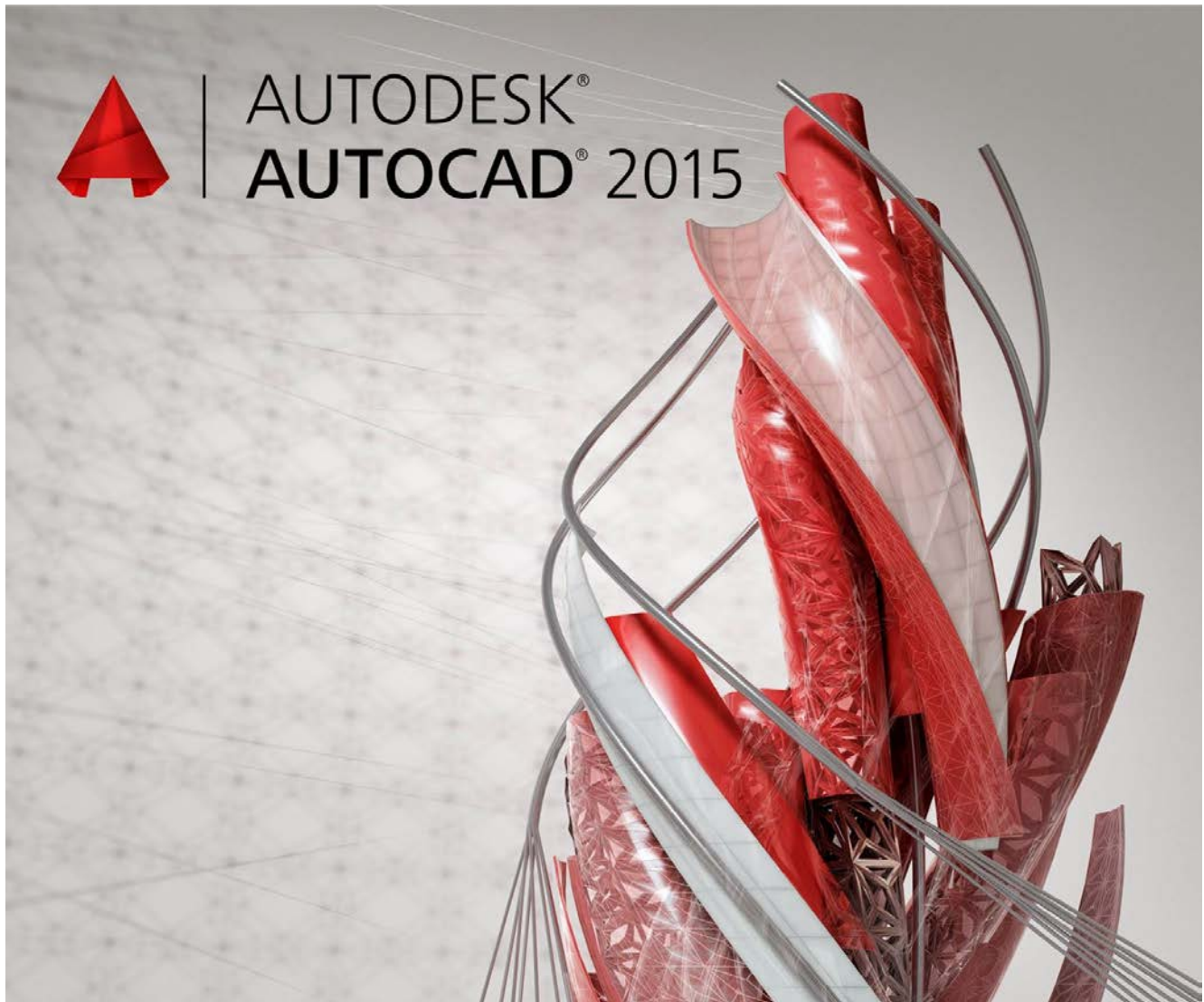




คู่มือการใช้โปรแกรม

AutoCAD

2D Structural Drafting



ผศ.ดร.มงคล จิรวัชรเดช
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Modified: 1 April 2018

คู่มือการใช้งานโปรแกรม

AutoCAD

ในงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคล จิรวัชรเดช

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำนำ

หนังสือเล่มนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของวิชา Civil Engineering Graphics ในหลักสูตรวิศวกรรมโยธาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะการเขียนแบบโดยใช้โปรแกรม AutoCAD ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานเขียนแบบกันอย่างแพร่หลาย

AutoCAD เป็นโปรแกรมขนาดใหญ่และมีพัฒนาการมาอย่างยาวนานจนอาจเป็นเรื่องยากในการเรียนรู้สำหรับผู้เริ่มต้น ในหนังสือเล่มนี้จะมีเนื้อหาที่รวบรัดเท่าที่จำเป็นในการเริ่มต้นเรียนรู้ ประกอบด้วยวิธีการและเทคนิคต่างๆในการใช้งานโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้ทำตามไปที่ละขั้นตอน โดยตัวอย่างที่ใช้ในการวาดจะเป็นชิ้นส่วนในงานโครงสร้าง

ผู้เขียนต้องขอขอบคุณเพื่อนๆในกลุ่มเฟซบุ๊ก **แบ่งปัน CAD/Drawing** อาทิเช่นคุณ Udomporn Foongsuk, อ.แมนสรวง ฅ.สายล่อฟ้า, นรินทร์ สว่างจิตร, Thitaphat Prom, Pcha Bumrung, โยธาพนจร, คนธรรมดา, Jessada Wattanatistan และอีกหลายๆท่าน ที่ให้ช่วยให้ความรู้และคำแนะนำเทคนิคในการใช้งานต่างๆที่ใช้ในการทำงานจริงซึ่งมีประโยชน์อย่างมากและได้นำมาเป็นเนื้อหาบางส่วนในหนังสือเล่มนี้

18 ม.ค. 2556

การปรับปรุงครั้งที่ 1:

จากหนังสือเล่มเดิมสำหรับโปรแกรม AutoCAD เวอร์ชัน 2006 เป็นเวอร์ชัน 2015 ซึ่งมีรูปลักษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปมาก ซึ่ง AutoCAD เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาออกเวอร์ชันใหม่ทุกปี แต่หลักการพื้นฐานยังคงเดิม และวิธีการใช้คำสั่งส่วนใหญ่ซึ่งเน้นที่การใช้การป้อนคำสั่งแบบไดนามิกส์ซึ่งรวดเร็วและใช้ได้กับทุกเวอร์ชัน ทำให้การปรับปรุงมีเพียงส่วนของรูปลักษณ์และความสามารถที่เพิ่มขึ้นบางส่วน

ผศ.ดร.มงคล จิรวัชรเดช
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5 เม.ย. 2558

สารบัญ

1	เริ่มต้น AutoCAD	1
	การลงทะเบียน AutoCAD	1
	หน้าจอทำงาน ACAD 2015	6
	กลุ่มคำสั่งหลักของ AutoCAD	9
	การจัดการพื้นที่ใช้งานหน้าจอ	10
	การเปลี่ยนสีพื้นหลังหน้าจอ	10
	การจัดวางเครื่องมือช่วยวาดด้านล่าง	11
	พิกัดในการเขียนแบบ 2D	12
	คำสั่งวาดเส้น Line	12
	การใช้บรรทัดคำสั่ง (Command Lines)	13
	การสั่งแบบไดนามิกส์ (Dynamic Input)	15
	แบบฝึกวาด	16
	การพล็อตแบบเป็น PDF	17
	การเพิ่มเครื่องพิมพ์ PC3	18
2	การวาดพื้นฐาน	19
	การใช้เมาส์ในการวาด	19
	การตั้งค่าในการวาดเบื้องต้น	20
	คำสั่งกริด (Grid) และสแนป (Snap)	21
	คำสั่งวาดสี่เหลี่ยม (rectangle)	23
	คำสั่งวาดวงกลม (circle)	24
	คำสั่งวาดส่วนโค้ง (arc)	26
	การตีกรอบเลือกวัตถุ	27
	การวาดเส้นตรงและส่วนโค้งต่อเนื่องกัน (line+arc)	28
	การใช้สแนปวัตถุ (Object Snap)	30
	คำสั่งระบายเส้นแรเงา (Hatch)	31

คำสั่งออฟเซต (Offset)	32
แบบฝึกวาด : หน้าตัดคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	34
คำสั่งฟิลเลต (Fillet)	35
3 การวาดภาพ	37
คำสั่งเส้นโพลี (pline)	37
คำสั่งวาดโดนัท (donut)	39
คำสั่งเคลื่อนย้าย (move)	40
คำสั่งคัดลอกวัตถุ (copy)	40
คำสั่งหมุนวัตถุ (rotate)	41
คำสั่งจัดวางวัตถุ (align)	42
คำสั่งคัดลอกแบบกระจกเงา (mirror)	42
คำสั่งคัดลอกแบบอาร์เรย์	43
แบบฝึกวาด : หน้าตัดเสากลม	47
4 การปรับวัตถุ	49
การกำหนดสีและความหนาเส้น	49
การใช้เส้นแนวเชิงมุม (Polar Tracking)	51
การใช้เส้นแนวติดตามวัตถุ (Object Tracking)	52
คำสั่งตัดเส้น (Trim)	52
แบบฝึกวาด : หน้าตัดรูปตัวที	53
การวาดเส้นคู่ขนาน (Multiline)	56
คำสั่งแก้ไขเส้นคู่ขนาน	57
แบบฝึกวาด : ผังคานและเสา	58
แบบฝึกวาด : การงอเหล็กเส้นที่ปลาย	63
5 การเขียนตัวอักษร	71
การเขียนตัวอักษรหนึ่งบรรทัด (dtext)	71
การเขียนตัวอักษรหลายบรรทัด (mtext)	72
การใช้ฟอนต์ใน AutoCAD	73
การกำหนดรูปแบบตัวอักษร (style)	74
การแก้ไขฟอนต์ในไฟล์จากที่อื่น	78
การใช้ฟอนต์ True Type	78
การพิมพ์สัญลักษณ์	81
จุดอ้างอิงตัวอักษร	83

	แบบฝึกวาด : ผังคานและเสา (2)	85
6	การระบุขนาด	91
	ส่วนประกอบของการบอกขนาด	91
	รูปแบบของเส้นบอกขนาด	92
	การบอกขนาดเส้นตรง	92
	การบอกขนาดตามแนวเอียง	95
	การบอกแบบเส้นฐานและแบบต่อเนื่อง	95
	การบอกขนาดเส้นโค้งและวงกลม	96
	การบอกขนาดแบบรวดเร็ว	97
	การเขียนเส้นชี้	97
	การกำหนดรูปแบบเส้นบอกขนาด	98
	แบบฝึกวาด : แผ่นเหล็กรองรับฐานเสา	104
7	บล็อก	109
	การสร้างบล็อก	110
	คำสั่งสร้างบล็อก	113
	คำสั่งแทรกบล็อก	115
	คำสั่งเขียนบล็อก	117
	การแก้ไขบล็อก	118
	การแทรกบล็อกจากภายนอก	119
	การใช้ Design Center แทรกบล็อกจากภายนอก	120
	บล็อกชื่อแบบ	122
	สร้างบล็อกชื่อแบบ A3	123
	การแทรกกรอบชื่อแบบจากภายนอก	126
8	การพิมพ์แบบ	131
	การพล็อตงานจากโมเดลสเปซ	132
	การจับคู่ปากกาในการพล็อต	137
9	เลย์เออร์	141
	สถานะของเลย์เออร์	141
	เลย์เออร์มาตรฐาน	142
	การจัดการเลย์เออร์	144
	แบบฝึกวาด : ผังคานและเสา (3)	146



1

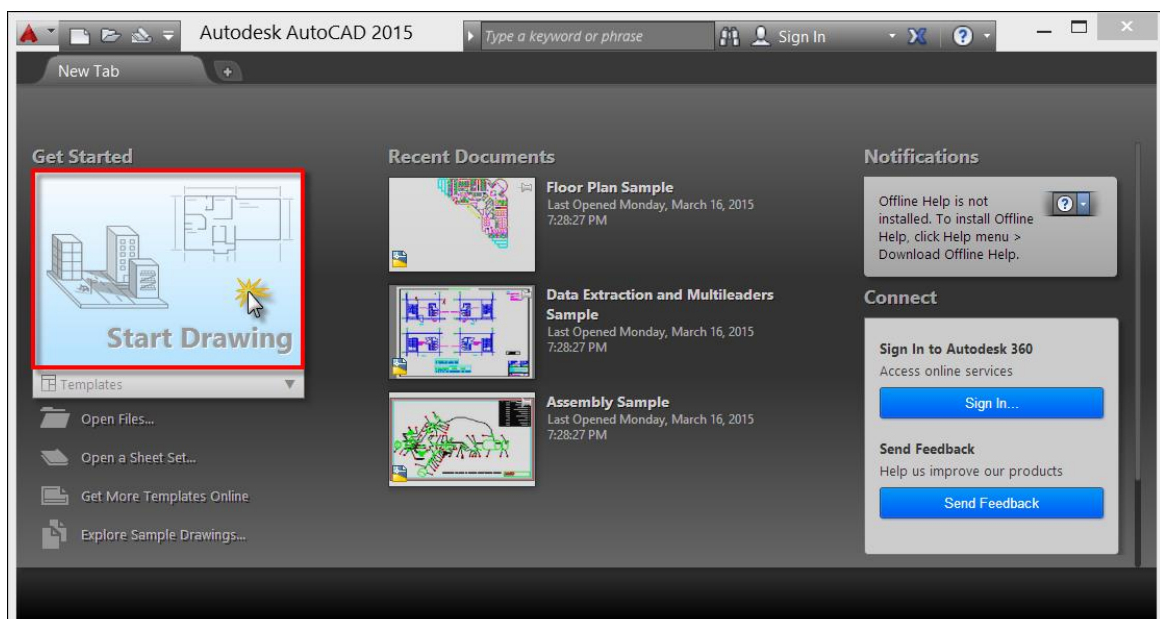
เริ่มต้น AutoCAD

AutoCAD เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานเขียนแบบทั้งทางด้านสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมสาขาต่างๆ โปรแกรมมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องและมีโปรแกรมย่อยเฉพาะทางออกมาอีกเป็นจำนวนมาก หนังสือเล่มนี้จะเริ่มจากการอธิบายหลักการใช้งานในเบื้องต้นในการใช้งานคำสั่งพื้นฐาน โดยเนื้อหาส่วนใหญ่จะใช้ AutoCAD โดยจะแนะนำสภาพแวดล้อมและส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรมในเบื้องต้นเช่น พื้นที่ทำงาน, ทูลบาร์, รีบบอน, พาเลต และแถบสถานะ การปรับแต่งสภาพแวดล้อมให้เป็นไปตามที่ผู้ต้องการ ได้แก่การปรับสีฉากหลัง การกำหนดหน่วย และขอบเขตการทำงาน

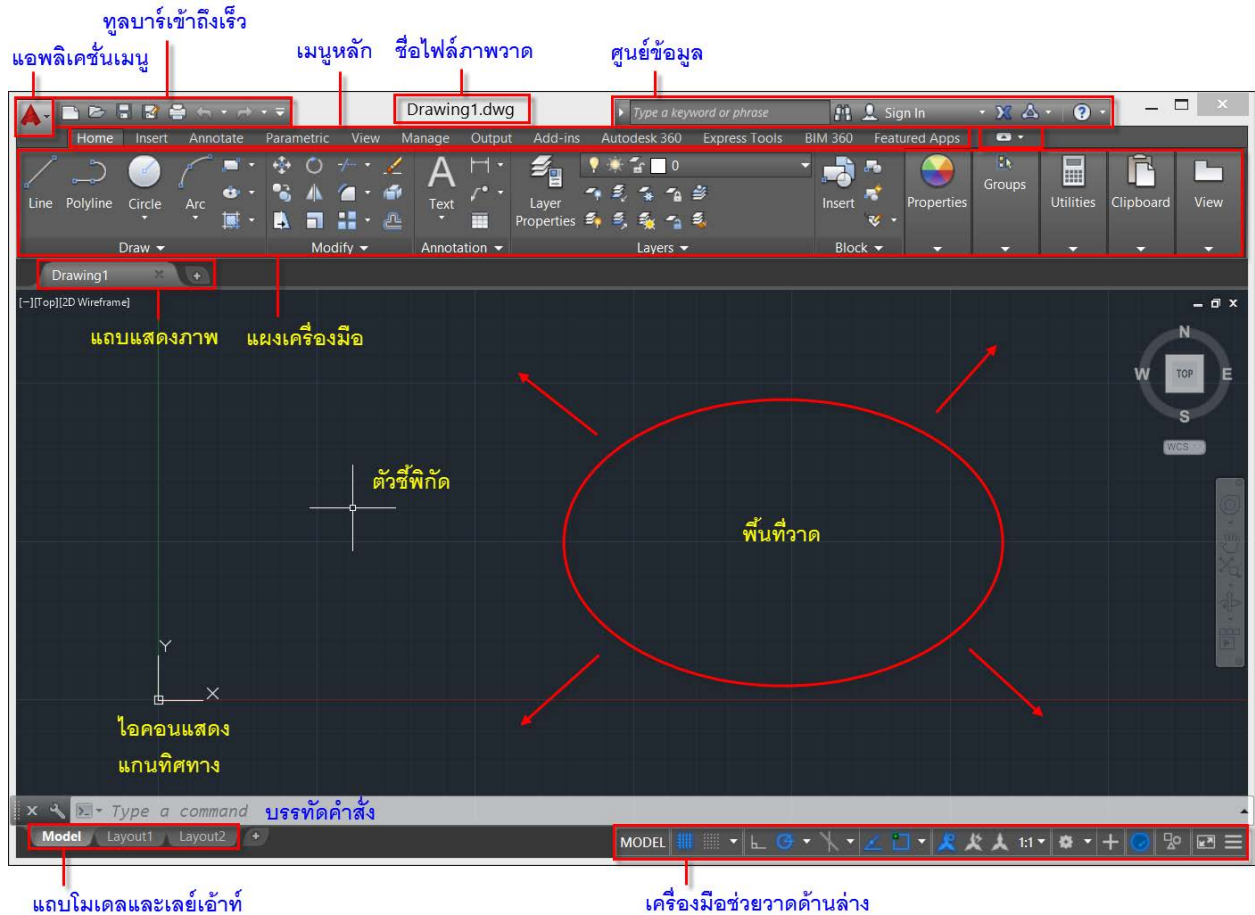
หน้าจอทำงาน ACAD



- ▶ คลิกไอคอน ACAD บนหน้าจอเพื่อเริ่มต้นโปรแกรม หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมจะแสดงขึ้นมา



- ▶ คลิก Start Drawing เพื่อเริ่มต้นภาพวาดใหม่ หน้าจอทำงานจะแสดงขึ้นมาโดยมีส่วนประกอบต่างๆดังในรูป



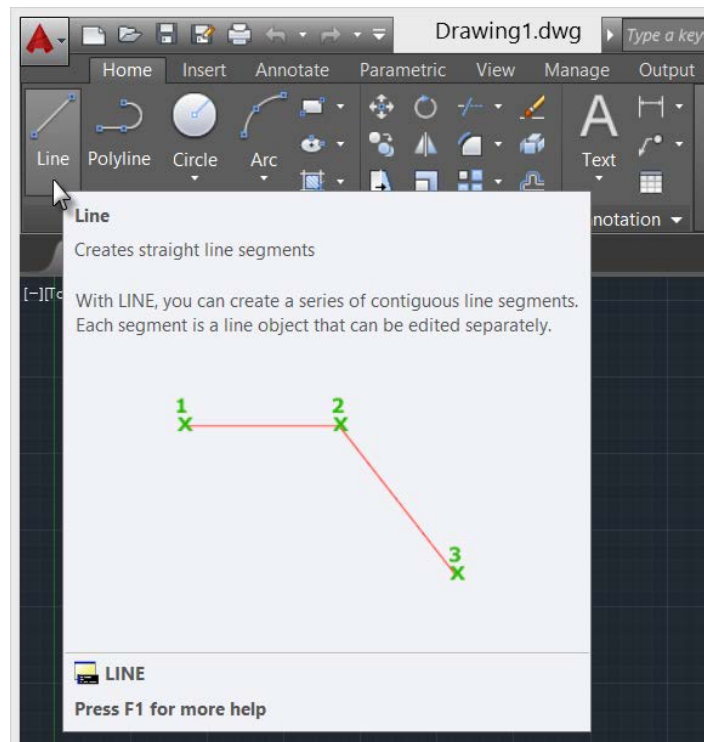
ส่วนประกอบสำคัญของหน้าจอ AutoCAD

1. **Drawing area** หรือ พื้นที่วาดงาน สังเกต ได้จากสี่เหลี่ยมจตุรัสที่เป็นสีดำ ซึ่งสี่เหลี่ยมนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในภายหลัง เป็นพื้นที่ทำงานต่างๆของเรานั้นเอง ขนาดของพื้นที่ที่จะขยายไปมาได้ในขณะที่มีการใช้คำสั่ง Zoom

2. **Ribbon** หรือ แผงเครื่องมือ สำหรับ AutoCAD รุ่นใหม่ที่ทำงานบน Windows จะมีปุ่มเครื่องมือเพื่อใช้ในการสั่งคำสั่งต่างๆ แบ่งออกเป็นหลายกลุ่มการใช้งานซึ่งจะเปลี่ยนไปตามเมนูหลักที่เลือก

ริบบอนพัฒนาขึ้นจากทูลบาร์ซึ่งมีเฉพาะปุ่มคำสั่ง โดยจะมีพื้นที่ที่กว้างกว่าและจัดเป็นกลุ่มให้ง่ายต่อการเข้าใจ ปุ่มคำสั่งต่างๆจะถูกจัดเป็นกลุ่มริบบอนโดยไม่แสดงออกมาทั้งหมดพร้อมกัน ทำให้ผู้ใช้เดิมอาจเกิดความยุ่งยากในการหาปุ่มคำสั่งอยู่บ้าง แต่เมื่อชินแล้วจะมีความสำคัญรวดเร็วและความยืดหยุ่นในการทำงานมาก

แถบเมนู Home จะเป็นคำสั่งที่เราใช้บ่อยที่สุด โดยจะแบ่งช่องตามกลุ่มคำสั่ง ตัวอย่างเช่นในกลุ่มแรกจะเป็นคำสั่งเกี่ยวกับการวาด (Draw) เมื่อเลื่อนเมาท์ไปชี้ที่ปุ่ม Line จะมีคำอธิบายในการทำงานแสดงขึ้นมา

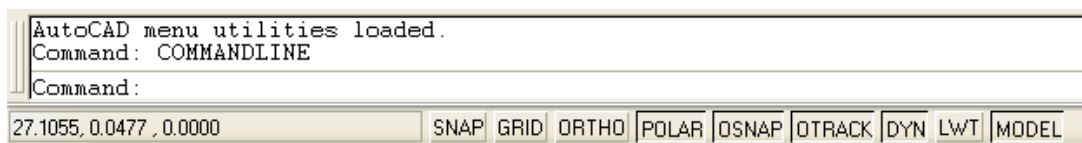


3. **Command Line** หรือ แถบแสดงคำสั่ง แสดงว่าขณะนี้มีการเรียกใช้คำสั่งอะไรอยู่ มีทางเลือกของคำสั่งอย่างไรบ้าง และได้ผลของคำสั่งนั้นอย่างไร

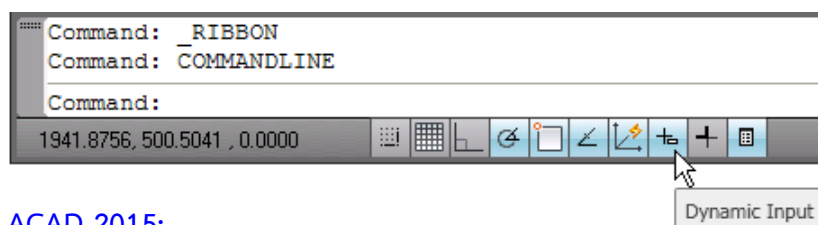
4. **UCS Icon** หรือ ไอคอนแสดงทิศทางการทำงาน เนื่องจาก AutoCAD เป็นโปรแกรมในกลุ่มเวกเตอร์(Vector) ซึ่งจำเป็นจะต้องกำหนดทั้งขนาดและทิศทางในการทำงานที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ

5. **Status Bar & Drawing Aids** คือแถบแสดงสถานะสำหรับเครื่องมือช่วยในการวาดด้านล้างเช่น เส้นกริด และการ snap การเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่เป็นตัวย่อ ใน ACAD เวอร์ชันใหม่จะกลายเป็นรูปสัญลักษณ์ซึ่งเมื่อเลื่อนตัวชี้ผ่านจะมีคำอธิบายแสดงขึ้นมา

ACAD 2006:



ACAD 2010:



ACAD 2015:



กลุ่มคำสั่งของ AutoCAD

เนื่องจาก AutoCAD เป็นโปรแกรมที่มีอายุการใช้งานกันมาเป็นสิบปีแล้ว จึงมีผู้ใช้งานและมีเทคนิคการใช้คำสั่งที่ค่อนข้างหลากหลายรูปแบบได้แก่ แบบดั้งเดิมจะสั่งคำสั่งผ่าน Command Line โดยการพิมพ์คำสั่ง แบบสั่งผ่านเมนูในลักษณะของซอฟต์แวร์ในระบบวินโดวส์ทั่วไปซึ่งจะทำให้ใช้งานง่ายสำหรับผู้ที่ยี่วชาญแล้วมักจะใช้คำสั่งย่อ (Shortcut) เพราะทำให้สามารถวาดภาพได้อย่างรวดเร็ว การเลือกใช้วิธีการใดก็ได้แล้วแต่ความถนัดและความชอบส่วนบุคคล

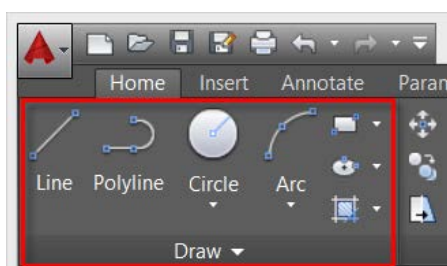
สำหรับในเบื้องต้น จะกล่าวถึงกลุ่มคำสั่งของ AutoCAD ผ่านทางการใช้ แผงปุ่มเครื่องมือ (Ribbon) เป็นหลัก ต่อจากนั้นจะพัฒนาไปเป็นการสั่งงานโดยการป้อนคำสั่งไดนามิกส์ (Dynamics input) ซึ่งจะทำให้การวาดทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การแบ่งกลุ่มคำสั่ง มีประโยชน์มากในการทำงาน เพราะเราจะมีหลักในการจดจำ หรือเข้าใจตัวโปรแกรมได้รวดเร็วขึ้น

เครื่องมือใน AutoCAD จะแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

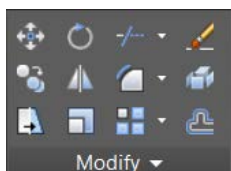
1. **กลุ่มเครื่องมือ(คำสั่ง)หลัก** หรือ กลุ่มที่จำเป็นต่อการสร้างงาน เรียกว่าต้องใช้ทุกครั้งที่เปิดโปรแกรมขึ้นมาทำงานเลยก็ว่าได้ ตัวอย่างคำสั่งกลุ่มนี้ได้แก่ คำสั่งจำพวกวาด(Draw) ต่างๆ หรือพวกแก้ไข(Modify) เป็นต้น
2. **กลุ่มเครื่องมือ(คำสั่ง)เฉพาะ** หรือกลุ่มที่ใช้ในกรณีที่ต้องการทำงานให้ตรงกับรูปแบบที่ต้องการ เช่น คำสั่งเกี่ยวกับ 3 มิติ หรือ คำสั่งในการเปลี่ยนมุมมอง เป็นต้น
3. **กลุ่มเครื่องมือ(คำสั่ง)ช่วยเหลือ** หรือ คำสั่งช่วยเพิ่มความสะดวกในการทำงาน หรือจัดการไฟล์งาน เช่น คำสั่งสร้าง attribute คำสั่งวาง layout และกำหนดมาตราส่วน(Scale) งานพิมพ์ เป็นต้น

กลุ่มคำสั่งหลักของ AutoCAD

1. **กลุ่ม Draw** อยู่ในเมนู **Home** เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการวาดชิ้นงานทั้งหมด สังเกตจากคำสั่งแรกคือ คำสั่ง LINE(วาดเส้น) ดูภาพประกอบ



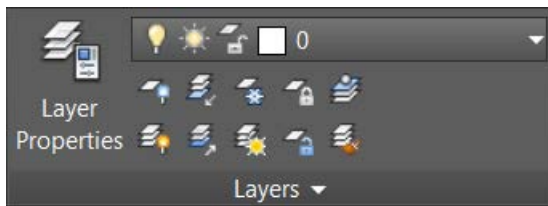
2. **กลุ่ม Modify** อยู่ในเมนู **Home** เป็นกลุ่มที่ใช้ในการแก้ไข ปรับปรุงรูปแบบของชิ้นงาน



3. กลุ่ม Annotation อยู่ในเมนู Home เป็นกลุ่มที่ใช้ในการเขียนอักษร เส้นบอกขนาดโดยจะมีรายละเอียดคำสั่งที่มากขึ้นในเมนู Annotate

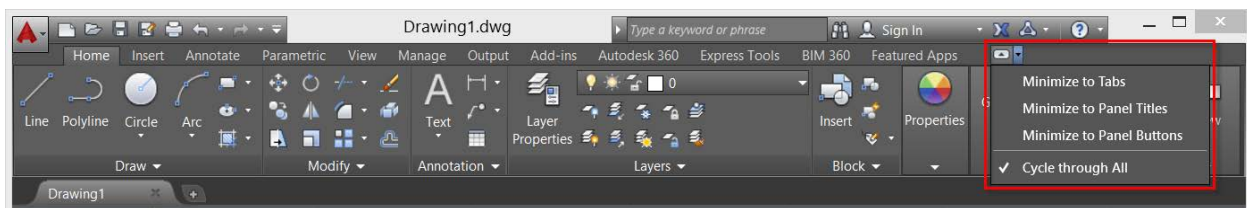


4. กลุ่ม Layer อยู่ในเมนู Home เป็นกลุ่มที่ใช้สร้างหรือลบเลเยอร์, กำหนดคุณสมบัติ และเลือกใช้งานเลเยอร์

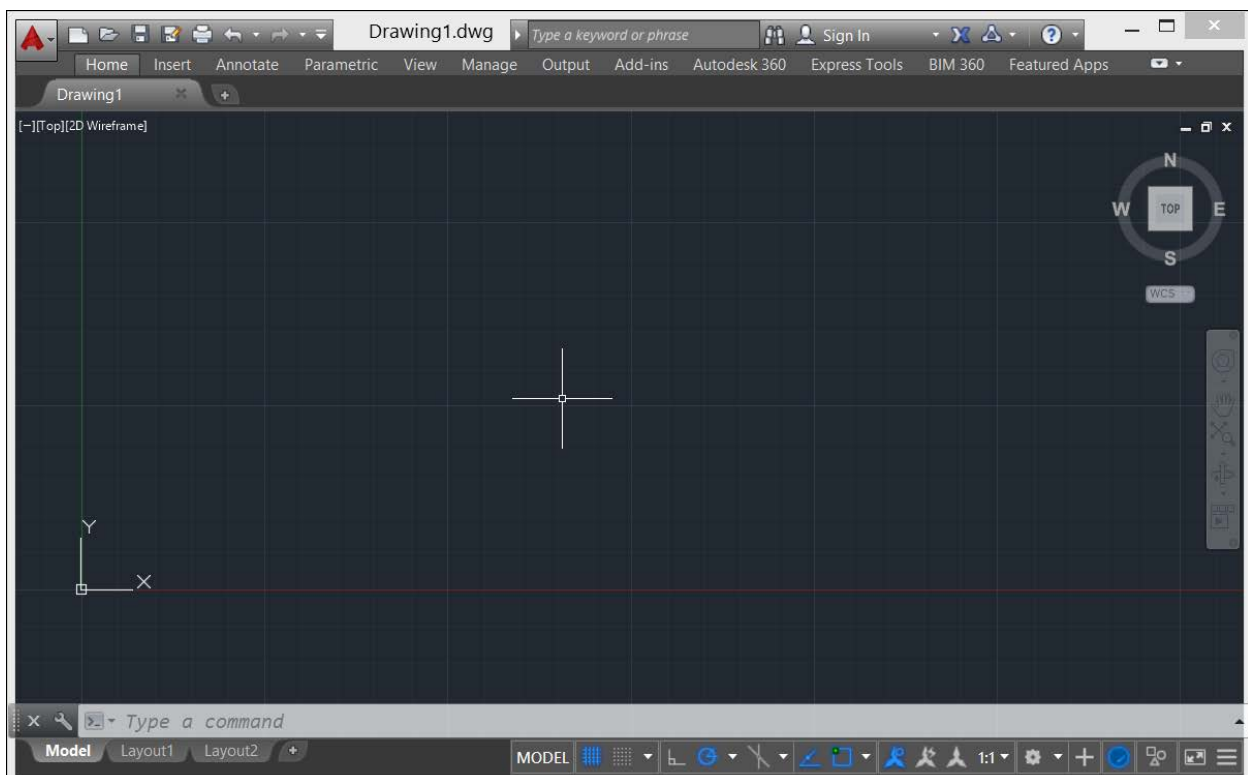


การจัดการพื้นที่ใช้งานหน้าจอ

บางครั้งพื้นที่วาดหน้าจอมีจำกัด เราอาจลดพื้นที่ของแผงปุ่มเครื่องมือลงโดยใช้ปุ่มลดขนาดเมนู



ลองเลือกปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้ลักษณะหน้าจอที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน




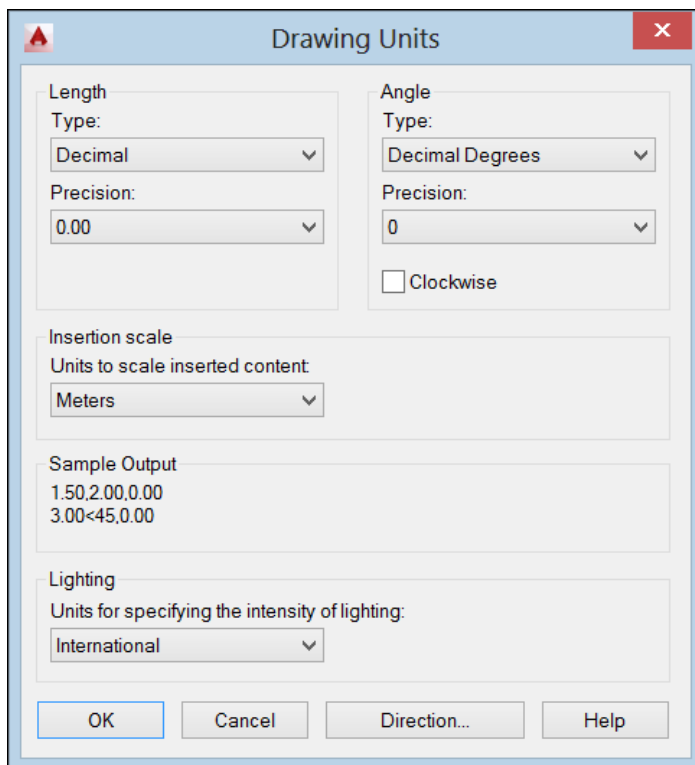
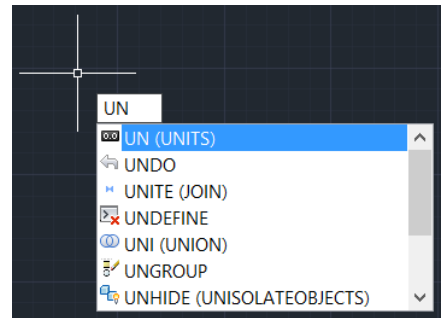
การตั้งค่าในการวาดเบื้องต้น

การกำหนดหน่วยและทศนิยม

units

การเขียนแบบใน AutoCAD นั้นเราจะเขียนตามมาตรฐานหรือสเกลจริงคือ 1:1 ขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงค่อยกำหนดสเกลอีกครั้งในการจัดรูปภาพลงในกรอบแบบเพื่อทำการพิมพ์ในภายหลัง

- ▶ พิมพ์คำสั่ง units หรือสั่งแอปพลิเคชันเมนู  เลือก Drawing Utilities > Units... เพื่อกำหนดหน่วยและทศนิยมดังในรูป
- ▶ สั่งแบบรวดเร็วโดยกด un ตามด้วยปุ่มสเปซบาร์
- ▶ เลือกทศนิยมสองตำแหน่ง 0.00 และหน่วย Meters

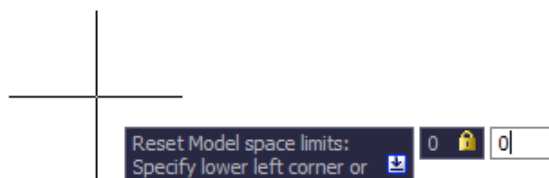


ขอบเขตภาพวาด (Drawing Limits)

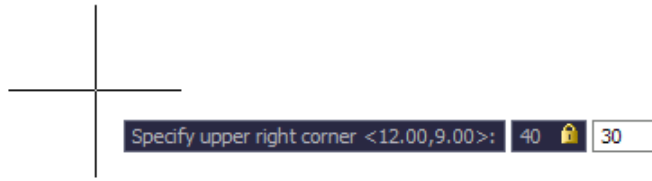
limits

การกำหนดพื้นที่ก่อนการวาดภาพจะทำให้ง่ายต่อการควบคุม โดยจะกำหนดให้มีขนาดเท่ากับพื้นที่ของงานที่จะก่อสร้างจริง ตัวอย่างเช่นขนาดของพื้นที่ในการสร้างอาคาร 40 x 30 เมตร

- ▶ พิมพ์คำสั่ง limits หรือ lim โปรแกรมจะให้กำหนดจุดมุมล่างซ้าย ให้พิมพ์ 0 , 0



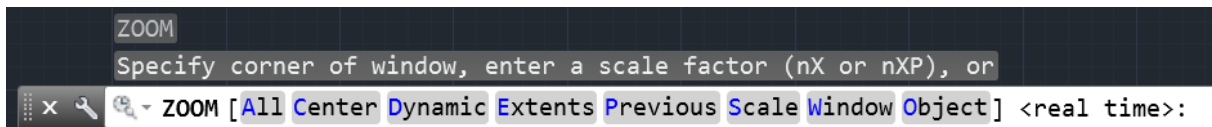
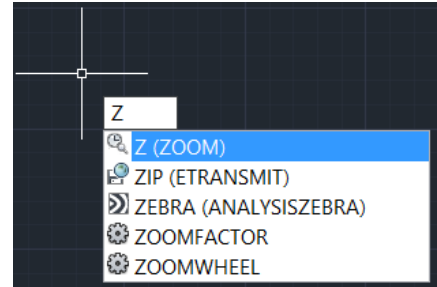
- ▶ หลังจากกด Enter โปรแกรมจะให้กำหนดมุมขวาบน ให้พิมพ์ 40 , 30 กด Enter



การปรับมุมมอง

คำสั่งหลักในการปรับมุมมองใน ACAD มีสองแบบหลัก คือการซูมด้วยคำสั่ง zoom (z) และการย้ายมุมมองด้วยคำสั่ง pan (p)

- ▶ ใช้คำสั่ง zoom โดยกด z ตามด้วยสเปซบาร์
- ▶ แถบคำสั่งส่วนล่างจะแสดงขึ้นมาให้ใช้คำสั่งต่อเนื่อง



- ▶ กด a ตามด้วยสเปซบาร์ จะเป็น zoom all ขยายให้แสดงภาพทั้งหมด
- ▶ ลองเลื่อนตัวชี้ไปมาจะเห็นว่าพิกัดของตัวชี้จะประมาณที่เราใช้คำสั่ง limit ไว้คือ 40, 30
- ▶ ลองสั่ง zoom > extent โดยพิมพ์ z กด space bar, พิมพ์ e กด space bar หรือดับเบิ้ลคลิกลูกกลิ้งเมาส์

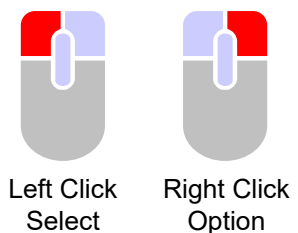


การใช้เมาส์ในการวาด

ในการใช้งาน AutoCAD ความชำนาญของผู้ใช้มีส่วนช่วยอย่างมากในการทำงานให้มีความสะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยจะใช้มือขวาในการพิมพ์คำสั่งบนคีย์บอร์ด และมือซ้ายควบคุมเมาส์ เช่นเดียวกับการใช้คีย์บอร์ดที่จะเน้นการใช้ตัวย่อ เทคนิคในการใช้งานเมาส์ในโปรแกรม AutoCAD มีมากมายก็เพื่อเพิ่มความเร็วในการทำงาน ในเบื้องต้นนี้จะกล่าวถึงเทคนิคพื้นฐานก่อน และในบทต่อไปจะเพิ่มเติมขึ้นในภายหลัง

คลิกซ้าย (Left Click = Select)

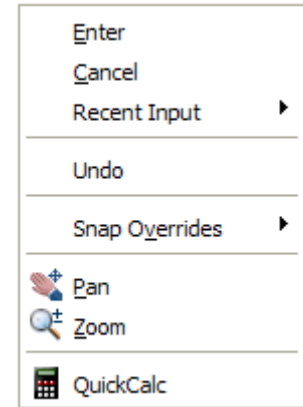
เช่นเดียวกับโปรแกรมทั่วไป การคลิกซ้ายจะใช้ในการคลิกปุ่ม และเมนูต่างๆในโปรแกรม ในการวาดจะใช้ในการคลิกเลือกทีละวัตถุหรือติกรอบเลือกเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข ในระหว่างที่ใช้คำสั่งหากต้องการยกเลิกให้กด Esc



คลิกขวา (Right Click = Option)

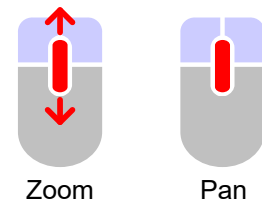
ระหว่างที่ใช้คำสั่งวาดอยู่ การคลิกขวาจะแสดงตัวเลือกในการใช้คำสั่งเป็นรายการขึ้นมาที่ตัวชี้พิกัด หรือเมื่อเราพิมพ์คำสั่ง เช่น l หรือ line เพื่อลากเส้น คลิกขวาจะเท่ากับการกด Enter

เมื่อเริ่มลากเส้นแล้ว ลองคลิกขวาจะแสดงทางเลือกต่างๆ เช่น Enter, Cancel หรือ Close ให้เลือกสั่งงานได้โดยไม่ต้องก้มลงมองบรรทัดคำสั่ง

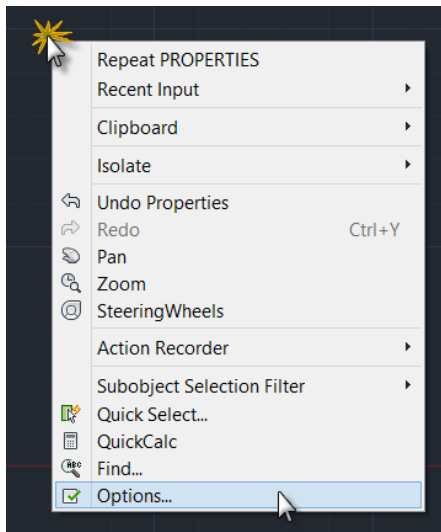


ลูกกลิ้ง (Scholl Wheel = Zoom & Pan)

ลูกกลิ้งบนเมาส์จะใช้ในการปรับมุมมองของภาพวาด เมื่อกลิ้งออกจากตัวเราจะซูมขยาย กลิ้งเข้าหาตัวจะซูมย่อ การกดลูกกลิ้งค้างไว้แล้วเลื่อนเมาส์จะเป็นการขยับภาพวาด (Pan) และถ้าดับเบิ้ลคลิกลูกกลิ้งจะซูมขยายเต็มรูป (Zoom Extent)

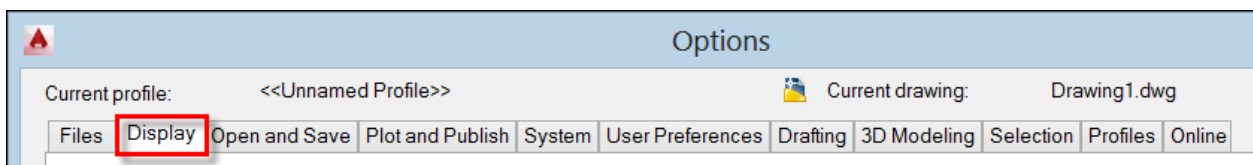


การเปลี่ยนสีพื้นหลังหน้าจอ

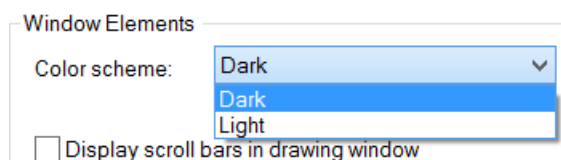


โดยปกติในการใช้งาน AutoCAD มักนิยมใช้พื้นหลังหน้าจอเป็นสีดำ เพื่อถนอมสายตาเนื่องจากต้องทำงานเป็นเวลานาน และการแสดงสีของเส้นต่างๆจะเห็นได้ชัดเจนกว่า แต่เพื่อความชัดเจนในการพิมพ์ในหนังสือคู่มือจึงมักใช้พื้นหลังเป็นสีขาว

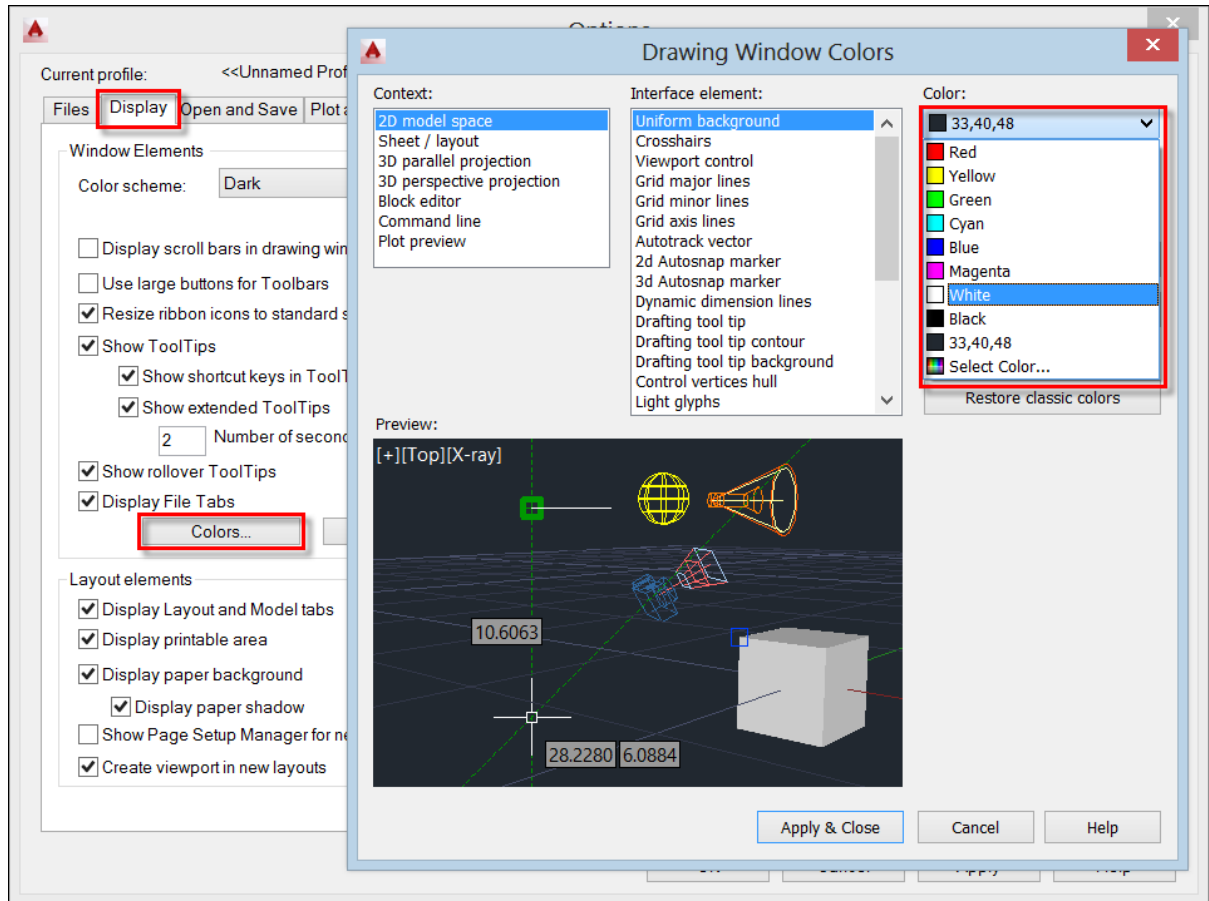
- ▶ คลิกขวาในพื้นที่ว่าง เลือกรายการ Options...
- ▶ ในหน้าต่าง Options ที่แสดงขึ้นมา คลิกแถบ Display



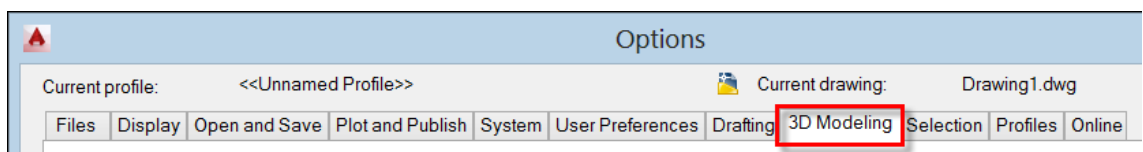
- ▶ ในกรอบ Window Elements เราสามารถเลือกรูปแบบสีในการแสดงได้จากรายการเลือก Color scheme



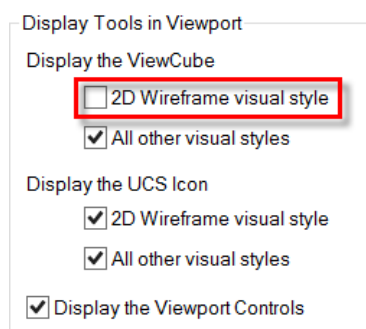
- ▶ คลิกปุ่ม Color หน้าต่างกำหนดสีจะแสดงขึ้นมาดังในรูป
- ▶ ถ้าต้องการปรับกลับคืนให้กดปุ่ม Restore



- ▶ เราอาจปิด ViewCube โดยคลิกแถบ 3D Modeling ในหน้าต่าง Options



- ▶ ในกรอบ Display Tools in Viewport > Display the ViewCube คลิกไม่เลือกรายการ 2D Wireframe visual style

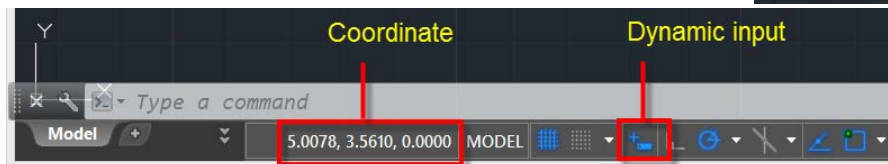
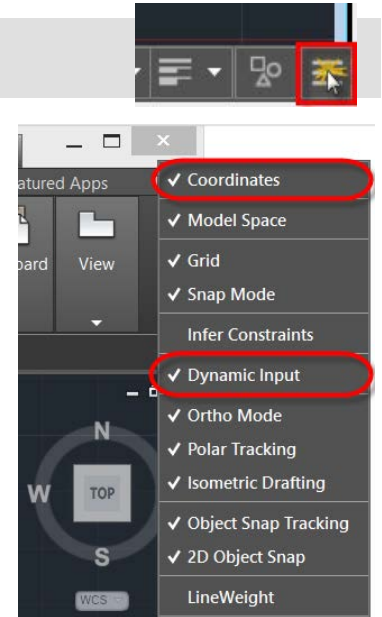



การจัดแต่งเครื่องมือช่วยวาดด้านล่าง

เราสามารถจัดการเพิ่มลดปุ่มบนแถบสถานะด้านล่างโดยคลิกที่ปุ่ม Customization ที่มุมขวาล่าง แล้วเลือกเพิ่มรายการที่ต้องการ หรือลดรายการที่ไม่ต้องการ

- ▶ เลือกรายการ Coordinates เพื่อให้แสดงพิกัด
- ▶ เลือกรายการ Dynamic Input เพื่อให้แสดงปุ่มเปิดปิดการป้อนค่าแบบไดนามิกส์

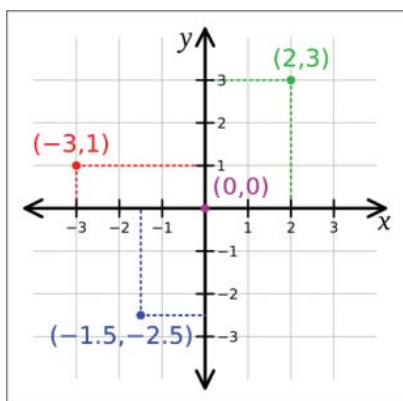
จะมีรายการที่เลือกเพิ่มขึ้นบนแถบสถานะด้านล่าง



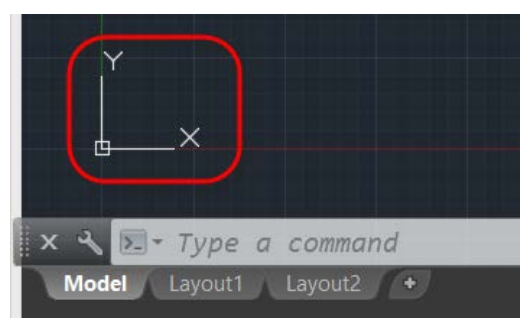
- ▶ ใช้คำสั่ง SAVEAS หรือคลิกปุ่ม  บนทูลบาร์ด้านบนสุด เลือกเป็นชนิดไฟล์แบบร่าง (Template) ตั้งชื่อว่า MyACAD.dwt บันทึกเก็บไว้ เพื่อจะได้ไม่ต้องตั้งค่าใหม่ทุกครั้งที่รันโปรแกรม

พิกัดในการเขียนแบบ 2D


AutoCAD ใช้ระบบพิกัดแบบยูคลิดีเนียน (Euclidean) ซึ่งได้แก่ ระบบพิกัดฉาก (Cartesian coordinate system), ระบบโพลาร์ (Polar) ระบบทรงกระบอก (Cylindrical) และระบบทรงกลม (Spherical)

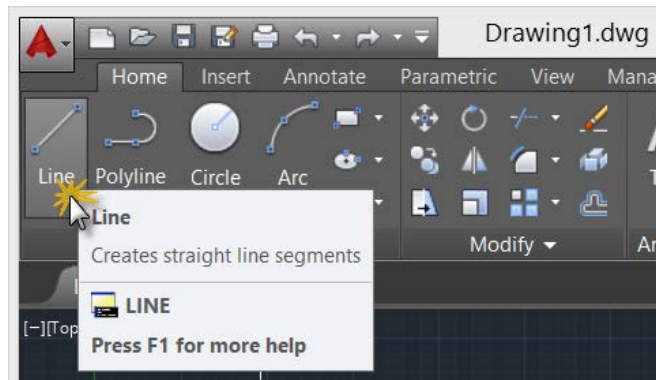


ระบบพิกัดฉากจะเหมาะสำหรับการวาดรูปทรงสี่เหลี่ยมตามความกว้างและความยาวที่ระบุ ระบบโพลาร์จะใช้ในการวาดเส้นตามความยาวและมุมที่ระบุ พิกัดของแต่ละจุดจะระบุเป็นระยะห่างจากจุดกำเนิดตามแกน X, Y และ Z ในการเขียนแบบสองมิติ ค่าพิกัด Z จะเป็น 0 ดังนั้นจุดต่างๆจะอ้างอิงตามพิกัด X และ Y เท่านั้น

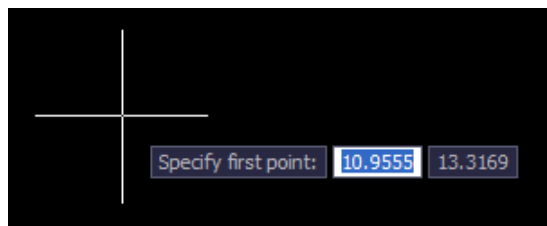


คำสั่งวาดเส้น Line

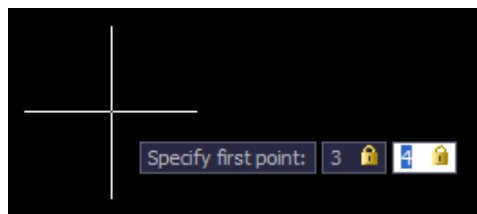
- ▶ คลิกไอคอน  Line ในแผงเครื่องมือด้านบน เพื่อเริ่มต้นวาดเส้นตรง



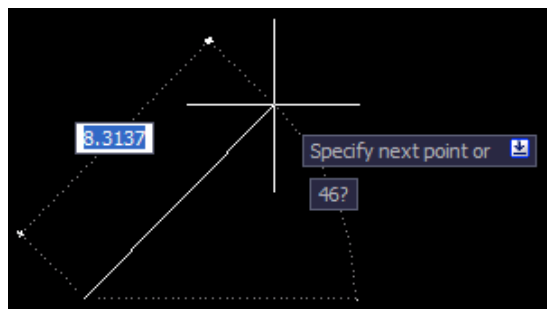
- ▶ ลากเมาส์เข้ามาในพื้นที่วาด ที่ตัวชี้พิกัดจะมีช่องข้อความให้กรอกคือ Specify first point ให้กำหนดจุดแรก การป้อนข้อมูลแบบนี้เรียกว่า dynamic prompt ทำให้เราไม่ต้องกดสายตายลง มาดูที่ช่อง command line ด้านล่าง



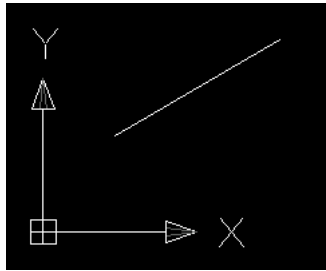
- ▶ เลื่อนตัวชี้พิกัดไปใกล้กับพิกัดที่ต้องการ แล้วพิมพ์ค่าพิกัดตัวแรกคือค่า X = 3 ลงไป แล้วพิมพ์ , ไปยังอีกช่องใส่ค่า Y = 4 ดังในรูป



- ▶ โปรแกรมจะให้กำหนดจุดถัดไป Specify next point or ใช้ลูกกลิ้งของเมาส์เพื่อปรับขยาย และกดลูกกลิ้งลากขยับภาพให้เหมาะสม



- ▶ ลากตัวชี้พิกัดไปในตำแหน่งที่ต้องการแล้วคลิกซ้ายเพื่อกำหนดจุดปลายของเส้นตรง ซึ่งโปรแกรมจะให้เรากำหนดจุดถัดไปอีกเพื่อเป็นการวาดเส้นต่อเนื่อง
- ▶ กดปุ่ม Space bar หรือ Enter เพื่อสิ้นสุดการวาดเส้น

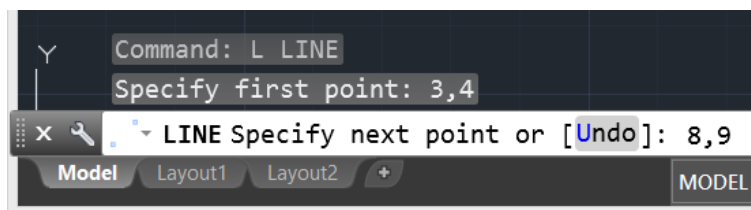


- ▶ การวาดเส้นอาจทำได้โดยการเลื่อนตัวชี้ไปบริเวณที่ต้องการแล้วพิมพ์คำสั่ง line หรือตัวย่อ l แล้วทำการวาด ซึ่งถ้าเราวาดโดยใช้ตัวย่อคำสั่งจะทำให้วาดได้อย่างรวดเร็ว

การใช้บรรทัดคำสั่ง (Command Lines)

เป็นการพิมพ์คำสั่งโดยตรงลงในช่องบรรทัดคำสั่งที่ด้านล่างของหน้าจอ ซึ่งรูปแบบการใช้งานดั้งเดิมที่มีมาตั้งแต่เวอร์ชันแรก โดยจะเริ่มต้นด้วยคำว่า Command: หมายถึงให้เราพิมพ์คำสั่งหรือตัวย่อของคำสั่งเข้าไป เมื่อกด Enter โปรแกรมจะเริ่มทำตามคำสั่ง โดยอาจแสดงรายละเอียดทางเลือกของคำสั่งตามมาให้ผู้เลือกใช้ต่อ ถ้าต้องการยกเลิกการสั่งให้กด Esc จะปรากฏคำว่า *Cancel* และในบรรทัดถัดมาจะเป็น Command: พร้อมรับคำสั่งใหม่อีกครั้ง

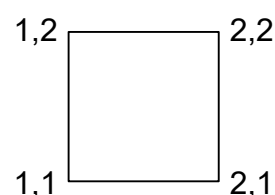
คลิกที่ช่องคำสั่งเพื่อใช้ในการพิมพ์คำสั่ง ตัวอย่างเช่น ถ้าเราพิมพ์ตัวย่อ l หรือคำสั่ง line เพื่อลากเส้น โปรแกรมจะแสดงทางเลือกตามมาให้กำหนดพิกัดแรกดังในรูป



เมื่อใส่ค่าพิกัดจุดแรก โปรแกรมจะให้ใส่พิกัดของจุดถัดไปเรื่อยๆ ถ้าต้องการหยุดให้กด Enter การใส่พิกัดจุดถัดไปทำได้สามวิธีคือ

1) วิธีพิกัดสัมบูรณ์ (Absolute Coordinates)

Command: L
 First point: 1,1
 Next point: 2,1
 Next point: 2,2
 Next point: 1,2
 Next point: c



*หมายเหตุ c = close หมายถึงให้ปิดวงรอบ

2) วิธีพิกัดสัมพัทธ์ (Relative Coordinates)

โดยพิมพ์ขึ้นต้นด้วย @ ตามด้วยระยะ x และ y จากจุดก่อนหน้าตามแนว

Command: L

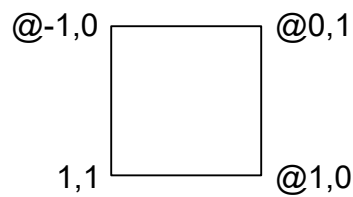
First point: 1,1

Next point: @1,0

Next point: @0,1

Next point: @-1,0

Next point: c



3) วิธีพิกัดเชิงมุม (Polar Coordinates)

โดยพิมพ์ขึ้นต้นด้วย @ ตามด้วยระยะทาง และพิมพ์ > ตามด้วยมุมในทิศทวนเข็มนาฬิกาจากจุดก่อนหน้าตามแนว (ใส่ค่ามุมเป็นลบสำหรับทิศตามเข็มนาฬิกา)

Command: L

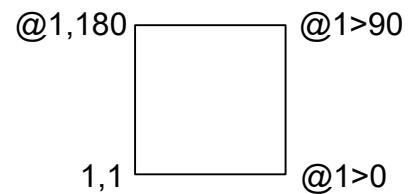
First point: 1,1

Next point: @1<0

Next point: @1<90

Next point: @1<180

Next point: c

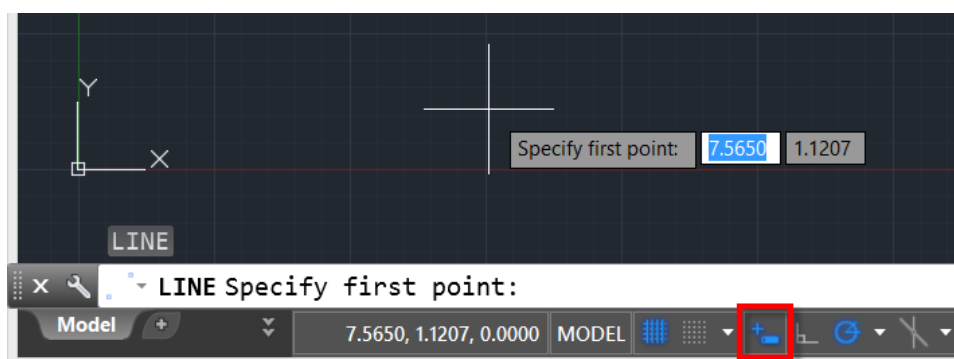


การสั่งแบบไดนามิกส์ (Dynamic Input)

สำหรับผู้ใช้ AutoCAD มานานช่องบรรทัดคำสั่งมีความสำคัญมาก แต่หลังจากที่มีการเริ่มมีการสั่งแบบไดนามิกส์ใน AutoCAD 2006 ทำให้เราไม่จำเป็นต้องคอยมองลงมาดูบรรทัดคำสั่งอีกต่อไป การสั่งงานแบบไดนามิกส์จะทำให้ตัวชี้พิกัดจะช่วยให้การใช้งานโปรแกรมสะดวกรวดเร็วขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับหน้าจอขนาดใหญ่

ไม่ว่าเราจะใช้หรือไม่ ข้อมูลคำสั่งยังคงแสดงขึ้นมาในช่องบรรทัดคำสั่ง ซึ่งต่อไปเราอาจปิดช่องไปเมื่อไม่ต้องการ เราสามารถเปิดปิดการสั่งแบบไดอะนามิกส์ได้โดยกด F12 หรือคลิกที่ช่อง

 บนแถบสถานะด้านล่าง

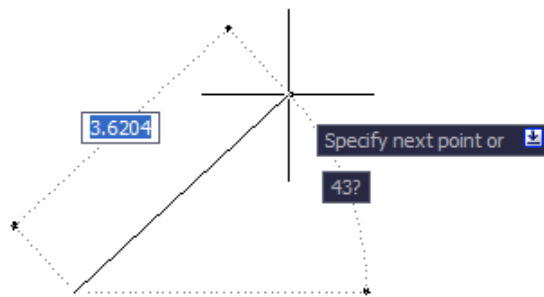


เราสามารถใส่ค่าในช่องที่ตัวชี้พิกัดได้เหมือนกับที่บรรทัดคำสั่ง ตัวอย่างเช่น เมื่อใช้คำสั่ง line เราสามารถใส่ค่าพิกัด x และ y โดยให้กดปุ่ม Tab เพื่อย้ายไปมาระหว่างช่อง เช่นย้ายไปยังช่องพิกัด y เพื่อใส่ค่าและลือคค่าอัตโนมัติ แล้วกลับมาใส่ค่า หรือเลื่อนหาพิกัด x



1) วิธีพิกัดเชิงมุม (Polar Coordinate)

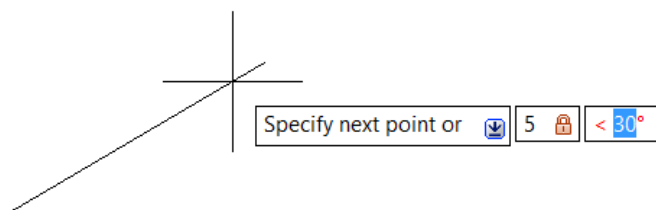
หลังจากที่เรากำหนดจุดแรก AutoCAD จะแสดงการรับข้อมูลไดอะแพรมามิกซ์ดังในรูปข้างล่าง ตามค่าที่ตั้งไว้จะให้เราใส่เป็นพิกัดเชิงมุม คือระยะห่างและมุมที่วัดจากแกนบวก x



เราสามารถพิมพ์ใส่ค่าความยาว แล้วกด Tab ไปที่ช่องใส่ค่ามุม แล้วกด Enter หรือ Space bar

เมื่อเราใช้เครื่องมือที่ซับซ้อน บางครั้งอาจต้องการเปลี่ยนตัวเลือก ให้กดปุ่มลูกศรหัวลงเพื่อดูทางเลือกที่มีให้ สำหรับคำสั่ง line จะมีเพียงทางเลือก undo หรือพิมพ์ตัวย่อ u เพื่อยกเลิกส่วนของเส้นสุดท้ายที่เพิ่งลาก

ลองทำดู : เราสามารถพิมพ์ ความยาว < มุม ตัวอย่างเช่นลองพิมพ์ว่า 5<30



กดปุ่ม Shift เพื่อบังคับทิศทางเส้นให้เป็นแนวราบหรือตั้ง, กด Esc หรือ Spacebar เพื่อสิ้นสุดการวาด และกด Spacebar เพื่อเริ่มวาดอีกครั้ง

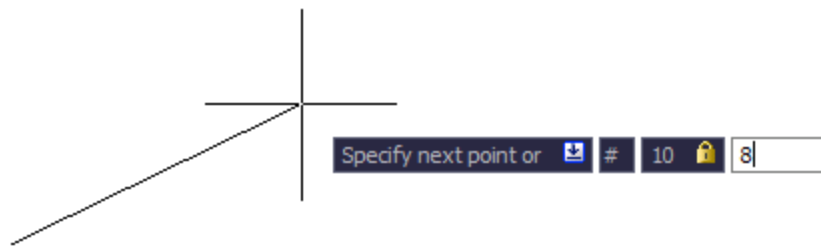
2) วิธีพิกัดสัมพัทธ์ (Relative Coordinates)

ถ้าต้องการกำหนดจุดต่อไปแบบพิกัดสัมพัทธ์คือระยะห่าง x และ y จากจุดแรก ให้พิมพ์ x , y คือพิมพ์ระยะ x คั่นด้วยเครื่องหมาย , ซึ่งเมื่อเรากด การรับข้อมูลไดอะแพรมามิกซ์จะเปลี่ยนเป็นดังในรูปให้เราใส่ค่า y



3) วิธีพิกัดสัมบูรณ์ (Absolute Coordinates)

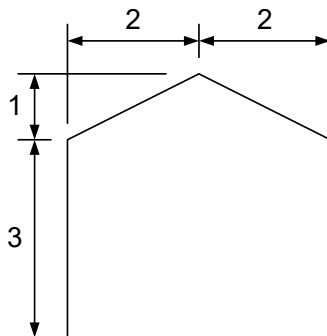
ถ้าต้องการใส่ค่าจุดต่อไปเป็นพิกัดที่อ้างอิงจากจุดกำเนิด 0,0 ให้พิมพ์โดยเริ่มต้นด้วย # แล้วค่าพิกัด x , y จะได้ดังในรูป



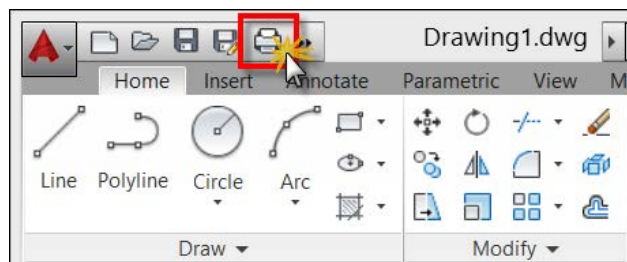
แบบฝึกวาด

ลองวาดภาพข้างล่างโดยใช้คำสั่ง line โดยการสั่งในบรรทัดคำสั่ง หรือสั่งแบบไดนามิกซ์

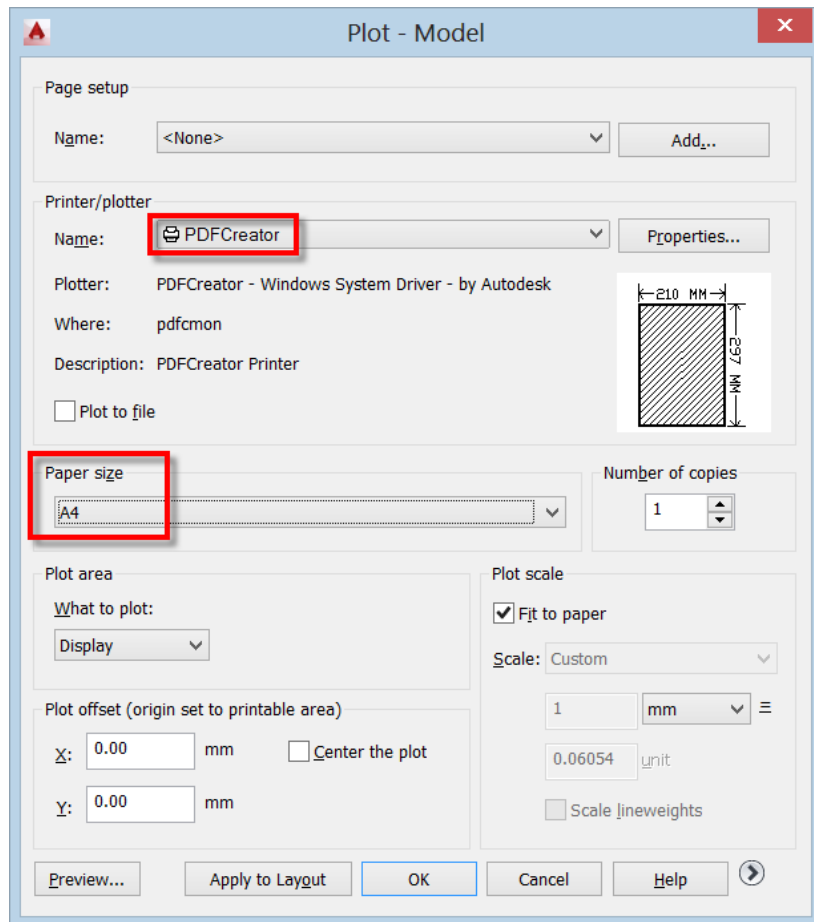
- ▶ เมื่อลากเส้นวาดมาถึงจุดสุดท้าย สั่ง close โดยกด c



- ▶ เมื่อวาดรูปเสร็จให้สั่งพิมพ์โดยคลิกปุ่มรูปเครื่องพิมพ์ที่แถบด้านบนของหน้าต่าง



- ▶ หรือกด Ctrl+P หน้าต่าง Plot – Model จะแสดงขึ้นมา ให้เลือกเครื่องพิมพ์ PDFCreator และกระดาษขนาด A4 ดังในรูป



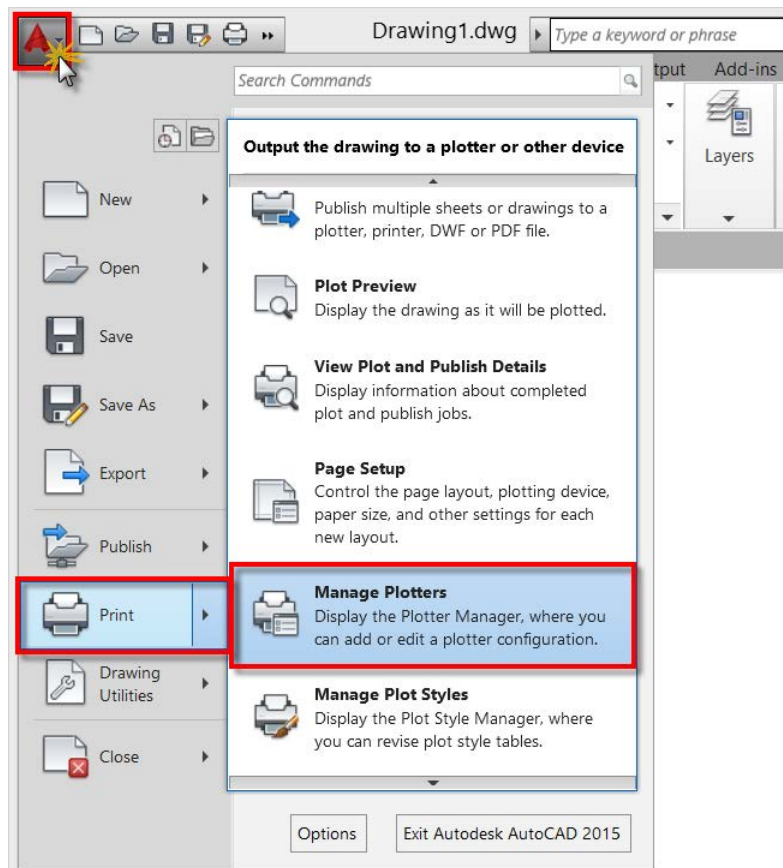
- ▶ คลิกปุ่ม Preview... เพื่อตรวจสอบ แล้วกด OK เพื่อพิมพ์เป็นไฟล์ pdf โดยตั้งชื่อตามรหัสนักศึกษา B5XXXXX_01.PDF เพื่อส่งงาน



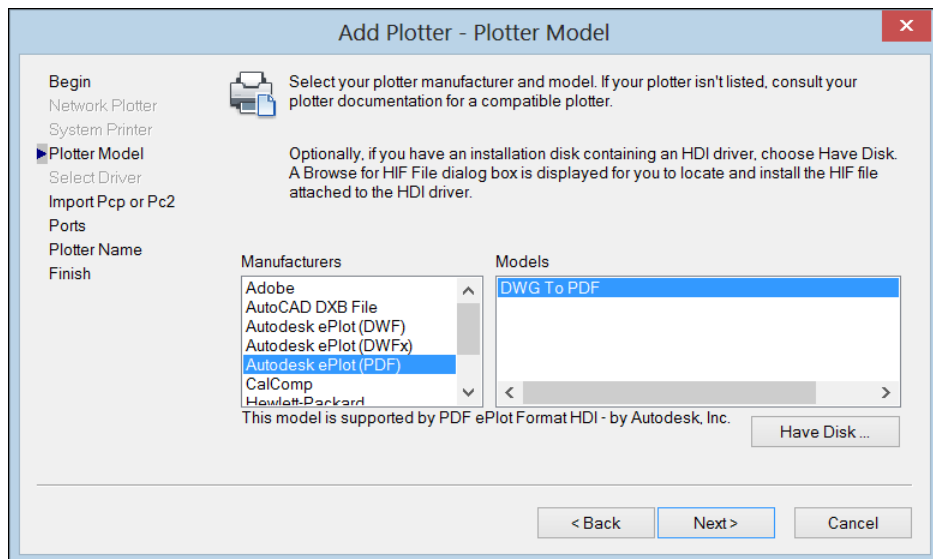
การเพิ่มเครื่องพิมพ์ PC3

เครื่องพิมพ์ PDFCreator เป็นซอฟต์แวร์พิมพ์ไฟล์ PDF ที่สามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้ฟรี นอกจากนั้น ยังมีเครื่องพิมพ์ DWG to PDF ของ AutoCAD เองซึ่งจะเป็นไฟล์นามสกุล pc3 ซึ่งถ้าไม่อยู่ในรายการเลือกเครื่องพิมพ์ เราสามารถเพิ่มเครื่องพิมพ์ pc3 ได้ดังนี้

- ▶ สั่งแอปพลิเคชันเมนูโดยคลิกไอคอนรูปโลโก้ที่มุมบนซ้าย เลือก Print > Manage Plotters



- ▶ โพลเตอร์ที่เก็บไฟล์เครื่องพิมพ์จะแสดงขึ้นมา ถ้าไม่มีไฟล์ DWG To PDF ให้ดับเบิลคลิก Add-A-Plotter Wizard ทำตามขั้นตอนโดยเลือกเครื่องพิมพ์ DWG To PDF ดังในรูป



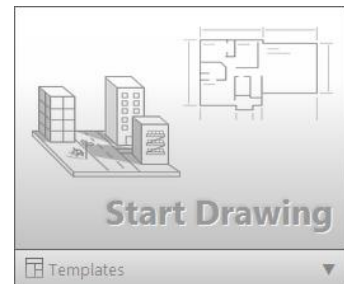


2

การวาดพื้นฐาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้คำสั่งพื้นฐานในการวาดได้แก่คำสั่ง Line, Rectangle, Circle และ Arc รวมถึงวิธีการใช้เครื่องมือช่วยในการวาดคือ Grid และ Snap เพื่อความแม่นยำและสะดวกรวดเร็วในการวาด การปรับเปลี่ยนย่อขยายมุมมองโดยใช้เมาส์ควบคุม และการสแนปวัตถุ (Object Snap)

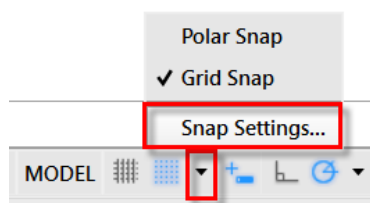
- ▶ เริ่มต้น ACAD คลิกปุ่ม Start Drawing
- ▶ ใช้คำสั่ง units กำหนดทศนิยม 0.00 และหน่วย Meters
- ▶ ใช้คำสั่ง limits กำหนดพื้นที่ (0, 0) ถึง (60, 30)
- ▶ ใช้คำสั่ง zoom > extent
- ▶ หรือเลือก Templates ไฟล์ที่ตั้งค่าไว้แล้ว



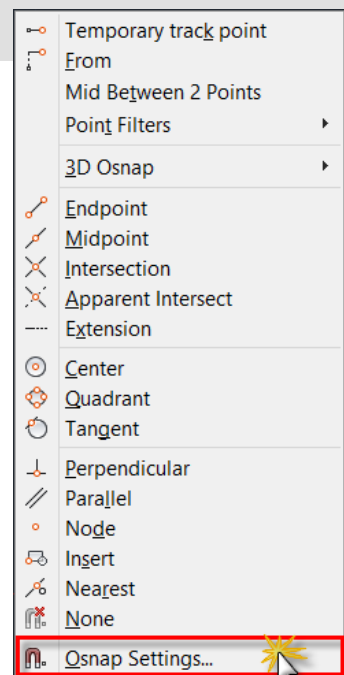
คำสั่งกริด (Grid) และสแนป (Snap)

เป็นการกำหนดกริดและสแนปเพื่อช่วยให้การวาดมีความแม่นยำและสะดวกรวดเร็ว เมื่อใช้คำสั่งนี้จะปรากฏจุด กริดเรียงกันเป็นตารางตามระยะห่างที่กำหนดตามแนวแกน X และ Y

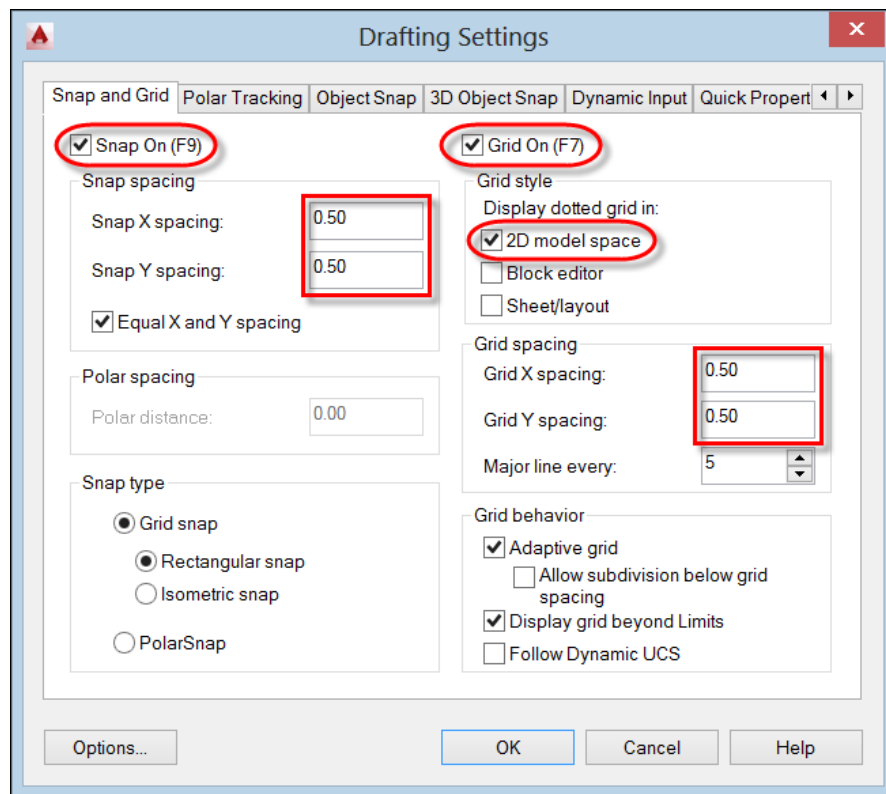
- ▶ เลือก Snap Settings... จากปุ่มสามเหลี่ยมหลังปุ่ม Snap บนแถบสถานะด้านล่าง



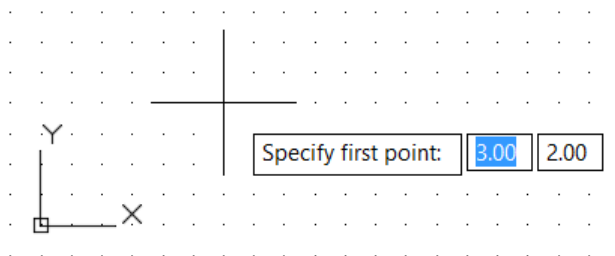
- ▶ หรือ กดปุ่ม Ctrl ค้างไว้ แล้วคลิกขวาในพื้นที่วาด เลือก Osnap settings... เลือกแถบ Snap and Grid



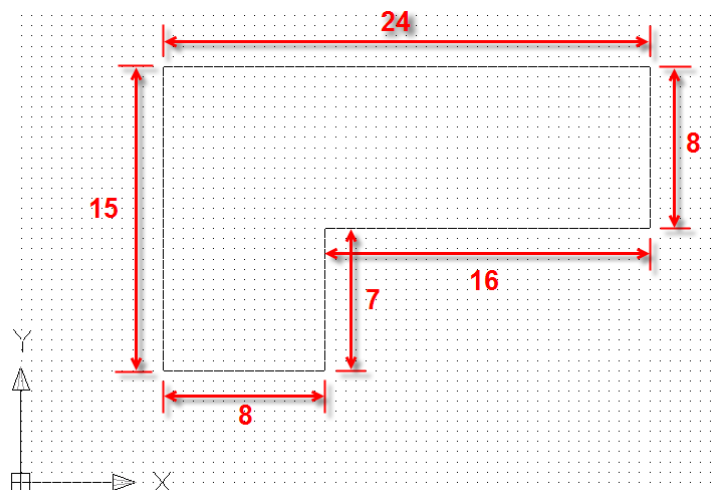
- ▶ คลิกเลือกให้เปิดการสแนปและแสดงกริด โดยกำหนดระยะห่าง X และ Y ดังในรูป



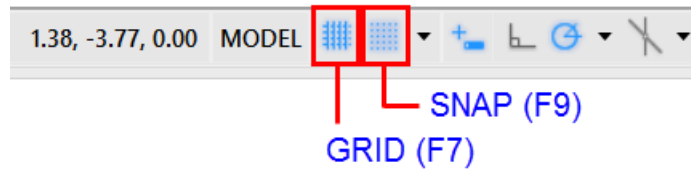
จุดกริดจะแสดงขึ้นมาดังในรูป เมื่อเลื่อนตัวชี้พิกัดผ่านและสังเกตที่พิกัดบนแถบสถานะด้านล่าง จะเห็นว่าตัวชี้จะขยับไปเฉพาะบนจุดกริดซึ่งเรากำหนดเท่านั้น




- ▶ ลองใช้คำสั่ง line วาดรูปข้างล่าง จะพบว่าสามารถทำได้อย่างแม่นยำและสะดวกรวดเร็ว



- ▶ กดปุ่ม F7 เพื่อเปิดปิดการแสดงกริด และปุ่ม F9 สำหรับการสแนปหรือคลิกปุ่มเครื่องมือช่วยบนแถบสถานะด้านล่าง




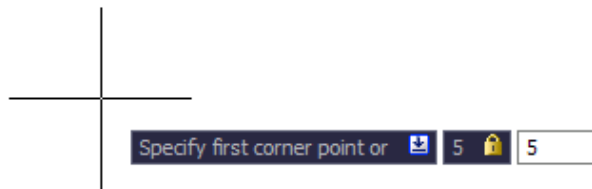
- ▶ ถ้าคลิกปุ่ม ORTHO หรือ  จะบังคับให้ตัวชี้เลื่อนไปได้เฉพาะในทิศทางตั้งหรือราบ หรือจากปุ่ม Shift ค้างไว้ขณะลากก็จะเป็นการบังคับให้เส้นอยู่ในแนวตั้งหรือราบได้เช่นกัน



คำสั่งวาดสี่เหลี่ยม

rectangle [rec]

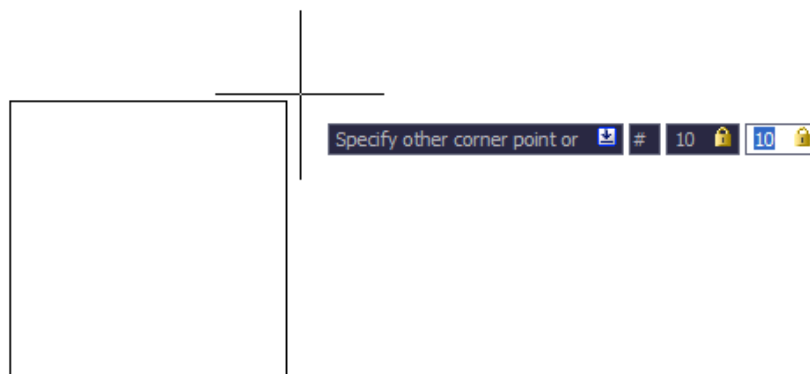
- ▶ คลิกปุ่ม  คำสั่ง rectangle หรือตัวย่อ rec ใช้วาดรูปสี่เหลี่ยมซึ่งจะมีหลายทางเลือก โปรแกรมจะให้เราใส่จุดมุมแรก ให้พิมพ์ 5,5



ในช่องบรรทัดคำสั่งจะแสดงว่า

```
Command: rectangle
Specify first corner point of [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 5,5
```

- ▶ เมื่อกด Enter โปรแกรมจะให้ใส่จุดอีกมุมหนึ่ง ถ้าพิมพ์ตัวเลข @10,10 จะเป็นแบบสัมพัทธ์ ถ้าต้องการใส่พิกัดสมบูรณ์ให้พิมพ์ #10,10



ในช่องบรรทัดคำสั่งจะแสดงว่า

```
Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @10,10
```


หรือ

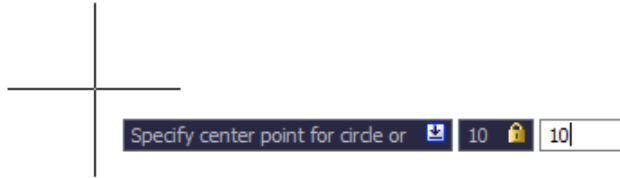
```
Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: 10,10
```



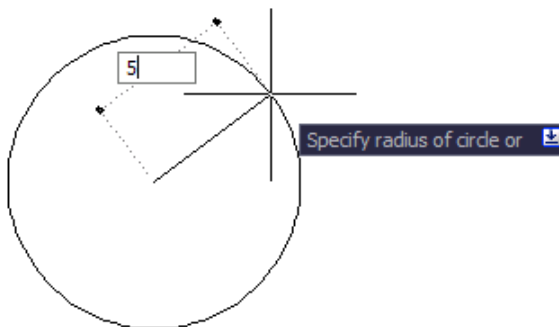
คำสั่งวาดวงกลม

circle [c]

- ▶ พิมพ์คำสั่ง circle หรือตัวย่อ c หรือคลิกปุ่ม  วาดรูปวงกลมซึ่งจะมีหลายทางเลือก โปรแกรมจะให้เราใส่จุดศูนย์กลางมุมแรก ให้พิมพ์ 10,10 แล้วคลิกขวา



- ▶ โปรแกรมจะให้เราใส่ค่ารัศมีวงกลม



ในช่องบรรทัดคำสั่งจะเห็นว่ามีหลายทางเลือก

```
Command: circle
CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 10,10
Specify radius of circle or [Diameter] <5.3338>: 5
```

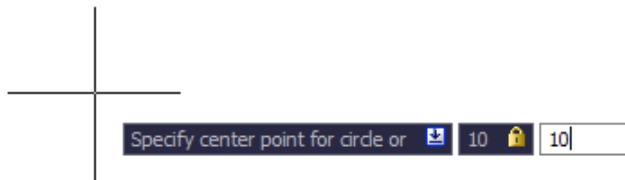
คำสั่ง **circle** วาดวงกลมมีตัวเลือกย่อยดังนี้

- **Radius** : วาดวงกลมโดยกำหนดรัศมี ซึ่งเราเพิ่งวาดไป เป็นค่าที่ถูกตั้งไว้
- **Diameter** : วาดวงกลมโดยกำหนดเส้นผ่าศูนย์กลาง
- **3P** : วาดวงกลมโดยกำหนด 3 จุด
- **2P** : วาดวงกลมโดยกำหนด 2 จุด
- **Ttr (tan tan radius)** : วาดวงกลมโดยกำหนดจุดสัมผัส 2 จุด และรัศมี

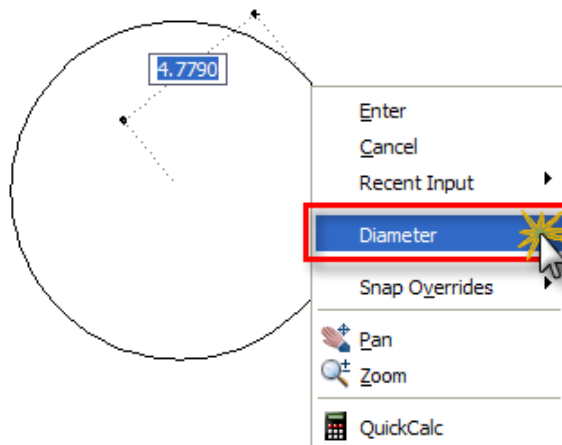
การวาดวงกลมโดยกำหนดเส้นผ่าศูนย์กลาง

circle ► diam

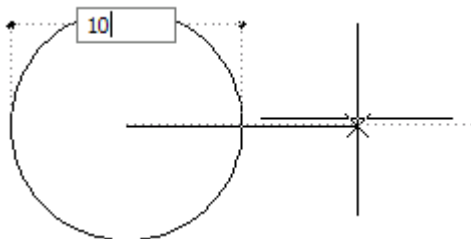
- ▶ เลื่อนตัวชี้ไปที่บริเวณที่จะวาด พิมพ์ c แล้วคลิกขวา
- ▶ กำหนดจุดศูนย์กลางโดยพิมพ์ 10 , 10 แล้วกด Enter



- ▶ โปรแกรมจะให้ใส่รัศมี ให้คลิกขวา แล้วเลือกรายการ Diameter

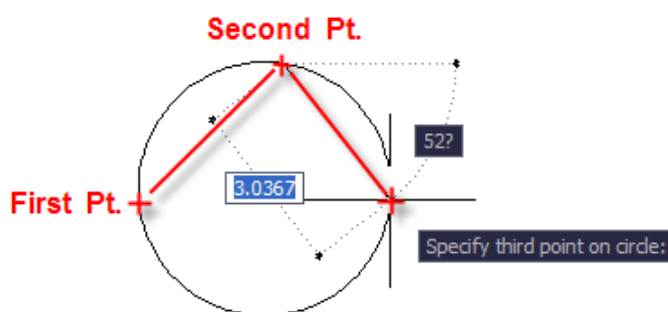
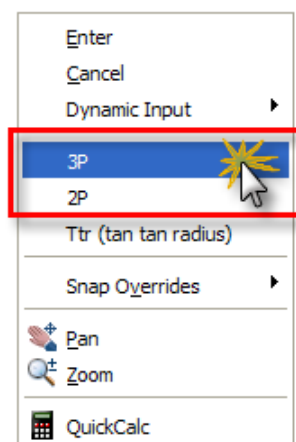


- ▶ โปรแกรมจะเปลี่ยนเป็นให้ใส่ระยะเส้นผ่าศูนย์กลางดังในรูป



การวาดวงกลมโดยกำหนด 3 จุด และ 2 จุด circle > 3P & 2P

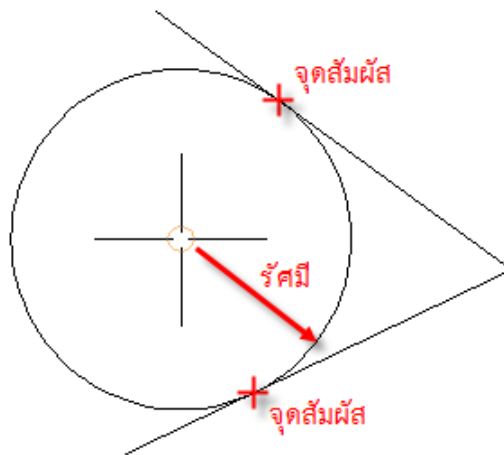
- ▶ เลื่อนตัวชี้ไปที่บริเวณที่จะวาด พิมพ์ c แล้วคลิกขวา โปรแกรมจะให้เลือกจุดศูนย์กลาง
- ▶ คลิกขวาอีกครั้งจะมีรายการตัวเลือกแสดงขึ้นมา ให้เลือก 3P หรือ 2P แล้วคลิกกำหนดจุดบนวงกลม



การวาดวงกลมโดยกำหนด 2 จุดสัมผัส และ รัศมี

circle > TTR

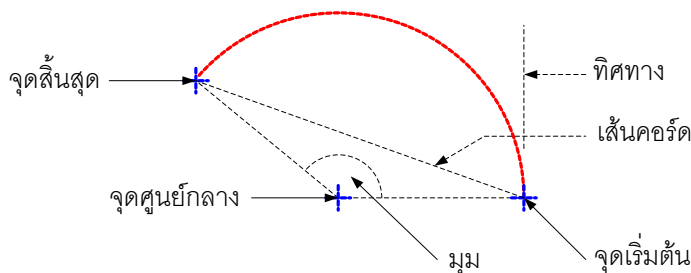
- ▶ ใช้คำสั่ง line วาดเส้นตรงขึ้นมาก่อน 2 เส้น
- ▶ เลื่อนตัวชี้พิกัดไปบริเวณที่จะวาด พิมพ์ c แล้วคลิกขวา โปรแกรมจะให้เลือกจุดศูนย์กลาง
- ▶ คลิกขวาอีกครั้งจะมีรายการตัวเลือกแสดงขึ้นมา ให้เลือก TTR
- ▶ คลิกเลือกจุดใดบนเส้นตรงทั้งสองซึ่งจะเป็นเส้นสัมผัส แล้วใส่รัศมี




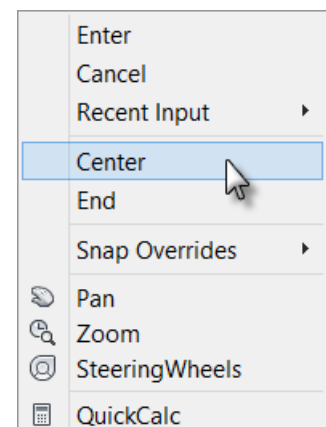
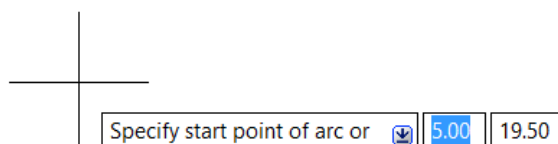
คำสั่งวาดเส้นส่วนโค้ง

arc [a]

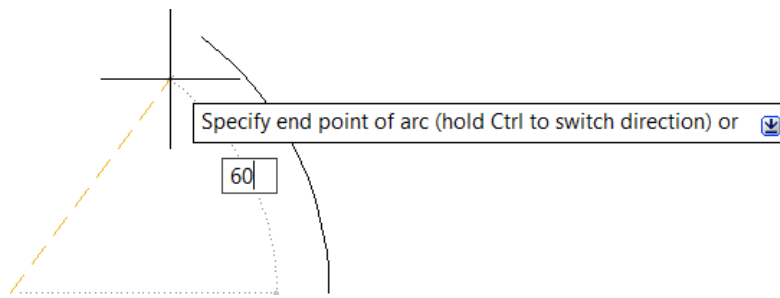
เส้นส่วนโค้ง arc คือส่วนของวงกลม ดังนั้นการวาดนอกจากจะต้องกำหนดจุดศูนย์กลางและรัศมีแล้ว ยังต้องกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นโค้งอีกด้วย



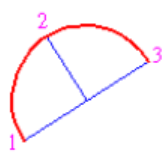
- ▶ คลิกปุ่ม  หรือพิมพ์คำสั่ง arc หรือตัวย่อ a เพื่อวาดเส้นโค้ง โปรแกรมจะให้ใส่จุดเริ่มต้นเส้นโค้ง คลิกขวาเลือกให้ใช้จุดศูนย์กลาง



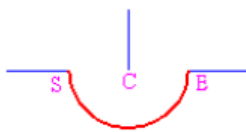
- ▶ เมื่อคลิกเลือกกำหนดจุดแรก โปรแกรมจะให้กำหนดจุดที่สอง โดยอาจพิมพ์ค่ามุม หรือกดปุ่ม Ctrl ค้างไว้เพื่อเปลี่ยนทิศทางเส้นโค้ง



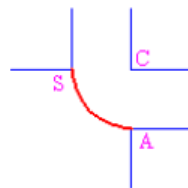
ในการวาดเส้นส่วนโค้งมีทางเลือกต่างๆเป็นดังนี้



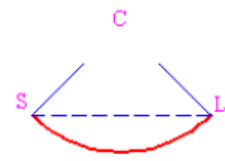
3 Points



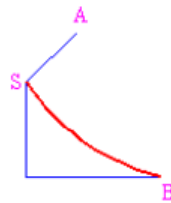
Start, Center, End



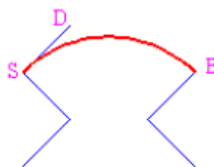
Start, Center, Angle



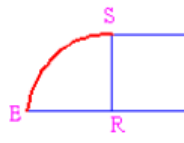
Start, Center, Length



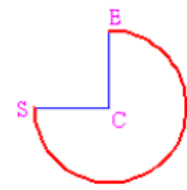
Start, End, Angle



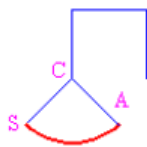
Start, End, Direction



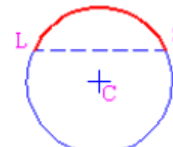
Start, End, Radius



Center, Start, End



Center, Start, Angle



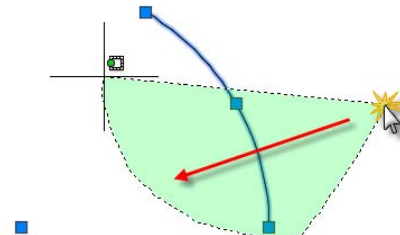
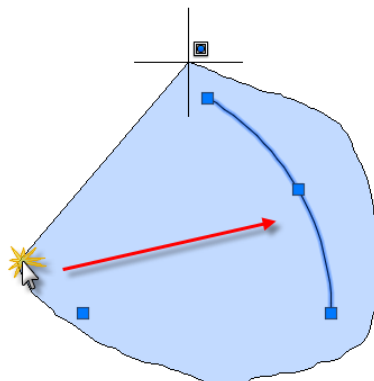
Center, Start, Length



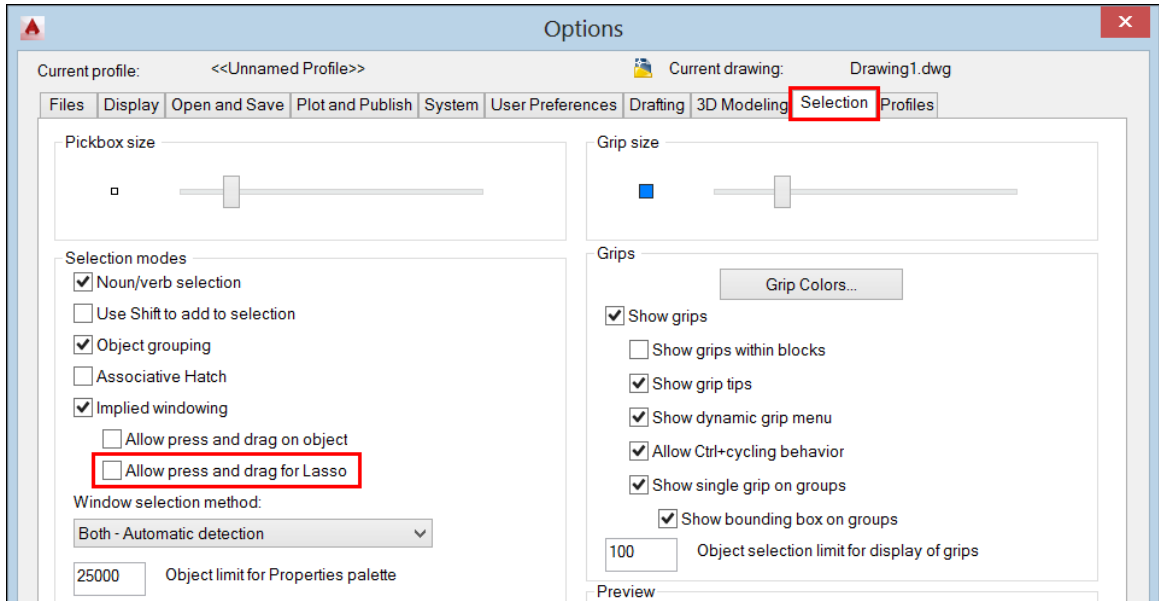
Continue

การตีกรอบเลือกวัตถุ

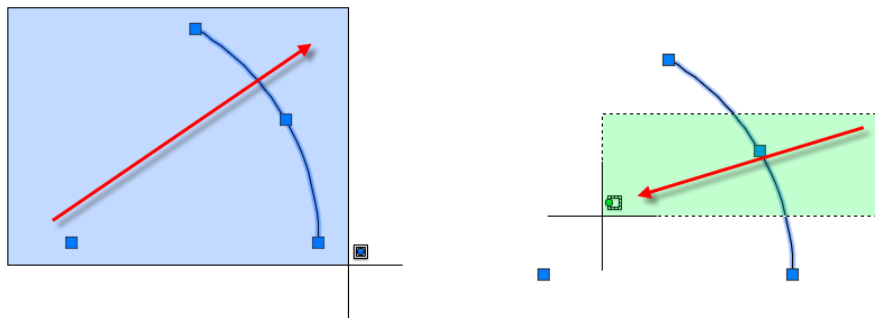
ACAD 2015 มีเครื่องมือในการตีกรอบเลือกใหม่คือแบบ Lasso ซึ่งเป็นกรอบรูปทรงอิสระทำให้เลือกวัตถุได้ซับซ้อนขึ้น โดยลากจากซ้ายมาขวาจะเลือกแบบคลุม ส่วนลากจากขวาไปซ้ายจะเลือกแบบตัด



- ▶ ถ้าต้องการใช้แบบตีกรอบเลือกสี่เหลี่ยมเหมือนเดิมให้คลิกขวาเลือก Options คลิกแถบ Selection แล้วคลิกไม่เลือกรายการ Allow press and drag for Lasso



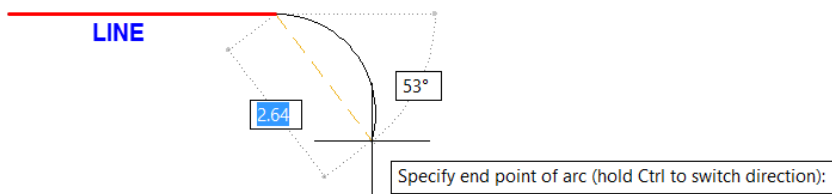
การตีกรอบเลือกจะกลับมาเป็นแบบกรอบสี่เหลี่ยมเหมือนในเวอร์ชันก่อน



การวาดเส้นตรงและส่วนโค้งต่อเนื่องกัน

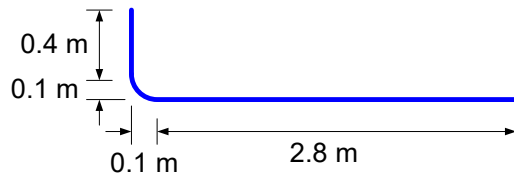
line + arc

ในการวาดเส้นโค้งต่อเนื่องจากเส้นตรง ให้วาดเส้นตรง line ก่อนจากนั้นใช้คำสั่ง arc เมื่อโปรแกรมให้ใส่จุดเริ่มต้นให้กดปุ่ม Space bar เส้นโค้ง arc จะถูกสร้างต่อเนื่องจากเส้นตรง

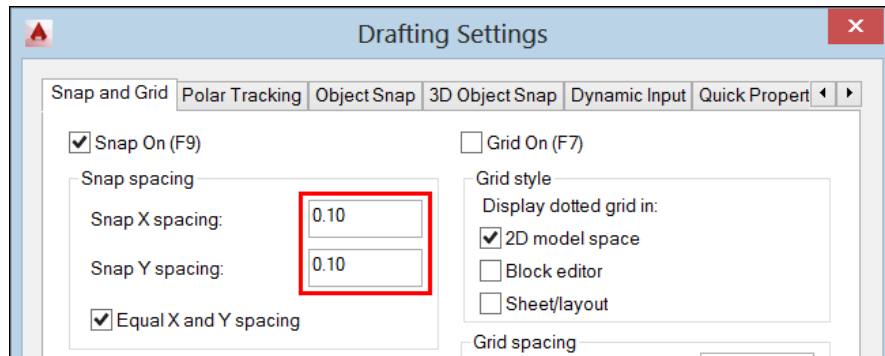


ในการเขียนเส้นตรงต่อเนื่องและสัมผัสเส้นโค้ง ให้วาดเส้นโค้งก่อนแล้วสั่ง line โดยกด Space bar แทนการใส่จุดเริ่มต้น

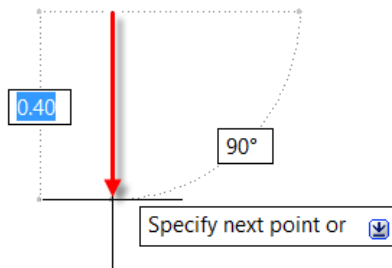
สมมุติว่าเราต้องการวาดเหล็กเสริมที่มีการออกดั่งในรูป



- ▶ ตั้งค่า SNAP โดยกด Ctrl แล้วคลิกขวาเลือกรายการ Osnap setting... คลิกแถบ Snap and Grid แล้วกำหนดค่าการ SNAP ระยะ x และ y เป็น 0.1 ดังในรูป



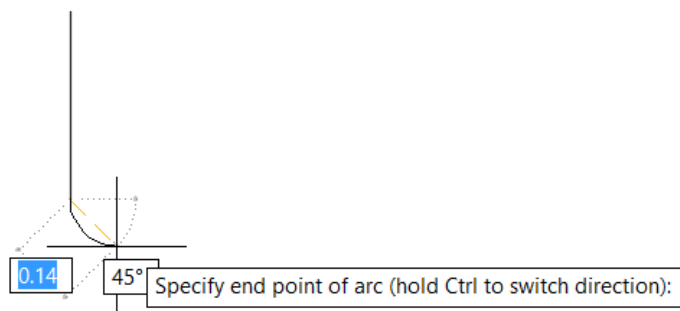
- ▶ เลื่อนตัวชี้ที่ปักด้ายไปยังบริเวณที่จะวาด พิมพ์คำสั่ง line หรือตัวย่อ l เพื่อเริ่มวาดเส้นตรงในแนวตั้ง ยาว 0.4 ดังแสดงในรูป



- ▶ ชุมปรับขนาดและขยับรูปให้เหมาะสมโดยใช้ลูกกลิ้งบนเมาส์



- ▶ พิมพ์คำสั่ง arc หรือตัวย่อ a แล้วกด space bar สองครั้ง เส้นโค้งจะถูกวาดต่อจากเส้นตรง กำหนดจุดสิ้นสุดเส้นโค้งดังในรูป



- ▶ พิมพ์คำสั่ง line หรือตัวย่อ l แล้วคลิกขวา โปรแกรมจะให้ใส่จุดเริ่มต้น ให้คลิกขวาอีกที เส้นตรงจะถูกวาดต่อจากเส้นโค้งในทิศทางสัมผัสปลายเส้นโค้ง

- ▶ ลากเส้นไปทางแนวนอน ใส่ค่าความยาวเส้นตรง 2.8 แล้วกด space bar โปรแกรมจะให้วาดเส้นไปยังจุดต่อไป กด space bar อีกครั้งเพื่อสิ้นสุดการวาด

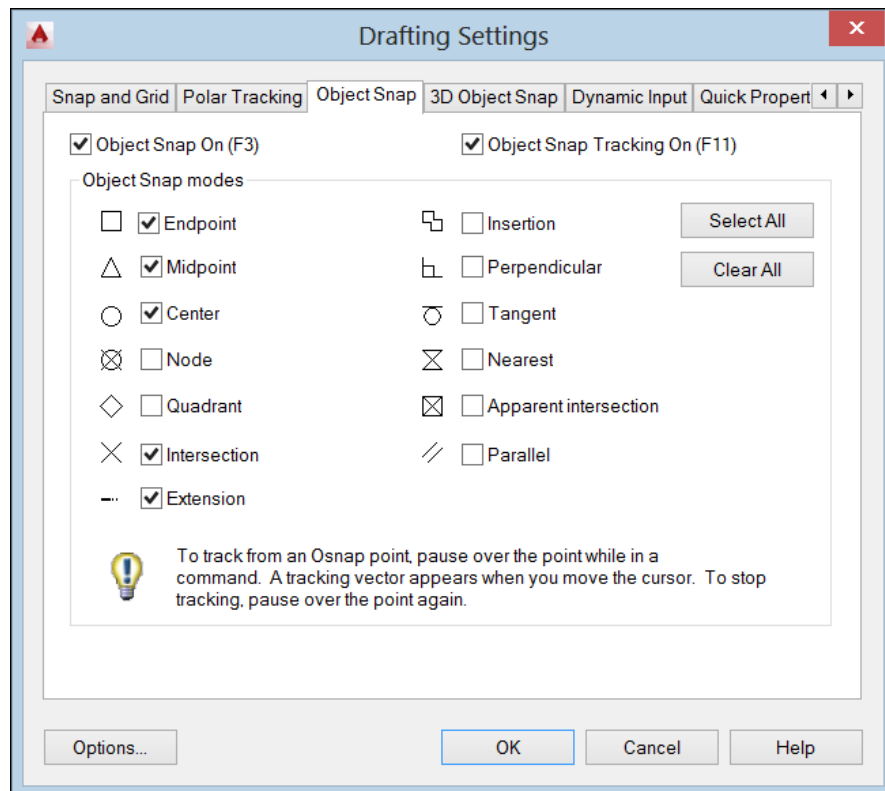


การใช้สแนปวัตถุ (Object Snap)





osnap










นอกจากการใช้กริดและสแนปช่วยในการวาดอย่างรวดเร็วและแม่นยำแล้ว เมื่อเราต้องการวาดเส้นต่อเนื่องจากวัตถุเดิม เช่นการลากเส้นตรงจากจุดปลายหรือจุดกึ่งกลางของเส้นที่มีอยู่ การสแนปวัตถุ (Object Snap) หรือเรียกย่อว่า OSNAP จะช่วยให้เรากำหนดจุดบนวัตถุที่มีอยู่อย่างแม่นยำ


- ▶ คลิกสามเหลี่ยมหลังปุ่ม OSNAP  เลือก Object Snap Settings... เพื่อกำหนดการตั้งค่า



โหมดในการสแนปวัตถุต่าง ๆ มีความหมายดังนี้

	Endpoint	สแนปไปจุดปลายเส้น
	Midpoint	สแนปไปจุดกึ่งกลางเส้น
	Center	สแนปไปจุดศูนย์กลางวงกลม / ส่วนโค้ง
	Node	สแนปไปจุด


	Quadrant	สแนปไปจุด 0°, 90°, 180°, 270° ของวงกลม / วงรี
	Intersection	สแนปไปจุดตัดของเส้น
	Extension	สแนปหาจุดต่อจากเส้นตรงหรือเส้นโค้ง
	Insertion	สแนปไปจุดแทรกของบล็อก
	Perpendicular	สแนปไปจุดตั้งฉาก
	Tangent	สแนปไปจุดสัมผัส
	Nearest	สแนปไปจุดใกล้ที่สุด
	Apparent intersection	สแนปไปจุดตัดหรือจุดตัดเสมือน
	Parallel	สแนปไปตามแนวขนานกับเส้นตรง

ระหว่างการวาดเมื่อเลื่อนตัวชี้เข้าใกล้วัตถุ จะปรากฏสัญลักษณ์ของสแนปที่ขึ้นบนวัตถุ เราสามารถเปิด-ปิดการสแนปโดยกด F3 หรือคลิกปุ่ม  บนแถบสถานะด้านล่าง

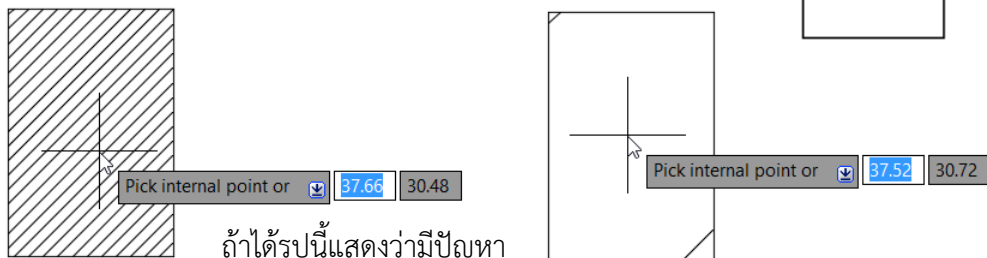


คำสั่งระบายเส้นแรเงา (Hatch)

hatch [h]

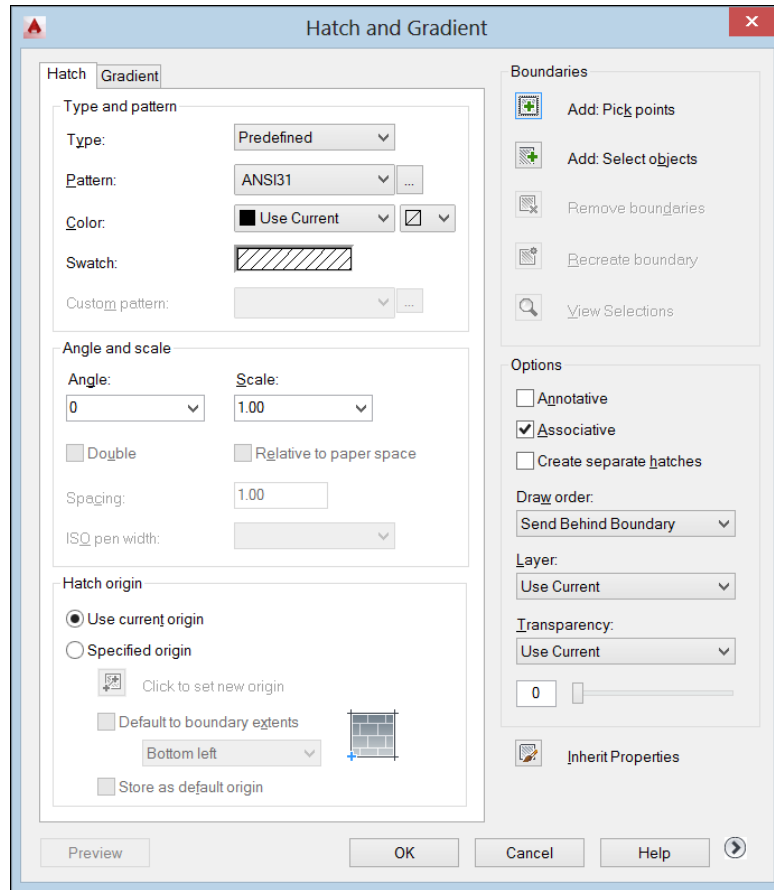
ใช้สำหรับระบายเส้นแรเงาแบบต่างๆลงในพื้นที่ปิด เมื่อคลิกปุ่ม  หรือพิมพ์คำสั่ง hatch หรือตัวย่อ h หน้าต่างแสดงขึ้นมาให้เลือกรูปแบบการแรเงา

- ▶ ลองใช้คำสั่ง rec วาดสี่เหลี่ยมขึ้นมารูปหนึ่งขนาด 2 m x 3 m
- ▶ ใช้สั่งคำสั่ง hatch หรือ h แล้วคลิกที่จุดภายในสี่เหลี่ยม



- ★ หน่วยในการแรเงามีหน่วยอังกฤษ(0)และเมตริก(1) ให้ใช้คำสั่ง measurement เปลี่ยนค่าเป็น 0 แล้วลองสั่งใหม่อีกครั้ง
- ▶ กด space bar อีกครั้งเพื่อจบการวาด
- ▶ คลิกเลือกแรเงาแล้วกด Delete ลบออก แล้วสั่ง h อีก คราวนี้กด t เพื่อตั้งค่า

- ▶ เมื่อหน้าต่างแสดงขึ้นมาให้เลือกรูปแบบการแรเงา ให้ใช้ค่าที่ตั้งไว้คือ ANSI31



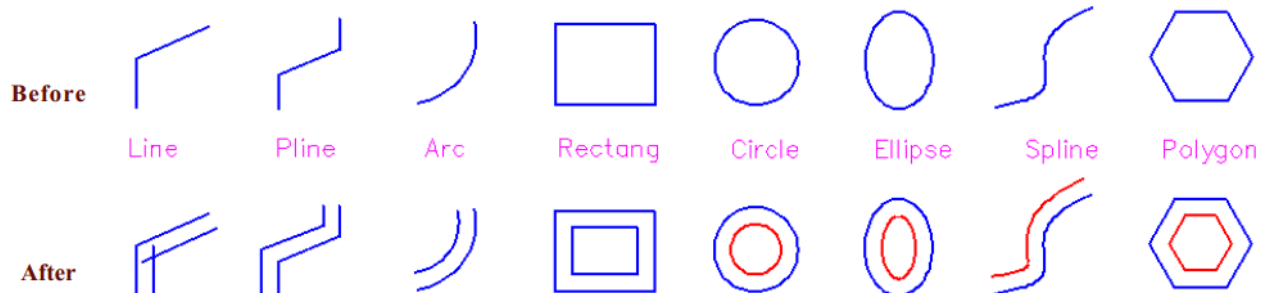
- ▶ กด OK หรือ คลิกปุ่ม  Add: Pick points แล้วเลื่อนตัวชี้ไปที่คลิกภายในพื้นที่แรเงา



คำสั่งออฟเซต (Offset)


offset [o]

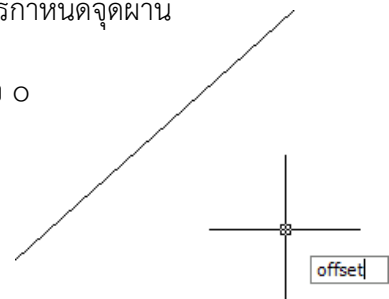
คำสั่งออฟเซตจะสร้างวัตถุใหม่ขนานกับวัตถุที่ถูกเลือกดังแสดงในรูป



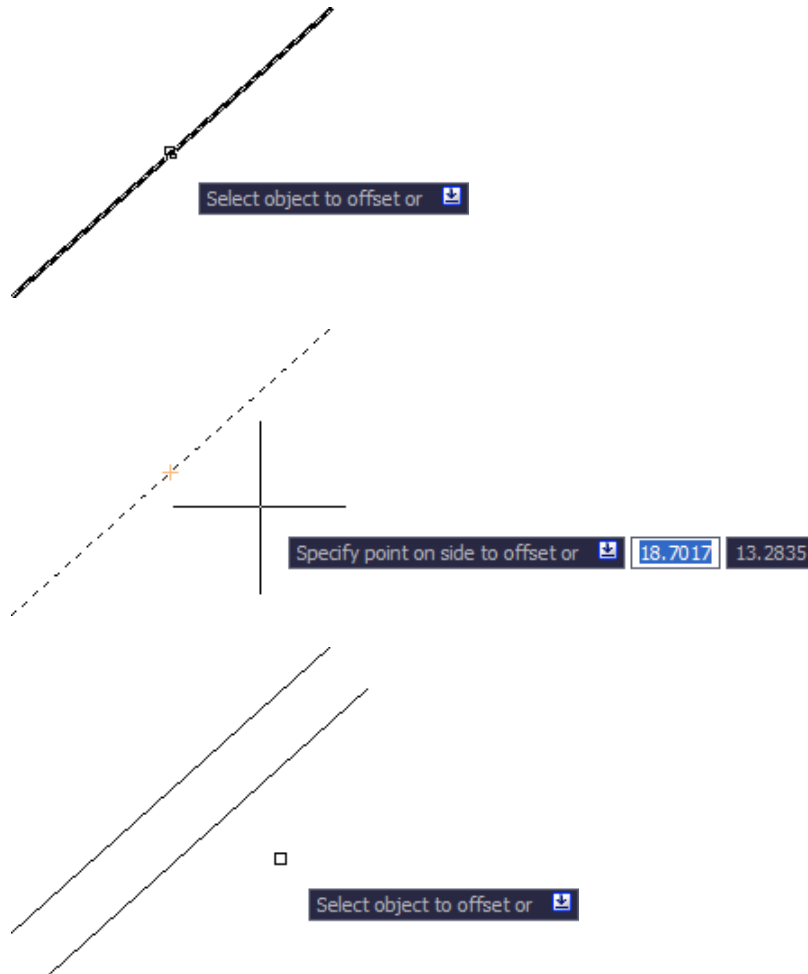
การสร้างเส้นออฟเซตมีสองวิธีคือ การกำหนดระยะห่าง และการกำหนดจุดผ่าน

- ▶ ลองวาดเส้นตรงขึ้นมาหนึ่งเส้น แล้วพิมพ์คำสั่ง offset หรือ o
- ▶ เมื่อกด Enter หรือคลิกขวาโปรแกรมจะให้ใส่ระยะห่าง

Specify offset distance or  1

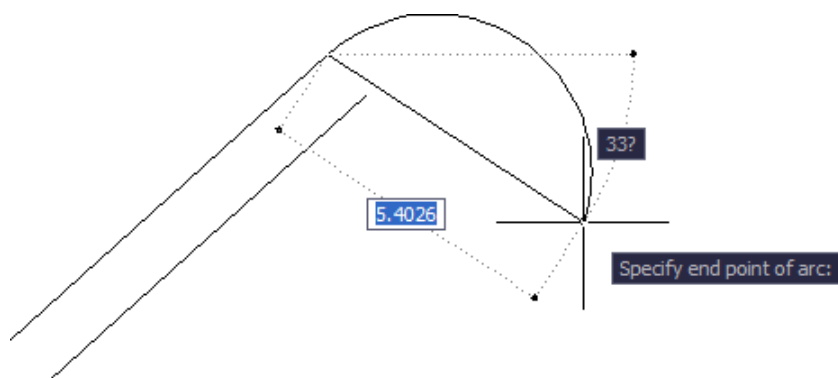


- ▶ ใส่ระยะห่างเท่ากับ 1 คลิกขวา เลือก Enter
- ▶ โปรแกรมจะให้คลิกเลือกวัตถุที่จะทำออฟเซตแล้วให้เลือกข้างที่จะสร้างเส้นขนาน

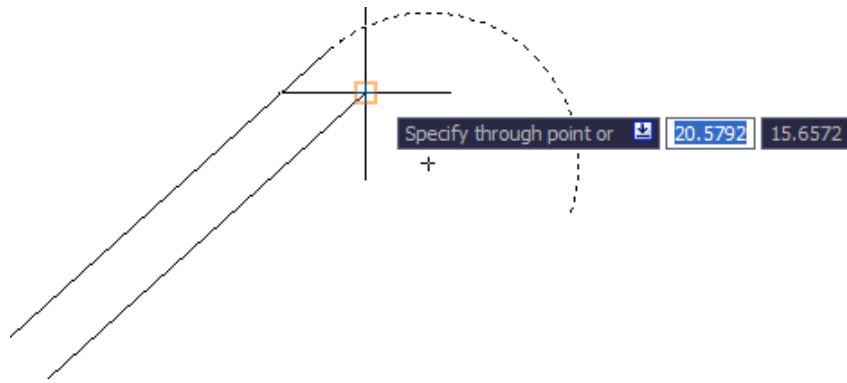


โปรแกรมจะยังคงให้เลือกว่าวัตถุเพื่อมาออฟเซตอีก ให้กด Esc เพื่อออกจากคำสั่ง

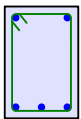
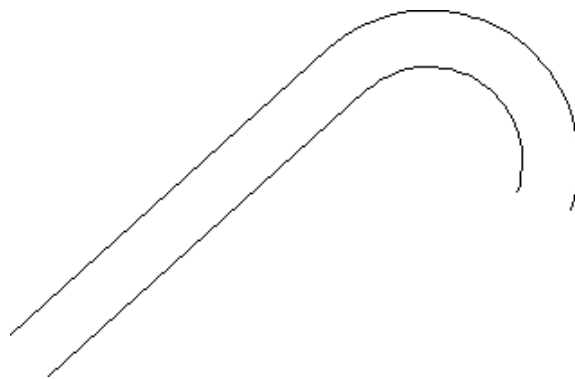
- ▶ ใช้คำสั่ง arc หรือ a คลิกขวา แล้วคลิกขวาเลือก Enter เพื่อลากเส้นโค้งต่อจากเส้นตรง



- ▶ ใช้คำสั่ง offset หรือ o คลิกขวา แล้วคลิกขวาเลือก Through
- ▶ คลิกเลือกเส้นโค้ง แล้วเลือกจุดผ่านคือปลายเส้นตรงอีกเส้นที่ขนาน



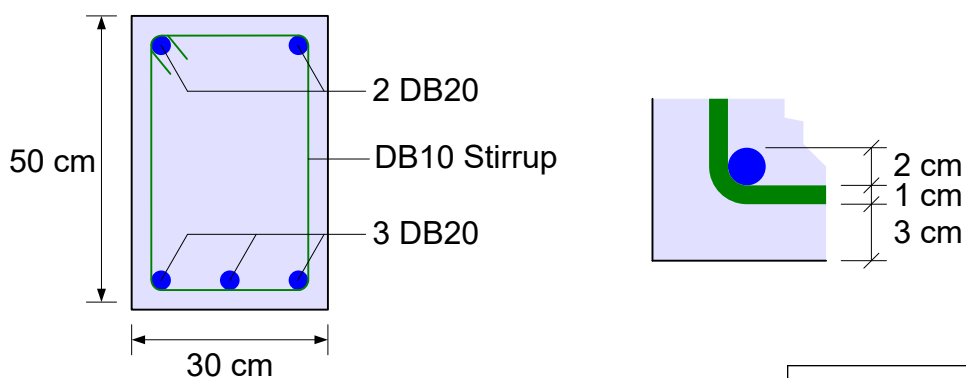
จะได้เส้นโค้งที่ขนานโดยลากต่อมาจากเส้นตรง



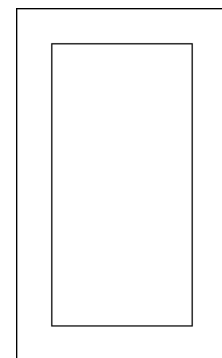
แบบฝึกวาด : หน้าตัดคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

RC Beam Section

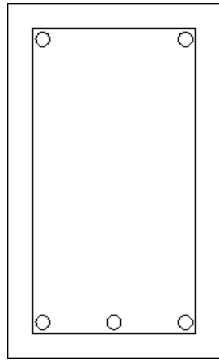
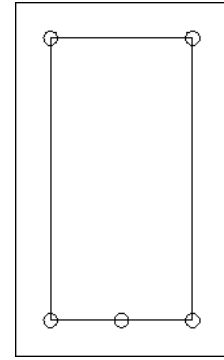
เราจะลองนำคำสั่งที่เพิ่งเรียนรู้มาวาดหน้าตัดคานคอนกรีตเสริมเหล็กอย่างง่ายซึ่งมีรายละเอียดดังในรูป คือหน้าตัดมีขนาด 30 x 50 ซม. ใช้เหล็กเสริม DB20 (2 ซม.) เหล็กปลอก DB10 (1 ซม.) และระยะหุ้มคอนกรีต 3 ซม.



- ▶ ใช้คำสั่ง rec วาดสี่เหลี่ยมขนาด 30 x 50 ซม. เป็นหน้าตัดคานคอนกรีต
- ▶ ใช้คำสั่ง offset วาดสี่เหลี่ยมรูปในโดยใช้ระยะห่าง 5 ซม. เพื่อใช้อ้างอิงในการวางเหล็กเสริม



- ▶ กำหนด OSNAP แบบ Center และ Midpoint
- ▶ ใช้คำสั่ง c (circle) วาดวงกลมรัศมี 1 ซม. วาดที่มุม และกลางด้านล่างของรูปสี่เหลี่ยมใน หลังการวาดแต่ละรูป ให้กด spacebar จะเป็นการใช้คำสั่งซ้ำ
- ▶ ลบสี่เหลี่ยมรูปใน แล้วสร้างใหม่โดยใช้ระยะออฟเซต 3.5 ซม.

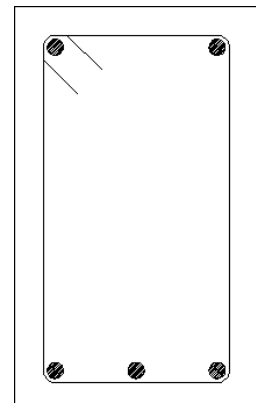
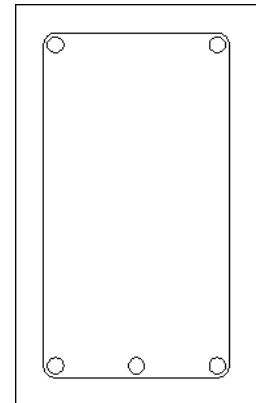


คำสั่งฟิเลต (Fillet)

fillet [f]

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการลบมุมเป็นเส้นโค้ง โดยพิมพ์คำสั่ง fillet หรือตัวย่อ f จากหน้าต่างคานที่วาดมา เราต้องการวาดมุมเหล็กปลอกเป็นเส้นโค้ง

- ▶ คลิกเลือกสี่เหลี่ยมรูปในแล้วสั่ง EXPLODE ระเบิดเป็นเส้น
- ▶ ใช้คำสั่ง fillet คลิกขวาเลือก Radius ใส่ค่ารัศมี 1.5
- ▶ คลิกที่เส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 ซึ่งเป็นเส้นประกอบมุมฉากในสี่เหลี่ยม
- ▶ กด spacebar เพื่อใช้คำสั่ง fillet ซ้ำ ทำจนครบ 4 มุม ลบสี่เหลี่ยมรูปในออกจะได้เหล็กปลอกมุมโค้งดังในรูป
- ▶ ใช้คำสั่ง xline กำหนดมุม 45° วาดที่จุดศูนย์กลางเหล็กเสริมเส้นซ้ายบน
- ▶ ลากเส้น line จากจุดตัดเส้นออกมายาว 6 ซม. ทำมุม 45° เพื่อวาดปลายเหล็กปลอก 2 เส้นที่มุม
- ▶ ใช้คำสั่ง hatch แรเงาเหล็กเสริมทุกเส้นจนได้ดังในรูป

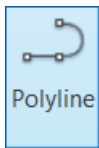




3

การวาดภาพ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้คำสั่งในการวาดที่ซับซ้อนขึ้นคือคำสั่ง PLine และกลุ่มคำสั่งช่วยในการวาด พื้นฐานได้แก่ Move, Copy, Rotate และ Array ซึ่งจะทำให้การวาดภาพสะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

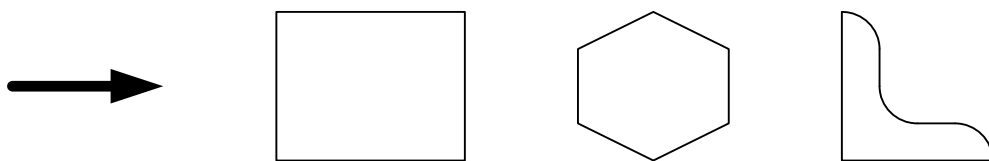


คำสั่งเส้นโพลี (Polyline)

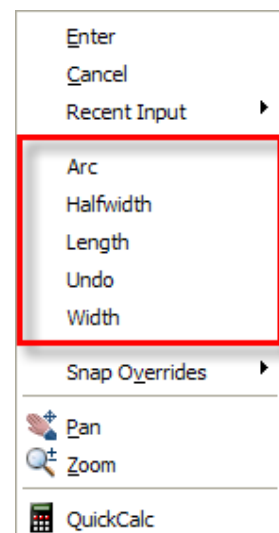
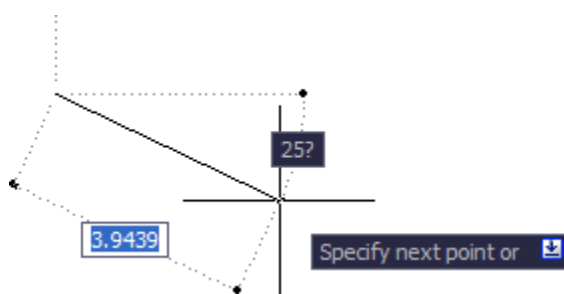
pline [pl]

เส้นโพลีเป็นวัตถุเดี่ยวซึ่งประกอบด้วยหลายช่วงเป็นเส้นและเส้นโค้งซึ่งในบางกรณีจะช่วยให้สะดวกในการแก้ไข นอกจากนี้แต่ละช่วงยังกำหนดความกว้างที่ต้นและปลายช่วงได้

คำสั่ง **rectang** และ **polygon** ก็เป็นการสร้างเส้นโพลีแบบหนึ่ง ดังแสดงในตัวอย่าง



การใช้คำสั่งเส้นโพลีทำโดยพิมพ์คำสั่ง **pline** หรือตัวย่อ **pl** โปรแกรมจะให้กำหนดจุดเริ่มต้น จากนั้นจะให้กำหนดจุดถัดไป หรือคลิกขวาเพื่อเลือกอย่างอื่น

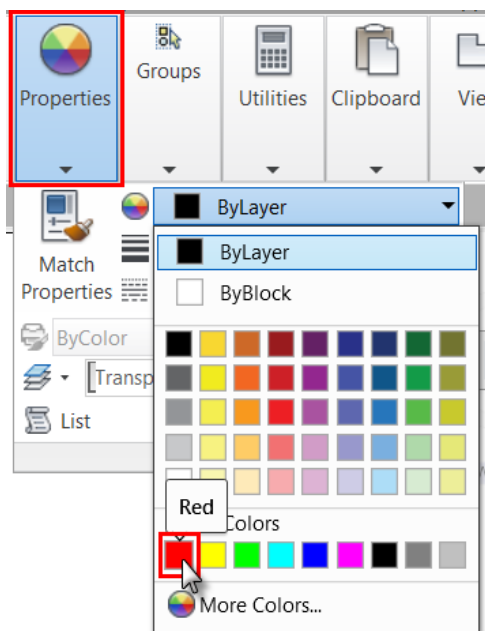


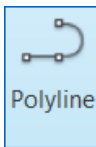
ตัวเลือกในการวาดเส้นโพลี

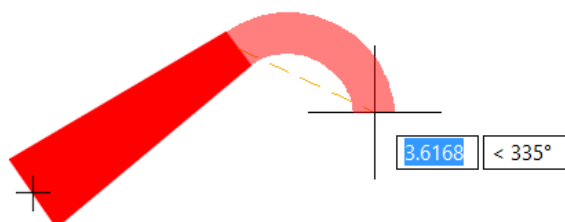
- **Arc** เลือกเพื่อวาดเส้นโค้งต่อจากจุดนี้ ซึ่งจะมีทางเลือกย่อยให้เลือกต่ออีก
- **Halfwidth** ลดความหนาเส้นลงครึ่งหนึ่ง โดยจะกำหนดที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของช่วง ความหนาจะลดลงจากทั้งสองข้างของเส้นศูนย์กลางเท่ากัน
- **Length** กำหนดความยาวของช่วงถัดไป เส้นที่วาดจะต่อในทิศทางเดิมจากเส้นตรงหรือในทิศสัมผัสกับเส้นโค้ง
- **Undo** ยกเลิกเส้นช่วงสุดท้ายที่เพิ่งวาด (ใช้เวลาวาดผิด)
- **Width** กำหนดความหนาเส้นโพลี โดยจะกำหนดที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของช่วง

เช่นเดียวกับคำสั่ง line คำสั่ง pline จะให้เราลากเส้นต่อไปเรื่อยๆ เมื่อต้องการหยุดวาดให้กด Enter

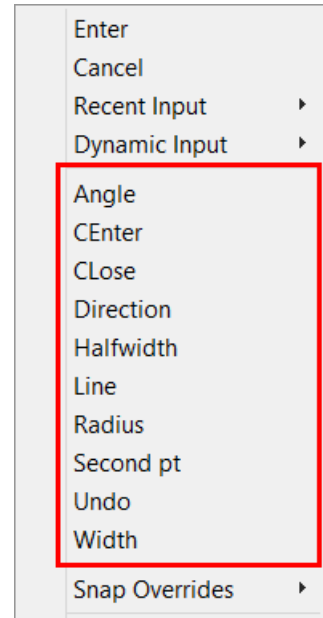
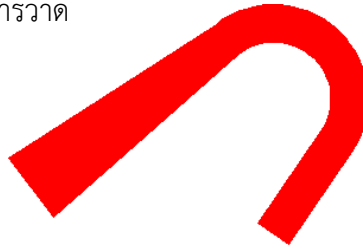
- ▶ เพื่อความสวยงามเราอาจลองเปลี่ยนสี โดยคลิกเลือกสีจากในแถบ Home > Properties ซึ่งโดยปกติจะกำหนดไว้เป็น ByLayer คือกำหนดตามเลเยอร์



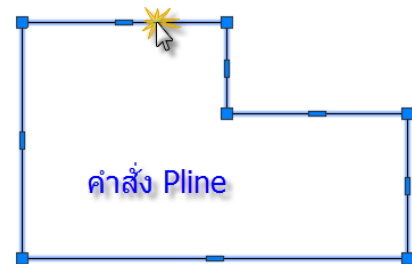
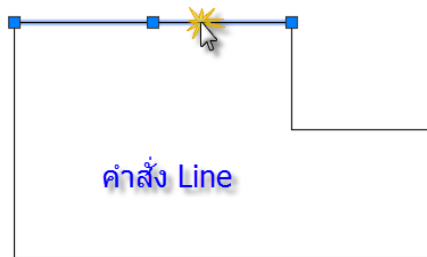
- ▶ คลิกปุ่ม  หรือพิมพ์คำสั่ง pline หรือพิมพ์ตัวย่อ pl แล้วคลิกระบุจุดเริ่มต้น
- ▶ คลิกขวาเลือก Width กำหนดความกว้างเริ่มต้น 2 ความกว้างสิ้นสุด 1 แล้วคลิกจุดถัดไป
- ▶ พิมพ์ a กด spacebar ลากเส้นโค้ง



- ▶ ลองคลิกขวาเพื่อแสดงตัวเลือกย่อยของ Arc จะเหมือนกับเมื่อเราใช้คำสั่ง Arc ตามปกติ
- ▶ คลิกเลือกจุดถัดไปเพื่อวาดเส้นโค้ง จากนั้นคลิกขวาเลือก Line เพื่อกลับมาเป็นการวาดเส้น
- ▶ คลิกขวาเลือก Length เพื่อกำหนดความยาวเส้น แล้วกด Enter เพื่อสิ้นสุดการวาด



- ▶ ลองใช้คำสั่ง line วาดรูปทางซ้าย และใช้คำสั่ง pline วาดรูปทางขวา แล้วลองคลิกเลือกจะเห็นว่ารูปที่ใช้คำสั่ง pline วาดจะถูกเลือกทั้งหมด



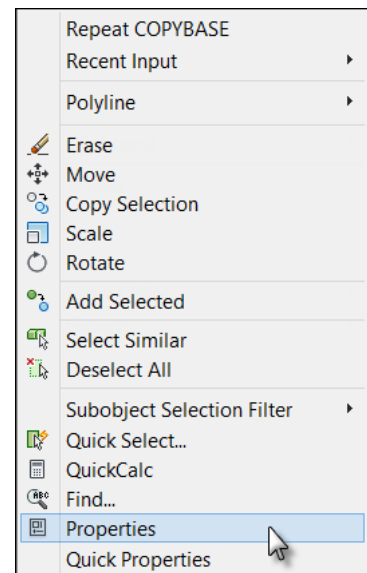
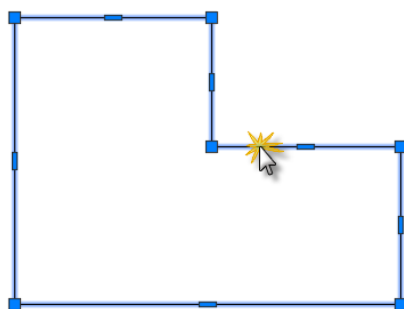
- ▶ กด Esc เพื่อยกเลิกการเลือก
- ▶ ตีกรอบเลือกรูปทางซ้าย ใช้คำสั่ง Join (J) เพื่อต่อเส้นเป็นวัตถุเดียวกัน

การวัดพื้นที่และเส้นรอบรูป

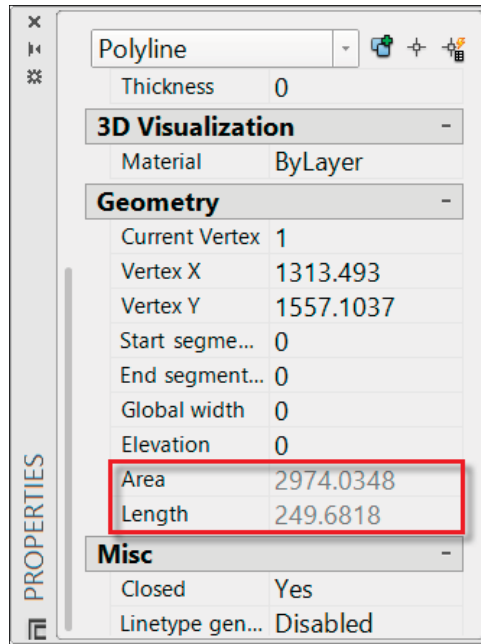
การวัดพื้นที่และเส้นรอบรูปใน ACAD ทำได้หลายวิธีซึ่งมีวิธีการ, ความสะดวก และข้อจำกัดแตกต่างกันดังนี้

Properties คุณสมบัติของวัตถุรูปหลายเหลี่ยมมาจากคำสั่ง pline หรือจากคำสั่ง line ที่ต่อกันด้วยคำสั่ง join แล้ว

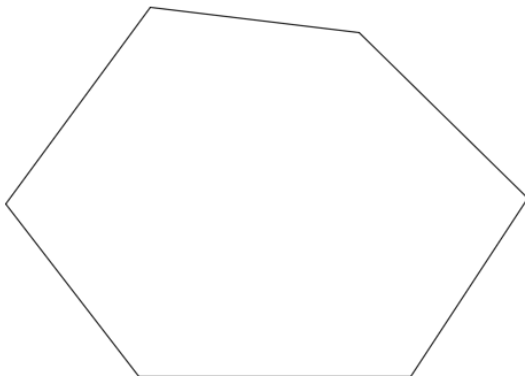
- ▶ คลิกซ้ายเลือกรูป แล้วคลิกขวาเลือกรายการ Properties



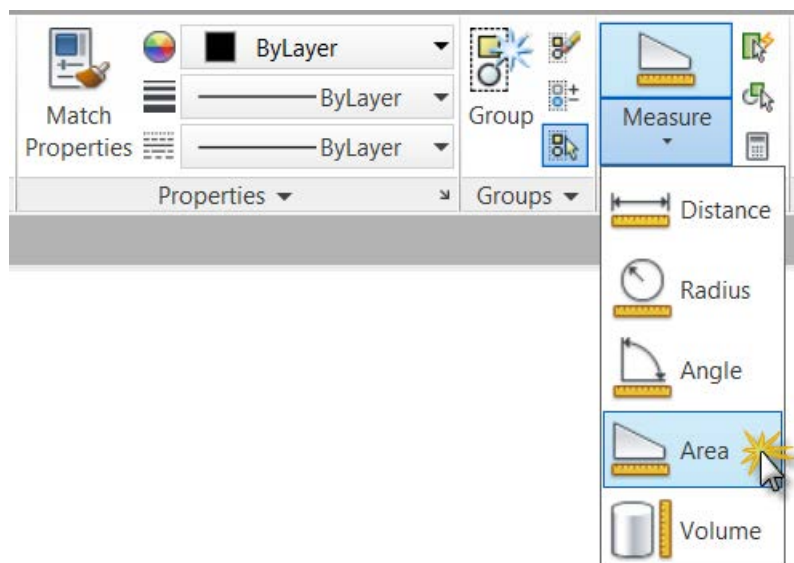
หน้าต่างคุณสมบัติวัตถุจะแสดงขึ้นมาให้เลื่อนลงมาหารายการพื้นที่และเส้นรอบรูป



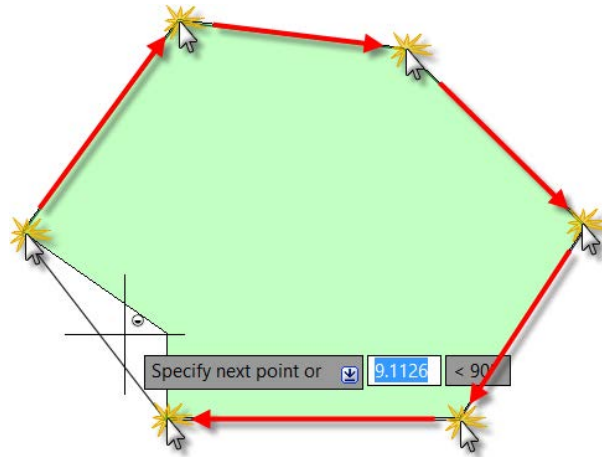
Area ใช้คำนวณหาพื้นที่ในกรณีที่เป็นเส้นตรงแยกกันและไม่ต้องการต่อเส้น



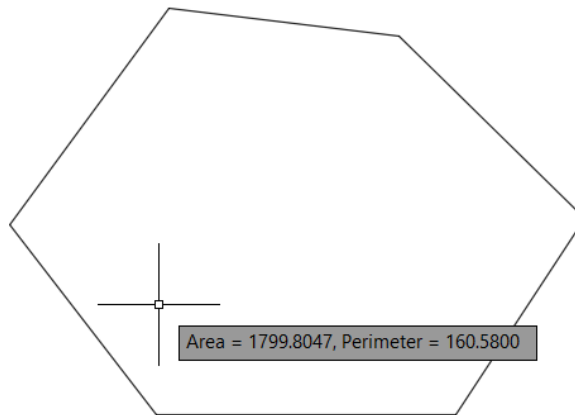
▶ คลิกเลือกในแถบ Home > Utilities > Measure > Area



- ▶ หรือพิมพ์คีย์ลัด AA แล้วคลิกไปตามจุดบนรูปโดยใช้ Snap ช่วย

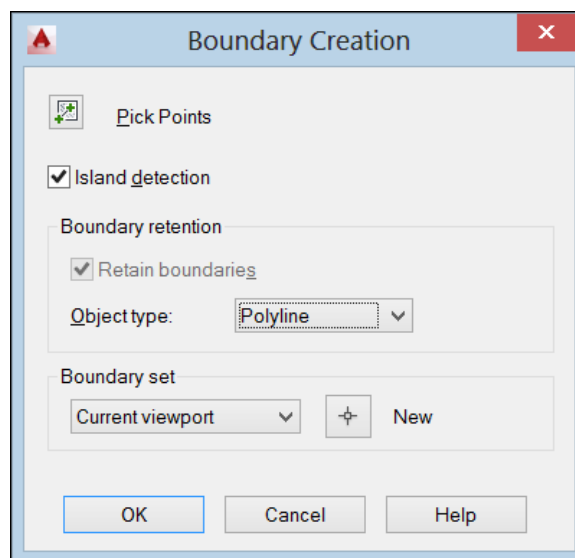


- ▶ เมื่อถึงจุดสุดท้ายให้กดสเปซบาร์หรือ Enter จะได้พื้นที่และเส้นรอบรูป

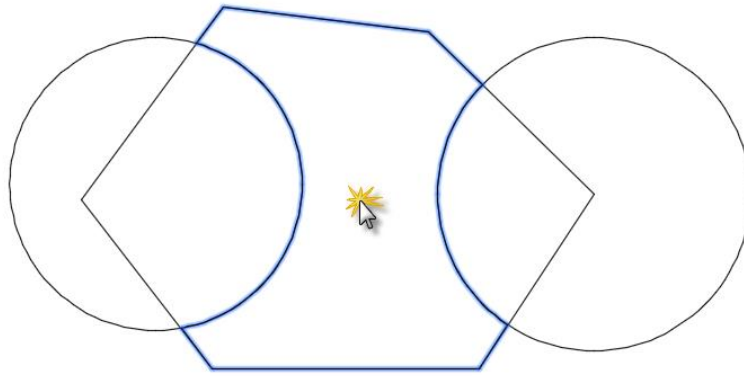


Boundary ในกรณีพื้นที่ซับซ้อนมีเส้นโค้ง คำสั่ง boundary จะสร้างเส้น pline ขอบเขต

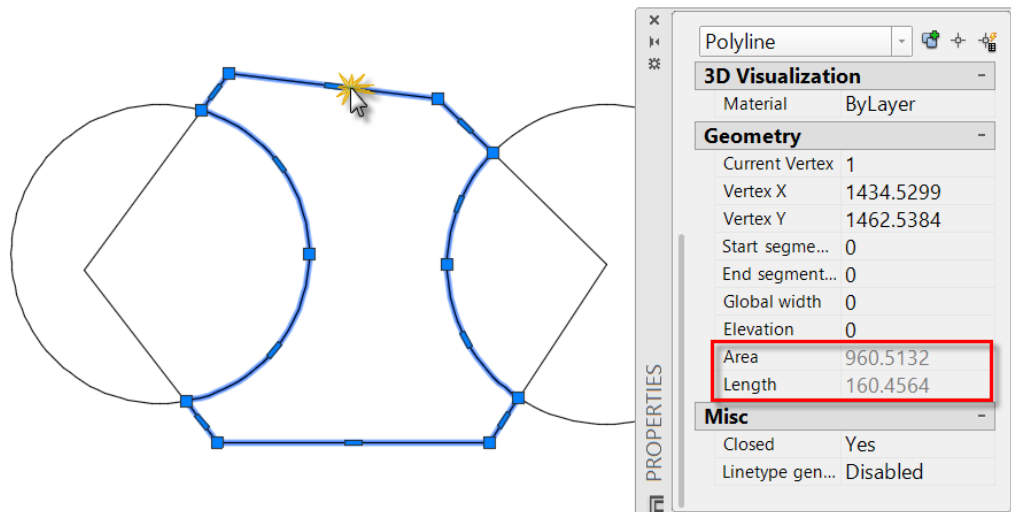
- ▶ พิมพ์คำสั่ง BO หน้าต่าง Boundary Creation จะแสดงขึ้นมาให้เลือกแล้วกด OK



- ▶ คลิกภายในพื้นที่ เส้นขอบเขตจะถูกสร้างขึ้น



- ▶ คลิกเลือกเส้นขอบเขต แล้วคลิกขวาเลือก Properties เพื่อดูพื้นที่และเส้นรอบรูป



คำสั่งวาดโดนัท

donut [do]

คำสั่งโดนัทจะวาดเส้นโพลีเป็นวงกลมเป็นรูปวงแหวนเหมือนโดนัท คือเป็นวงกลมสองรูปซ้อนกันโดยมีพื้นที่ระหว่างวงกลมถูกระบายสี

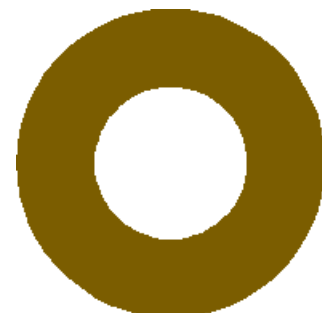
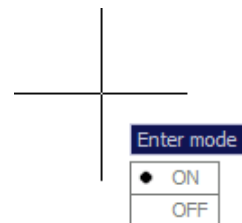
คำสั่ง FILL จะใช้ควบคุมการระบายสี โดยพิมพ์ fill คลิกขวา แล้วเลือก ON หรือ OFF เพื่อเปิดปิดการระบายสี

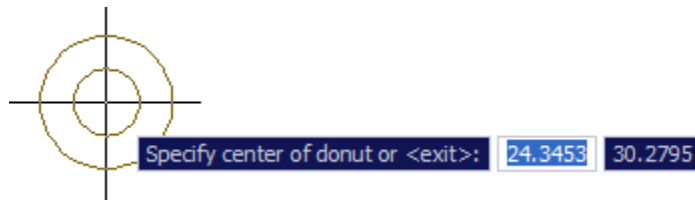
- ▶ พิมพ์คำสั่ง donut หรือตัวย่อ do คลิกขวา ใส่ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน และภายนอก

Specify inside diameter of donut <0.5000>: 0.5000

Specify outside diameter of donut <1.0000>: 1.0000

- ▶ กำหนดพิกัดศูนย์กลางวงแหวนโดนัท





เมื่อวาดเสร็จ โปรแกรมจะให้คลิกวาดรูปต่อ ให้คลิกขวาเพื่อสิ้นสุดการวาด

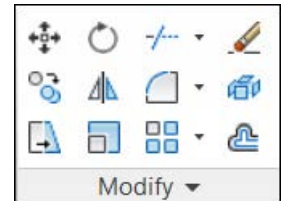


คำสั่งเคลื่อนย้าย

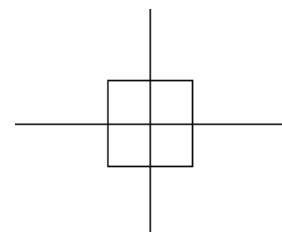
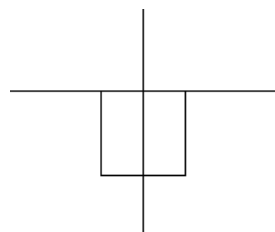
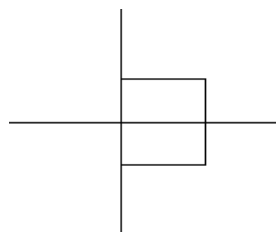
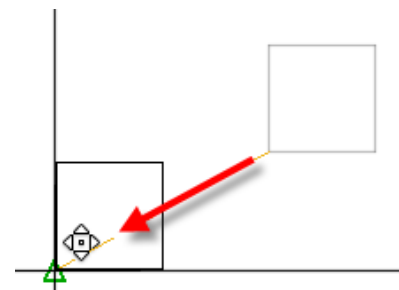
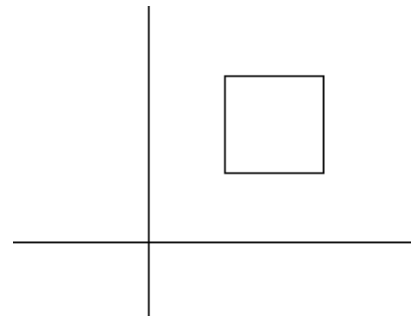
move [m]

คำสั่ง Move เป็นคำสั่งในกลุ่มปรับปรุงแก้ไข (Modify) ตั้งในรูป ซึ่งในบทนี้เราจะเริ่มใช้งานบางส่วน

ในการใช้คำสั่งแก้ไขเหล่านี้จะใช้กับวัตถุที่มีอยู่แล้ว ในการใช้คำสั่งจะเลือกวัตถุแล้วปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามที่เราต้องการ



- ▶ ลองใช้คำสั่ง xline วาดเส้นตั้งและเส้นนอน โดยกดปุ่ม Shift ช่วย แล้วใช้คำสั่ง rec (rectangle) วาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ▶ คลิกขวาปุ่ม OSNAP ตรวจสอบให้เลือก Endpoint, Midpoint, Center และ Intersection
- ▶ ใช้คำสั่ง m (move) เลือกสี่เหลี่ยม กด spacebar แล้วเลือกจุดมุมเป็นจุดอ้างอิง (Base point) ในการเคลื่อนย้าย
- ▶ จากนั้นกำหนดจุดที่จะทำการย้าย โดยเลื่อนตัวชี้ไปที่จุดตัดเส้น xline
- ▶ ลองเคลื่อนย้ายสี่เหลี่ยมให้ได้ตามรูปแบบข้างล่าง

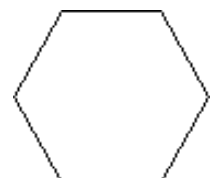


คำสั่งคัดลอกวัตถุ

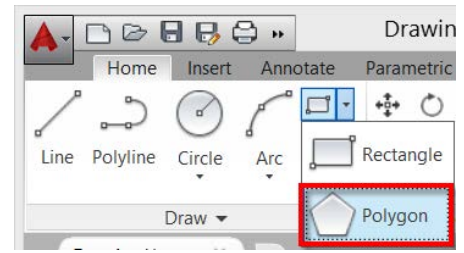
copy [co]

จะคล้ายกับคำสั่ง Move มาก ต่างกันเพียงวัตถุที่ตำแหน่งเดิมไม่ได้ถูกลบทิ้ง

ในการใช้คำสั่งให้คลิกปุ่ม  หรือพิมพ์คำสั่ง copy หรือตัวย่อ co

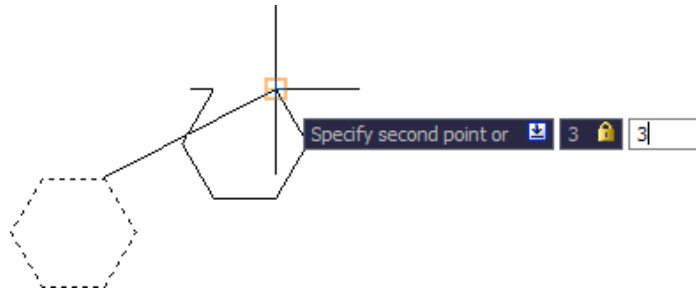


- ▶ วาดรูปหลายเหลี่ยมโดยสั่งบนริบบ้อน หรือพิมพ์คำสั่ง polygon หรือตัวย่อ pol

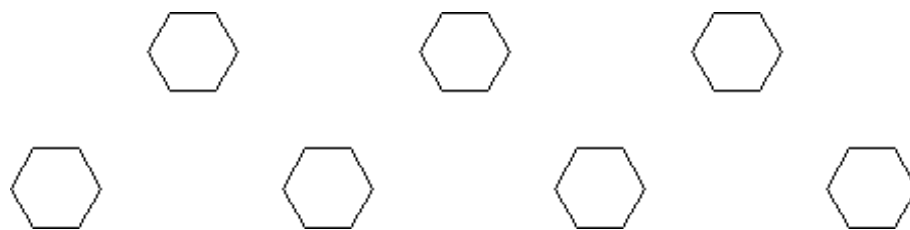


- ▶ ใส่จำนวนด้านคือ 6 เพื่อวาดรูปหกเหลี่ยม กำหนดจุดศูนย์กลางรูป และกำหนดรัศมี

- ▶ ใช้คำสั่ง copy คลิกเลือกรูปหกเหลี่ยม กำหนดจุดฐาน แล้วกำหนดจุดเป้าหมายโดยใส่ระยะ 3 , 3 (ระยะจากจุดแรก) ดังในรูป



- ▶ เมื่อกด Enter โปรแกรมจะให้เลือกจุดตัดลอกต่อ ให้กด Enter อีกครั้งเพื่อสิ้นสุด
- ▶ ตีกรอบเลือกทั้งสองรูปแล้วสั่งคัดลอกไปทางซ้าย 6 , 0 แล้วทำอีกจนได้กลุ่มสลักเกลียวแบบสลับฟันปลา ดังในรูป

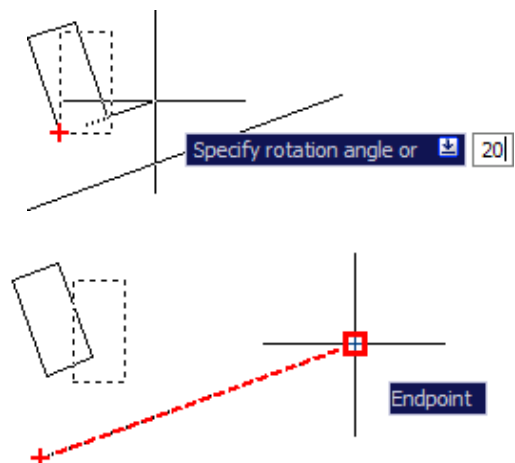


คำสั่งหมุนวัตถุ

rotate [ro]

เป็นการหมุนวัตถุซึ่งมีทั้งแบบหมุนโดยการกำหนดจุดอ้างอิงและแบบกำหนดมุม เช่น สมมุติว่าเราวาดหน้าตัดสี่เหลี่ยม แล้วต้องการหมุนให้เอียงเป็นมุม 20° ตามความลาดเอียงของเส้นตรงดังในรูป

- ▶ คลิกพิมพ์คำสั่ง rotate หรือตัวย่อ ro
- ▶ คลิกเลือกวัตถุ และกำหนดจุดหมุน แล้วใส่ค่ามุมที่ต้องการ
- ▶ หรืออาจใช้เส้นตรงเป็นแนวอ้างอิงโดยคลิกที่ปลายเส้นข้างซ้ายเป็นจุดหมุน แล้วคลิกที่ปลายข้างขวาเป็นจุดอ้างอิง

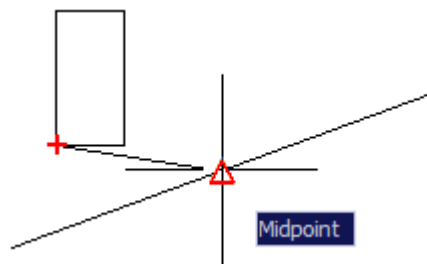


คำสั่งจัดวางวัตถุ

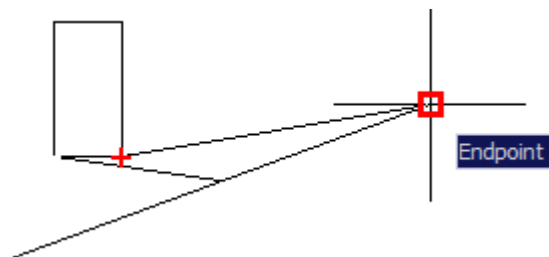
align [al]

คำสั่ง align จะเป็นการสั่ง move และ rotate ในคำสั่งเดียวเช่น สมมุติว่าเราต้องการนำสี่เหลี่ยมไปวางบนเส้นตรงเอียง

- ▶ คลิกขวาที่ปุ่ม OSNAP บนแถบสถานะด้านล่าง เลือก Setting... แล้วคลิกเลือก Midpoint
- ▶ พิมพ์คำสั่ง align หรือตัวย่อ al คลิกเลือกวัตถุ แล้วกด Enter
- ▶ เลือกจุดแรกบนวัตถุ คือมุมล่างซ้าย แล้วมาคลิกจุดแรกบนเส้นเอียงที่กึ่งกลางเส้น



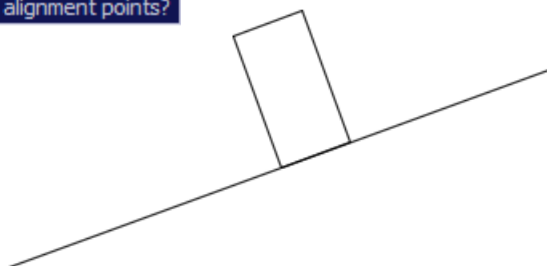
- ▶ เลือกจุดที่สองบนวัตถุ คือมุมล่างขวา แล้วมาคลิกที่ปลายเส้นเอียง กด Enter



- ▶ ถ้าความยาวระหว่างจุดไม่เท่ากัน โปรแกรมจะถามว่าจะปรับขนาดหรือไม่ ให้เลือก No

Scale objects based on alignment points?

<input type="checkbox"/> Yes
<input checked="" type="checkbox"/> No

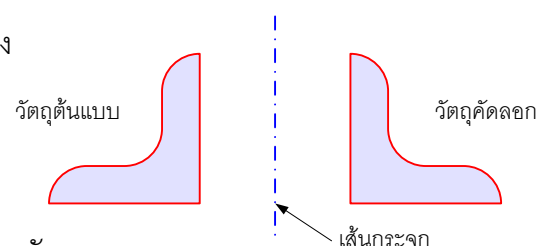


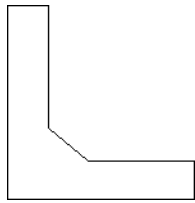
คำสั่งคัดลอกแบบกระจกเงา

mirror [mi]

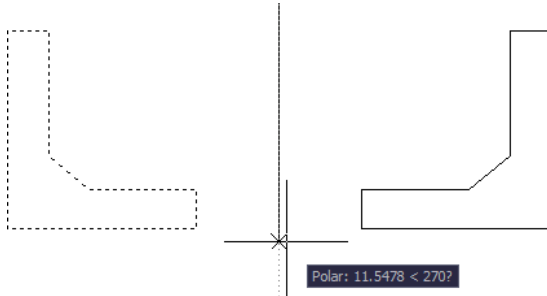
เป็นการคัดลอกวัตถุแบบพลิกกลับในลักษณะของกระจกเงา ซึ่งต้องกำหนดเส้นกระจกเงา

- ▶ ลองใช้คำสั่ง pline วาดรูปขึ้นมาดังในรูป
- ▶ พิมพ์คำสั่ง mirror หรือตัวย่อ mi เลือกวัตถุที่จะคัดลอก





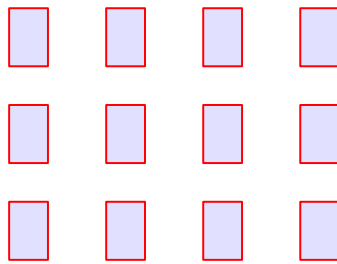
- ▶ ระบุจุดสำหรับเส้นกระจกตั้งในรูป โปรแกรมจะถามว่าจะลบวัตถุต้นแบบหรือไม่ ให้ตอบ N



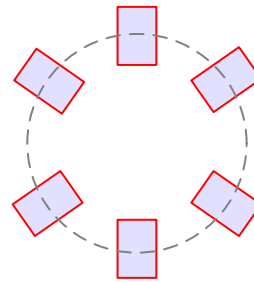
คำสั่งคัดลอกแบบอาร์เรย์

array [ar]

เป็นการคัดลอกวัตถุแบบที่หลายรูป โดยจัดวางเรียง 2 รูปแบบคือ แบบเรียงตามแนวตั้งและแนวนอน (Rectangular Array) และแบบเรียงตามแนววงกลม (Polar Array)



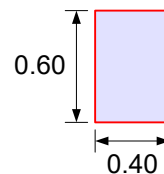
Rectangular Array



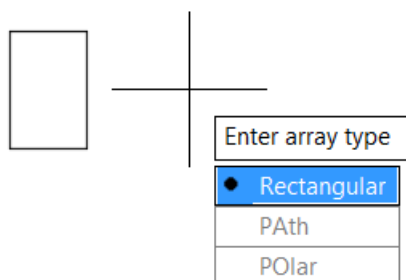
Polar Array

Rectangular Array

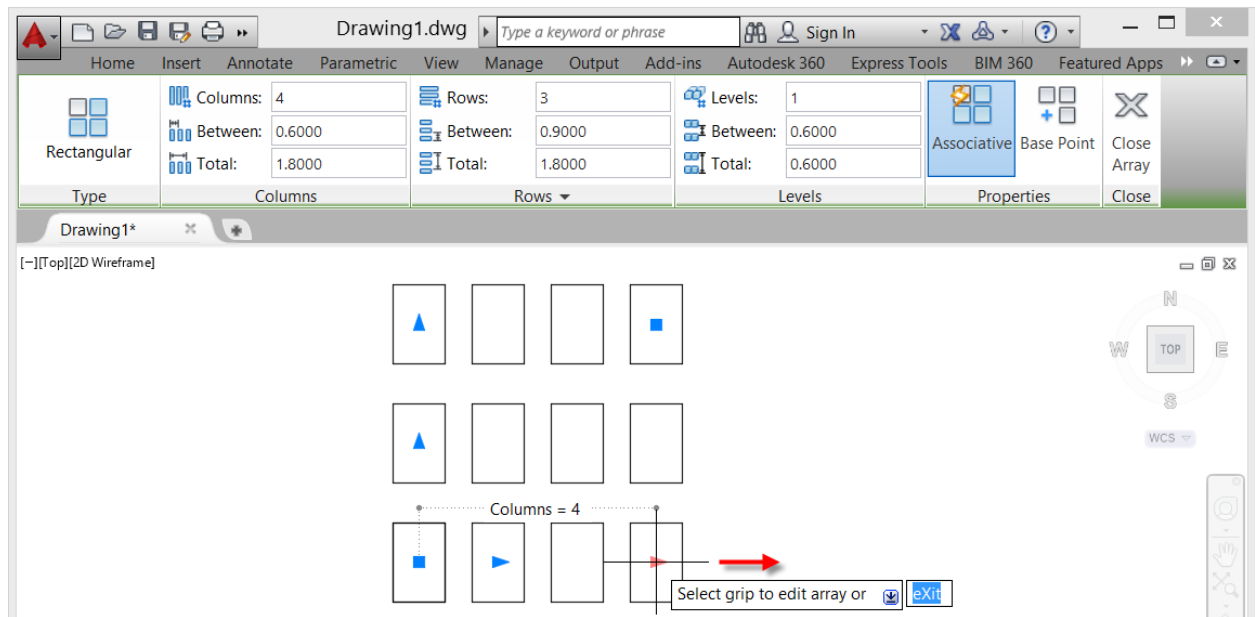
- ▶ ใช้คำสั่ง rec วางรูปสี่เหลี่ยมขึ้นมารูปหนึ่ง ขนาดกว้าง 0.40 ม. สูง 0.60 ม. เป็นหน้าตัดเสาในแปลนชั้น



- ▶ พิมพ์คำสั่ง array หรือตัวย่อ ar คลิกเลือกวัตถุ กด spacebar แล้วเลือกเป็นชนิด Rectanglar



หน้าต่างจะเปลี่ยนเป็นแผงควบคุมสำหรับการสร้าง array ดังในรูป โดยเราสามารถคลิกลากเพิ่มลดจำนวนแถวตั้งและแนวนอนได้



กำหนดข้อมูลต่างๆดังนี้

- รูปแบบ Rectangular Array
 - จำนวนแถวตอนในช่อง Rows = 4
 - จำนวนแถวตั้งในช่อง Columns = 5
 - ระยะห่างระหว่างแถวตอนในช่อง Between = 5
 - ระยะห่างระหว่างแถวตั้งในช่อง Between = 4
 - มุมของอาร์เรย์ Angle of array = 0
- ▶ เสร็จแล้วกด OK จะได้อาร์เรย์ของรูปสี่เหลี่ยมดังในรูป

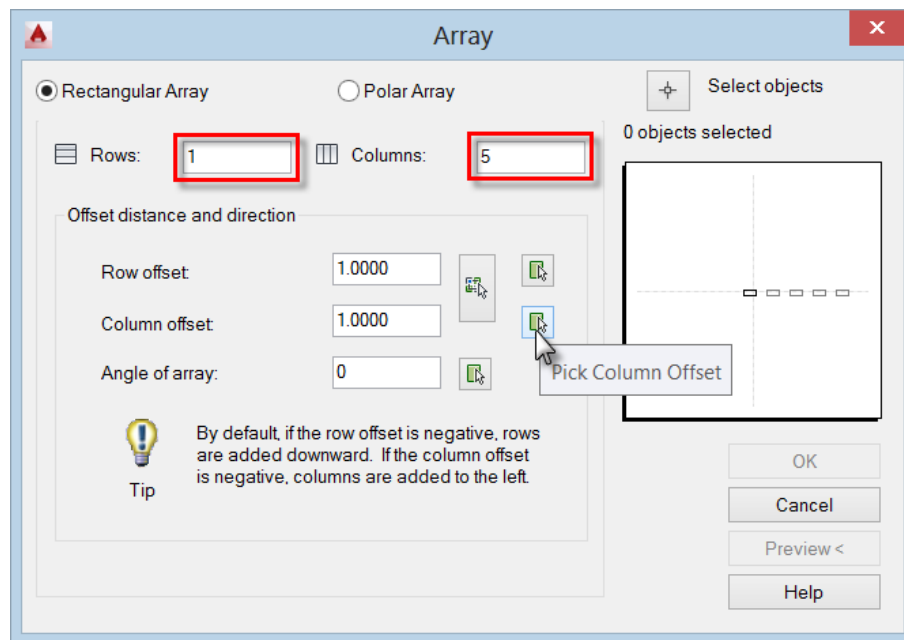




Rectangular Array แบบเอียง

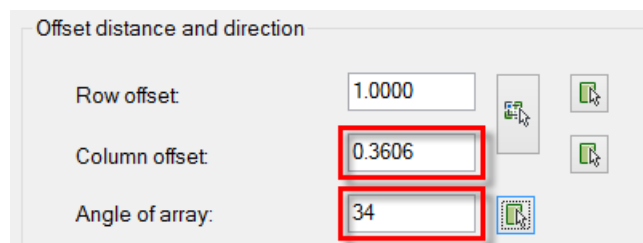
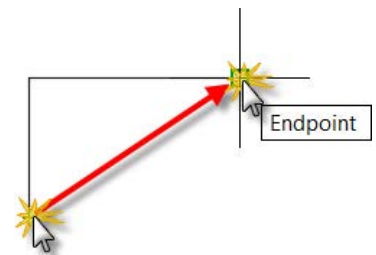
- ▶ ใช้คำสั่ง line วาดบันไดขั้นหนึ่ง ขนาดกว้าง 0.30 ม.
สูง 0.20 ม. ดังในรูป



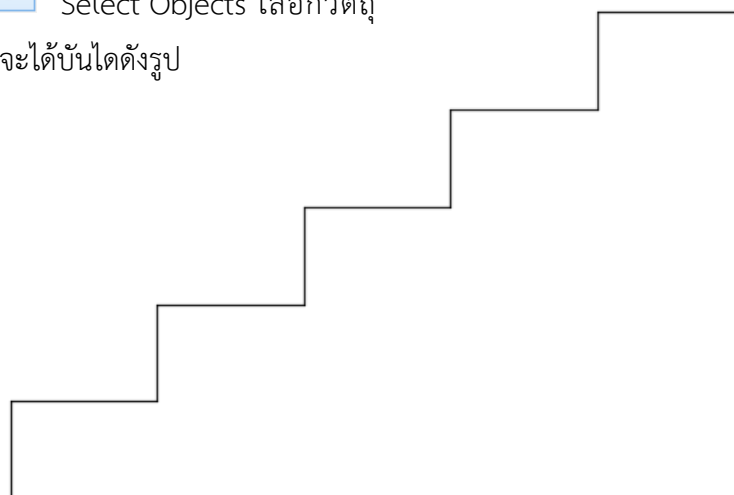
- ▶ พิมพ์คำสั่ง ARRAYCLASSIC หน้าต่างคำสั่ง array แบบดั้งเดิมจะแสดงขึ้นมากำหนดจำนวนแถว Rows = 1 และ Columns = 5



- ▶ คลิกปุ่ม  Pick Column Offset เพื่อคลิกเลือกระยะห่าง โดยให้คลิกที่ปลายทั้งสองของชั้นบันไดตั้งในรูป
- ▶ คลิกปุ่ม  Pick Angle of Array เลือกสองจุดเดิม ข้อมูลในช่องระยะห่างและมุมจะกลายเป็น

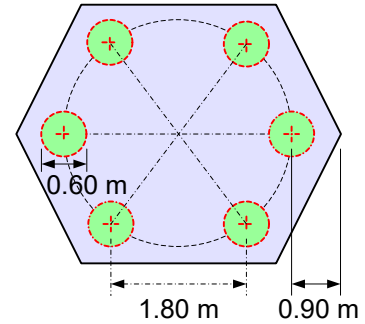


- ▶ คลิกปุ่ม  Select Objects เลือกวัตถุ แล้วกด OK จะได้บันไดตั้งรูป



Polar Array

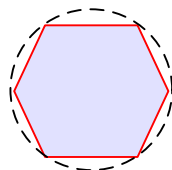
- ▶ สมมติเราต้องการวาดฐานรากหกเหลี่ยมและเสาเข็มเจาะกลม 6 ต้นดังแสดงในรูป เสาเข็มแต่ละต้นมีขนาด 0.60 ม. ห่างกัน 1.80 ม. ระยะขอบ 0.90 ม.



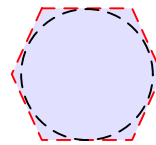
- ▶ วาดรูปหกเหลี่ยมโดยใช้คำสั่ง polygon หรือตัวย่อ pol ใส่จำนวนด้าน = 6 และจุดศูนย์กลางอยู่ที่ 10,10

- ▶ จะมีทางเลือกในการวาด 2 แบบ

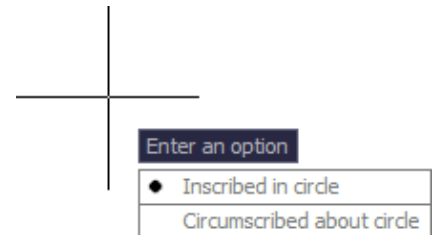
- วาดภายในวงกลม (Inscribed circle)
- วาดภายนอกวงกลม (Circumscribed circle)



Inscribed
in circle

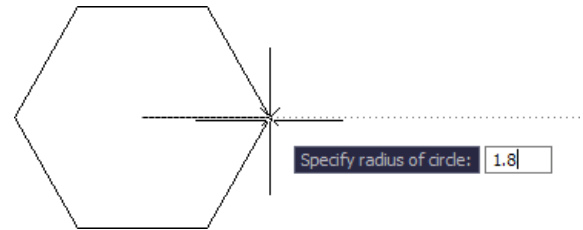
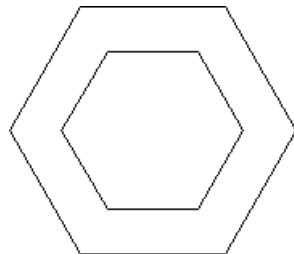


Circumscribed
about circle



- ▶ เลือกแบบ Inscribed ใส่ค่ารัศมี 1.8 m

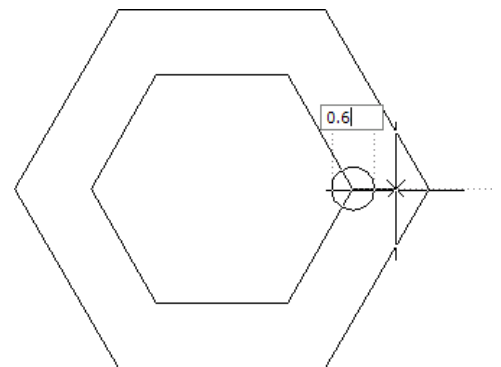
- ▶ สร้างรูปหกเหลี่ยมอีกรูป รัศมี 2.7 m โดยคำสั่ง polygon หรือ offset

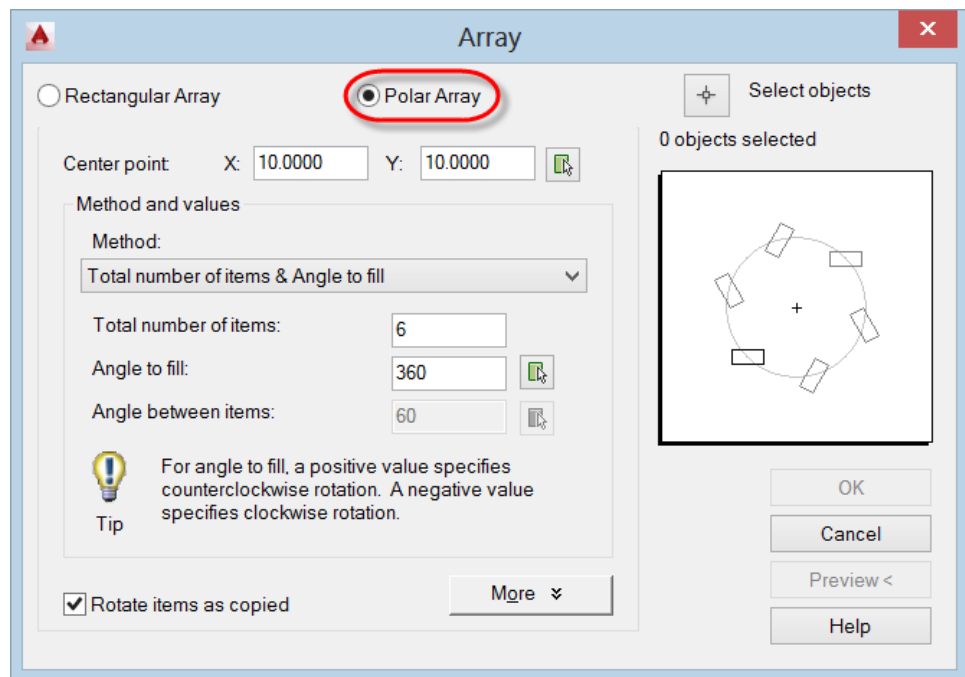



- ▶ ใช้คำสั่ง circle วาดวงกลมที่มุมหนึ่งของรูปหกเหลี่ยมตัวใน ใส่ระยะเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 ม. ดังในรูป

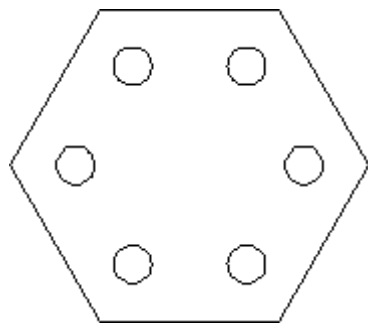
- ▶ ใช้คำสั่ง array หรือตัวย่อ ar ในหน้าต่างที่แสดงขึ้นมา เลือกดังนี้

- รูปแบบ Polar Array
- จุดศูนย์กลาง X = 10, Y = 10
- วิธีวาด Total number of items & Angle to fill
- จำนวนวัตถุทั้งหมด = 6
- มุมที่จะกวาดไป = 360

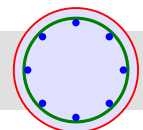




- ▶ คลิกปุ่ม  Select Objects เลือกวงกลม เสร็จแล้วกด OK จากนั้นลบรูปหกเหลี่ยมวงในออก จะได้ฐานรากหกเหลี่ยมดังในรูป



แบบฝึกวาด : หน้าตัดเสากลม



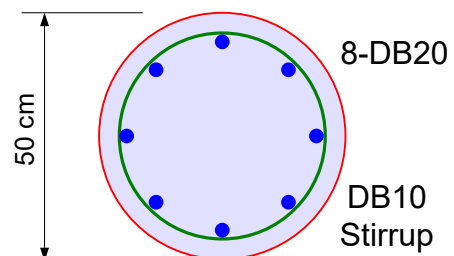
วาดหน้าตัดเสากลมขนาด 50 ซม.

เสริมเหล็ก DB20 (ขนาด 2 ซม.)

จำนวน 8 เส้น ระยะหุ้มคอนกรีต 2 ซม.

เหล็กปลอก DB10 (ขนาด 1 ซม.)

*เหล็กปลอกอาจวาดโดยคำสั่ง donut [do]





4

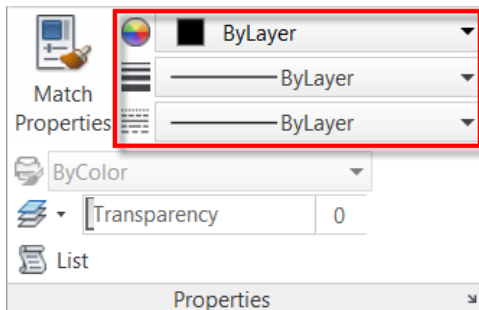
การปรับวัตถุ

จนถึงบัดนี้รูปที่เราเขียนส่วนใหญ่ยังคงมีสีเดียว ในบทนี้จะกล่าวถึงการควบคุมคุณสมบัติของเส้น ได้แก่ สี น้ำหนักของเส้น และ ชนิดของเส้น ซึ่งในบทนี้จะเริ่มกล่าวในเบื้องต้นก่อน และจะกล่าวถึงอีกในบทเรื่องเลเยอร์ และบทเรื่องการพล็อตภาพวาด



การกำหนดสีและความหนาเส้น

COLOR & WEIGHT



สีของเส้น ความหนาของเส้น และชนิดของเส้น โดยปกติจะใช้ตามที่กำหนดไว้ในเลเยอร์ ซึ่งจะแสดงคำว่า ByLayer อยู่ในเมนู Home > Properties

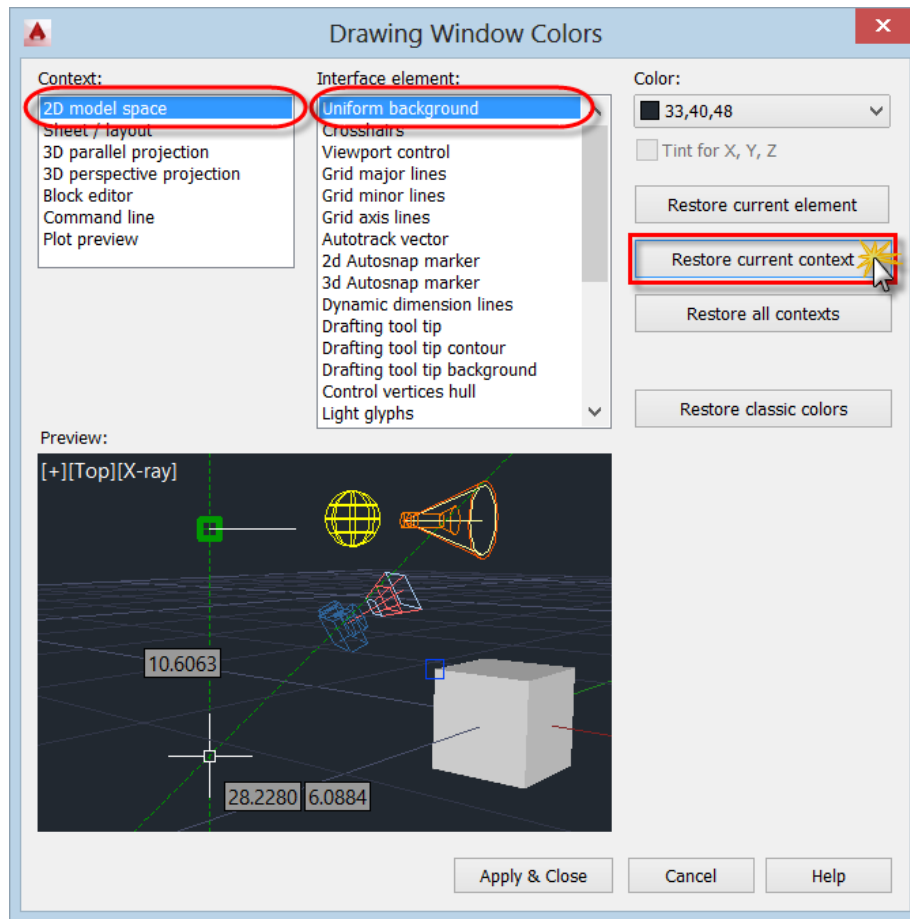
การกำหนดสีให้แก่วัตถุชนิดต่างๆอย่างมีระบบ นอกจากจะทำให้ง่ายต่อการจำแนกขณะเขียนแบบแล้ว ยังสัมพันธ์กับความหนาเส้นซึ่งจะผลในการพล็อตภาพวาด



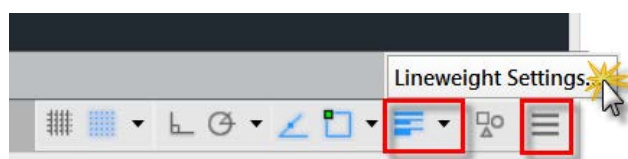
โดยปกติแล้วในการเขียนแบบจริงสีและขนาดเส้นจะกำหนดตามเลเยอร์เพื่อให้การทำงานที่มีระบบ แต่เราจะเริ่มลองใช้ในบทนี้ก่อนเพื่อให้เกิดความคุ้นเคย

เราสามารถกำหนดสีได้อย่างหลากหลายโดยไม่จำกัด แต่เพื่อความสะดวกในการทำงานให้เป็นรูปแบบเดียวกัน จะใช้เพียงสี Index Colors เท่านั้น ซึ่งถ้ารวมสีขาวด้วยจะมี 10 สี

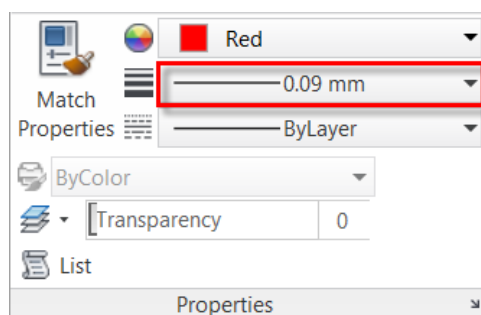
- ▶ คลิกขวาในหน้าจอเลือกรายการ Options... คลิกแถบ Display และกดปุ่ม Color เปลี่ยนสีพื้นหลังหน้าจอ (Uniform background) เป็น Black หรือคลิกปุ่ม Restore current context



- ▶ ใช้คำสั่ง L (LINE) ลากเส้นตรง 5 เส้น (อาจใช้คำสั่ง ARRAY แล้ว EXPLODE) กำหนดสีตาม Index Color เป็นสี (1) แดง (Red), (2) เหลือง (Yellow), (3) เขียว (Green), (4) ฟ้า (Cyan) และ (5) น้ำเงิน (Blue)
- ▶ คลิกปุ่ม Customization ที่มุมล่างขวาหน้าต่างเลือกให้แสดงปุ่ม LineWeight



- ▶ คลิกเลือกแต่ละเส้นโดยคลิกเลือกแล้วเปลี่ยนความหนาเส้น จากเมนู Home > Properties




- ▶ เสร็จแล้วกดปุ่ม Esc โดยเปลี่ยนความหนาเส้นจาก 0.09 – 0.50 mm ตามตารางข้างล่าง



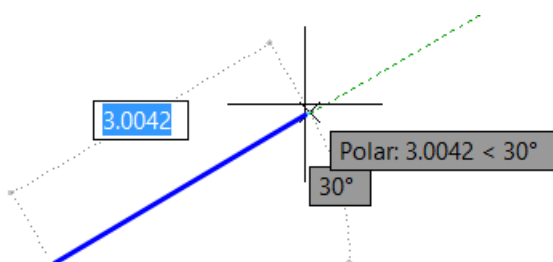
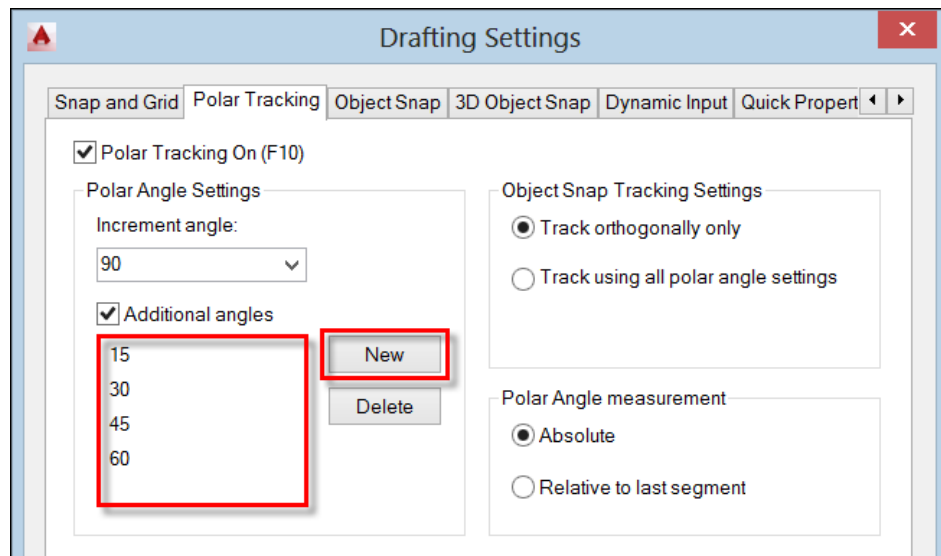
สีเส้น	ความหนา
Red	0.09
Yellow	0.20
Green	0.30
Cyan	0.40
Blue	0.50


การใช้เส้นแนวเชิงมุม (Polar Tracking)



เมื่อเปิดใช้จะช่วยสร้างเส้นแนวเพื่อให้เราลากเส้นได้ตามทิศทางที่กำหนด การเปิด-ปิดทำได้โดยการกดปุ่ม F10 หรือคลิกปุ่ม  บนแถบสถานะด้านล่าง

- ▶ คลิกสามเหลี่ยมทางขวา  เลือก Tracking Settings... เพื่อกำหนดมุมที่ต้องการ



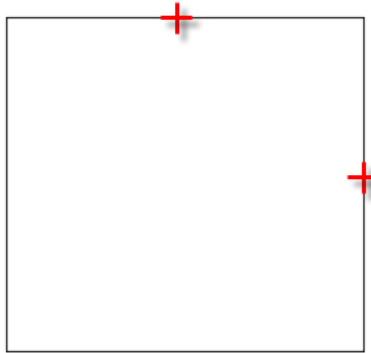
- ▶ กดปุ่ม  ให้ทำงาน แล้วลองลากเส้นตรง จะพบว่าเมื่อขยับตัวชี้ตรงกับมุมที่กำหนดไว้จะมีเส้นประแสดงแนวให้เราลากตามทำให้สามารถลากเส้นได้ตามมุมที่กำหนดได้อย่างสะดวก

การใช้เส้นแนวติดตามวัตถุ (Object Tracking)

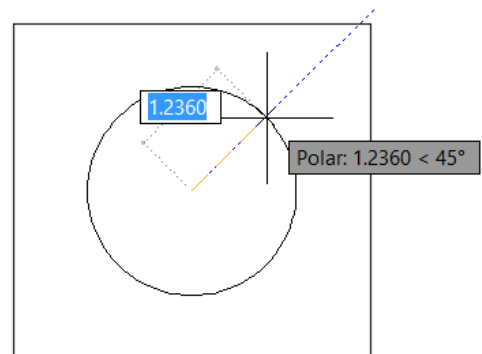
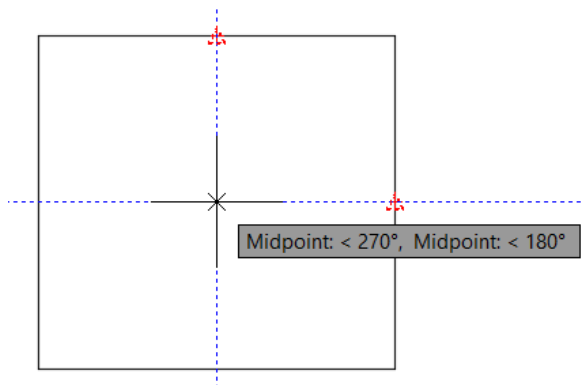


เป็นการใช้เส้นแนวติดตามวัตถุ การเปิดปิดทำโดยกดปุ่ม F11 หรือคลิกปุ่ม

- ▶ ใช้คำสั่ง REC (RECTANGLE) วาดรูปสี่เหลี่ยม สมมุติว่าเราต้องการวาดวงกลมที่กึ่งกลาง
- ▶ คลิกปุ่ม ทั้งสองปุ่ม เพื่อเปิดการใช้งานเส้นแนวติดตามและสแนปวัตถุ
- ▶ สั่งวาด C (CIRCLE) แล้วเลื่อนตัวชี้ไปที่กึ่งกลางด้านบนของสี่เหลี่ยมจน OSNAP จับจุด Midpoint ได้ จากนั้นขยับตัวชี้ออก จะเห็นเครื่องหมาย + ตรงจุดที่เคยชี้ ทำเช่นเดิมกับจุดกึ่งกลางด้านข้าง



- ▶ เมื่อเลื่อนตัวชี้เข้ามาอีกครั้งจะเกิดแนวเส้นจากทั้งสองจุดที่มาร์คไว้ ช่วยให้เรากดคลิกจุดตัดของเส้นแนวได้



- ▶ หลังจากได้จุดศูนย์กลางแล้วให้วาดวงกลมตามปกติ



คำสั่งตัดเส้น (Trim)


TRIM [TR]

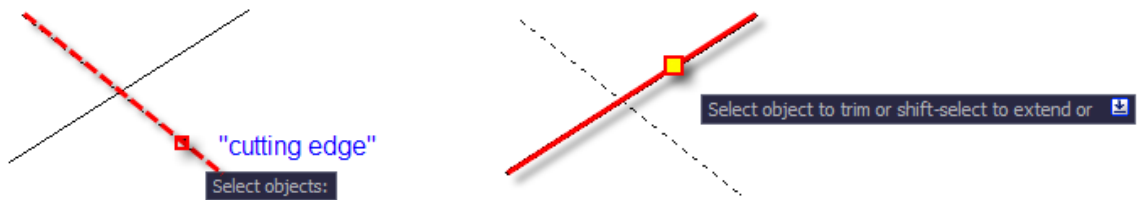
ใช้ในการตัดส่วนของเส้นที่ไม่ต้องการทิ้ง โดยใช้จุดตัดของเส้นซึ่งอาจเป็นจุดตัดที่ไม่เกิดขึ้นจริงก็ได้

การตัดเส้นที่ตัดกันจริง

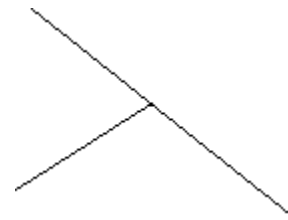
- ▶ ลากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน



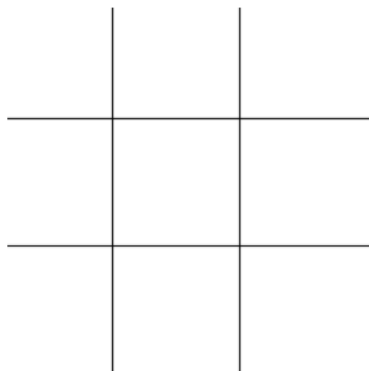
- ▶ คลิกปุ่ม  ในเมนู Home > Modify หรือใช้คำสั่ง TR (TRIM)
- ▶ เลือกเส้นที่จะเป็นขอบตัด (cutting edge) กด Spacebar จากนั้นเลือกวัตถุที่ต้องการตัดทิ้ง (object to trim) โดยคลิกตรงส่วนของเส้นที่ต้องการตัดทิ้ง



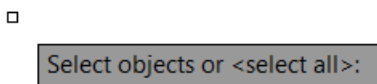
เส้นส่วนที่ไม่ต้องการจะถูกตัดทิ้งไปดังในรูป



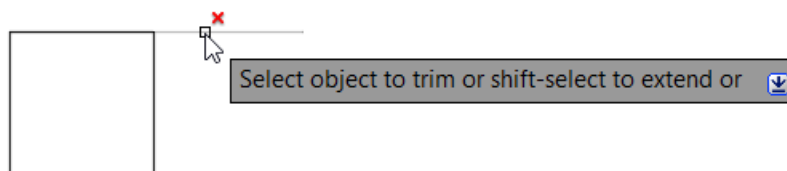
- ▶ วาดเส้นตรงสี่เส้นตัดตั้งฉากกันดังในรูป



- ▶ ใช้คำสั่ง TR โปรแกรมจะให้เลือกเส้นขอบตัด กดสเปซบาร์จะทำให้ทุกเส้นกลายเป็นขอบตัด

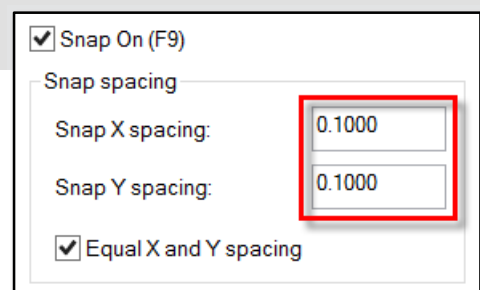



- ▶ คลิกเลือกเส้นที่ต้องการจะตัดออกจนได้สี่เหลี่ยม โดยอาจลองตีกรอบเลือกหลายเส้น

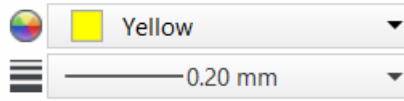


แบบฝึกวาด : หน้าตัดรูปตัวที

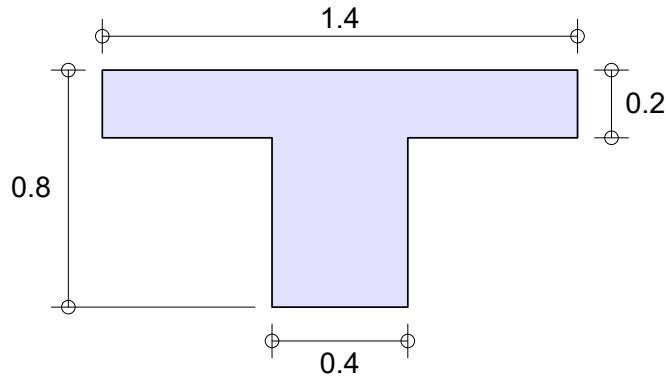
- ▶ ตั้งค่าสแนป  กำหนดระยะสแนป ทิศทาง X และ Y เท่ากับ 0.1000



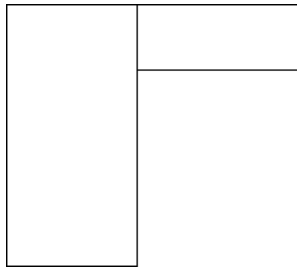
- ▶ ตั้งสีเส้น Yellow ความหนา 0.20 mm ในเมนู Home > Properties และคลิกปุ่ม  บนแถบด้านล่างให้แสดงความหนาเส้น



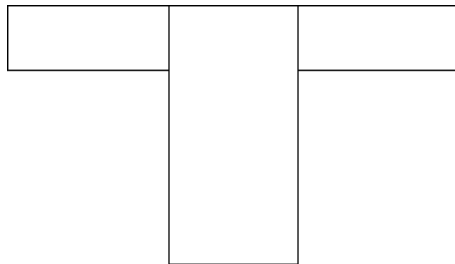
- ▶ วาดรูปหน้าตัดรูปตัว T ที่มีขนาดต่างๆดังรูป



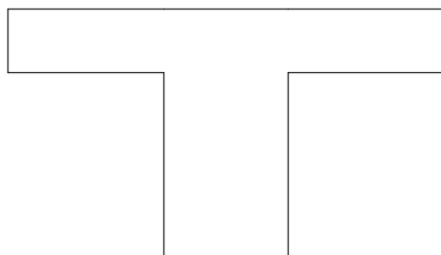
- ▶ ใช้คำสั่ง REC วาดสี่เหลี่ยมขนาด 0.4 x 0.8 และวาดปีกคานข้างขวาเป็นสี่เหลี่ยมขนาด 0.5 x 0.2 โดยให้ OSNAP ที่มุมสี่เหลี่ยม



- ▶ ใช้คำสั่ง COPY [CO] คัดลอกปีกมาวางด้านซ้าย

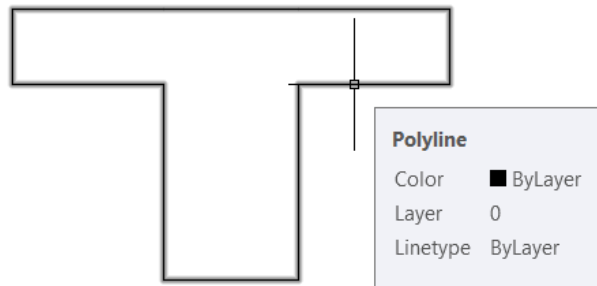


- ▶ ใช้คำสั่ง TRIM [TR] กดสเปซบาร์ ตัดส่วนของเส้นที่ไม่ต้องการทิ้งจนได้ดังในรูป




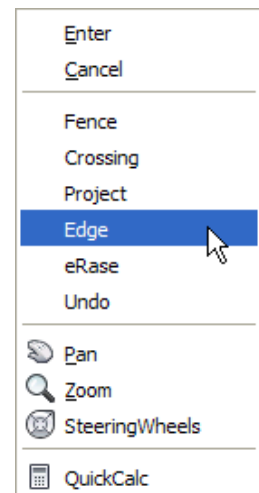
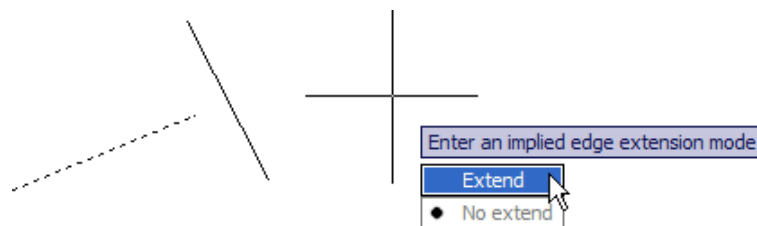
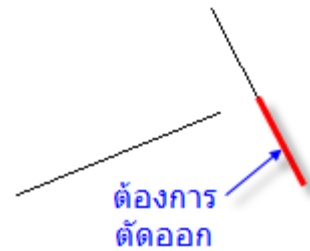


- ▶ ใช้คำสั่ง JOIN [J] เพื่อรวมทุกเส้นเป็น pline อันเดียวกัน

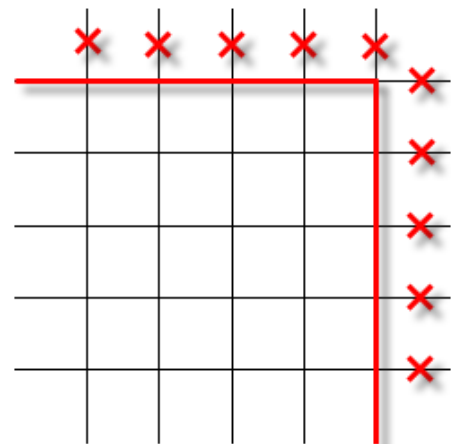


การตัดเส้นที่เสมือนตัดกัน


- ▶ ลากเส้นตรงสองเส้นดังในรูป ซึ่งไม่ตัดกัน
- ▶ คลิกปุ่ม  หรือพิมพ์คำสั่ง trim หรือตัวย่อ tr
- ▶ เลือกเส้นที่จะเป็นขอบตัด (cutting edge) แล้วคลิกขวา
- ▶ คลิกขวาเลือกรายการ Edge แล้วเลือกการตัดแบบ Extend



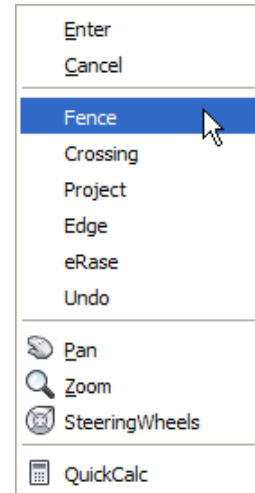
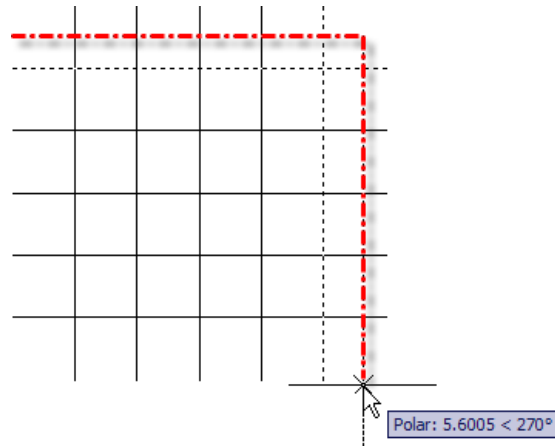
- ▶ คลิกเลือกเส้นที่จะตัด โดยคลิกบนเส้นด้านที่ต้องการตัดออก



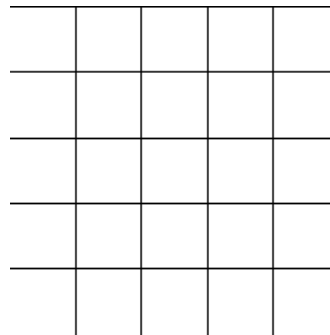
การตัดเส้นหลายเส้น (Fencing)

- ▶ ลากเส้นตรงหลายเส้นเป็นรูปตารางโดยใช้คำสั่ง array [ar] ช่วย
- ▶ คลิกปุ่ม  หรือพิมพ์คำสั่ง trim หรือตัวย่อ tr
- ▶ เลือกเส้นที่จะเป็นขอบตัด (cutting edge) คือเส้นบนสุด และเส้นขวาสุด แล้วคลิกขวา

- ▶ คลิกขวาใช้ตัวเลือก Fence จากนั้นลากแนวรั้วดังในรูป



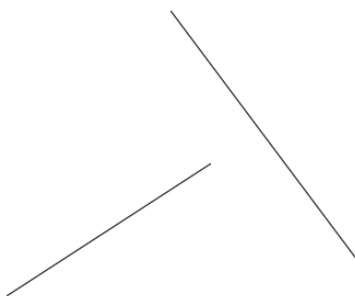
ส่วนของเส้นทั้งหลายที่เกินออกไปนอกเส้นตัดจะถูกตัดออกทั้งหมด



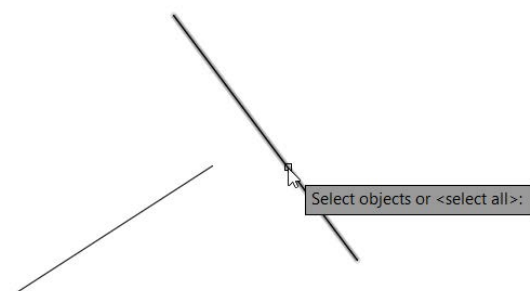
คำสั่งยืดเส้น (Extend)

EXTEND [EX]

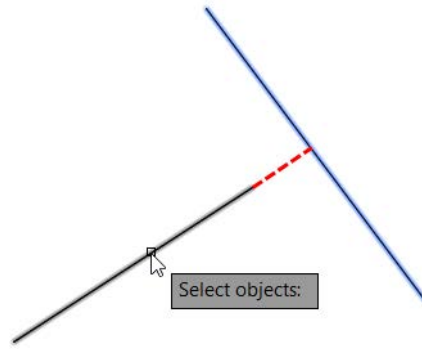
เป็นคำสั่งที่ตรงกันข้ามกับ TRIM แต่มีวิธีการใช้งานและทางเลือกเหมือนกัน เช่นสมมุติว่าเรามีเส้นตรงสองเส้นดังในรูป



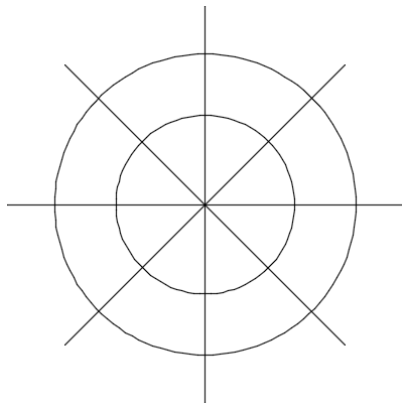
- ▶ ใช้คำสั่ง EX แล้วคลิกเลือกเส้นขอบที่ต้องการให้เส้นยืดไปถึง



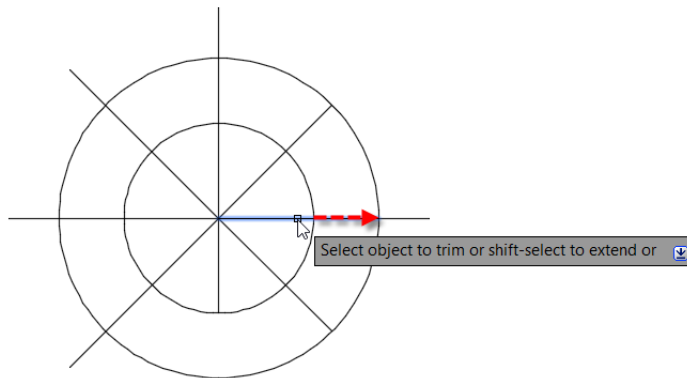
- ▶ จากนั้นคลิกเลือกเส้นที่ต้องการยืด



- ▶ คำสั่ง TRIM และ EXTEND สามารถใช้สลับกันได้ในขณะที่ใช้อีกคำสั่งโดยการกด Shift ค้างไว้



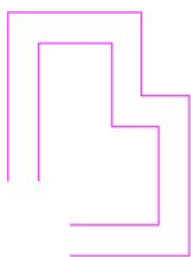
- ▶ ใช้คำสั่ง TR กดสเปซบาร์ ในระหว่างที่ตัดเส้นออกบางส่วน กด Shift เพื่อยืดเส้น



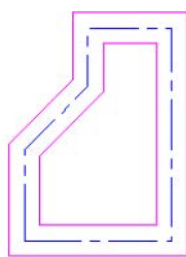
คำสั่งวาดเส้นคู่ขนาน (Multiline)

mline [ml]

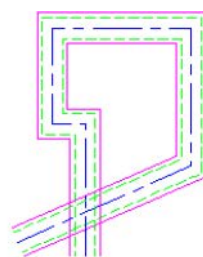
ใช้ในการวาดเส้นคู่ขนานหลายๆเส้นในการลากเส้นเพียงครั้งเดียว ซึ่งจะเหมาะในการวาดคานหรือผนัง โดยสามารถกำหนดรูปแบบเส้น (LineType) และสีเส้นที่แตกต่างกันได้



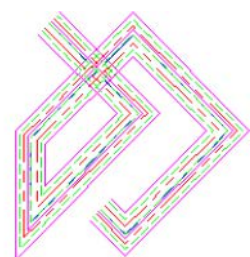
2 เส้น



3 เส้น

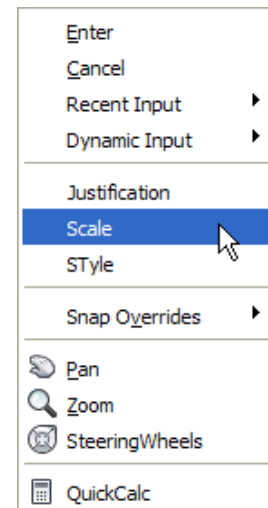
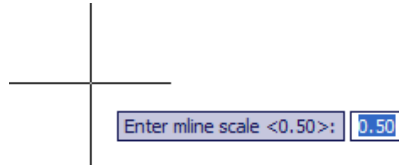


5 เส้น

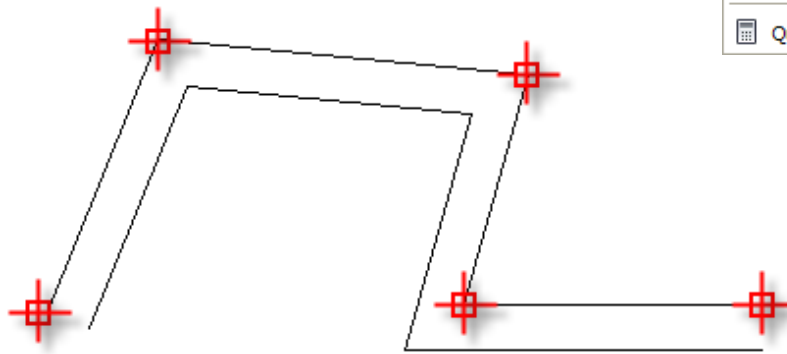


8 เส้น

- ▶ สั่ง units เลือกหน่วยเป็น Meters แล้วสั่ง limits กำหนดขนาดภาพ 40 x 20 m
- ▶ สั่ง mline หรือตัวย่อ ml แล้วคลิกขวาใช้ตัวเลือก Scale
- ▶ ใส่ค่าระยะห่างระหว่างเส้น 0.5 หน่วย (m)

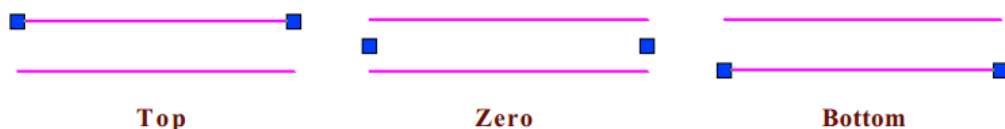
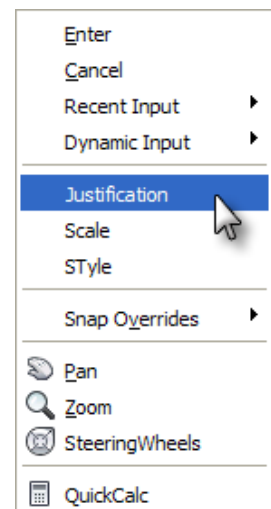
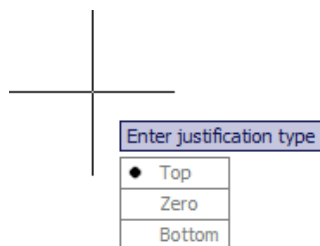


- ▶ คลิกลากเส้นเช่นเดียวกับคำสั่ง line ตามปกติ



จะเห็นว่าจุดที่เราคลิกจะเป็นเส้นบน ซึ่งสามารถเปลี่ยนได้โดย

- ▶ สั่ง mline หรือตัวย่อ ml แล้วคลิกขวาใช้ตัวเลือก Justification จะมีตัวเลือกให้ 3 รายการคือ Top, Zero และ Bottom

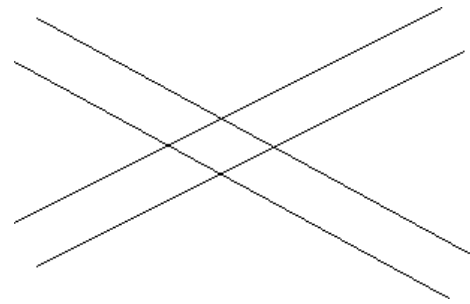
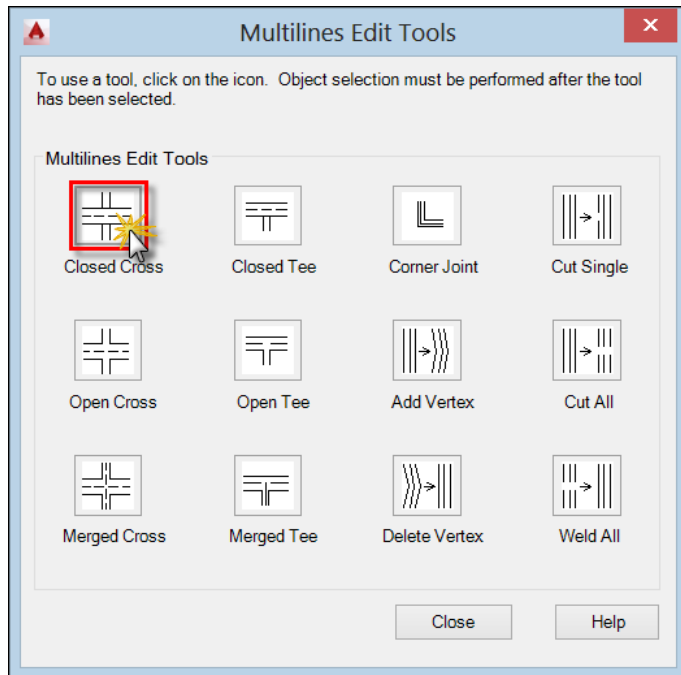


หากต้องการใช้คำสั่งแก้ไขวัตถุกับ MLINE เช่น trim, break, extend, lengthen เราจะต้องระเบิด MLINE ด้วยคำสั่ง explode ให้กลายเป็น line เสียก่อนจึงแก้ไขได้

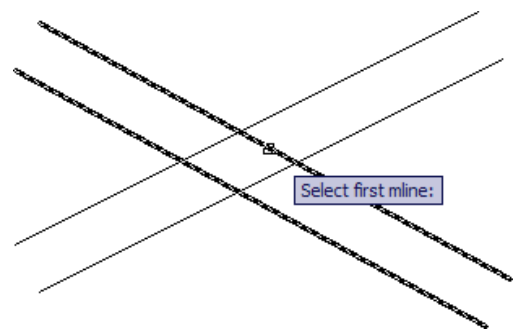
คำสั่งแก้ไขเส้นคู่ขนาน (Edit Multiline)

mledit

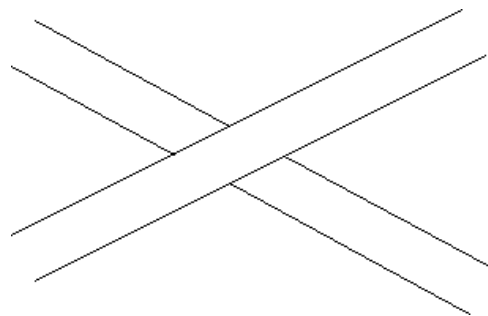
- ▶ วาดเส้น mline สองเส้นตัดกันดังในรูป
- ▶ พิมพ์คำสั่ง mledit จะมีหน้าต่างเครื่องมือแสดงขึ้นมาให้เลือก



- ▶ ลองคลิกเลือก Close Cross แล้วเลือกเส้นแรกซึ่งจะเป็นเส้นที่ถูกตัด



- ▶ คลิกเลือกเส้นที่สอง เส้นแรกจะถูกตัดออกในช่วงที่ตัดผ่านเส้นที่สองดังรูป



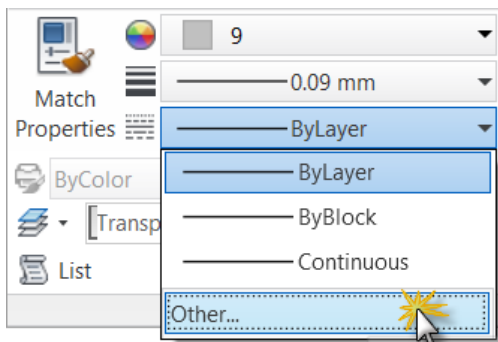
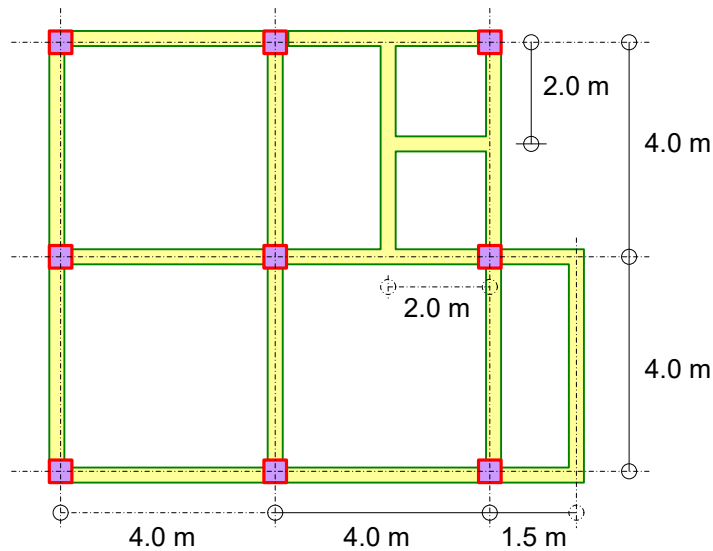
แบบฝึกวาด : ผังคานและเสา

เราจะนำคำสั่งที่ได้เรียนรู้มาคือ Line Properties, Trim และ MLine มาลองวาดผังคานดังในรูป

ข้อมูล : เสาหน้าตัด 0.30 x 0.30 ม.

คานกว้าง 0.2 ม.

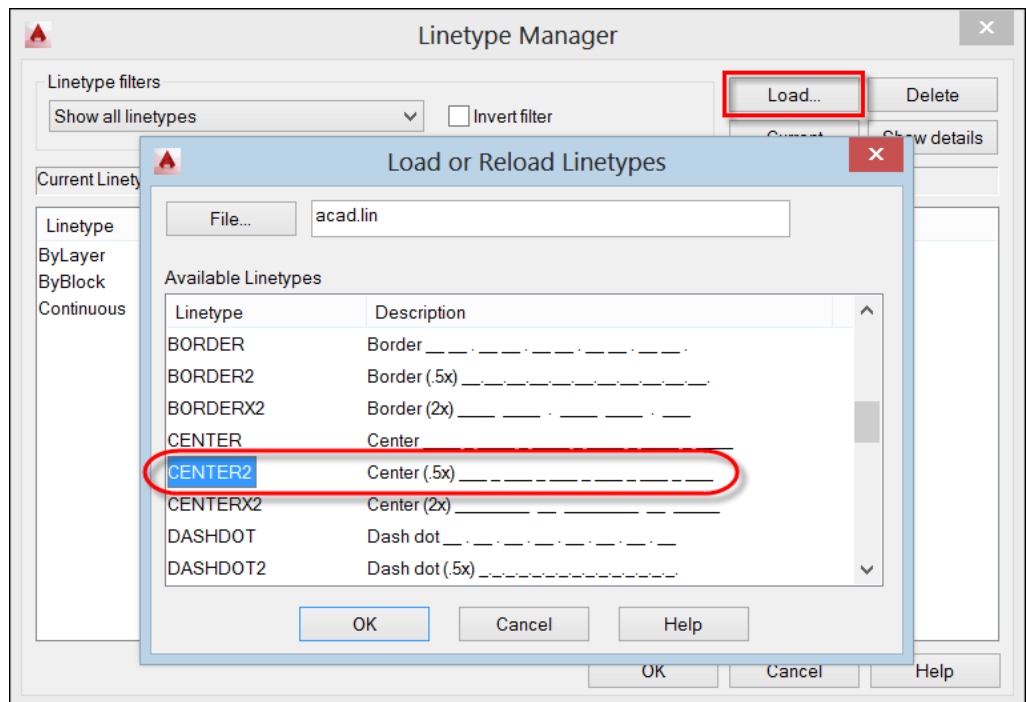
- ▶ เริ่มต้นไฟล์ใหม่ตั้งชื่อว่า FloorPlan.dwg
- ▶ ตั้ง units ใช้หน่วย Meters และความละเอียด 0.00
- ▶ ตั้ง limits กำหนดจุด (0, 0) ถึง (40, 30) แล้วตั้ง zoom > all



วาดเส้นกริด

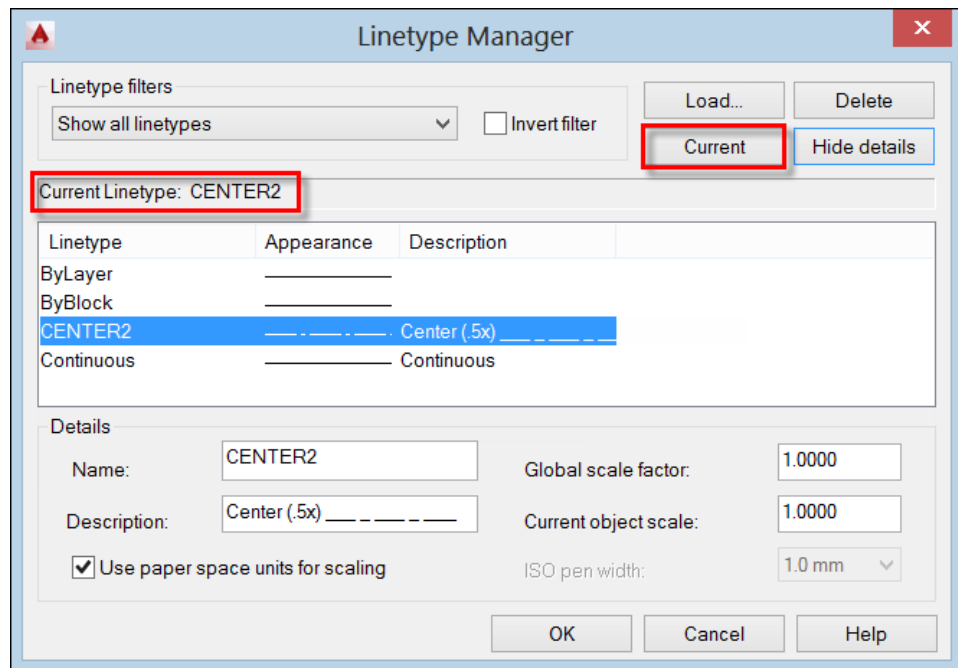
- ▶ ในแถบเมนู Home > Properties กำหนดสีเส้นเป็นสีเทา (Grey เบอร์ 9) และเลือกความหนา 0.09 มม.

- ▶ กำหนดชนิดของเส้น (Line Type) เลือกรายการ Other... ในหน้าต่าง Linetype Manager คลิกปุ่ม Load... เลือกรายการ CENTER2

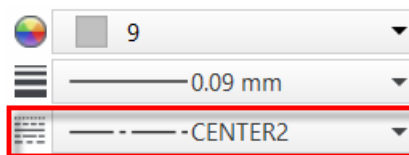


- ▶ เลือกรายการ CENTER2 ที่โหลดเข้ามาแล้ว คลิกปุ่ม Current ให้เป็นชนิดเส้นปัจจุบัน

- ▶ คลิกปุ่ม Show details เพื่อดูรายละเอียด โดยสามารถกำหนดสเกลโดยรวม (Global) หรือของวัตถุปัจจุบัน (Current object)



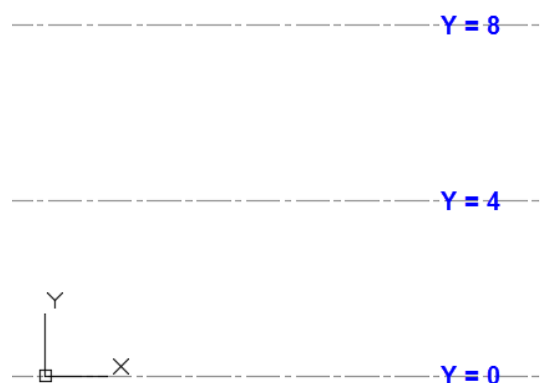
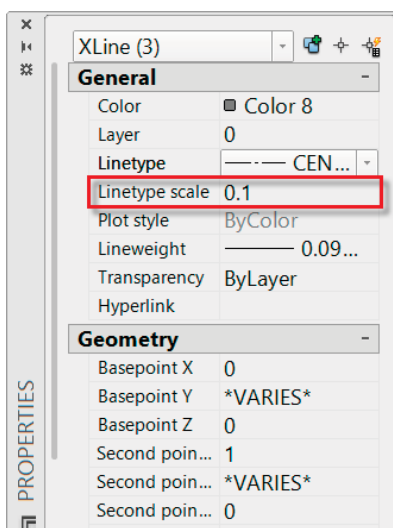
- ▶ ในเมนู Home > Properties เลือกเส้นชนิด CENTER2



- ▶ วาดเส้นกริดโดยใช้คำสั่ง xline [x] และกด Shift เพื่อวาดเส้นแนวนอน ใส่จุด (0, 0)

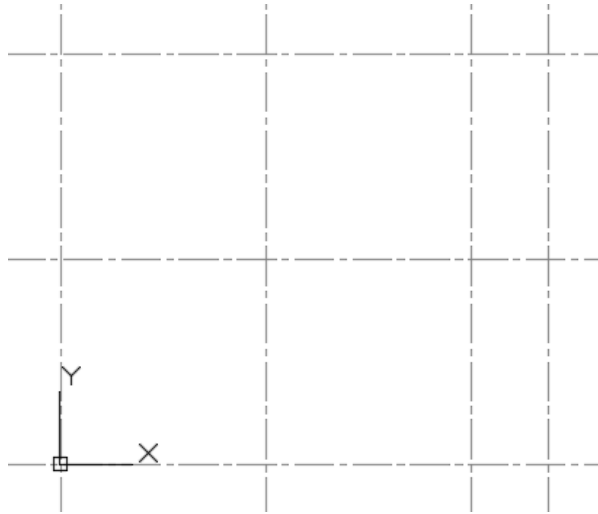


- ▶ วาดเส้นต่อไปโดยใส่จุด (0, 4) และ (0, 8) ตามลำดับ (อาจใช้คำสั่ง offset ช่วยวาด)



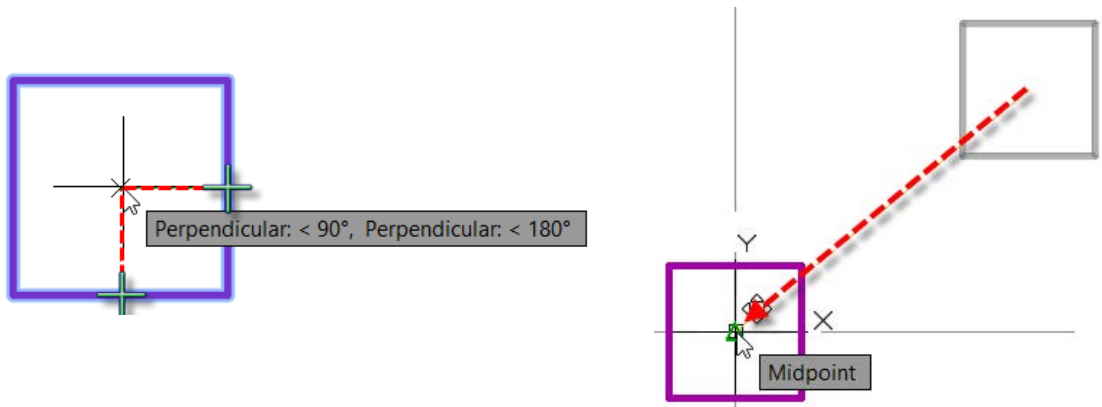
- ▶ ปรับระยะช่องว่างเส้นประโดยคลิกเลือกแล้วคลิกขวาเลือก Properties แล้วปรับค่า LineType Scale ตามความเหมาะสม

- ▶ สั่ง LT เรียกหน้าต่าง Lintype Manager ขึ้นมาปรับค่าสเกล
- ▶ วาดเส้น xline ในแนวตั้งที่ X = 0, 4, 8 และ 9.5 จะได้ตารางเส้นกริดดังในรูป

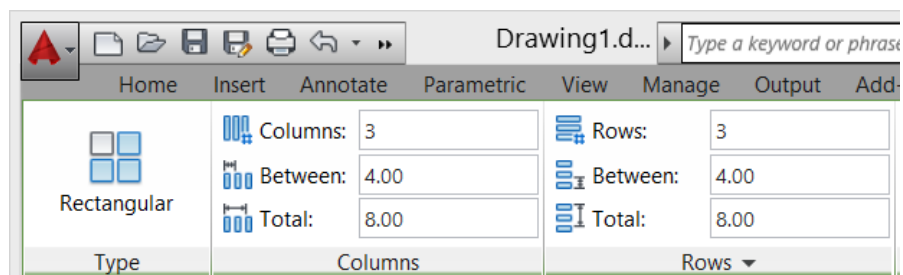


วาดหน้าตัดเสา

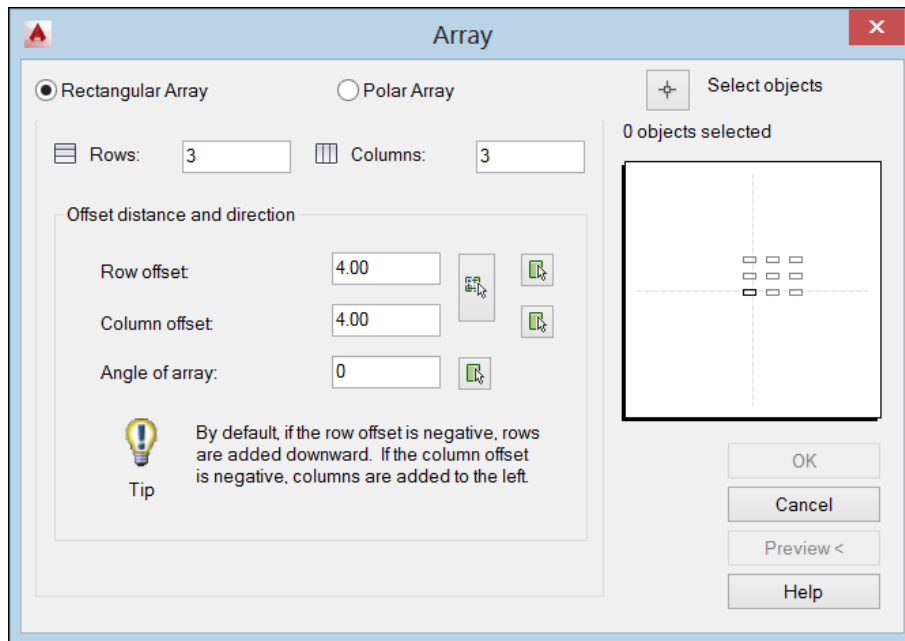
- ▶ ใช้เส้นสีม่วง (Magenta เบอร์ 6) ตั้งความหนา 0.3 มม. และชนิดเส้นเป็น ByLayer
- ▶ กด F9 เพื่อปิดโหมดสแนปเพื่อความสะดวก
- ▶ สั่ง rec วาดสี่เหลี่ยมขนาด 0.3x0.3 วางให้กึ่งกลางตรงกับจุดตัดกริด โดยวาดสี่เหลี่ยมขึ้นมา ก่อนแล้วใช้ Object Tracking กำหนด base point ในการ move มาที่จุดตัดกริด



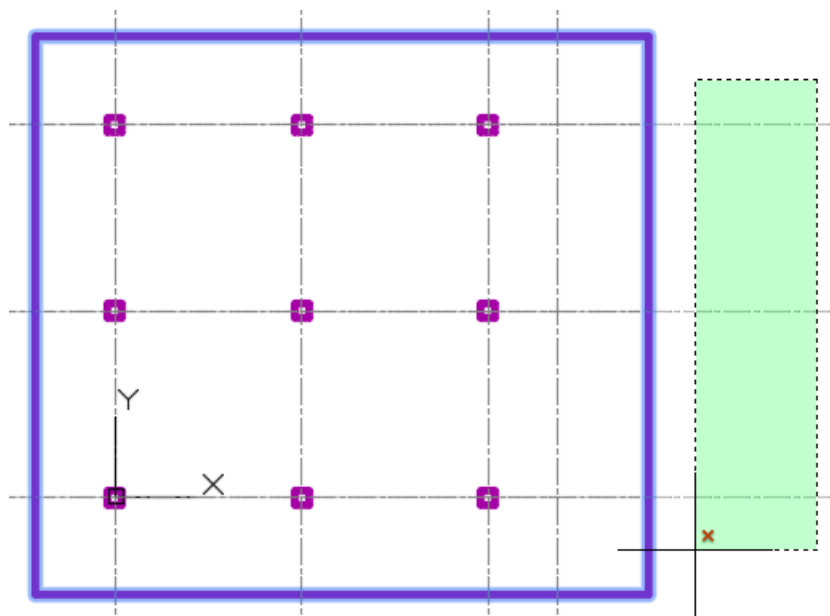
- ▶ เนื่องจากเสาอยู่ห่างเท่ากัน จึงอาจใช้คำสั่ง array (ar) เลือกชนิด Rectangular เพื่อคัดลอกเสาไปยังจุดตัดกริดที่เหลือจะได้ดังในรูป



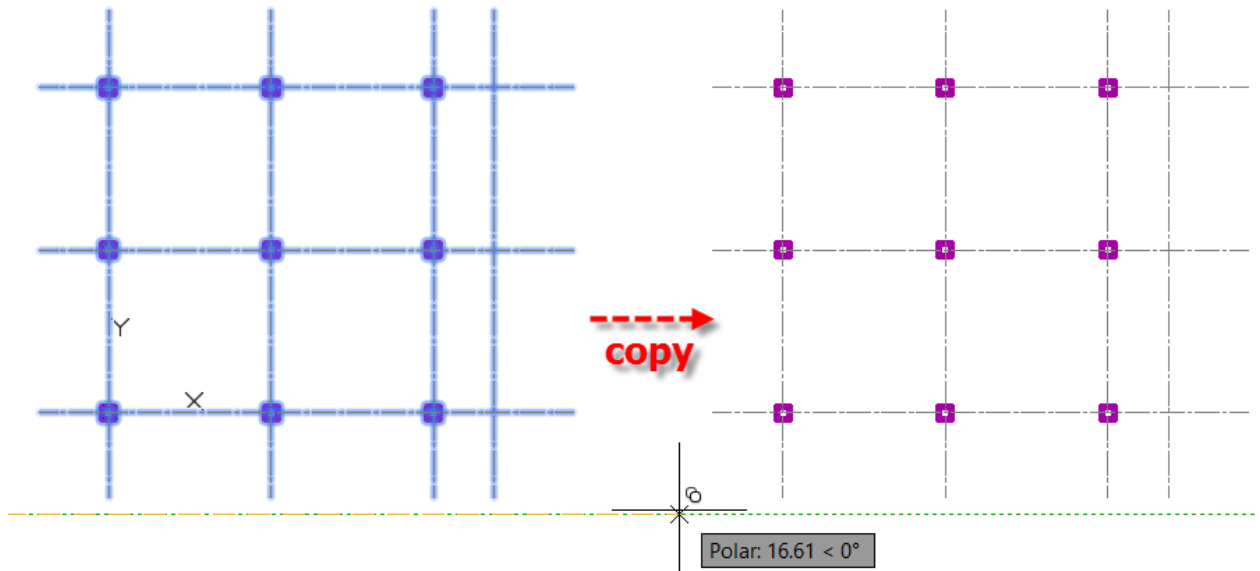
- ▶ หรืออาจใช้คำสั่ง arrayclassic เพื่อคัดลอกเสาไปยังจุดตัดกริดที่เหลือจะได้ดังในรูป



- ▶ หรืออาจใช้คำสั่ง co (copy) คัดลอกเสาไปวางที่แต่จุดตัดกริดจนได้ดังในรูป
- ▶ ใช้คำสั่ง trim ตัดเส้นประที่ยาวเกินออก โดยวางสี่เหลี่ยมครอบก่อน

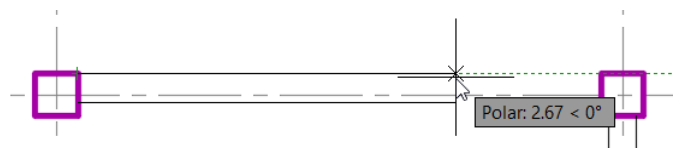


- ▶ ลบสี่เหลี่ยมที่ใช้เป็นกรอบเส้นตัดออก
- ▶ เลือกทั้งหมด สั่ง copy ไปวางที่อื่น เพื่อใช้วาดแปลนสถาปัตยกรรมในหัวข้อต่อไป

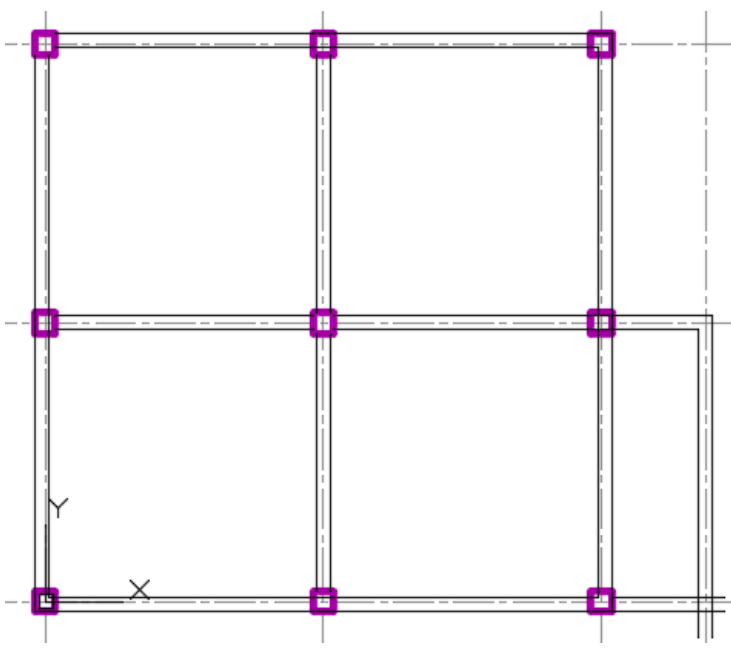


วาดคาน

- ▶ ใช้เส้นสีเหลือง (Yellow เบอร์ 2) ตั้งความหนา 0.2 มม. และชนิดเส้นเป็น ByLayer
- ▶ ใช้คำสั่ง mline [ml] วาดเส้นคู่ คลิกขวาเลือก Justification = Top และเลือก Scale = 0.2 แล้ววาดเส้นคู่โดยใช้มุมเสาเป็นจุดสแนป

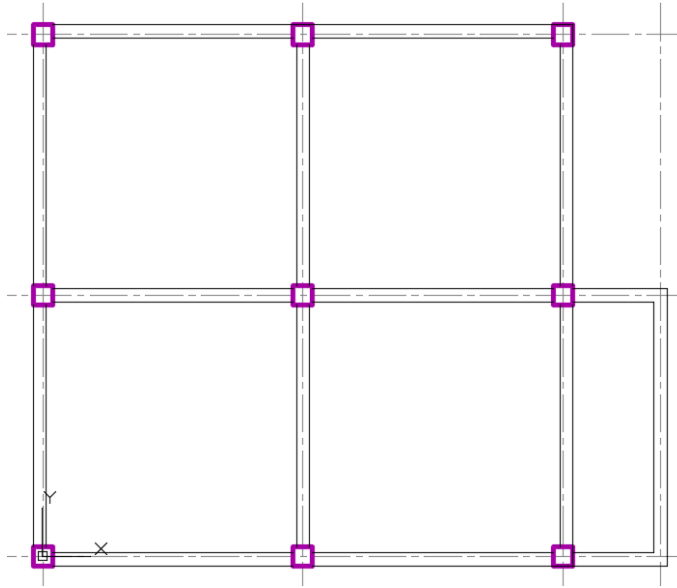


- ▶ วาดเส้น mline เป็นคานขอบโดยรอบ สำหรับคานภายใน เลือก Justification = Zero แล้วลากยาวตลอดตามแนวเส้นกริด

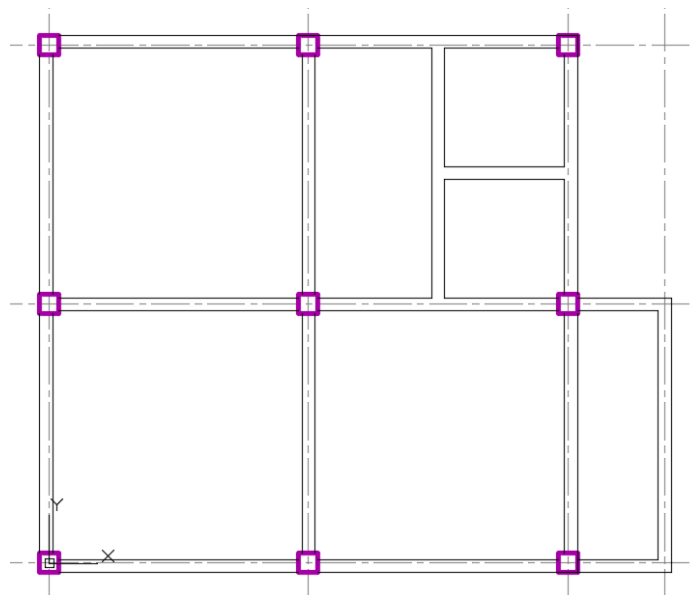


- ▶ วาดส่วนที่เป็นส่วนยื่นที่เหลืองโดยใช้ Justification ที่เหมาะสม บางจุดอาจที่เส้นไม่ตัดกันให้คลิกเลือกเส้นแล้วลากจุดปลายเส้นมาตัดกัน

- ▶ ใช้คำสั่ง trim โดยใช้หน้าตัดเสาเป็น cutting edge บางจุดอาจต้อง Explode (X) ระเบิด mline ให้เป็นเส้นตรงแยกกันก่อน หรือวาดเส้นเติมแล้วใช้คำสั่ง join เชื่อมต่อ



- ▶ วัดคานย่อยแนวตั้งและแนวราบโดยใช้คำสั่ง ml และการสแนป midpoint
- ▶ เลือก mline ที่วาด สั่ง explode แล้ว trim



- ▶ อาจลองใช้คำสั่ง hatch แบบ solid ระบายสีพื้นที่ในห้องที่แตกต่างกัน

การแก้ปัญหาสเกลของคำสั่ง HATCH



- ▶ ใช้คำสั่ง rec วาดสี่เหลี่ยมขนาด 20, 10 สองรูป



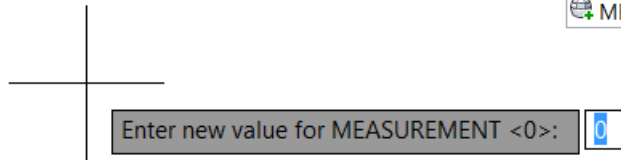
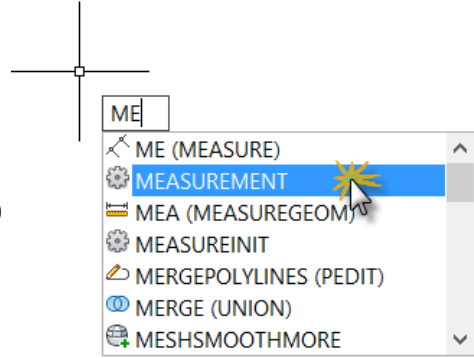
รูปแบบการแรเงาใน ACAD มีหน่วยอังกฤษและเมตริกซึ่งควบคุมโดยตัวแปร measurement

- ▶ พิมพ์ ME เลือกรายการ MEASUREMENT

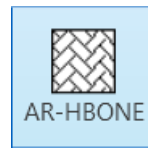
- ▶ กำหนดค่าตัวแปรคือ

0 เป็น หน่วยอังกฤษ (ลองเลือกค่านี้ก่อน)

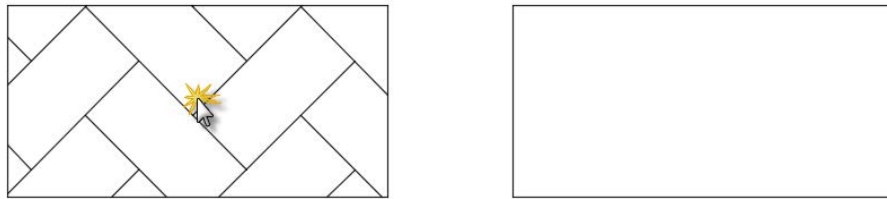
1 เป็น หน่วยเมตริก



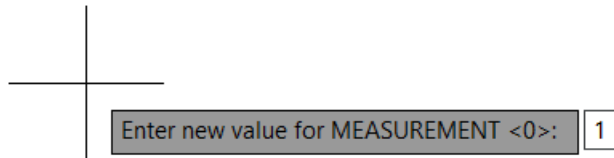
- ▶ ใช้คำสั่ง HATCH เลือกลาย AR-HBONE



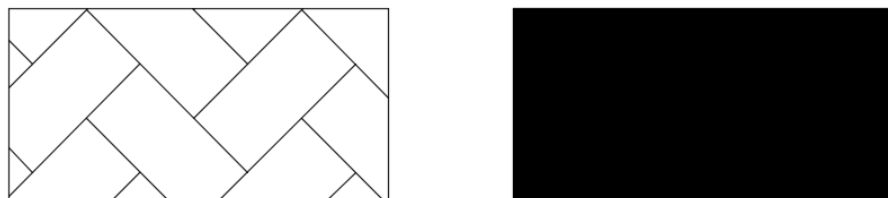
- ▶ คลิกภายในรูปข้างซ้ายให้แรเงา



- ▶ ใช้คำสั่ง MEASUREMENT เปลี่ยนค่าเป็น 1

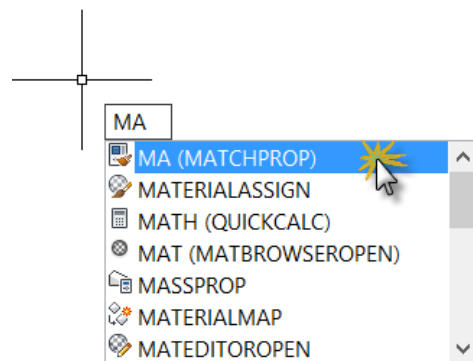


- ▶ ใช้คำสั่ง HATCH เลือกลาย AR-HBONE รูปข้างขวา

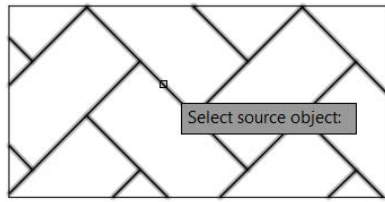


- ▶ ใช้คำสั่ง MEASUREMENT เปลี่ยนค่าเป็น 0

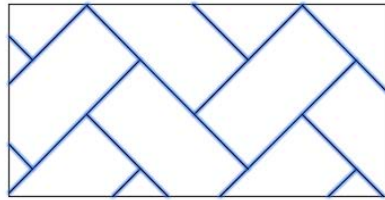
- ▶ ใช้คำสั่ง MA เลือกรายการ MATCHPROP



- ▶ คลิกเลือกแรเงารูปข้างซ้าย เป็นรูปต้นแบบ



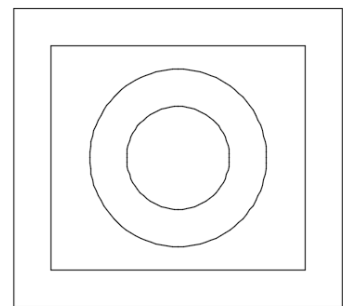
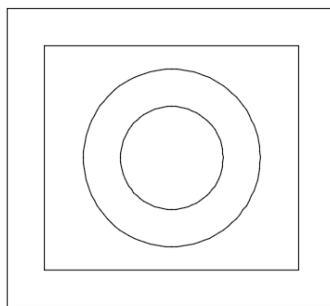
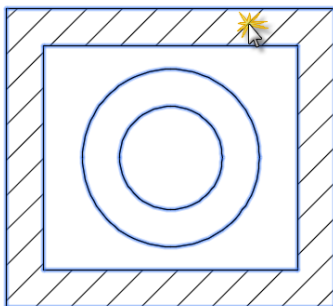
- ▶ คลิกเลือกแรเงารูปข้างขวา เป็นรูปเป้าหมาย




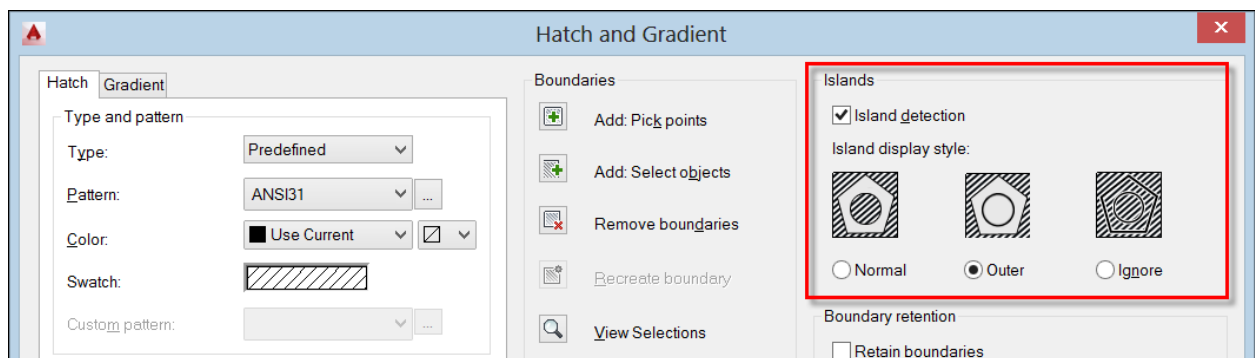
คำสั่ง HATCH รูปซ้อนภายใน

ISLAND

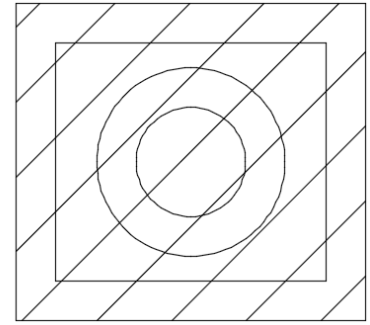
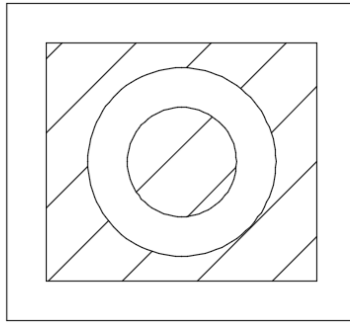
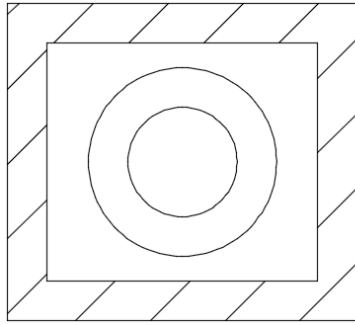
- ▶ วาดรูปสี่เหลี่ยมและวงกลมซ้อนภายในดังในรูป โดยใช้คำสั่ง rec , circle , และ offset
- ▶ ใช้คำสั่ง hatch รูปซ้ายมือโดยเลื่อนตัวชี้เข้าไปคลิกในรูป



- ▶ กด t ตามด้วยสเปซบาร์เพื่อเปิดหน้าต่างควบคุมการแรเงา แล้วคลิก  ที่มุมขวาล่าง



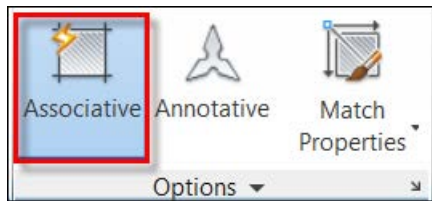
- ▶ ในกรอบ Island มีสามแบบให้เลือกคือ Normal, Outer และ Ignore
- ▶ ลองเลือก Normal และ Ignore ใช้อักรูปอื่นเพื่อดูความแตกต่างในการใช้งาน



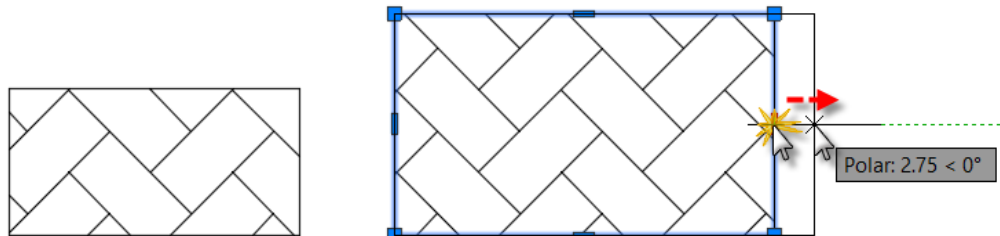
คำสั่ง HATCH แบบปรับเปลี่ยนรูป

Associative

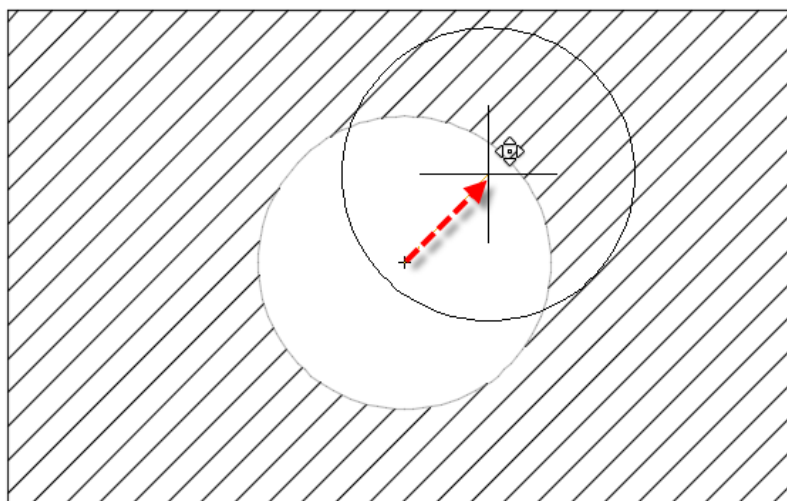
ในการใช้คำสั่ง hatch ถ้าเลือก option แบบ Associative ไว้จะทำให้แรงเงาปรับเปลี่ยนรูปทรงเมื่อเราเปลี่ยนรูปกรอบ



- ▶ ลองคลิกกรอบรูปที่เคยแรเงาแล้วปรับเปลี่ยนขนาดดู

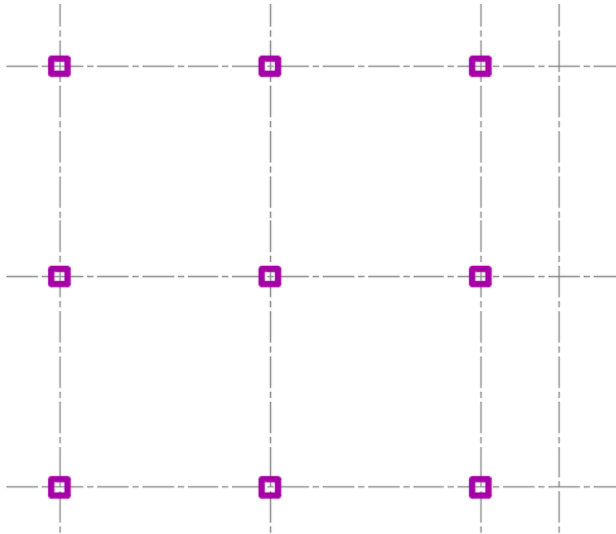


- ▶ ลองแรงเงารูปสี่เหลี่ยมที่มีวงกลมภายใน แล้วขยายหรือย้ายวงกลม

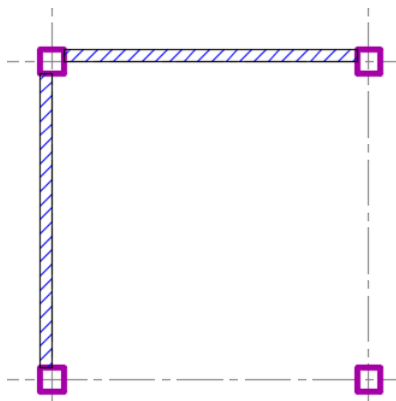


การวาดผนังแรงเงา

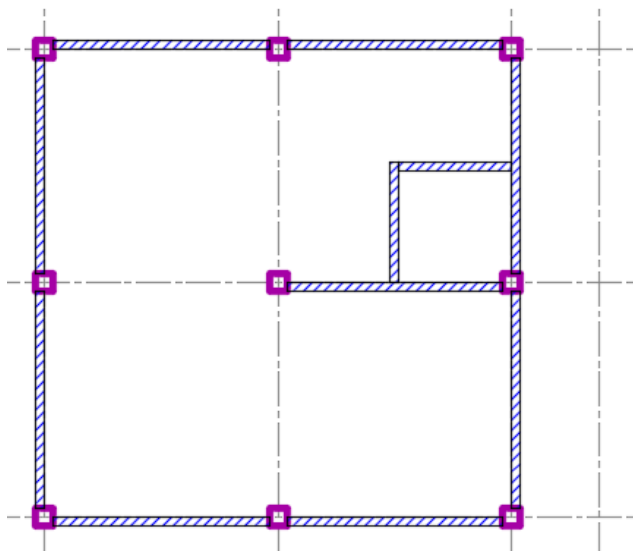
จากผังเส้นกริดและเสาที่ได้ทำซ้ำไว้ก่อนหน้านี้ เราจะมาเขียนแปลนสถาปัตย์ซึ่งมีผนัง, ประตู และ หน้าต่าง



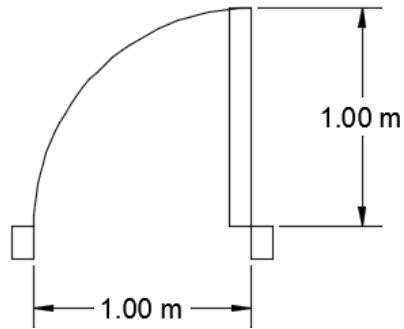
- ▶ วาดผนังหนา 0.15 m แนวนอนและแนวตั้งอย่างละผนัง แล้วสั่งแรงเงา



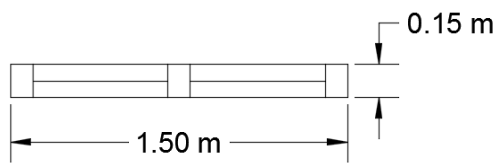
- ▶ ใช้คำสั่ง copy ทำซ้ำและปรับความยาวผนังจนได้ผนังทั้งหมดตามต้องการ เวลาเลือกต้องติกรอบเพราะรูปสี่เหลี่ยมและแรงเงาถือเป็นคนละวัตถุ



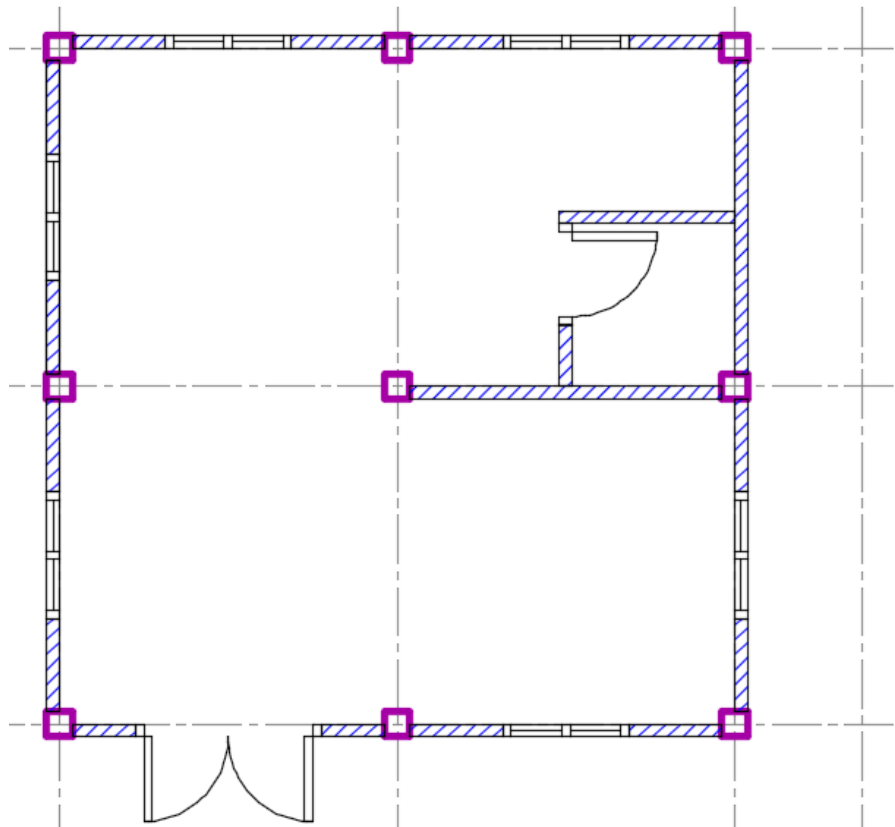
- ▶ วาดประตูขนาด 0.1 m x 1 m และวงกบขนาด 0.1 m x 0.15 m ตั้งในรูป



- ▶ วาดหน้าต่างขนาด 0.15 m x 1.50 m ตั้งในรูป



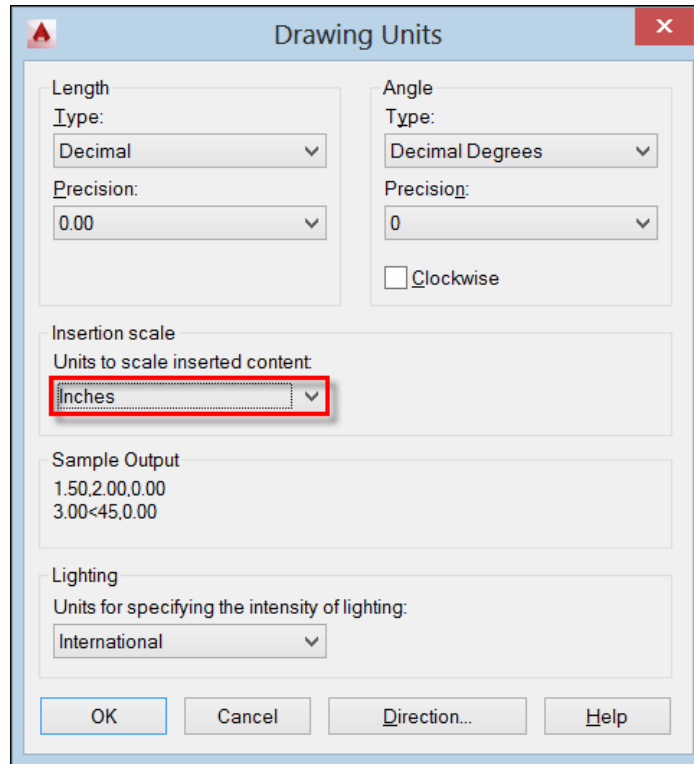
- ▶ นำประตูและหน้าต่างไปวางตามตำแหน่งแล้วปรับผนังให้พอดีจนได้ดังในรูป



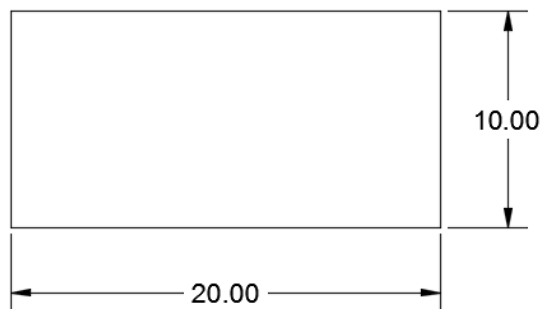
การเปลี่ยนหน่วยของรูปที่วาดไปแล้ว

โดยปกติเราจะตั้งค่าหน่วยก่อนที่จะเริ่มวาดภาพ แต่บางครั้งอาจต้องการเปลี่ยนหน่วยของรูปที่วาดไปแล้วหรือได้รูปวาดในหน่วยอื่นเช่นหน่วยนิ้วเป็น

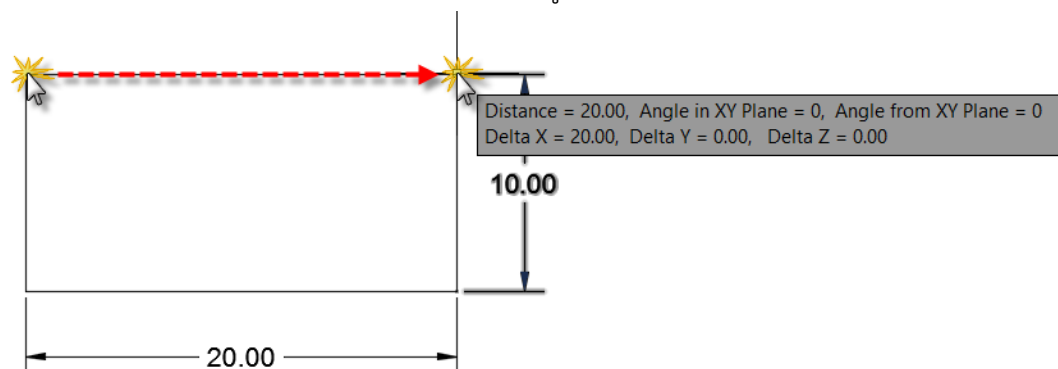
- ▶ เริ่มต้นไฟล์ใหม่ ใช้คำสั่ง UN (UNITS) กำหนดค่าเป็นหน่วยนิ้วดังในรูป

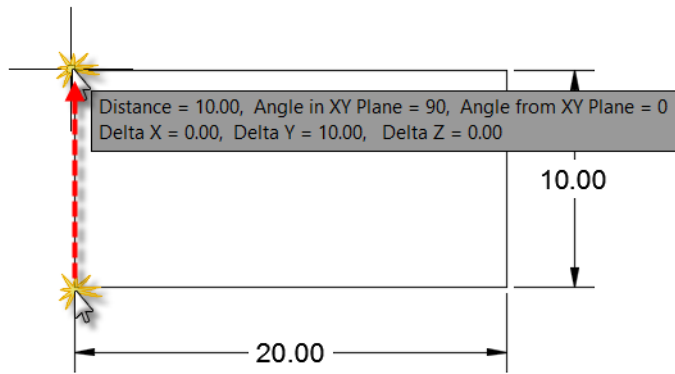


- ▶ วาดรูปสี่เหลี่ยมขนาด 20 x 10

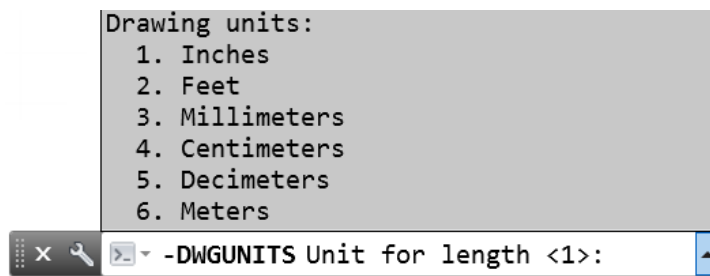


- ▶ ใช้คำสั่ง DI (DIST) วัดระยะความกว้างและความสูงสี่เหลี่ยม

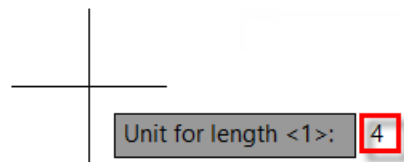




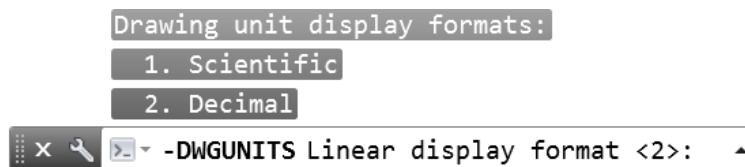
- ▶ เปลี่ยนหน่วยรูปวาดโดยใช้คำสั่ง -DWGUNITS บรรทัดคำสั่งจะแสดงตัวเลือกหน่วย



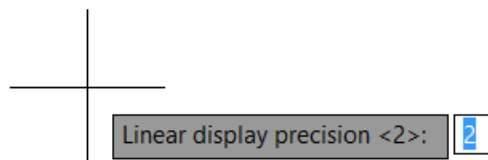
- ▶ เลือก 4 เพื่อเปลี่ยนเป็นหน่วยเซนติเมตร



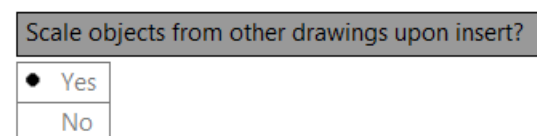
- ▶ เลือกรูปแบบการแสดงผลทศนิยมแบบ Decimal



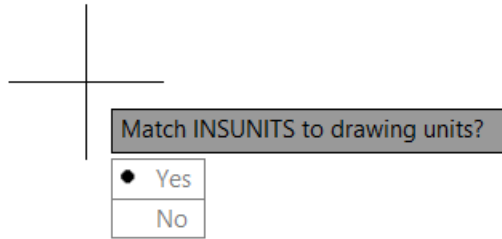
- ▶ เลือกจำนวนทศนิยม



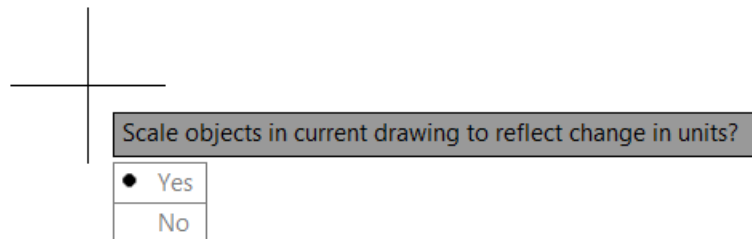
- ▶ เลือกว่าจะปรับสเกลวัตถุที่จะแทรกจากรูปวาดอื่นหรือไม่



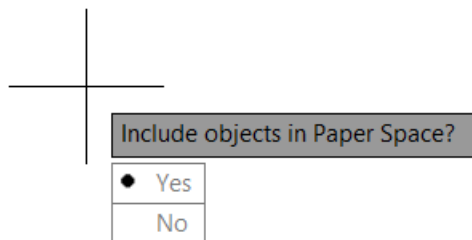
- ▶ เลือกปรับค่า INSUNITS ตามสเกลรูปวาด



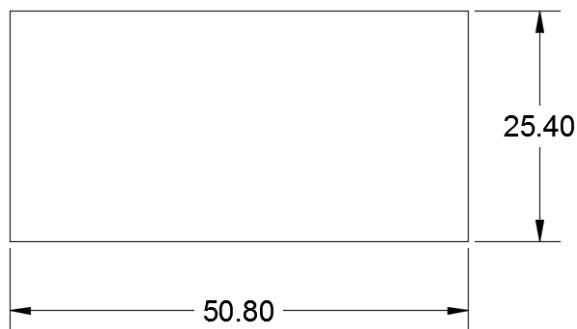
- ▶ เลือกปรับสเกลวัตถุในรูปวาดตามหน่วยที่เปลี่ยนไป



- ▶ รวมถึงวัตถุในเลย์เอ๊าต์ (Paper Space)



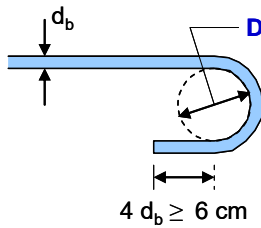
- ▶ ดับเบิลคลิกลูกกิ้งแมส์เพื่อซูมเต็มวัตถุ (Zoom Extent)



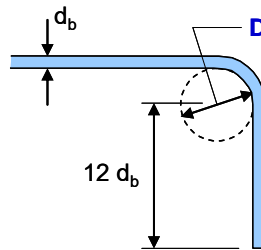
- ▶ ใช้คำสั่ง DI (DIST) วัดขนาดดูจะพบว่าความกว้างเปลี่ยนจาก 20 นิ้ว เป็น $20 \times 2.54 = 50.8$ ซม. และความสูงจาก 10 นิ้ว เป็น $10 \times 2.54 = 25.4$ ซม.

แบบฝึกวาด : การงอเหล็กเส้นที่ปลาย

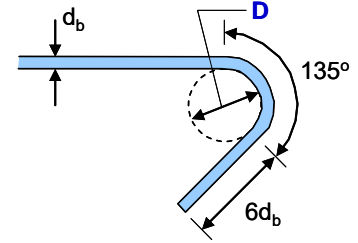
การงอเหล็กเส้นในคอนกรีตเสริมเหล็กโดยพื้นฐานจะมี 3 แบบคือ งอขอ (180°) สำหรับเหล็กกลมผิวเรียบเส้นเล็ก, งอฉาก (90°) สำหรับเหล็กข้ออ้อย และงอ 135° สำหรับเหล็กปลอก โดยการงอจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง D แล้วปลายยื่นไปตามระยะที่เป็นจำนวนเท่าของขนาดเหล็กเส้นดังในรูป



(ก) งอขอ (180°)



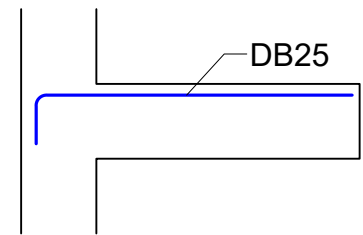
(ข) งอฉาก (90°)



(ค) งอ 135°

ขนาดเล็กที่สุดของวงโค้งการดัด (D) ตามมาตรฐาน ว.ส.ท.


ขนาดเหล็กเส้น	D
6 mm – 25 mm	$6 d_b$
28 mm – 36 mm	$8 d_b$
44 mm – 57 mm	$10 d_b$



ในการเขียนแบบรายละเอียดโดยทั่วไปเราอาจเขียนเป็นเส้นเดียวโดยใช้คำสั่ง pline หรือ line และ arc โดยกำหนดให้เส้นหนาแทนขนาดเหล็กเส้นได้

งอฉาก 90°

ในการเขียนเหล็กเสริมในคานยื่นดังในรูปข้างล่าง เหล็กเส้นมีขนาด 25 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง $D = 6 \times 2.5 = 15$ ซม. และปลายยื่นงอฉาก = $12 \times 2.5 = 30$ ซม.

- ▶ ใช้คำสั่ง UN (UNITS) ปรับความละเอียดเป็น 0.000 ในหน่วย Meters หรือ 0.0 ในหน่วย Centimeters หรือ 0 ในหน่วย Millimeters
- ▶ เลือกสีเส้น Magenta ความหนา 0.6 mm และคลิกปุ่ม  ให้แสดงความหนาเส้น
- ▶ ใช้คำสั่ง line หรือตัวย่อ l วาดเส้นทำมุมฉากดังในรูป (ยาว 1 m หักลง 0.375 m)



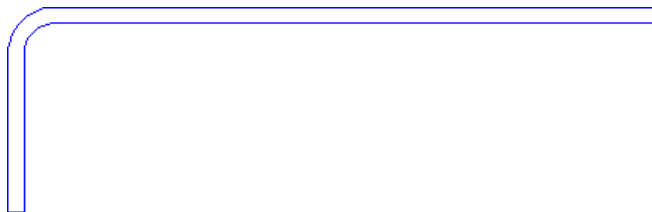
- ▶ ใช้คำสั่ง fillet หรือตัวย่อ f คลิกขวาเลือก Radius ใส่ค่ารัศมี = $D/2 = 0.15/2 = 0.075$ แล้วคลิกเลือกด้านทั้งสองเพื่อลบมุม



- ▶ ในแบบขยายรายละเอียดบางครั้งเราต้องการวาดเป็นเส้นคู่ตามขนาดจริง ซึ่งจะยุ่งยากขึ้นโดยจะวาดเส้นคู่โดยคำสั่ง mline คลิกขวาเลือก Scale กำหนดขนาด 0.025 แล้ววาดเช่นเดิม



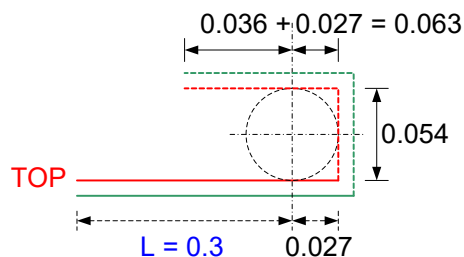
- ▶ คลิกเลือกเส้น mline ที่สร้างขึ้นแล้วสั่ง explode ออกเป็นเส้นเดี่ยวปกติ
- ▶ ใช้คำสั่ง fillet วงนอกรัศมี 0.075 วงใน 0.050 และลากเส้นปิดปลาย



การงอขอ 180°

การงอขอ 180° ใช้หลักการเดียวกัน เช่น สมมุติเหล็ก 9 ม.ม. (0.009 m), รัศมีโค้ง = $D/2 = 6(0.09)/2 = 0.027$ m และระยะปลาย $4(0.009) = 0.036$ m

- ▶ สั่ง mline คลิกขวาเลือก Scale = 0.009, Justification = Top ลากเส้นตั้งในรูปข้างล่าง



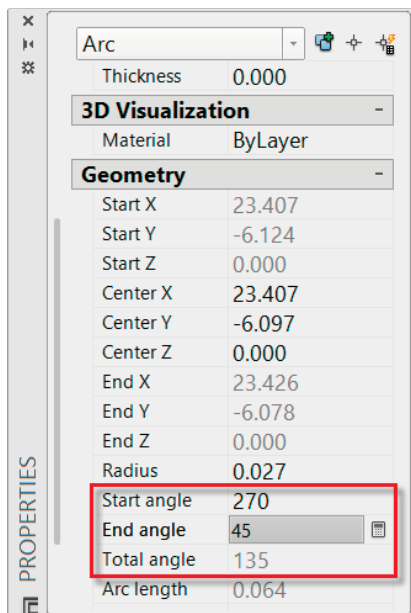
- ▶ คลิกเลือกเส้น mline ที่สร้างขึ้นแล้วสั่ง explode ออกเป็นเส้นเดี่ยวปกติ
- ▶ ใช้คำสั่ง fillet วงในรัศมี 0.027 วงนอก $0.027+0.009=0.036$ และลากเส้นปิดปลาย



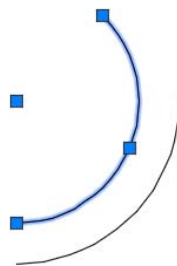
ในการวาดงานจริงต้องคำนึงถึงระยะหุ้มคอนกรีตในการวาดด้วย แต่เนื่องจากเส้นแยกเป็นส่วนๆ อยู่แล้วจึงสามารถแก้ไขโดยการปรับความยาวเส้น และเคลื่อนย้ายงอขอไปตามตำแหน่งที่ต้องการได้ ซึ่งถ้าวาดจำนวนมาก เราอาจวาดส่วนงอเก็บไว้ก่อนแล้วค่อยนำไปต่อที่ปลายเหล็กในภายหลังก็ได้

การงอขอ 135° และ Cross link

- ▶ เราจะใช้การงอขอ 180° ที่วาดไว้เดิมมาใช้ โดยคัดลอก CO (COPY) เฉพาะส่วนงอด้านล่างตั้งในรูป



- ▶ คลิกเลือกเส้นโค้ง แล้วคลิกขวาเลือก properties เพื่อเปลี่ยนมุมเพิ่มเป็น 135°



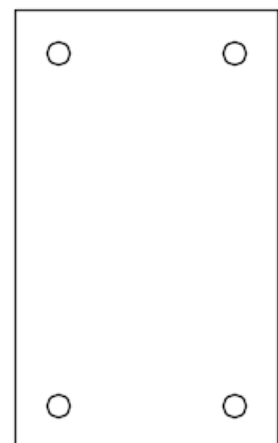
- ▶ ลากเส้นตรงเฉียงทำมุม 135° ยาว $6(0.009) = 0.054$ แล้วลากเส้นปิดปลาย

- ▶ จากนั้นเราสามารถ move ย้ายไปวางที่ปลายเหล็กเส้น โดยอาจ rotate หรือ mirror เพื่อให้ได้ตามต้องการ

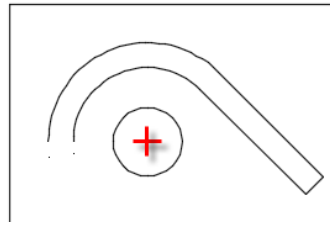


การวาดเหล็กปลอก วิธีที่ 1

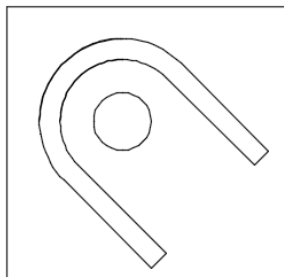
- ▶ ในการวางเหล็กปลอกหน้าตัดคานหลังจากที่วาดหน้าตัดคานสี่เหลี่ยมและเหล็กเสริมนอนแล้ว เช่นคาน 0.3 x 0.5 เมตร เหล็กเสริม DB25 สีเส้นที่มุม โดยจุดศูนย์กลางเหล็กเสริมห่างจากขอบเป็นระยะ 0.05 ซม.



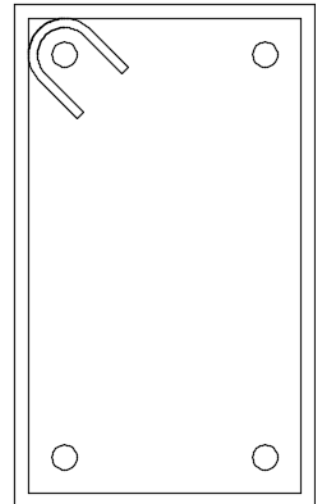
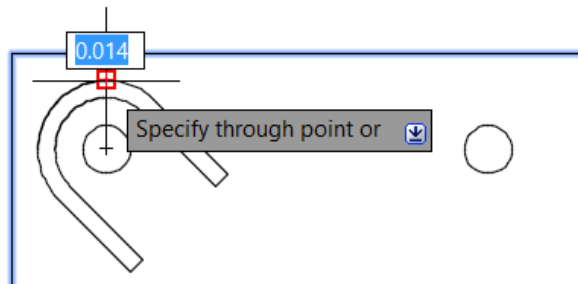
- ▶ คัดลอกย้ายส่วนของงอ 135° ออกมา แล้วสั่ง mirror กับแกนตั้ง จากนั้น rotate มุม -90° แล้ว move ไปวางที่โดยสแนปจุดศูนย์กลางตรงกับเหล็กเสริมเส้นมุมบนซ้าย



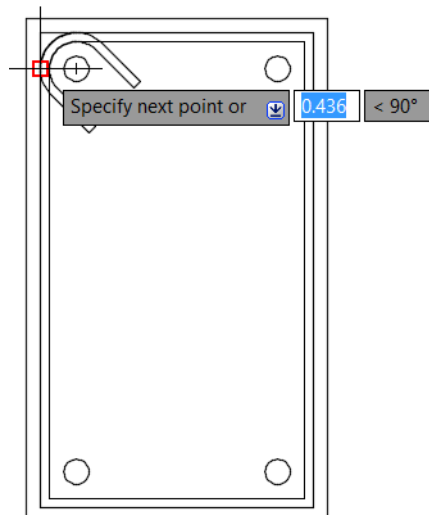
- ▶ คัดลอกย้ายส่วนของงอ 135° ออกมาอีกครั้ง แล้วสั่ง rotate มุม 180° แล้ว move ไปวางที่โดยสแนปจุดศูนย์กลางตรงกับเหล็กเสริมเส้นมุมบนซ้ายเช่นเดิม



- ▶ เลือกสี่เหลี่ยมสั่ง Offset แบบ Through โดยใช้จุดบนสุดของส่วนโค้งอ้างอิง



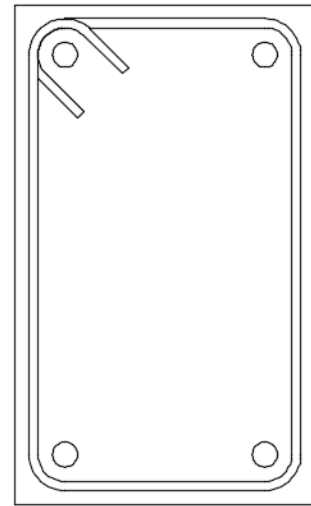
- ▶ ใช้ Mline ขนาด 0.009 อ้างอิงแบบ TOP วาดไปตามมุมของเส้นที่ออฟเซตเข้ามา



- ▶ ลบเส้นออฟเซตออก แล้วสั่ง Explode เส้น Mline

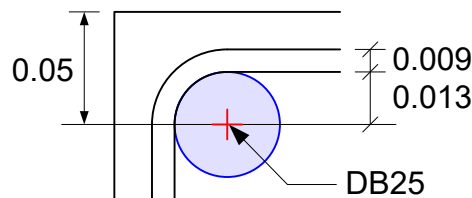
- ▶ ใช้คำสั่ง Fillet วงในรัศมี 0.027 วงนอก 0.036 แล้วใช้คำสั่ง Trim ตัดแต่งจนได้ดังในรูป

จะเห็นว่ายังไม่ค่อยสวยงาม เนื่องจากรัศมีโค้งของเหล็กปลอกที่ใช้ (2.7 ซม.) มากกว่ารัศมีของเหล็กเส้น (1.25 ซม.) อยู่กว่าสองเท่าตัว



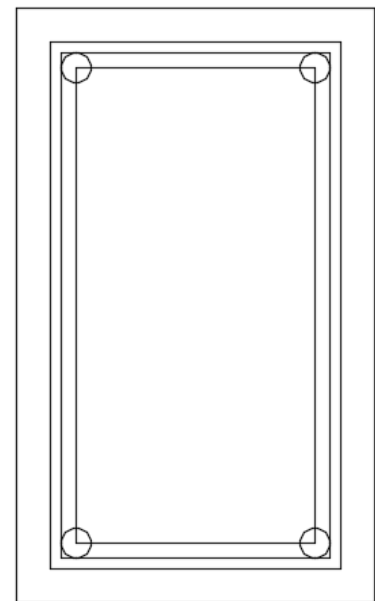
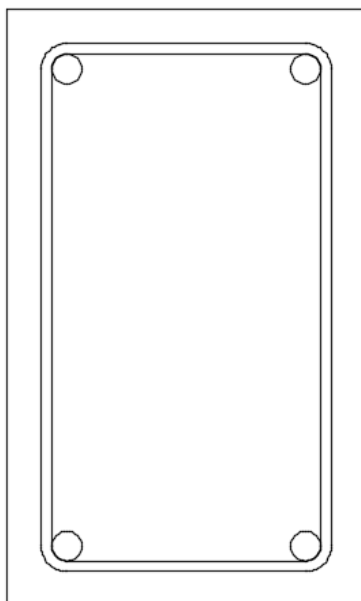
การวาดเหล็กปลอก วิธีที่ 2

เราจะวาดเหล็กปลอกโดยใช้เหล็กเส้นที่มีอยู่เป็นตัวอ้างอิง นั่นคือใช้รัศมีความโค้งตามขนาดเหล็กเส้น เช่นเหล็กเส้นที่ใช้ DB25 (รัศมี 1.25 ซม.) ก็จะใช้รัศมีตัดเหล็กปลอกวงใน 1.3 ซม. และวงนอก $1.3 + 0.9 = 2.2$ ซม. ตามลำดับ



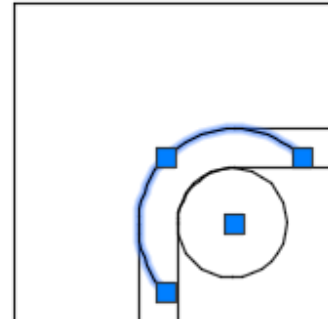
- ▶ คัดลอกหน้าตัด ลบเหล็กปลอกออก แล้ววาดสี่เหลี่ยมให้มุมอยู่ที่จุดศูนย์กลางเหล็กทั้ง 4 เส้นที่มุม จากนั้นใช้คำสั่ง offset ออกมาที่ระยะ 0.013 และ 0.009 ตามลำดับ เสร็จแล้วสั่ง Explode จะได้เหล็กปลอกดังในรูป

- ▶ ใช้คำสั่ง Fillet ลบมุมของเหล็กปลอกในด้วยรัศมี 0.013 และ ปลอกนอก $0.013 + 0.009 = 0.022$

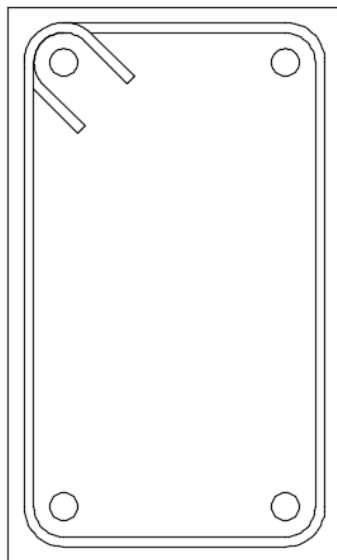


- ▶ คลิกเลือก Arc ที่มุมซ้ายบนเพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติของมุมให้เป็นดังในรูป

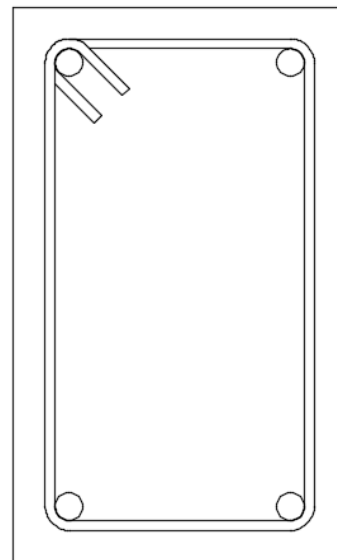
Start angle	45
End angle	225



- ▶ ลากเส้นตรงเอียงทำมุม 45° ยาว $6(0.009) = 0.054$ แล้วลากเส้นปิดปลายจากนั้น Trim ตัดแต่งจนได้ดังในรูป



วิธีที่ 1



วิธีที่ 2



5

การเขียนตัวอักษร

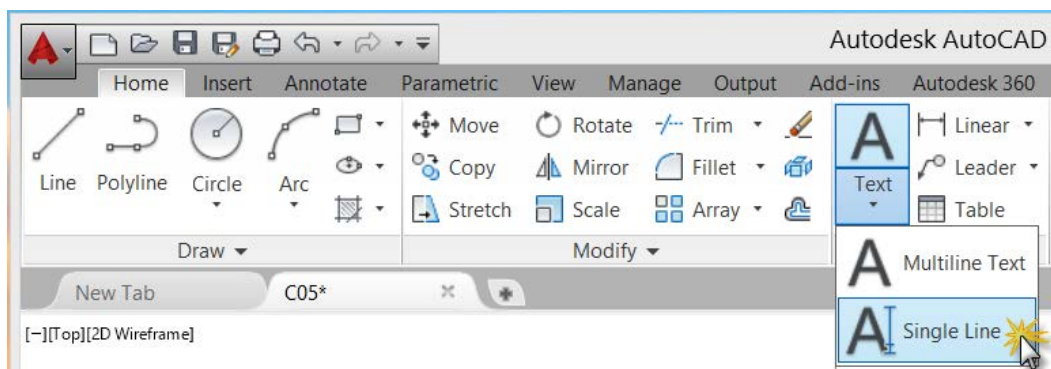
ในบทนี้จะกล่าวถึงการเขียนตัวอักษรในภาพวาดซึ่งเป็นการอธิบายรายละเอียดของรูปวาด โปรแกรม AutoCAD จะมีหลากหลายวิธีการและคำสั่งที่จะช่วยให้เราเขียนตัวอักษรได้ตามชนิดของฟอนต์ ขนาดและรูปแบบที่ต้องการ




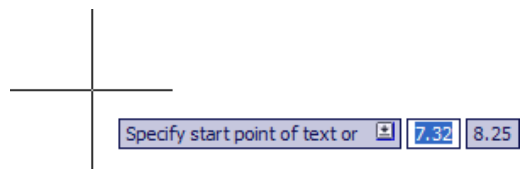
การเขียนตัวอักษรหนึ่งบรรทัด

dtext [dt]

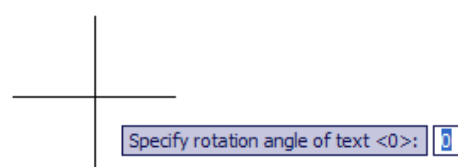
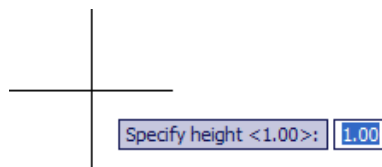
ตัวอักษรในภาพวาดจำนวนมากเป็นคำสั้นๆ จะเหมาะกับการใช้ตัวอักษรแบบหนึ่งบรรทัด ซึ่งจะสร้างง่ายกว่าแบบหลายบรรทัดแต่จะมีตัวเลือกให้ใช้น้อยกว่า



- ▶ คลิกปุ่ม  หรือพิมพ์คำสั่ง dtext หรือ dt แล้วคลิกขวา โปรแกรมจะให้กำหนดจุดเริ่มต้นของตัวอักษร



- ▶ จากนั้นกำหนดความสูงตัวอักษรและมุมของตัวอักษร



- ▶ เมื่อมีเคอร์เซอร์แสดงขึ้นมาก็สามารถพิมพ์ตัวอักษรลงไป

ACAD

- ▶ สำหรับเวอร์ชัน 2009 เป็นต้นมา สามารถแก้ไขได้โดยการดับเบิลคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่ตัวอักษร
- ▶ คลิกซ้ายเลือกตัวอักษรแล้วคลิกที่จุดวางเพื่อลากไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

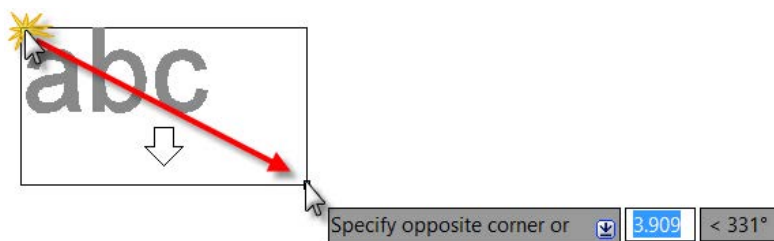


A

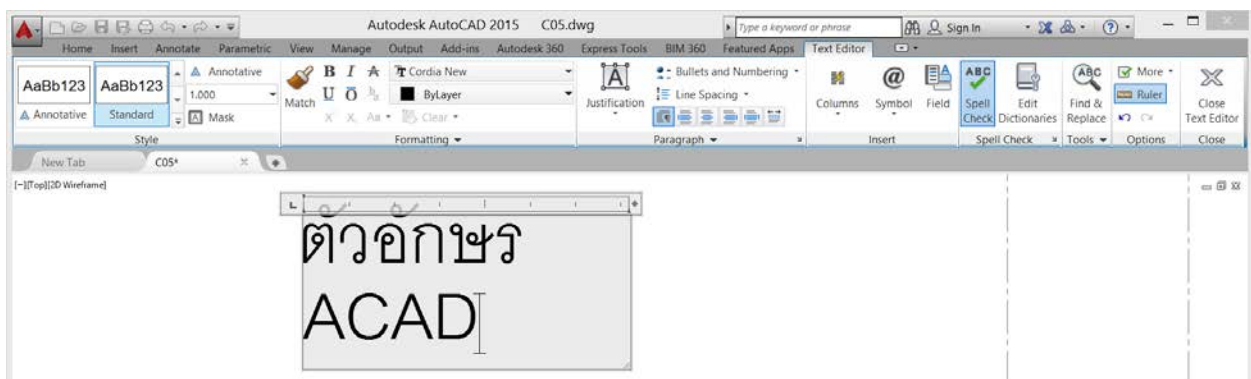
การเขียนตัวอักษรหลายบรรทัด

mtext [mt]

- ▶ คลิกปุ่ม **A** หรือพิมพ์คำสั่ง mtext (mt) หรือ text (t) โปรแกรมจะให้กำหนดจุดเริ่มต้น แล้วตีกรอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการเขียนตัวอักษร



ในการเขียนโดยคำสั่ง mtext จะมีแผงเครื่องมือต่างๆ ให้เลือกโดยสามารถเลือกใช้ฟอนต์ที่มีอยู่ในเครื่องได้เหมือนโปรแกรมทั่วไป



A

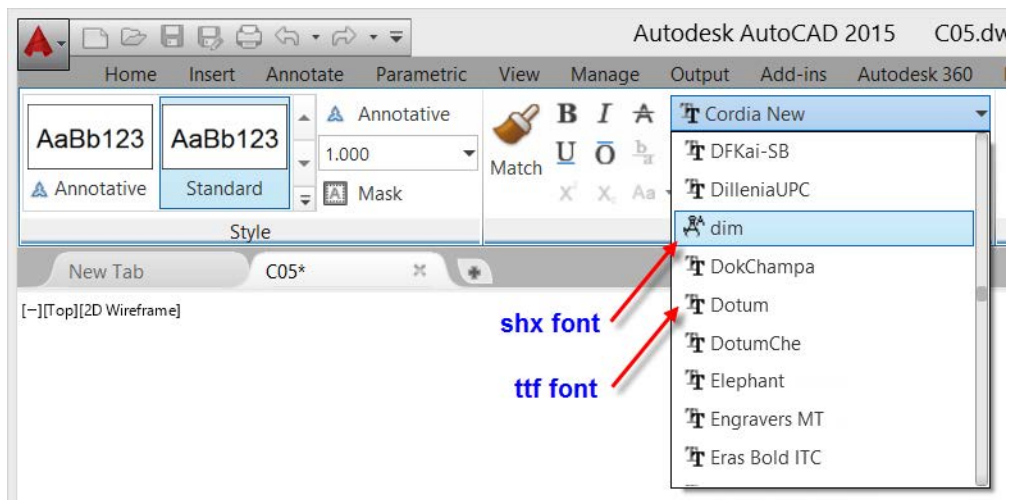
การใช้ฟอนต์ใน AutoCAD

.shx & .ttf

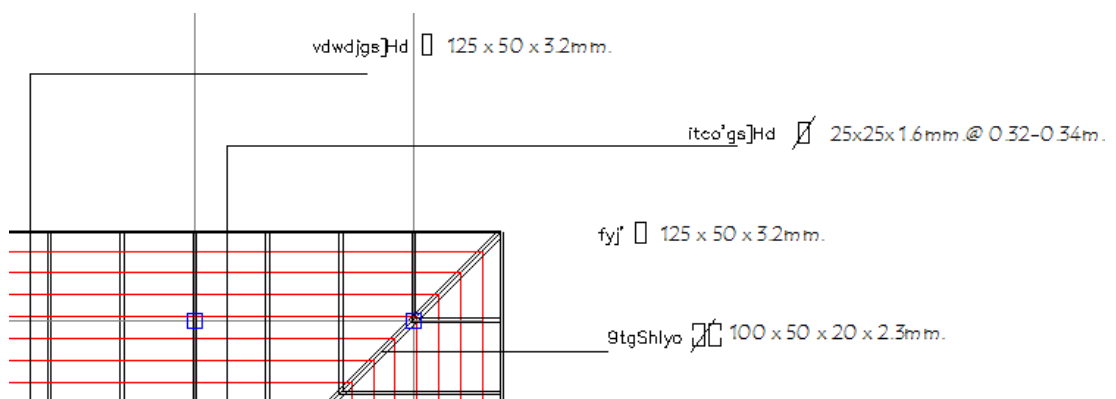
ในการเขียนตัวอักษรใน AutoCAD มีฟอนต์ให้เลือกใช้ 2 แบบคือ ฟอนต์ของวินโดวส์คือ True Type Fonts มีนามสกุล .ttf ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในโฟลเดอร์ C:\WINDOWS\Fonts และฟอนต์ของ AutoCAD มีนามสกุล .shx ซึ่งจะอยู่ในโฟลเดอร์ C:\Program Files\AutoCAD 20XX\Fonts



เมื่อใช้คำสั่ง mtext จะเลือกใช้ฟอนต์ได้ทั้งสองแบบโดยสังเกตที่รูปสัญลักษณ์หน้าชื่อฟอนต์

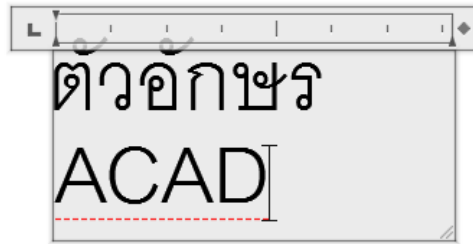
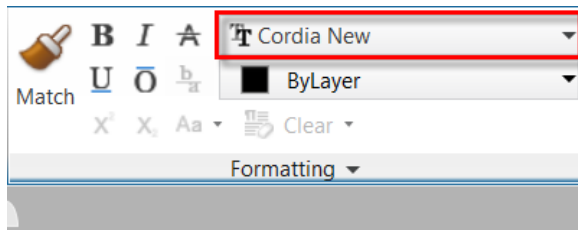


แต่เดิม AutoCAD ใช้ฟอนต์ .shx ซึ่งเป็นมาตรฐานของโปรแกรมเองซึ่งเป็นตัวอักษรลายเส้นที่มีความหนาเส้นคงที่ เมื่อจะใช้ภาษาไทยต้องหาไฟล์ฟอนต์ไทย .shx มาใส่ลงในโฟลเดอร์ Fonts ของตัวโปรแกรม เมื่อมีการรับส่งไฟล์ .dwg ระหว่างเครื่อง ในเครื่องที่ไม่มีฟอนต์ไทยที่ใช้ในภาพวาดไม่สามารถอ่านได้โดยจะแสดงเป็นเครื่องหมายประหลาดๆดังในรูป



นับตั้งแต่เวอร์ชัน 2000 เป็นต้นมา AutoCAD ได้ปรับปรุงคำสั่ง mtext เพื่อให้สามารถเขียนอักษรด้วยฟอนต์ True Type Font (.ttf) ซึ่งเป็นฟอนต์ที่ใช้ในโปรแกรมทั่วไปบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งจะมีความสวยงามกว่า สามารถจัดรูปแบบย่อหน้าได้เหมือนโปรแกรมเวิร์ดโปรเซสซึ่งโดยทั่วไป ทำให้มีการใช้งานฟอนต์ .ttf มากขึ้น และฟอนต์ .shx มีการใช้ลดน้อยลงตามลำดับ

สำหรับการใช้งานภาษาไทยการใช้ฟอนต์ .ttf ที่มีชื่อลงท้ายด้วย UPC และ NEW สามารถทำได้อย่างสะดวกรวดเร็วดังแสดงในรูป



อย่างไรก็ตามการใช้ฟอนต์ .ttf ภาษาไทยอาจทำให้เกิดปัญหาในการพิมพ์แบบแปลน หรือส่งไฟล์ไปเปิดในเครื่องที่มี AutoCAD เวอร์ชันต่างกัน

ผู้ใช้งานดั้งเดิมบางคนจึงยังคงใช้คำสั่ง dtext และฟอนต์ .shx อยู่ ดังนั้นเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างไม่มีปัญหา เราจึงควรเรียนรู้การใช้งานฟอนต์ .shx โดยสามารถดาวน์โหลดฟอนต์ไทย .shx ได้จากเว็บไซต์เช่น www.caddplus.net, www.parnu.cjb.net หรือ www.eppo.go.th หรือสืบค้นจาก www.google.com ใช้คีย์เวิร์ด download AutoCAD Thai font .shx แล้วนำไปไว้ในโฟลเดอร์ **C: ► Program Files ► Autodesk ► AutoCAD20XX ► Fonts**



การกำหนดรูปแบบตัวอักษร

style [st]

ในการใช้งานเราอาจต้องการใช้ตัวอักษรหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน การกำหนดรูปแบบตัวอักษร (Text Style) จะช่วยให้เราสามารถใช้งานตัวอักษรในภาพวาดได้อย่างมีระบบ

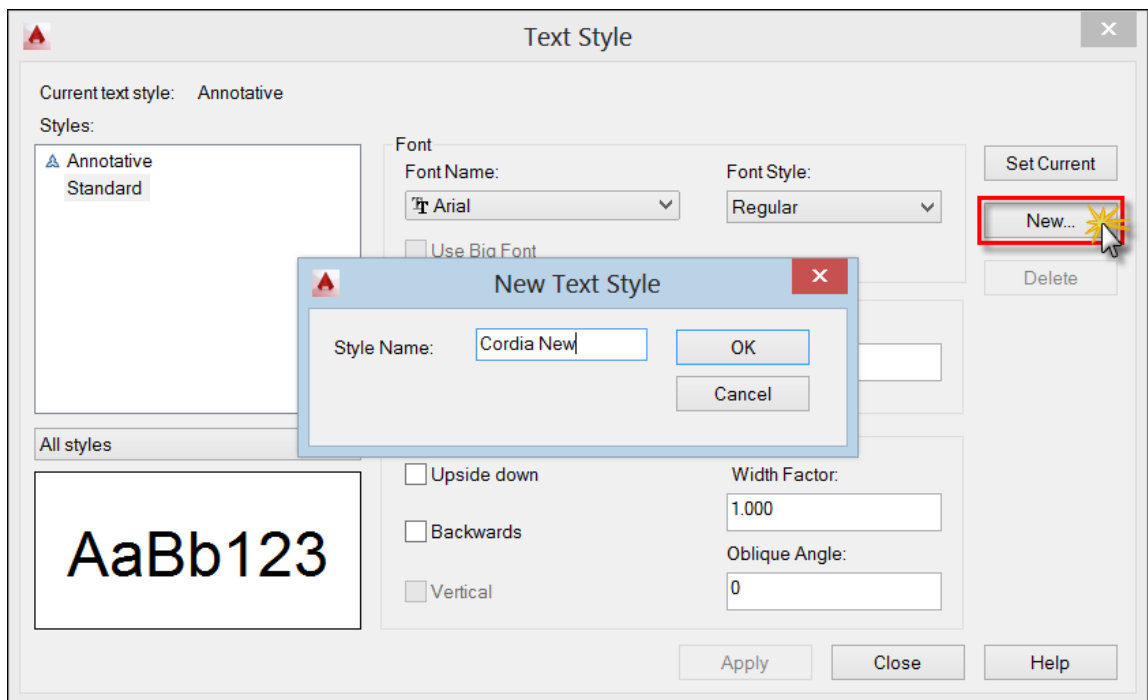
แต่ละรูปแบบ :

- จะมีชื่อรูปแบบและหลายคุณสมบัติ
- ถูกบันทึกไปกับภาพวาด
- เลือกใช้โดยกำหนดเป็น Current Text Style
- สร้างใหม่ เปลี่ยนชื่อ แก้ไข และลบทิ้งได้

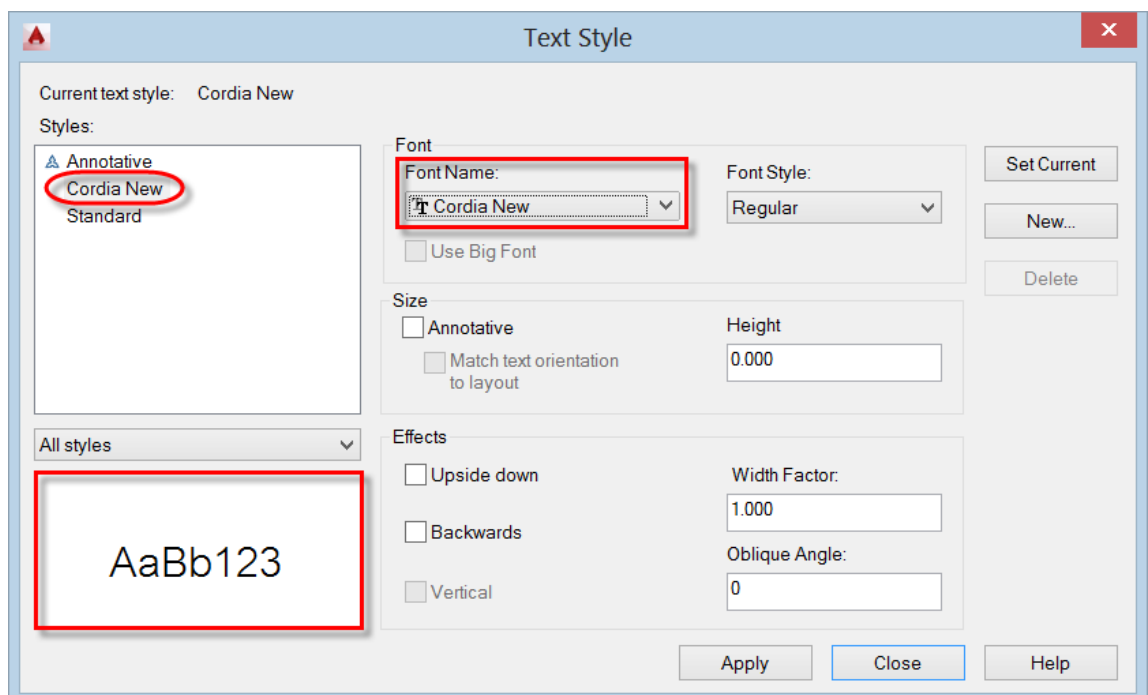
การสร้างรูปแบบตัวอักษร

- ▶ เลือกเมนู Format > Text Style... หรือ พิมพ์คำสั่ง style (st) แล้วคลิกขวา หน้าต่างรูปแบบตัวอักษรจะแสดงขึ้นมา

- ▶ คลิกปุ่ม New... เพื่อสร้างรูปแบบใหม่ ตั้งชื่อเพื่อให้จำได้ง่าย โดยมักใช้ชื่อฟอนต์ที่จะใช้



- ▶ เลือกฟอนต์ที่ต้องการในช่อง Font Name เช่นเลือก cordia.shx ในหน้าต่างpreviewจะแสดงรูปแบบฟอนต์ที่เลือก



ตัวอักษร (Font) :

ฟอนต์ที่มีเครื่องหมายตัว T สองตัวจะเป็นฟอนต์ True Type ซึ่งมีอยู่ในวินโดว และฟอนต์ที่เป็น shx จะเป็นฟอนต์โนโพลเดอร์ฟอนต์ของ AutoCAD

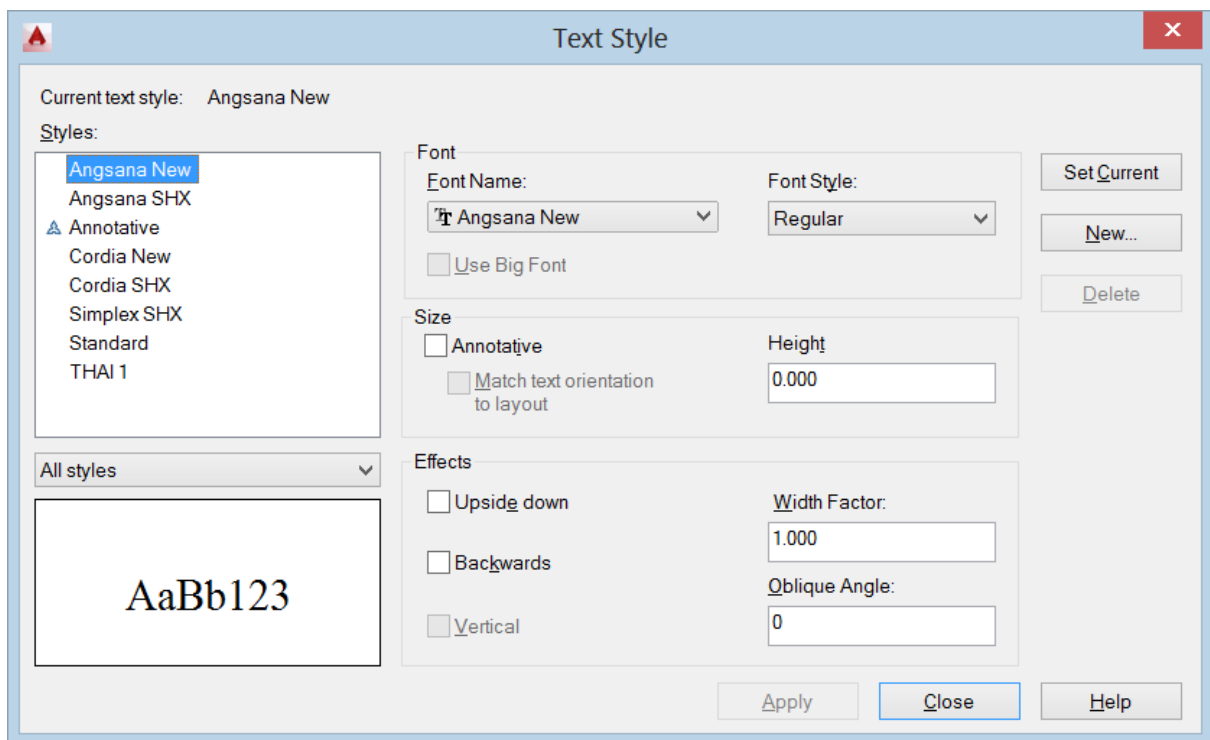
การใช้ฟอนต์ True Type จะมีความสวยงามกว่า บางครั้งอาจมีปัญหาในการพิมพ์ซึ่งตัวอักษร อาจมีการกระโดด ซึ่งจะต้องตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขดังจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ขนาด (Size) : การกำหนดขนาดตัวอักษร จะมีการกำหนดอยู่สองแบบคือ

- ความสูงในภาพวาด (โมเดลสเปซ) ซึ่งเราทำการวาดตามสเกลจริงคือ 1 : 1 ให้ใส่ค่าความสูงที่ต้องการลงในช่อง Height
- ความสูงในวิวพอร์ต (viewport) จะใช้กำหนดความสูงตัวอักษรที่จะถูกปรับสเกลโดยอัตโนมัติ (annotative) ซึ่งจะกล่าวถึงในโอกาสต่อไป

เอฟเฟ็กต์ (Effects) : เราสามารถกำหนดทิศทาง, ความกว้าง และ มุมเอียงของตัวอักษร แพลเตอร์ความกว้างปกติจะตั้งไว้ที่ 1 ถ้าลดค่าลงตัวอักษรจะถูกบีบให้แคบลง และเมื่อเพิ่มค่ามากขึ้น ตัวอักษรจะขยายขึ้นทางด้านข้าง

- ▶ สร้างรูปแบบตัวอักษรโดยใช้ฟอนต์แบบต่างๆ ดังในรูป



- ▶ เลือก Angsana New แล้วกดปุ่ม Set Current แล้วใช้คำสั่ง dtext พิมพ์ข้อความ
- ▶ ใช้คำสั่ง array ทำซ้ำข้อความเป็น 6 ประโยคดังในรูป

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Angsana New (TTF)

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Angsana New (TTF)

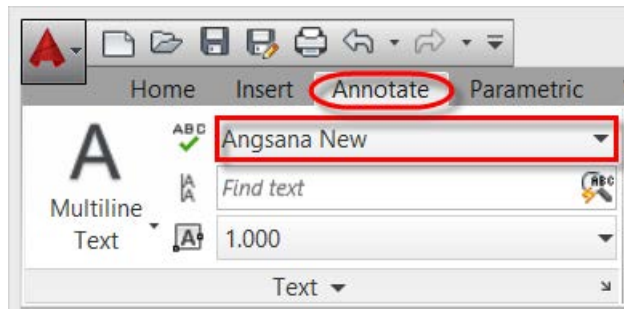
การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Angsana New (TTF)

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Angsana New (TTF)

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Angsana New (TTF)

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Angsana New (TTF)

- ▶ คลิกแถบเมนู Annotate จะมีแผงเครื่องมือสำหรับควบคุมตัวอักษรที่ละเอียดมากขึ้น โดยเราจะลองเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษร



- ▶ คลิกเลือกตัวอักษรแต่ละบรรทัด แล้วคลิกเปลี่ยนเป็นรูปแบบ ดับเบิ้ลคลิกเพื่อแก้ไขข้อความ
- ▶ เมื่อเปลี่ยนเป็น Simplex SHX จะเห็นว่าเป็นเครื่องหมาย ??????? เนื่องจากไม่ใช่ฟอนต์ภาษาไทย
- ▶ ฟอนต์ THAI จะไม่แสดงภาษาไทยเช่นกัน เนื่องจากฟอนต์ thai1.shx เป็นรุ่นเก่าซึ่งใช้กันมาตั้งแต่สมัยยังเป็นระบบ DOS ซึ่งยังไม่ใช้การสลับคีย์บอร์ดระหว่างภาษาไทยและอังกฤษ

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Angsana New (TTF)

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Angsana SHX

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Cordia SHX

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ Cordia UPC (TTF)

???????????????????? Simplex SHX **thai1.shx**

ถถถถถถถถถถถถถถถถถถถถ ถ้เหพีพี ำ 6ธธิว

- ▶ ลองใช้สำเนา THAI แล้วพิมพ์ดู จะเห็นว่าไม่สามารถสลับเป็นภาษาอังกฤษได้

การใช้ภาษาไทยโดยฟอนต์ ไทย สลับเป็นอังกฤษไม่ได้

จะเห็นว่าฟอนต์แบบ True Type จะมีความสวยงามกว่าแบบ SHX แต่ต้องระวังในการใช้งาน ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป และไม่ควรรู้ thai1.shx, thai2.shx, ... เพราะเป็นรุ่นเก่าไม่สามารถเปลี่ยนเป็นแบบอื่นได้ต้องพิมพ์ใหม่

ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งต้องมีการรับส่งไฟล์ DWG เราจึงต้องหาฟอนต์มาลงไว้ในเครื่อง เราให้มากเพียงพอเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการแสดงตัวอักษร ส่วนในการใช้งานก็ควรใช้ฟอนต์ที่มีทั่วไปเช่น Angsana และ Cordia ส่วนฟอนต์ Simplex จะเอาไว้เขียนสัญลักษณ์ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

การแก้ไขฟอนต์ในไฟล์จากที่อื่น

บางครั้งเราได้รับไฟล์ DWG จากที่อื่นเมื่อเปิดขึ้นมา ภาษาไทยจะอ่านไม่ได้เนื่องจากไฟล์ที่ได้รับมามีการใช้ฟอนต์ซึ่งไม่มีในเครื่องเรา ให้ตรวจสอบและแก้ไขดังนี้

- ▶ คลิกเลือกตัวอักษร แล้วพิมพ์คำสั่ง list หรือตัวย่อ li เพื่อดูการ text style และชื่อฟอนต์ที่ใช้

```
Command: LI
LIST 1 found

          TEXT          Layer: "0"
                    Space: Model space
                    LineWeight: 0.20 mm
                    Handle = 4d1
                    Style = "THAI 1"
Annotative: No
Font file = thai1.shx
start point, X= -37.133 Y= -41.885 Z= 0.000
height 1.000
text l;y\lfu8iy[ ดาซาก
rotation angle 0
width scale factor 1.000
obliquing angle 0
generation normal
```

ทางแก้คือเราต้องหาไฟล์ฟอนต์นั้นมาใส่ในเครื่อง หรือเปลี่ยนเป็นฟอนต์ที่เรามีอยู่



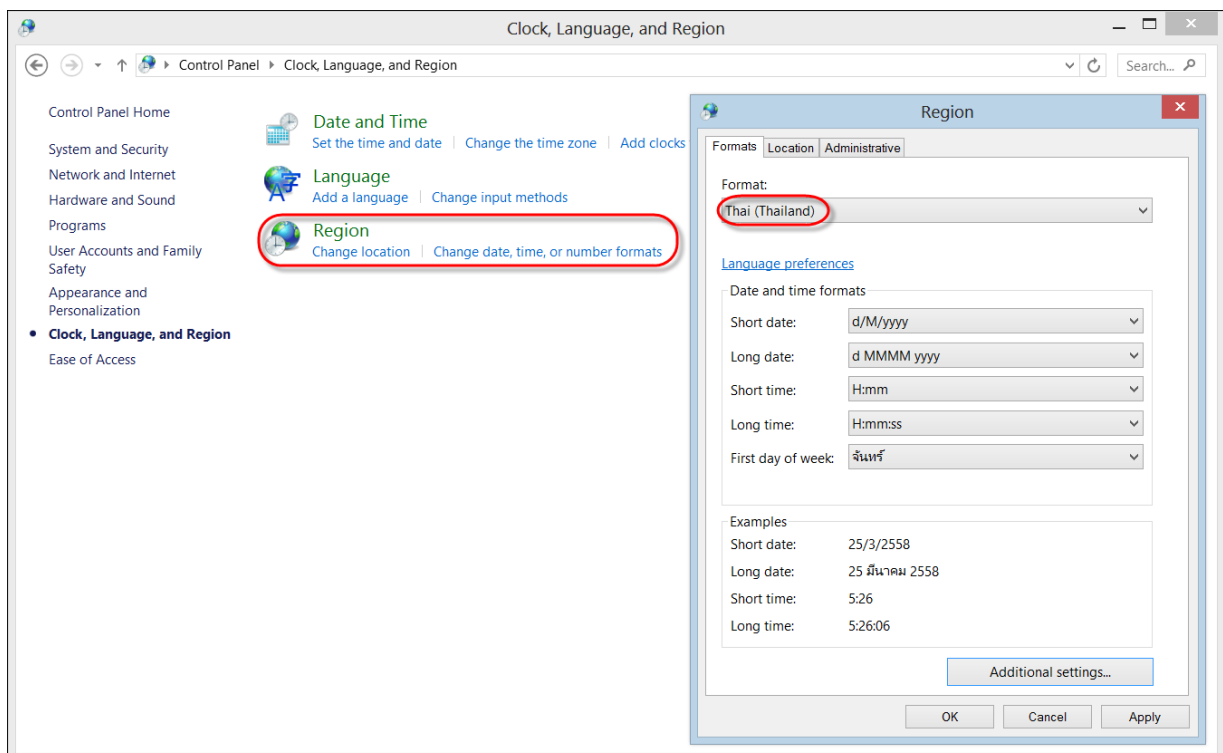
การใช้ฟอนต์ True Type

Code Page

ในระบบปฏิบัติการวินโดวส์จะมีการกำหนดตัวเลือกสำหรับท้องถิ่นและภาษา (Regional and Language Options) ซึ่งอยู่ใน Control Panel



- ▶ ในหน้าจอวินโดวส์เปิด Control Panel > Regional Language Options ตรวจสอบให้เลือกเป็นประเทศไทย




โดยปกติเมื่อเลือกเป็นประเทศไทย วินโดว์จะใช้รหัส ANSI 874 เป็น Code Page ในการเลือกชุดตัวอักษรทั้งภาษาไทยและอังกฤษของฟอนต์ .ttf และ .shx แต่ในบางเครื่องอาจเลือกเป็น ANSI 1252 (อเมริกา) เมื่อนำรับส่งไฟล์ระหว่างกันจึงเกิดปัญหาการแสดงผลตัวอักษรไทย การตรวจสอบ Code Page ทำได้ขณะอยู่ใน AutoCAD โดยพิมพ์คำสั่ง

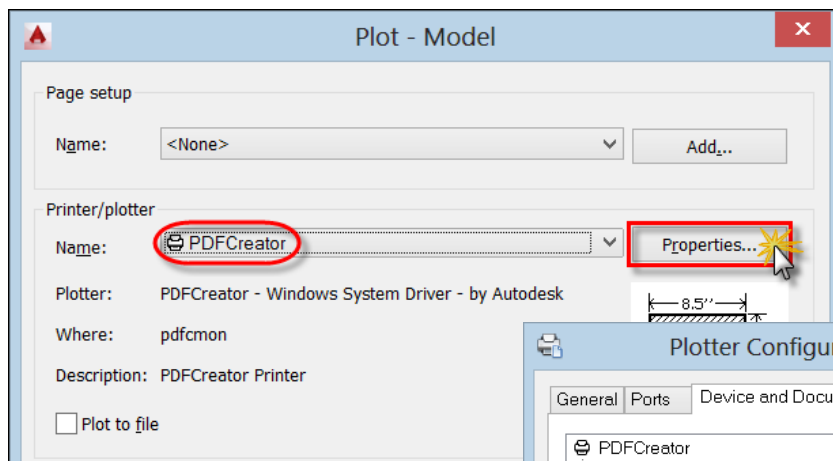
Command : `syscodepage`

`SYSCODEPAGE = "ANSI_874" (read only)`

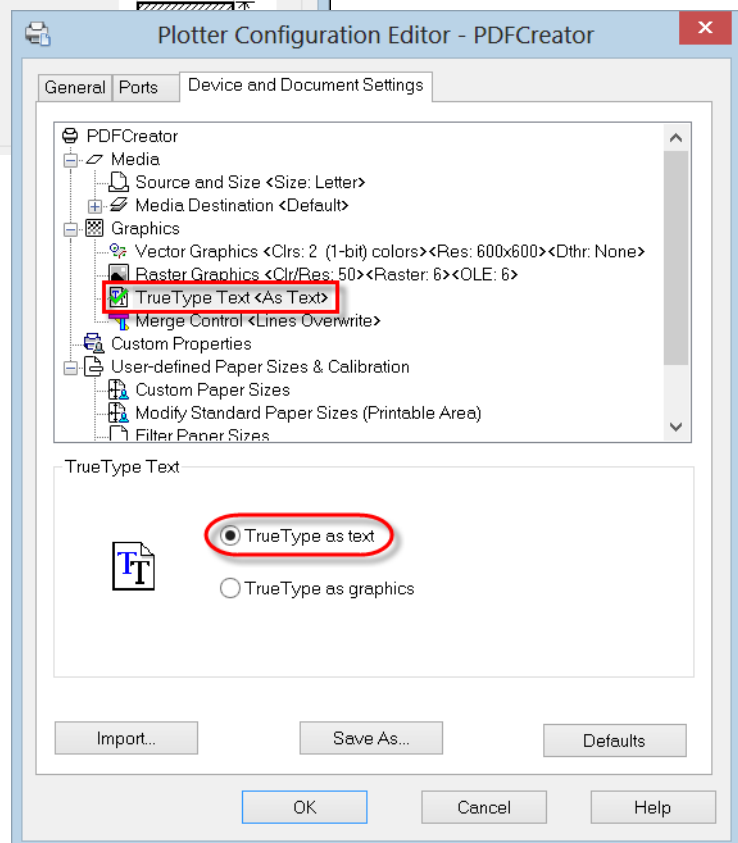
ถ้าเป็นรหัสอื่นให้ออกจาก AutoCAD แล้วเข้าไปแก้ไข Regional and Language Options ให้เป็นประเทศไทย แล้วรีสตาร์ทวินโดว์ใหม่เพื่อให้เปลี่ยนเป็น ANSI 874 จะทำให้ไฟล์ DWG ของเราสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างเครื่องต่างๆได้โดยไม่มีปัญหาการแสดงผลตัวอักษรภาษาไทย

ในการพิมพ์ตัวอักษรไทย .ttf ออกทางเครื่องพิมพ์ซึ่งบางครั้งก็เกิดปัญหาตัวอักษรโดด ให้ตั้งค่าเครื่องพิมพ์ก่อนที่จะสั่งพิมพ์ดังนี้

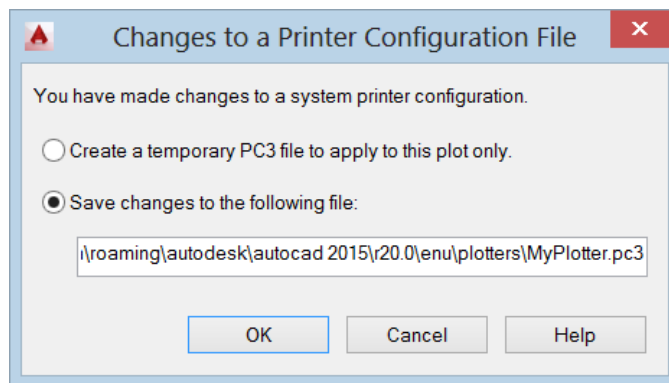
- ▶ คลิกปุ่ม  หรือกด Ctrl+P เลือกเครื่องพิมพ์ PDFCreator แล้วคลิกปุ่ม Properties...




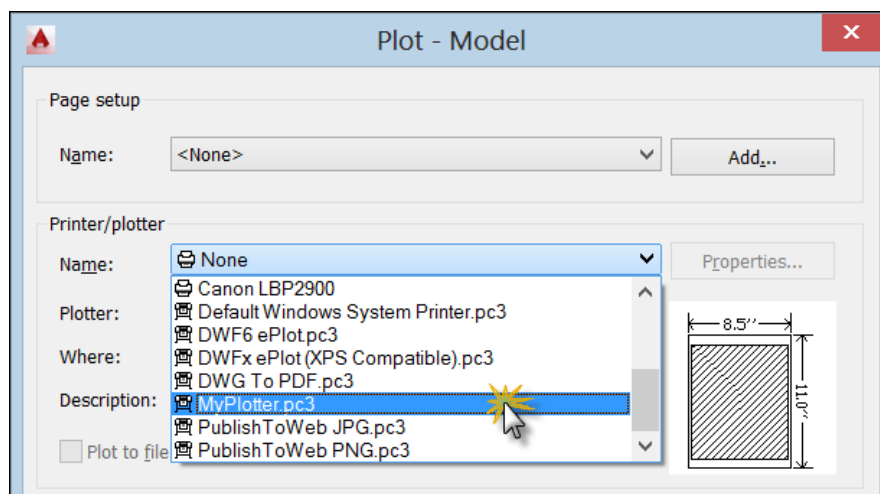
- ▶ เลือก True Type as text



- ▶ เมื่อปรับปรุงเสร็จให้คลิก OK บันทึกเป็นไฟล์ MyPlotter.pc3 ไว้ใช้งานต่อไป



- ▶ คลิกปุ่ม  หรือกด Ctrl+P จะเห็นว่ามีเครื่องพิมพ์ MyPlotter ให้เลือก



- ▶ ลองเขียนข้อความด้วยฟอนต์หลายๆแบบแล้วสั่งพิมพ์เป็นไฟล์ PDF เพื่อตรวจสอบดู



คำสั่ง DTEXT:

สวัสดีครับ ผมชื่อยินดี ใช้ฟอนต์ Cordia NEW

สวัสดีครับ ผมชื่อยินดี ใช้ฟอนต์ Cordia SHX


สวัสดีครับ ผมชื่อยินดี ใช้ฟอนต์ Angsana NEW

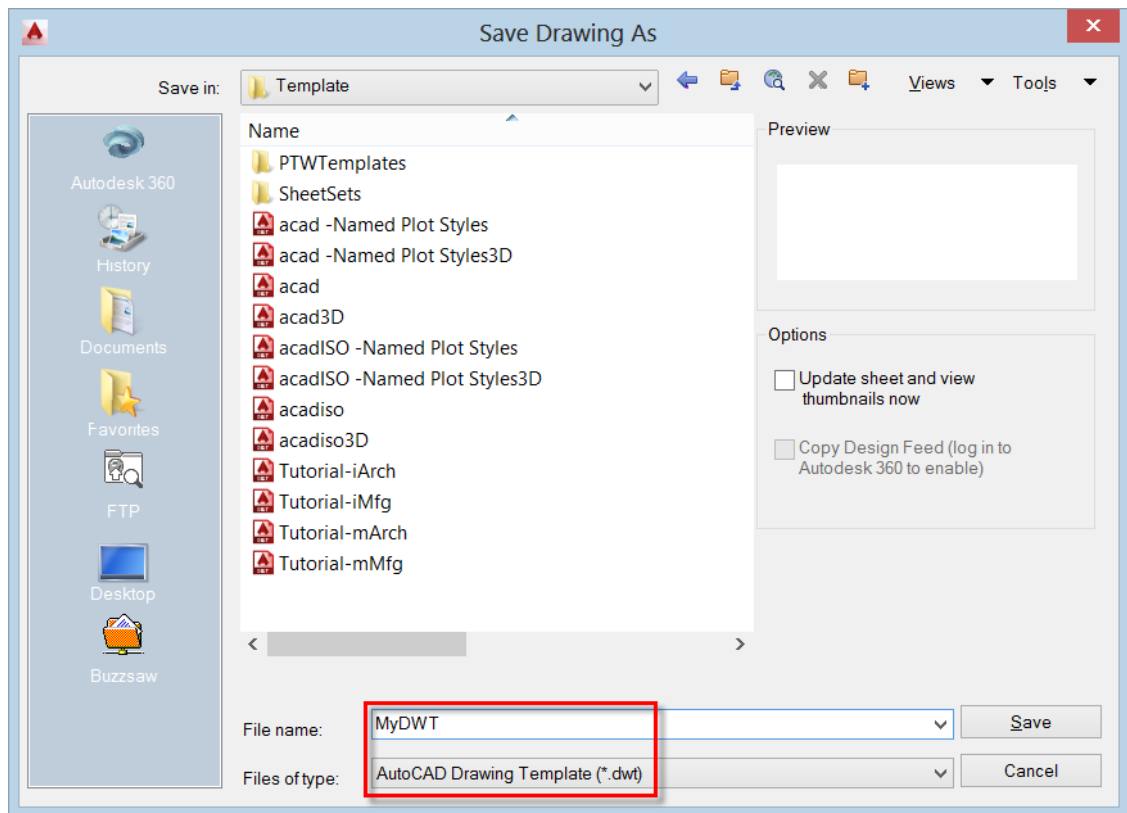
สวัสดีครับ ผมชื่อยินดี ใช้ฟอนต์ Angsana SHX

สวัสดีครับ ผมชื่อยินดี ใช้ฟอนต์ TH Sarabun NEW

จะเห็นว่าฟอนต์แบบ True Type มีความสวยงามมากกว่า แต่ต้องตรวจสอบผลการพิมพ์ว่าแสดงได้ถูกต้องหรือไม่ โดยทั่วไปจะแนะนำให้ใช้ Cordia New เพราะอ่านได้ง่ายถึงแม้จะใช้ฟอนต์ขนาดเล็ก และใช้ฟอนต์ TH Sarabun New ซึ่งเป็นฟอนต์ใหม่ซึ่งใช้ร่วมกันในหน่วยงานราชการ

เมื่อกำหนดพอนต์เสร็จแล้ว เราอาจบันทึกเป็นไฟล์ Template เอาไว้ใช้ต่อไป โดยไม่ต้องมาเสียเวลากำหนดตัวอักษรอีก

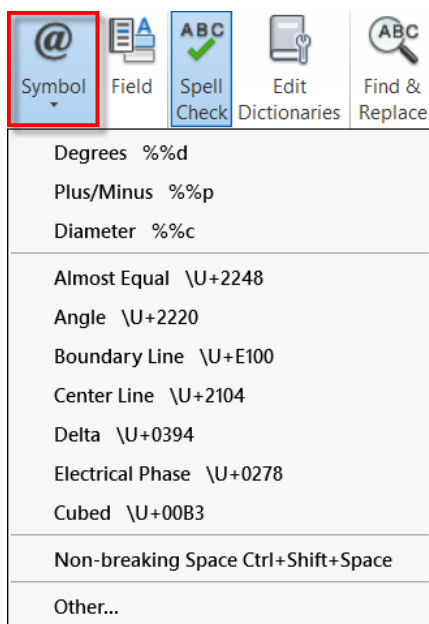
- ▶ ลบข้อความทั้งหมดออก คลิกปุ่ม  Save As... เลือกชนิดไฟล์เป็น .dwt



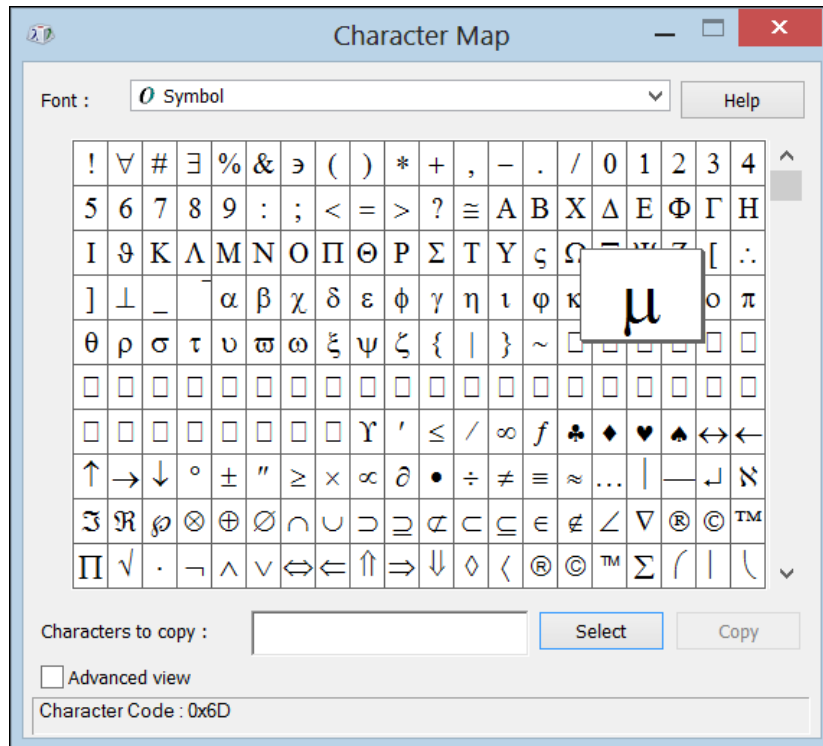
การพิมพ์สัญลักษณ์



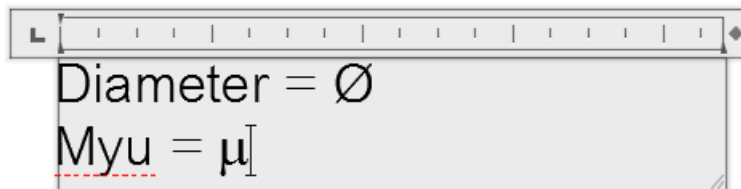
การพิมพ์สัญลักษณ์ สามารถทำได้อย่างสะดวกในคำสั่ง Mtext โดยคลิกปุ่ม Symbol ในแผงเครื่องมือด้านบน



- ▶ เลือกรายการ Other... จะมีหน้าต่าง Character Map แสดงขึ้นมาให้เลือกได้มากขึ้น เช่น เลือกฟอนต์ Symbol



- ▶ คลิกปุ่ม Select ตัวที่ต้องการ แล้วกด Copy เพื่อคัดลอกไว้ แล้วปิดหน้าต่าง
- ▶ กด Ctrl + V เพื่อวางลงในข้อความ



การใช้สัญลักษณ์ในคำสั่ง Dtext จะยุ่งยากกว่าคือต้องพิมพ์รหัส ซึ่งอาจหาเอาจากคำสั่ง Mtext เช่น พิมพ์ %%c จะเป็นตัว Ø

Diameter = %%c



Diameter = Ø

- แต่จะใช้ได้เพียงบางตัวคือ
- %%d = Degree symbol (°)
 - %%c = Diameter symbol (Ø)
 - %%p = Plus/Minus symbol (±)

สัญลักษณ์อื่นต้องใช้ฟอนต์ที่มีการสร้างสัญลักษณ์เตรียมไว้ให้ เช่น Simplex หรือ Romans เป็นต้น

Romans.shx:

Centerline = 

U+2104

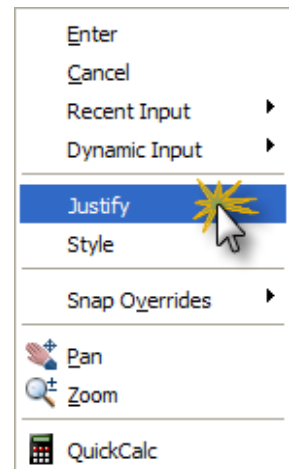
จุดอ้างอิงตัวอักษร

เมื่อเราสั่ง dtext แล้วกำหนดจุดเริ่มต้น จุดๆนั้นจะเป็นจุดอ้างอิงของตัวอักษรในการสแนปวัตถุ เพื่ออ้างอิง หรือวางตัวอักษร โดยถ้าเราเลือกตัวอักษรจะเห็นจุดอ้างอิงแสดงที่มุมล่างซ้าย (Left)

ตัวอักษร

การกำหนดเป็นจุดอื่นทำได้โดยใช้ตัวเลือก Justify ขณะเขียนตัวอักษร

- ▶ สั่ง dtext หรือตัวย่อ dt คลิกขวา เลือก Justify



Enter an option

Align
Fit
Center
Middle
Right
TL
TC
TR
ML
MC
MR
BL
BC
BR

ตัวเลือกในการวางตัวอักษร :

- **Align, Fit** จะวางตัวอักษรลงพอดีกับช่องว่างที่กำหนด โดยจะให้กำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุด

Specify first endpoint of text baseline:

Specify second endpoint of text baseline:

ถ้าเลือก Align เมื่อพิมพ์ตัวอักษรลงไป ความสูงจะถูกปรับโดยอัตโนมัติ เพื่อรักษาสัดส่วนของตัวอักษร

ถ้าเลือก Fit จะให้ใส่ **Specify height <0.2000>**: ความสูงตัวอักษรคงที่ ข้อความจะถูกบีบอัดหรือยืดขยายให้พอดีกับช่องว่าง

ตัวอักษรปกติ :

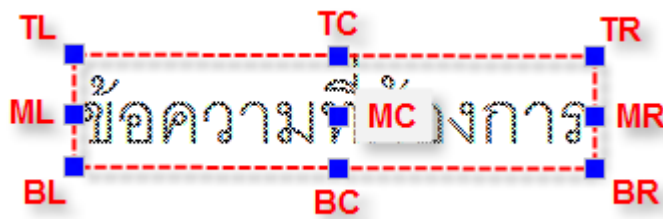
ตัวอักษร Align :

ตัวอักษร Fit :

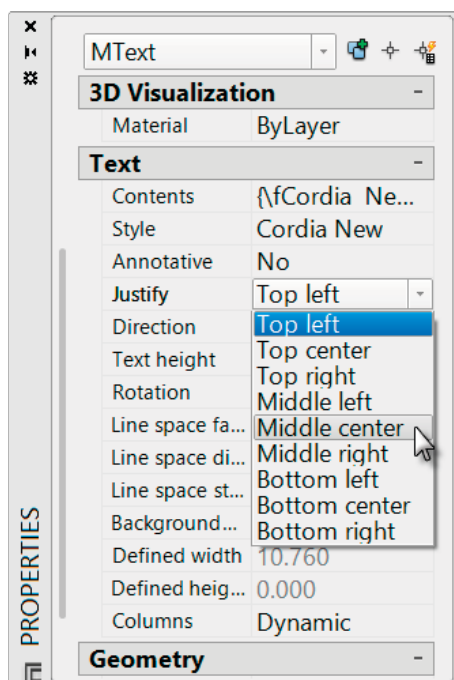
- **Center, Right** จุดวางอยู่ตรงกลางและด้านขวาข้อความบนเส้นฐาน (baseline)
- **Middle** จุดวางอยู่ตรงกลางทั้งในแนวราบและแนวตั้ง ตั้งในรูป



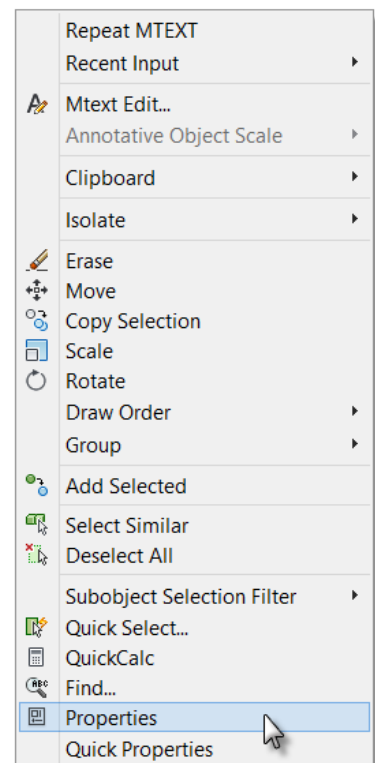
- **TL, TC, TR** คือตำแหน่ง Top Left, Top Center และ Top Right ที่ขอบบนสุดข้างซ้าย, ตรงกลาง และข้างขวา ของข้อความ
- **ML, MC, MR** คือตำแหน่ง Middle Left, Middle Center และ Middle Right ที่กึ่งกลางข้างซ้าย, ตรงกลาง และข้างขวา ของข้อความ
- **BL, BC, BR** คือตำแหน่ง Bottom Left, Bottom Center และ Bottom Right ที่ขอบล่างสุดข้างซ้าย, ตรงกลาง และข้างขวา ของข้อความ



- ▶ เราสามารถแก้ไขจุดวางของตัวอักษรได้ โดยคลิกเลือกข้อความแล้วสั่ง properties หรือคลิกขวาแล้วเลือกรายการ properties หน้าต่างคุณสมบัติจะแสดงขึ้นมาให้ตรวจสอบและแก้ไข

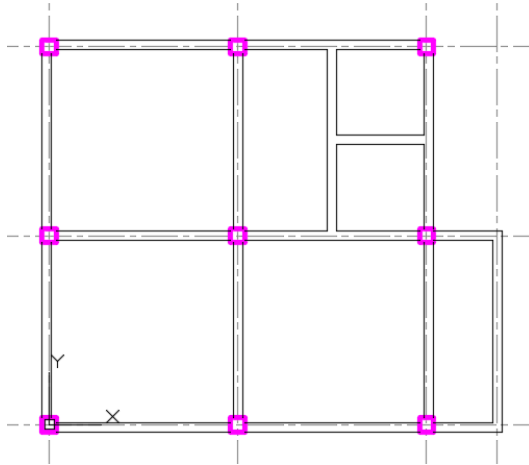


ข้อความที่ต้องการ ▶

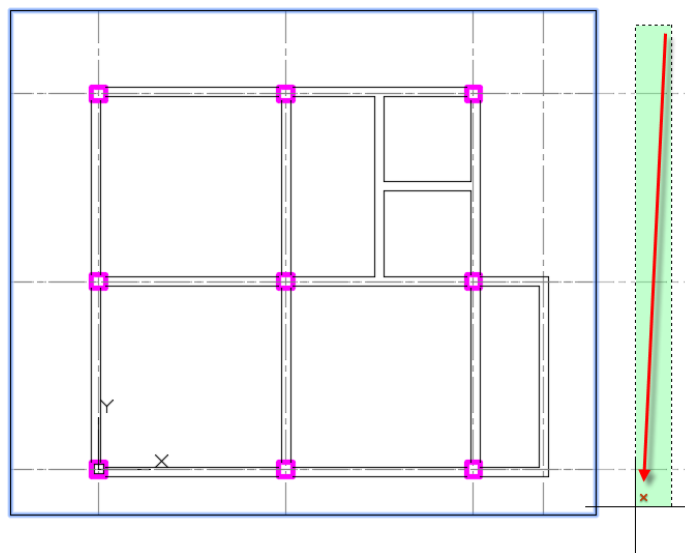


แบบฝึกวาด : ผังคานและเสา (2)

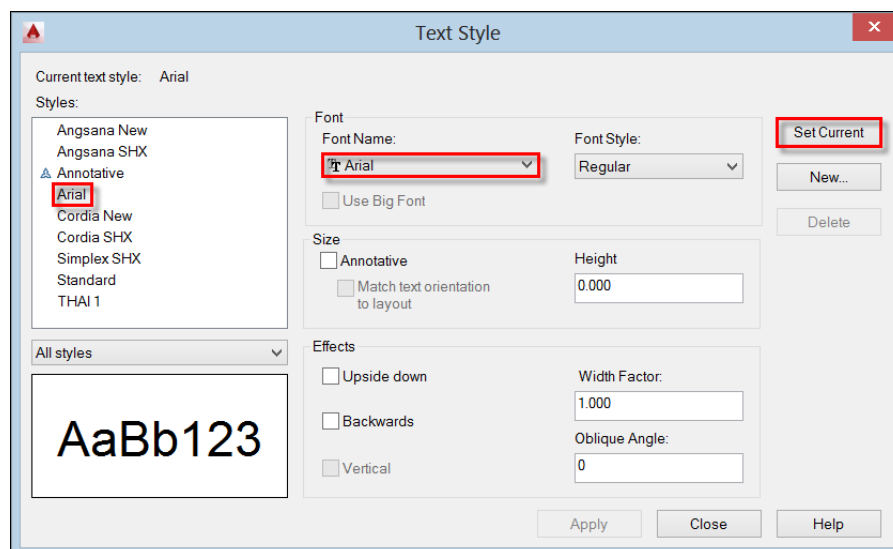
- ▶ เปิดไฟล์แปลนอาคารที่วาดไว้ในบทที่แล้วเพื่อเขียนตัวอักษรได้แก่ชื่อเส้นกริด, ชื่อเสา คาน พื้น และ ชื่อแบบและสเกล



- ▶ ใช้คำสั่ง rec วาดสี่เหลี่ยมรอบผังคาน แล้วใช้คำสั่ง tr ตัดแต่งเส้นกริดที่อยู่นอกสี่เหลี่ยมออก

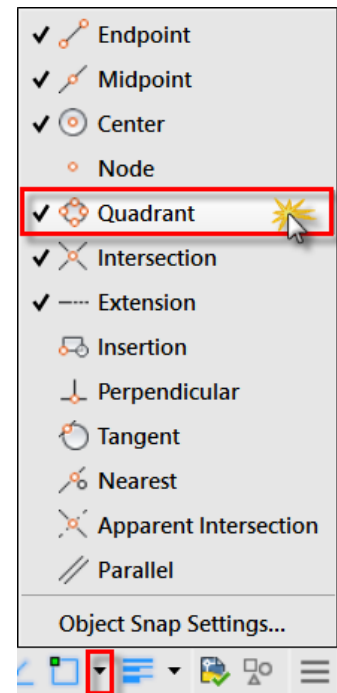
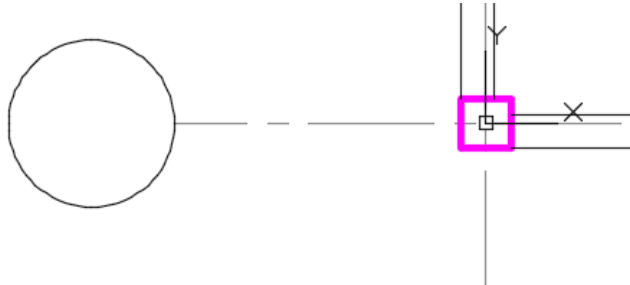


- ▶ ใช้คำสั่ง st สร้างรูปแบบตัวอักษร Arial โดยใช้ฟอนต์ Arial แล้วตั้งเป็น Current

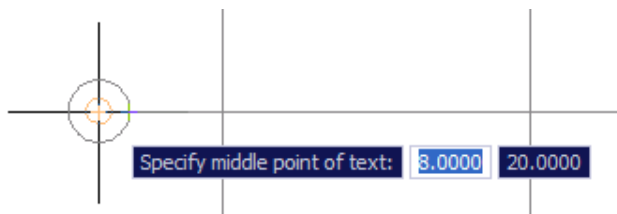


เขียนชื่อเส้นกริด #1


- ▶ ใช้คำสั่ง CIRCLE วาดวงกลมรัศมี 0.5 ที่ปลายเส้นกริด ใช้สแนป Quadrant แล้วใช้คำสั่ง MOVE ย้ายให้ขอบข้างวงกลมอยู่ที่ปลายเส้นกริดดังในรูป



- ▶ เปลี่ยนสีเป็น cyan แล้วสั่ง dt คลิกขวาเลือก Justify ใช้ตัวเลือก MC แล้วคลิกเลือกจุดศูนย์กลางวงกลมล่างสุด ใส่ความสูง 0.5 แล้วพิมพ์ชื่อเส้นกริด



เขียนชื่อเส้นกริด #2

- ▶ ใช้คำสั่ง dt พิมพ์ตัวอักษร A ความสูง 0.5 แล้วคลิกเลือก 
- ▶ เปลี่ยนสีเป็น ByLayer แล้วใช้คำสั่ง TCIRCLE กำหนดค่าต่างดังนี้

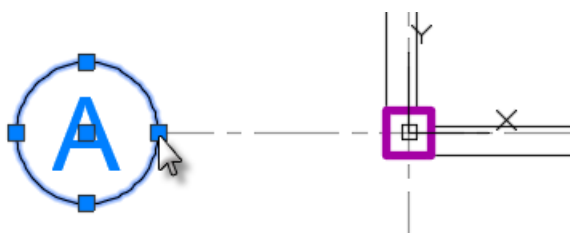
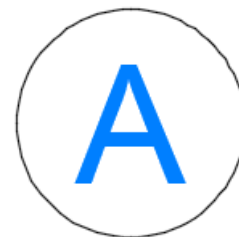
Enter distance offset factor <0.20>:

Enclose text with

- Circles
- Slots
- Rectangles

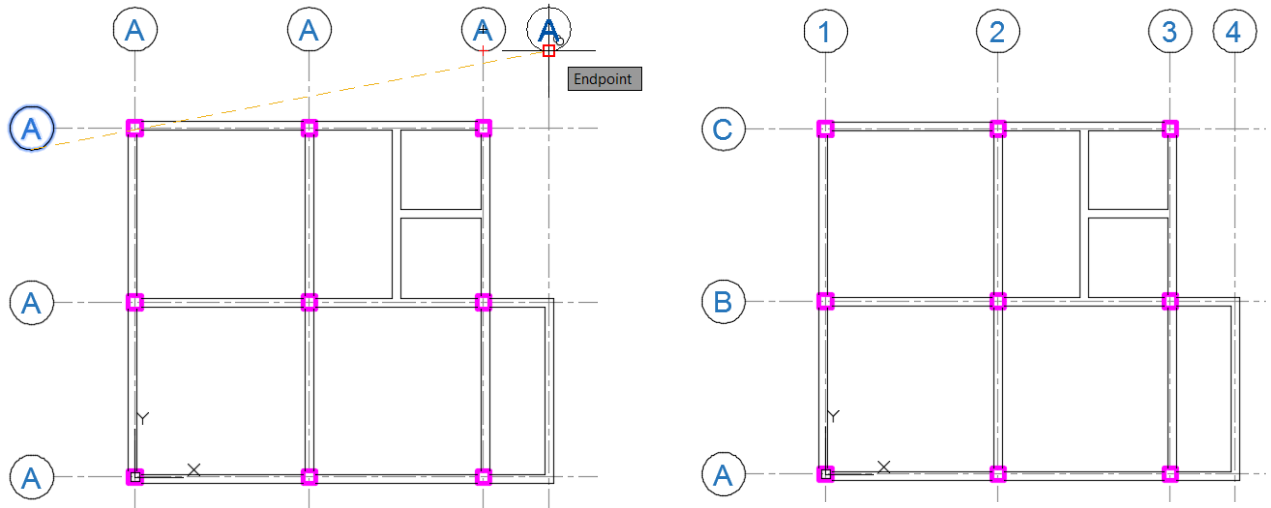
Create circles of constant or variable size

- Constant
- Variable



- ▶ ใช้คำสั่ง MOVE ย้ายทั้งวงกลมและตัวอักษรโดยใช้สแนปแบบ Quadrant ลากไปวางที่ปลายเส้นกริด

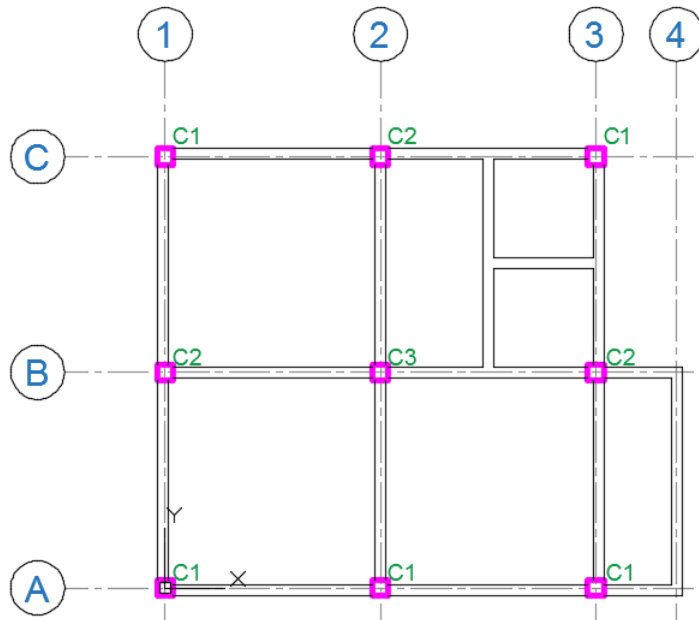
- ▶ ใช้คำสั่ง COPY คัดลอกวงกลมและตัวอักษรไปวางที่ปลายเส้นกริดทุกเส้นข้างซ้าย และด้านบน



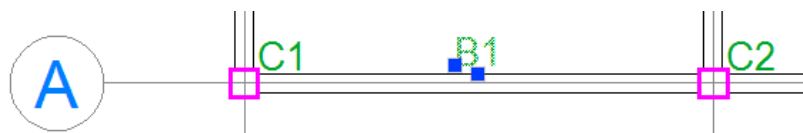
- ▶ ดับเบิ้ลคลิกที่ตัวอักษรเพื่อเปลี่ยนชื่อกริดจนครบทุกเส้นได้ดังในรูปข้างบน

เขียนชื่อเสาและคาน

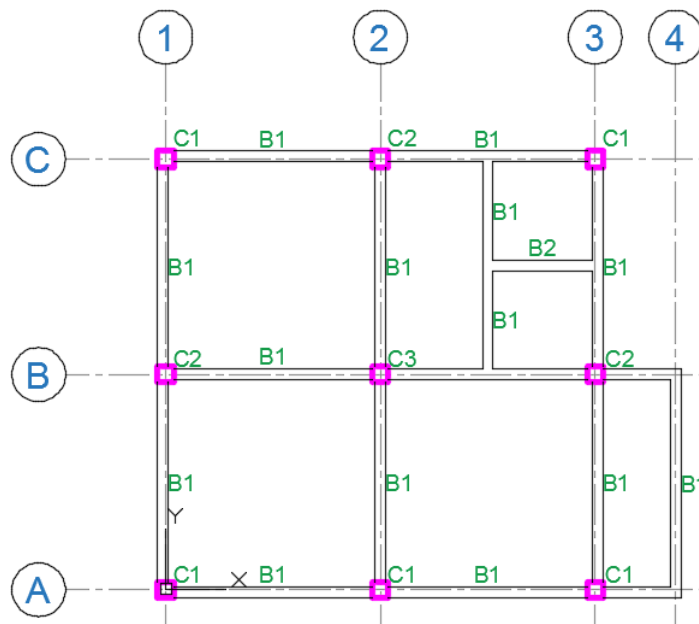
- ▶ เลือกสีเขียว (Green) ใช้คำสั่ง dt คลิกขวาเลือก Justify แบบ Left ความสูง 0.3 โดยใช้มุมบนขวาของหน้าตัดเสาเป็นจุดอ้างอิง เขียนชื่อจนครบทุกต้น (ลองเทียบกับวางแบบ BL) (หรือสั่ง array: 3X3 ระยะห่าง 4)



- ▶ เขียนชื่อคานในแนวนอนโดยใช้ justify แบบ Center แล้วเลือกจุดวางโดยใช้ osnap > midpoint ที่กึ่งกลางคาน (ลองเทียบกับวางแบบ BC) (อาจสั่ง move ขยับให้สวยงาม)

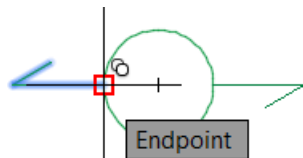


- ▶ เขียนชื่อคานในแนวดิ่งโดยใช้ justify แบบ ML แล้วเลือกจุดวางโดยใช้ osnap > midpoint ที่กึ่งกลางคาน จนครบทุกคาน (ขยับโดยใช้ move และทำซ้ำแบบ array ช่วย)

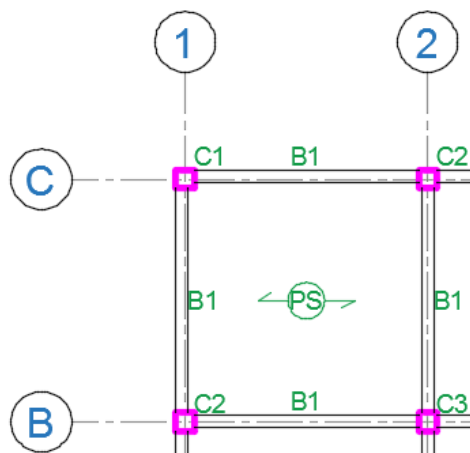


เขียนชื่อพื้น (PS = พื้นสำเร็จรูป, S1 = พื้นสองทาง)

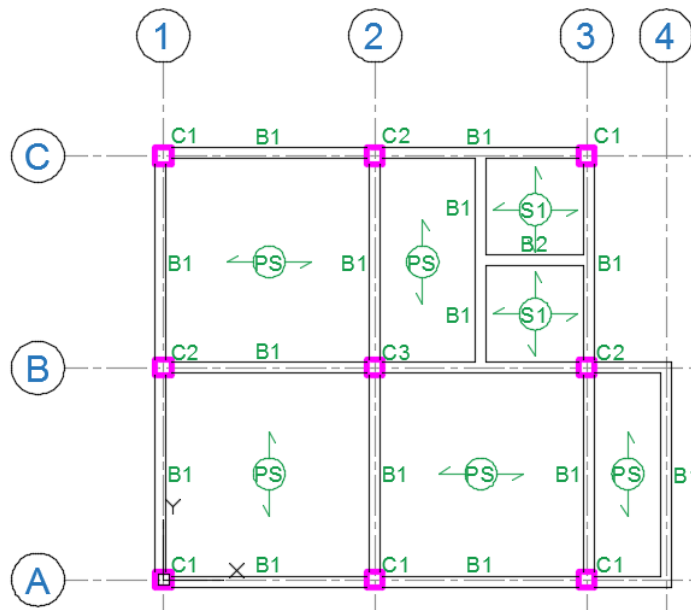
- ▶ ใช้คำสั่ง circle วาดวงกลมรัศมี 0.3 กลางช่องสี่เหลี่ยมทุกช่องโดยใช้สแนป midpoint และ otrack ช่วยในการกำหนดจุดศูนย์กลาง
- ▶ ใช้คำสั่ง line วาดเส้นลูกศรจากวงกลมโดยใช้สแนป Quadrant ช่วย แล้วใช้คำสั่ง rotate คลิกขวาเลือกแบบ copy ใช้จุดศูนย์กลางวงกลมเป็นจุดหมุน และมุมหมุน 180°



- ▶ เขียนชื่อพื้น PS ลงในวงกลม โดยใช้การวางแบบ Middle หรือ MC ให้เป็นดังในรูป



- ▶ ใช้คำสั่ง copy คัดลอกสัญลักษณ์พื้นไปวางที่กลางพื้นที่เหลือทั้งหมด แล้วปรับเปลี่ยนจนได้ดังในรูปโดยใช้คำสั่ง rotate เส้นลูกศร

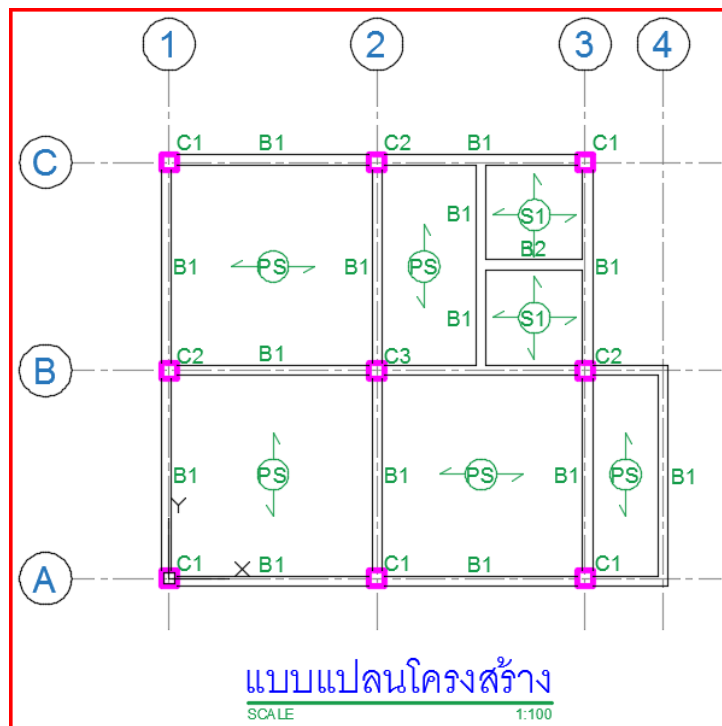


เขียนชื่อแบบและสเกล

- ▶ ใช้ฟอนต์ Cordia NEW ความสูง 0.5 เขียนชื่อแบบแปลน และฟอนต์ Arial ความสูง 0.2 เขียนสเกลให้ได้ตามในรูป

แบบแปลนโครงสร้าง
SCALE 1 : 100

- ▶ บันทึกเป็นชื่อไฟล์ **FloorPlan.DWG**





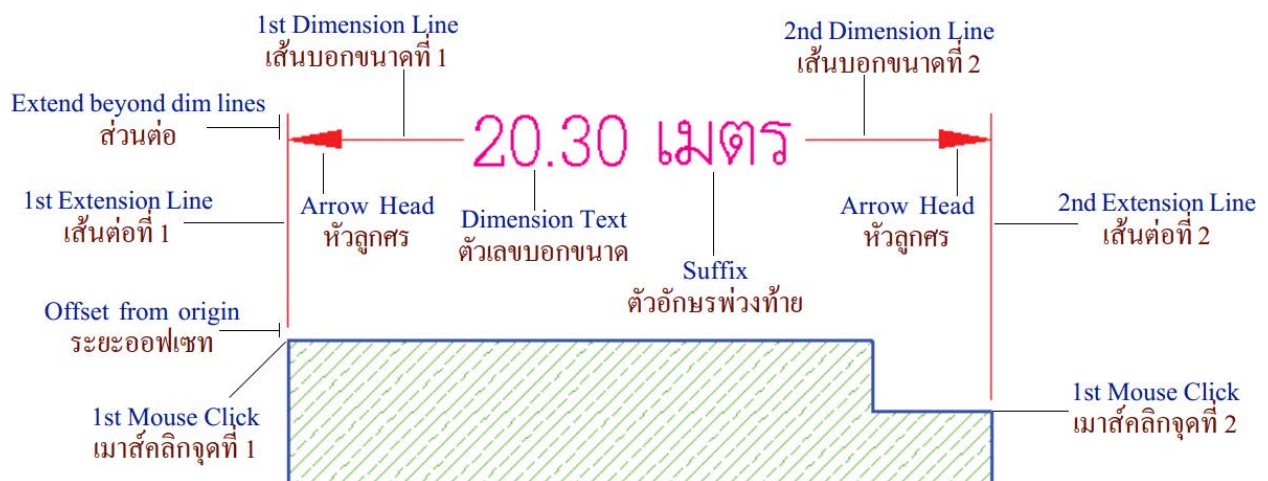
6

การระบุขนาด

การเขียนเส้นบอกขนาดเป็นส่วนที่สำคัญมากในภาพวาด เพื่อจะนำขนาดในรูปโมเดลไปทำการก่อสร้างเป็นโครงสร้างจริง การเขียนเส้นบอกขนาดใน AutoCAD มีความหลากหลายมาก เราจะเริ่มจากการเขียนพื้นฐาน เพื่อให้เข้าใจส่วนประกอบ ชนิด และขั้นตอนในการเขียนเส้นบอกขนาด

ส่วนประกอบของการบอกขนาด

การบอกขนาดมีส่วนประกอบหลายส่วน ตัวอย่างเช่นการบอกขนาดความยาวเส้นตรง จะมีองค์ประกอบดังในรูป



- **Extension lines** เป็นเส้นต่อซึ่งลากออกจากฐานของชิ้นงานไปยังหัวลูกศร จะมีช่องว่างเล็กน้อยระหว่างเส้นต่อและวัตถุ
- **Dimension text** ตัวอักษรบอกขนาดที่วัดได้ของวัตถุระหว่างเส้นต่อ เราสามารถกำหนดให้แสดงเป็นทศนิยมตามจำนวนหลักที่ต้องการ
- **Dimension line** เส้นบอกขนาดมีปลายเป็นลูกศรชี้ระยะห่างระหว่างเส้นต่อ

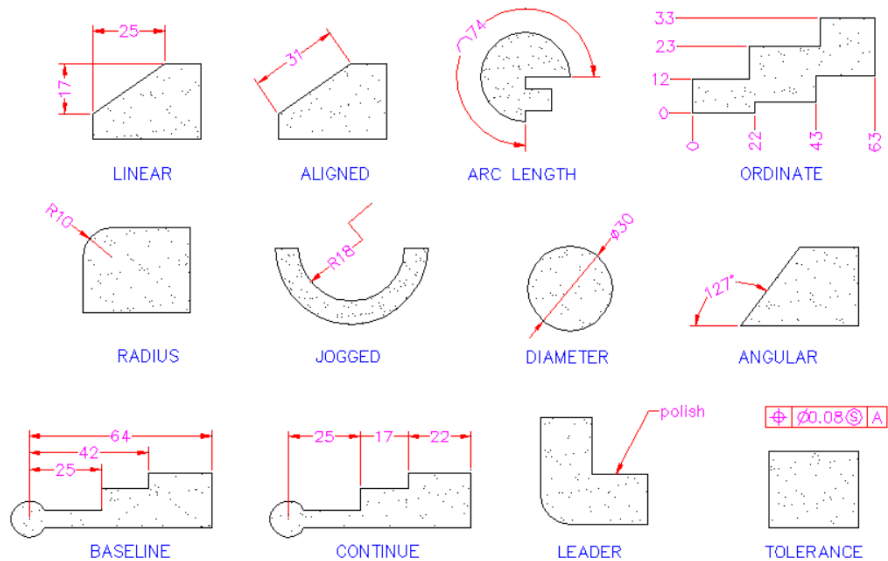
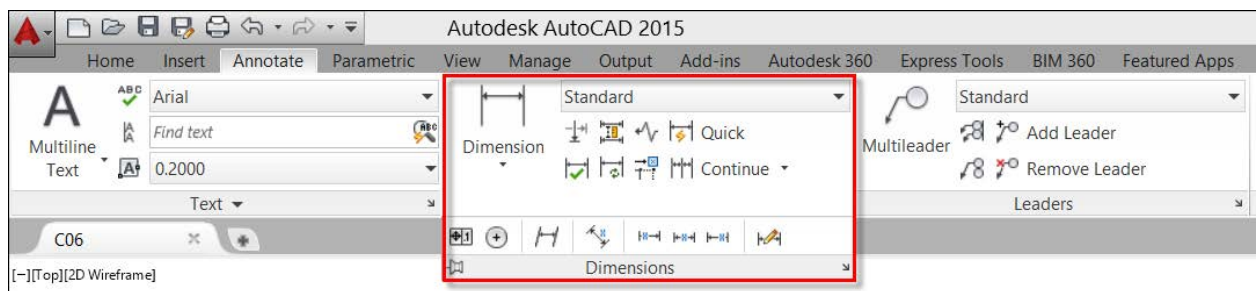
- **Arrowheads** หัวลูกศรเพื่อระบุปลายเส้นบอกขนาดที่จรดกับเส้นต่อ โดยอาจกำหนดได้หลายรูปแบบเช่น เส้นขีด ลูกศร หรือ วงกลม

เส้นบอกขนาดมีสองคุณลักษณะที่สำคัญคือ

- **Block** คือกลุ่มของวัตถุ คือเมื่อเราคลิกเลือกเส้นบอกขนาด ทุกส่วนประกอบจะถูกเลือกหมด
- **Associative** คือจะมีความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุและเส้นบอกขนาด ถ้าเราเปลี่ยนขนาดวัตถุ เส้นบอกขนาดจะปรับตามโดยอัตโนมัติ

รูปแบบของเส้นบอกขนาด

การเขียนเส้นบอกขนาดใน AutoCAD มีรูปแบบมากมายในแถบเมนู Annotate > Dimension



การบอกขนาดเส้นตรง

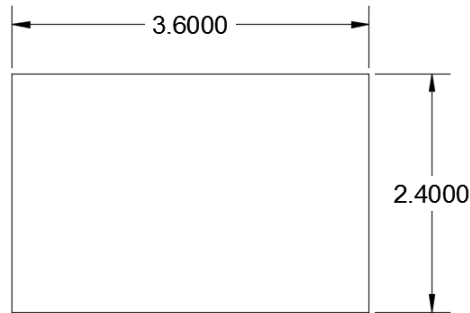
dimlinear [dli]

เป็นรูปแบบที่ง่ายและใช้บ่อยที่สุด โดยจะแสดงการบอกระยะตามแนวเส้นตรงในแนวตั้งหรือแนวนอน

- ▶ วาดสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 3.6 ม. สูง 2.4 ม.
- ▶ พิมพ์คำสั่ง dimlinear หรือตัวย่อ dli
- ▶ คลิกที่มุมซ้ายบน และมุมขวาบน เพื่อระบุจุดที่ต้องการเขียนขนาด

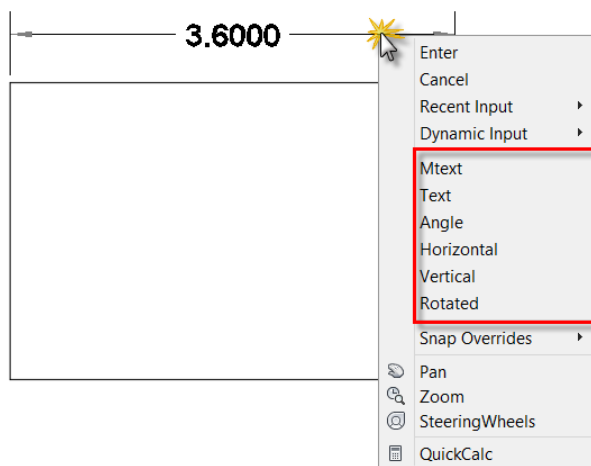


- ▶ เลื่อนตัวชี้ขึ้นลงเพื่อกำหนดตำแหน่งลูกศรและตัวเลขบอกขนาด
- ▶ กด Space bar หรือ Enter สั่งอีกครั้ง เพื่อเขียนขนาดในแนวตั้ง



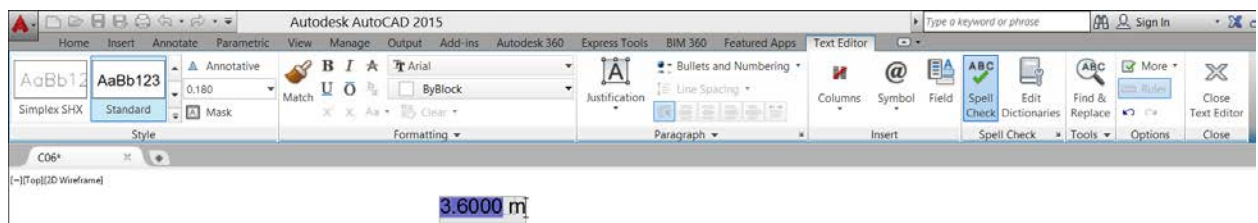
ตัวเลือกในการเขียนเส้นบอกขนาด :

ขณะที่ใช้คำสั่งเขียนเส้นบอกขนาด ถ้าคลิกขวาจะมีรายการตัวเลือกแสดงขึ้นมา



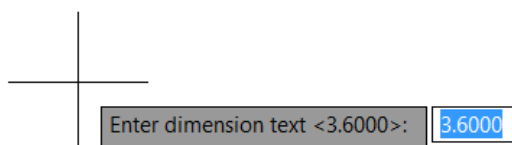
Mtext :

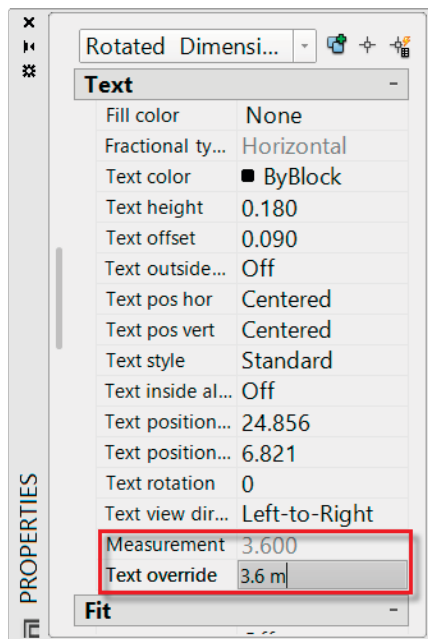
จะให้เราแก้ไขค่าตัวเลขที่แสดง หรือเพิ่มเติมตัวอักษรนำหน้าหรือต่อท้าย โดยจะเปิดกล่องข้อความขึ้นมาแสดงตัวเลขที่ใช้ปัจจุบัน ให้เราทำการแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้เหมือนการใช้คำสั่ง Mtext ในการเขียนตัวอักษร ถ้าต้องการตัวเลขเดิมให้พิมพ์ <>



Text :

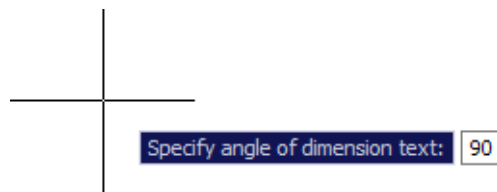
จะให้เราแก้ไขค่าตัวเลขที่แสดงเช่นกัน แต่จะไม่เปิดกล่องข้อความ ซึ่งจะรวดเร็วกว่าถ้าต้องการแก้ไขง่ายๆ โดยโปรแกรมจะให้ใส่ตัวเลขที่ต้องการแสดง





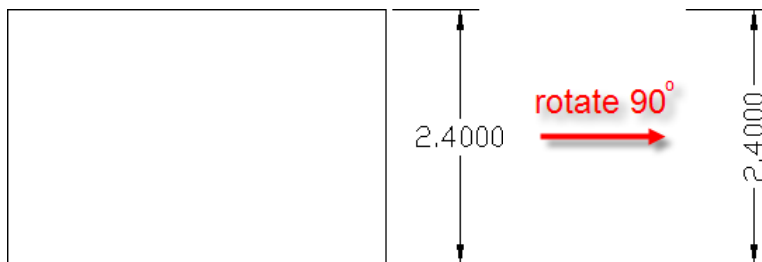
ในกรณีที่ต้องการแก้ไขของเดิมที่มีอยู่ ให้เลือกเส้นบอกขนาด แล้วคลิกขวาเลือก Properties เปิดแถบ Text จะให้เราแก้ไขคุณสมบัติต่างๆของตัวอักษร

โดยค่าที่วัดได้จริงจะอยู่ในช่อง Measurement ถ้าต้องการเปลี่ยนให้ใส่ลงในช่อง Text override



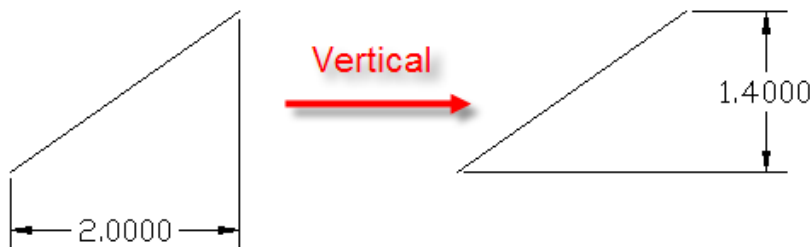
Angle :

จะให้เรากำหนดมุมของการเขียนตัวเลข ซึ่งในรูปข้างบนหน้าต่าง Properties จะอยู่ในช่อง Text rotation เช่นในการเขียนเส้นบอกขนาดในแนวตั้งอาจใช้มุม 90 องศา



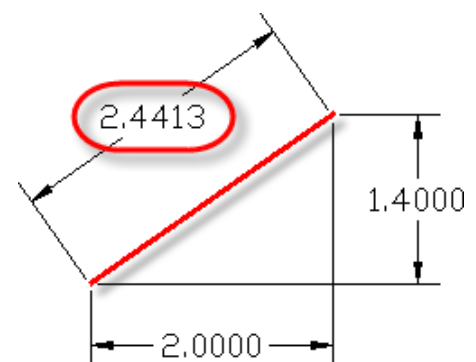
Horizontal / Vertical :

ในคำสั่ง dimlinear เมื่อเราวัดระยะในแนวราบหรือแนวตั้งเส้นบอกขนาดจะเขียนในทิศทางที่วัด แต่ถ้าเป็นเส้นเอียง จะแสดงในแนวราบ ซึ่งเราอาจใช้ตัวเลือก Vertical เปลี่ยนได้



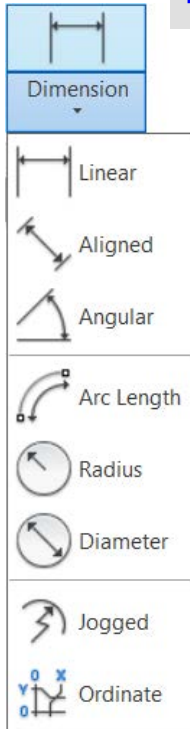
Rotated :

เป็นการเขียนเส้นวัดขนาดตามทิศทางที่กำหนด โดยมักจะใช้ในกรณีที่วัดขนาดในทิศทางที่ไม่ขนานกับแนวเส้นขนวัดที่จะวัด โดยสามารถกำหนดมุม หรือสองจุดอ้างอิงได้



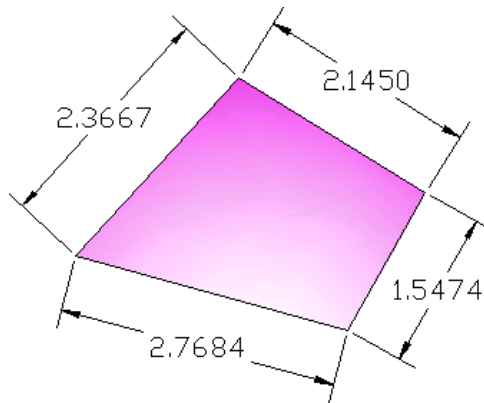
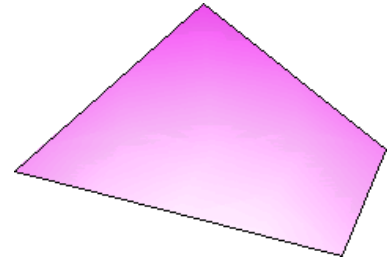
การบอกขนาดตามแนวเอียง

dimalign [dal]



เมื่อขนาดที่ต้องการบอกอยู่ในแนวเอียงทำมุม โดยจะวัดระยะในทิศทางขนานกับวัตถุ

- ▶ วัดสี่เหลี่ยมที่แต่ละด้านเอียงทำมุม
- ▶ พิมพ์คำสั่ง dimalign หรือตัวย่อ dal
- ▶ คลิกกำหนดจุดวาดเส้นบอกขนาดที่แต่ละมุม



การบอกแบบเส้นฐานและแบบต่อเนื่อง

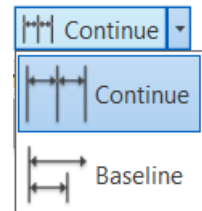
บางครั้งเราต้องการสร้างเส้นบอกขนาดหลายระยะเป็นชุดติดต่อกัน จะทำได้สองวิธีคือ



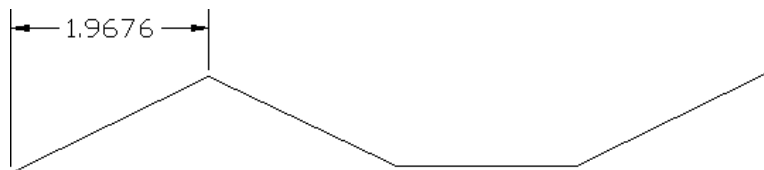
dimbase line [dba] เส้นบอกขนาดทุกเส้นเริ่มจากจุดเดียวกัน โดยทุกเส้นบอกขนาดมีเส้นต่อเริ่มต้นเดียวกัน



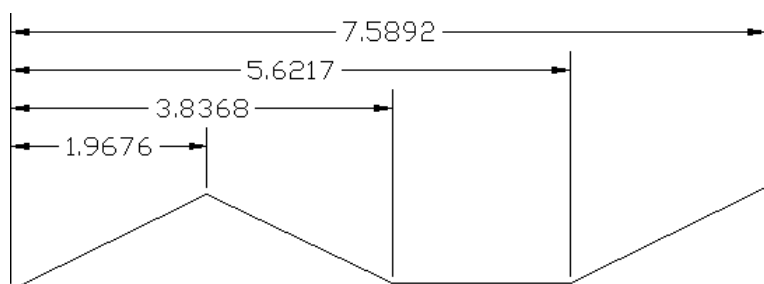
dimcontinue [dco] เส้นบอกขนาดต่อเนื่องกันโดยแต่ละเส้นบอกขนาดวัดระยะต่อจากเส้นก่อนหน้า



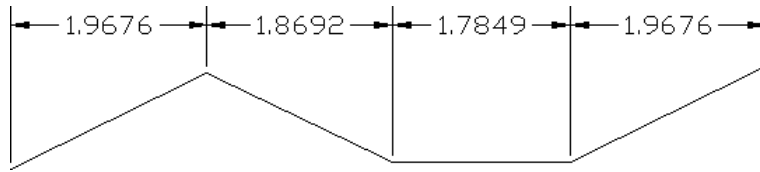
- ▶ วัดเส้นตรงหลายเส้นต่อกัน และวาดเส้นบอกขนาดช่วงแรก



- ▶ ใช้คำสั่ง dimbaseline หรือตัวย่อ dba เลือกเส้นบอกขนาดตัวแรกที่วัดไว้ แล้ววาดต่อมา



- ▶ ใช้คำสั่ง dimcontinue หรือตัวย่อ dco เลือกเส้นบอกขนาดตัวแรก แล้ววาดตัวต่อมา



การบอกขนาดเส้นโค้งและวงกลม

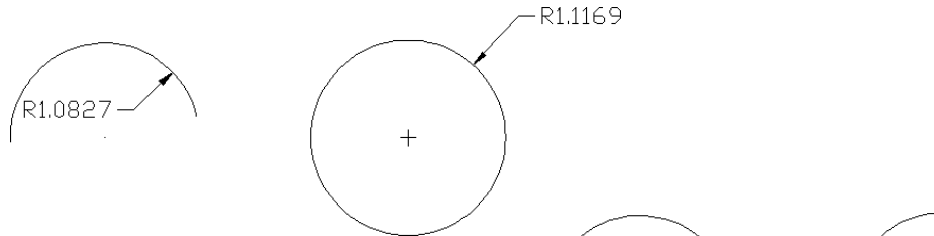
ในการบอกขนาดเส้นโค้งหรือวงกลม เราจะให้ขนาดเป็นรัศมีหรือเส้นผ่าศูนย์กลาง

- ▶ วาดเส้นโค้ง arc และวงกลม circle



dimradius [dra] :

- ▶ คลิกเลือกวัตถุ แล้วกำหนดตำแหน่งเส้นบอกขนาด



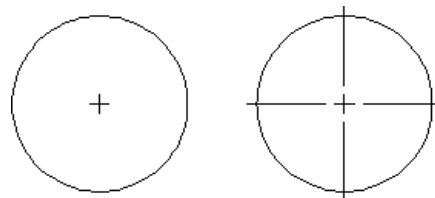
dimdiameter [ddi] :

- ▶ คลิกเลือกวัตถุ แล้วกำหนดตำแหน่งเส้นบอกขนาด



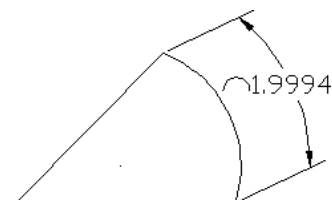
dimcenter [dce] :

ใช้เพื่อวาดจุดศูนย์กลางวงกลมหรือเส้นโค้ง



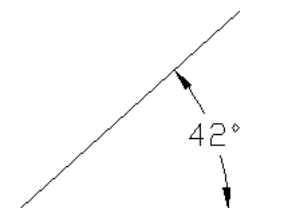
dimarc [dar] :

ใช้เพื่อเขียนบอกความยาวเส้นโค้ง



dimangular [dan] :

ใช้เพื่อเขียนบอกความยาวเส้นโค้ง โดยเลือกเส้นประกอบมุมสองเส้น แล้วเลื่อนตัวชี้พิกัดเพื่อวางเส้นบอกขนาด

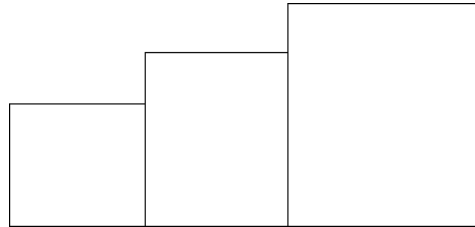




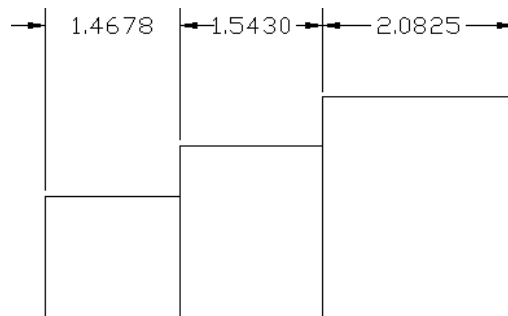
การบอกขนาดแบบรวดเร็ว

qdim

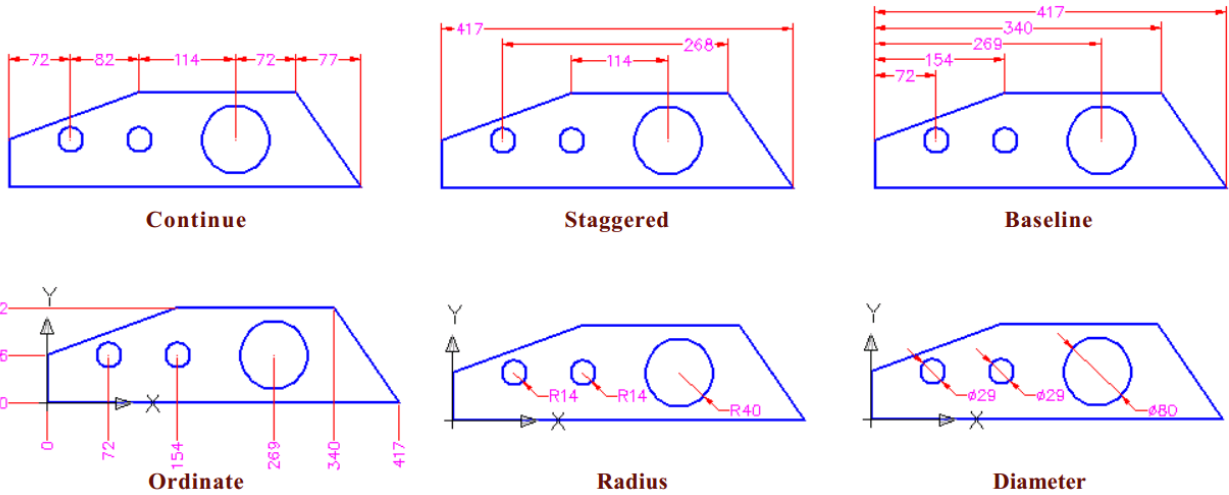
เขียนเส้นบอกขนาดของหลายวัตถุได้ในครั้งเดียว แม้ว่าจะใช้ได้ไม่ทุกกรณี แต่ก็เหมาะสำหรับงานที่ต้องเขียนเส้นบอกขนาดจำนวนมาก เช่น สมมุติว่าเรามีรูปสี่เหลี่ยม 3 ใบ



- ▶ พิมพ์คำสั่ง qdim คลิกเลือกวัตถุทั้งหมด คลิกขวาแล้วเลื่อนหาตำแหน่งวางเส้นบอกขนาดด้านบน เส้นบอกขนาดของทั้ง 3 วัตถุจะถูกเขียนขึ้นพร้อมกัน



ระหว่างใช้คำสั่ง ถ้าคลิกขวาจะมีตัวเลือกย่อยให้เลือกเขียนเส้นบอกขนาดรูปแบบต่างๆ

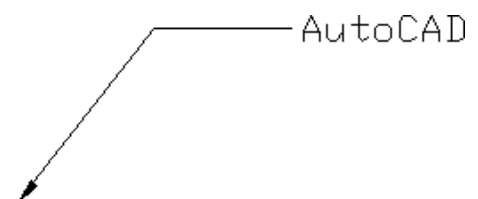


การเขียนเส้นชี้ (Leader)

qleader [le]

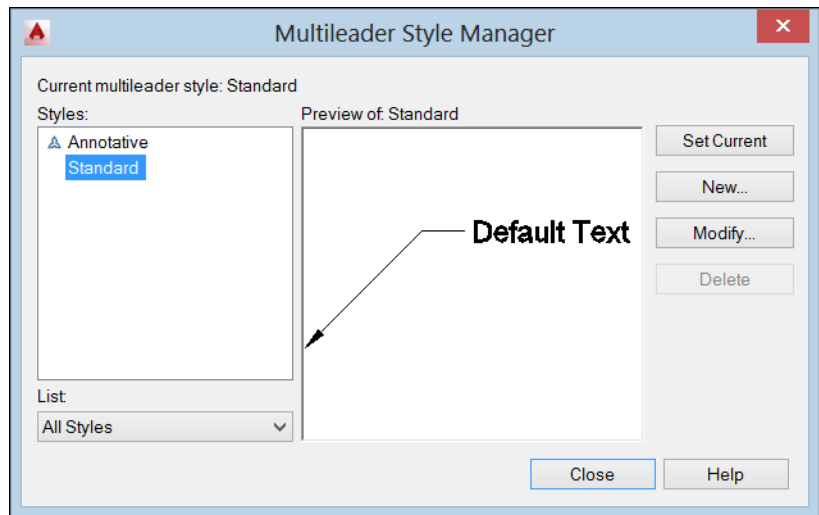
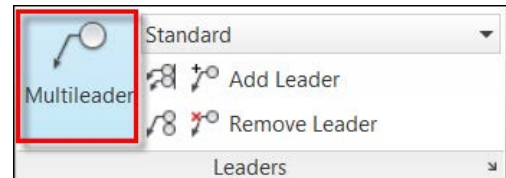
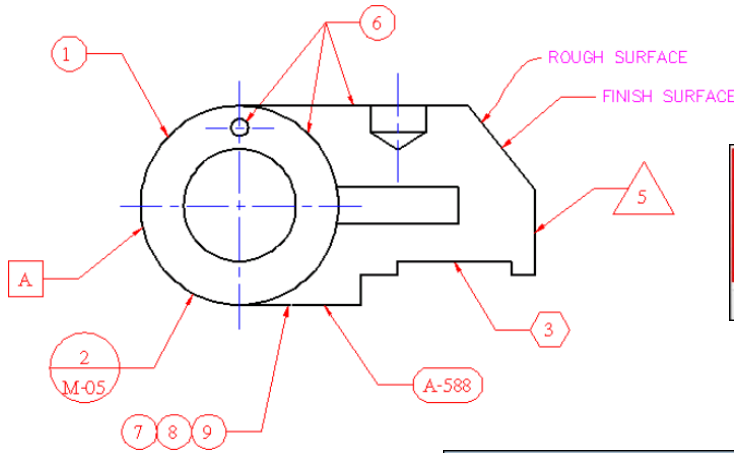
การเขียนเส้นชี้ไปยังวัตถุและมีคำอธิบายที่ปลายเส้นนั้น

- ▶ พิมพ์คำสั่ง qleader หรือ le
- ▶ คลิกลากเส้นชี้ออกจากวัตถุเป็นเส้นเอียง และเส้นตรง จากนั้นพิมพ์ข้อความ





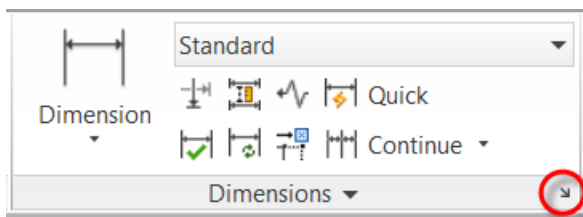
ใน AutoCAD เวอร์ชันใหม่จะใช้คำสั่งเขียนเส้นชี้แบบ **multileader** โดยพิมพ์คำสั่ง **mleader** หรือตัวย่อ **mld** แทนคำสั่ง **qleader** เดิม เนื่องจากทำได้แทนกันได้และมีความหลากหลายและยืดหยุ่นมากกว่า โดยรูปแบบจะควบคุมโดย multileader style โดยเฉพาะ



การกำหนดรูปแบบเส้นบอกขนาด

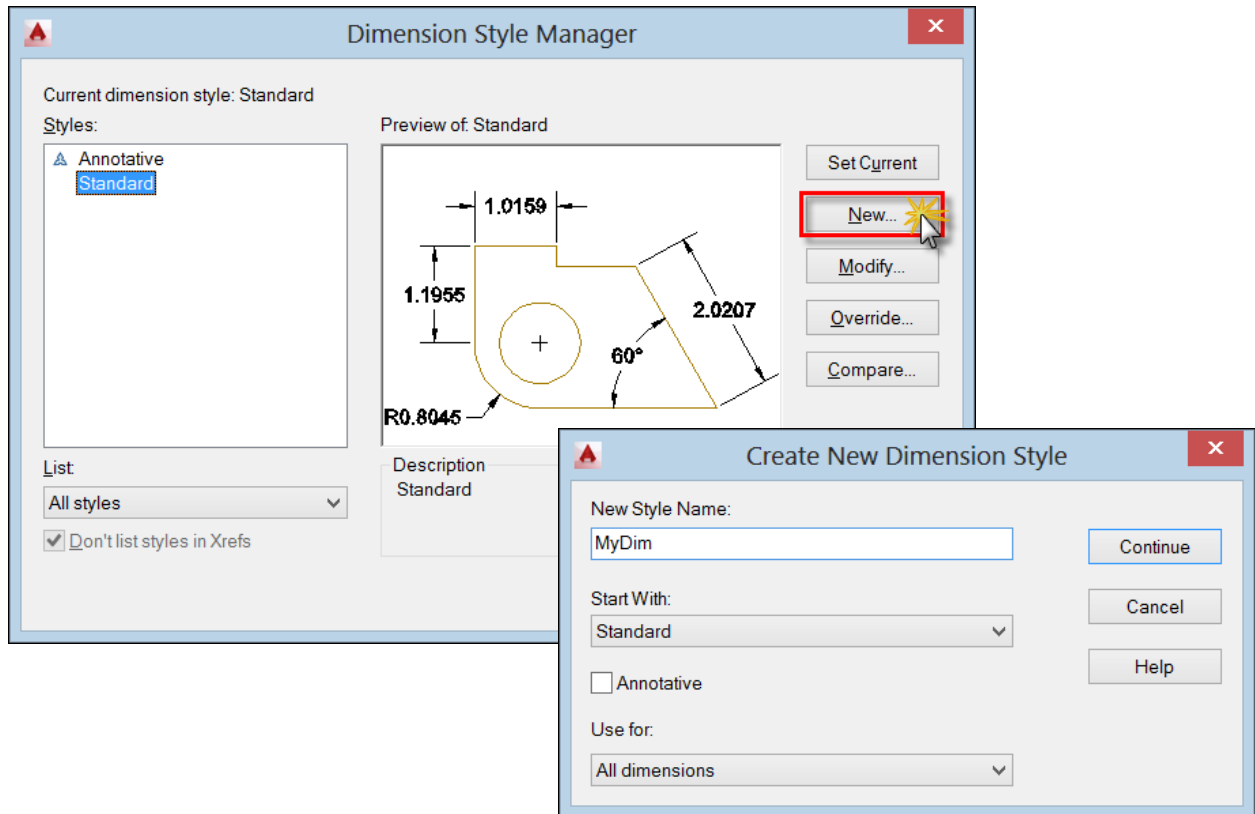
dimstyle [d]

จากการเขียนเส้นบอกขนาดที่ผ่านมามีอาจยังไม่ตรงกับที่เราต้องการ เนื่องจากเป็นรูปแบบที่กำหนดมากับโปรแกรม ซึ่งในการการเขียนแบบในแต่ละประเภทก็จะมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปเช่น ลักษณะของหัวลูกศร ระยะช่องว่าง หรือจำนวนทศนิยม



เราสามารถแก้ไขรูปแบบการแสดงผลเส้นบอกขนาดได้โดยคลิกที่มุมของแผงเครื่องมือ Dimension หรือพิมพ์คำสั่ง dimstyle หรือตัวย่อ d หน้าต่างรูปแบบเส้นบอกขนาดจะแสดงขึ้นมา

- ▶ เราสามารถแก้ไขรูปแบบเดิมโดยคลิกปุ่ม Modify หรือตั้งรูปแบบขึ้นใหม่เช่นตั้งชื่อเป็น MyDim



เมื่อคลิกปุ่ม New จะปรากฏกล่องข้อความให้กำหนดรูปแบบใหม่ดังนี้

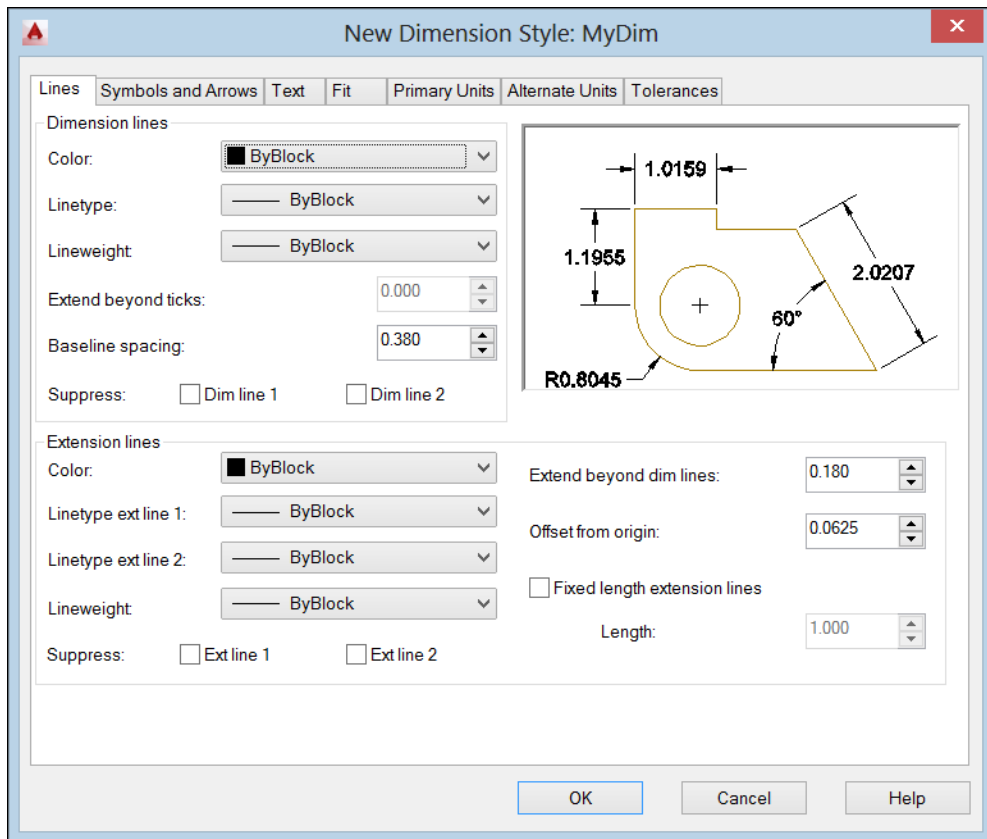
- New Style Name** ตั้งชื่อใหม่ตามต้องการ
- Start With** ต้องการให้คัดลอกต้นแบบของรูปแบบเส้นบอกขนาดแบบใดมา เช่น ในรูปจะมาจาก Standard ที่กำหนดมาในโปรแกรมแต่เดิม
- Use for** นำไปใช้กับคุณสมบัติใดเป็นเฉพาะเช่น Linear, Angular หรือ Radius แต่ถ้าต้องการทั้งหมดให้เลือก All Dimension
- Annotative** ถ้าต้องการให้เส้นบอกขนาดมีการปรับสเกลอัตโนมัติตามสเกลของวิวพอร์ตที่ใช้ในการกำหนดรูปงาน (layout) สำหรับการพิมพ์แบบ

เสร็จแล้วคลิกปุ่ม Continue เพื่อดำเนินการต่อ หน้าต่างกำหนดรูปแบบจะแสดงขึ้นมา

เส้นบอกขนาด (Lines) :

ในแถบ Lines จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติของเส้นบอกขนาด (Dimension lines) และเส้นต่อ (Extension lines) โดยมีรูปตัวอย่างแสดงประกอบซึ่งจะเปลี่ยนแปลงตามการกำหนดค่าต่างๆ

ในกรอบ **Dimension lines** จะเป็นคุณสมบัติของเส้นบอกขนาดได้แก่ Color สีของเส้น, Linetype ชนิดของเส้น และ Lineweight ความหนาเส้น ซึ่งมักใช้ ByLayer คือตามเลเยอร์ แล้วกำหนดเป็นเลเยอร์สำหรับเส้นบอกขนาดโดยเฉพาะซึ่งจะกล่าวถึงในบทต่อไป



Extend beyond ticks เป็นระยะยื่นเลยเส้นต่อออกไปซึ่งใช้กับหัวลูกศรบางแบบ

Baseline spacing เป็นระยะห่างระหว่างเส้นบอกขนาดแบบ baseline

Suppress ใช้เมื่อไม่ต้องการให้เขียน เส้นบอกขนาดแต่ละข้าง Dim line 1 หรือ Dim line 2

ในกรอบ **Extension lines** จะเป็นคุณสมบัติของเส้นต่อ โดยมีให้กำหนด Color, Linetype, Lineweight และ Suppress เช่นกัน

Extend beyond dim lines คือระยะที่เส้นต่อยื่นเลยเส้นบอกขนาด

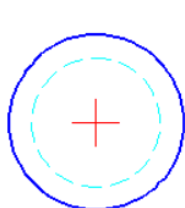
Offset from origin คือระยะห่างระหว่างวัตถุกับปลายเส้นต่อ

Fixed length extension lines เป็นการกำหนดความยาวคงที่ให้กับเส้นต่อ

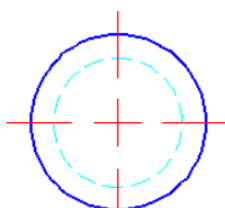
สัญลักษณ์และลูกศร (Symbols & Arrows) :

Arrowheads จะให้เลือกรูปหัวลูกศรชนิดต่างๆ และกำหนดขนาดลูกศร

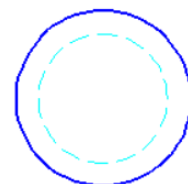
Center marks คือการแสดงจุดศูนย์กลางวงกลมหรือเส้นโค้ง None=ไม่แสดง, Mark=แสดง และ Line=วาดเส้นประกอบด้วย



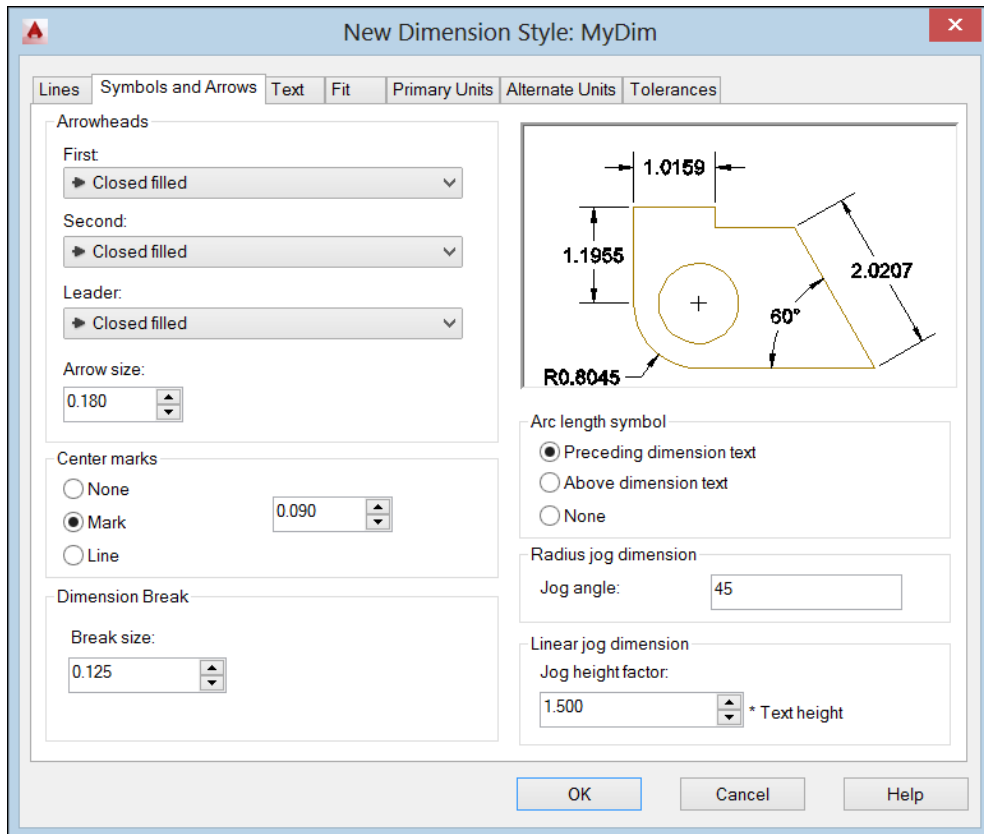
Mark



Line

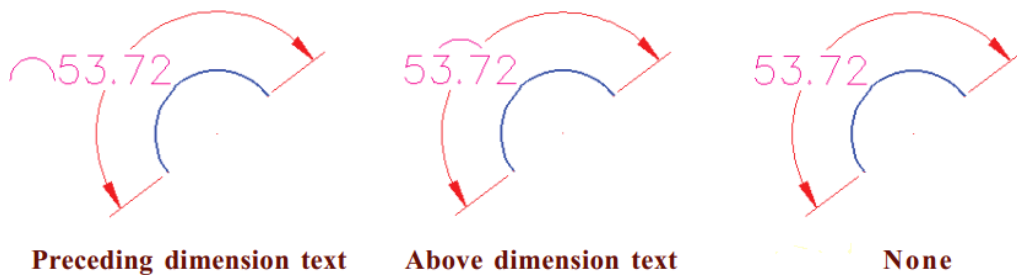


None



Dimension Break คือระยะช่องว่างของการแบ่งเส้นบอกขนาด

Arc length symbol คือตำแหน่งการแสดงผลลักษณะ arc length

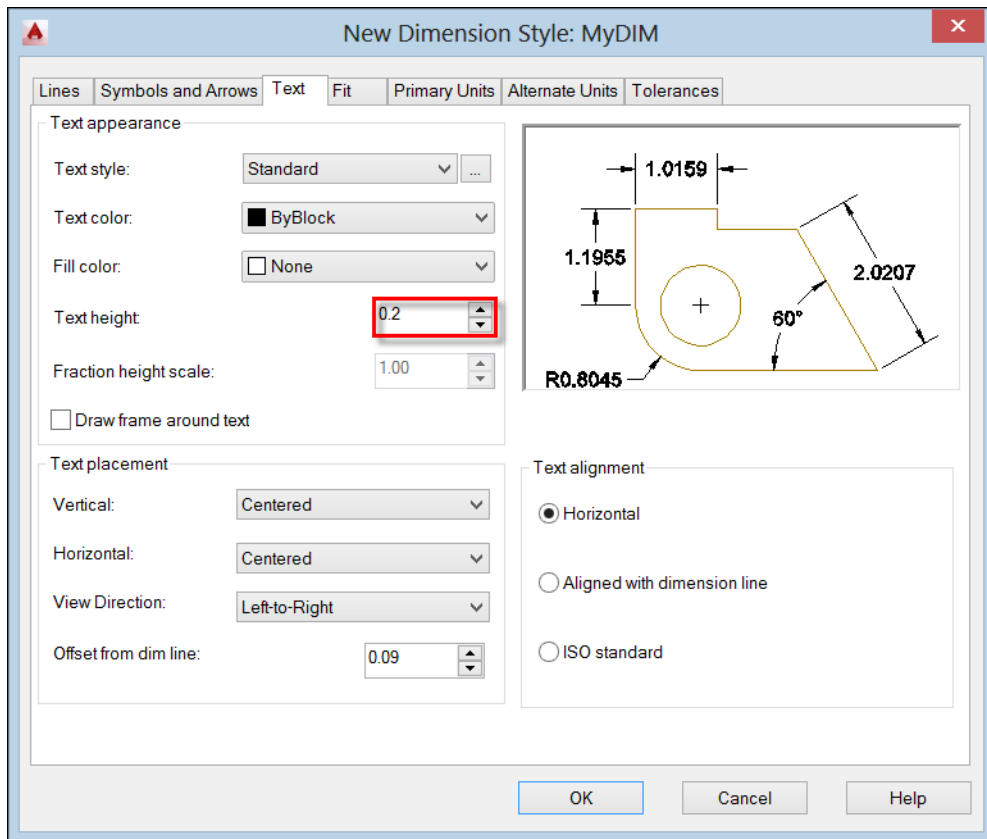


ตัวอักษร (Text) :

ในกรอบ **Text appearance** จะเป็นคุณสมบัติของตัวอักษรบอกขนาด เช่น รูปแบบ (Text style), สีตัวอักษร (Text color), สีพื้นหลัง (Fill color), ความสูงอักษร (Text height)

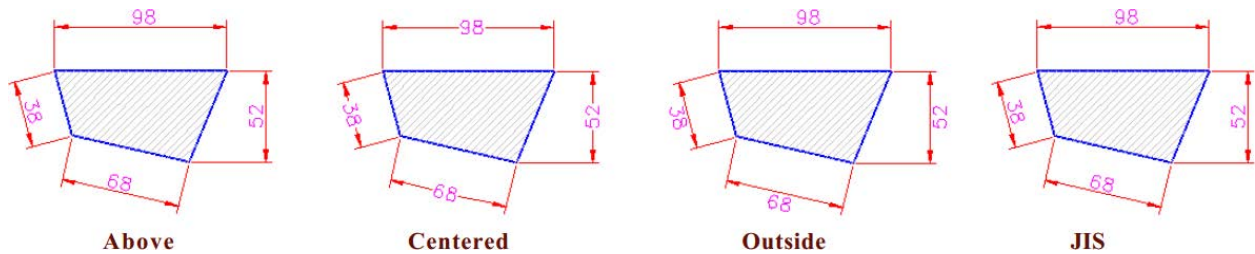
Fraction height scale คือสัดส่วนความสูงของตัวอักษรเศษส่วน จะมีให้กำหนดเมื่อเราเลือกหน่วย Architectural หรือ Fractional ในแถบ Primary Units

Draw frame around text จะวาดเส้นกรอบรอบตัวอักษร

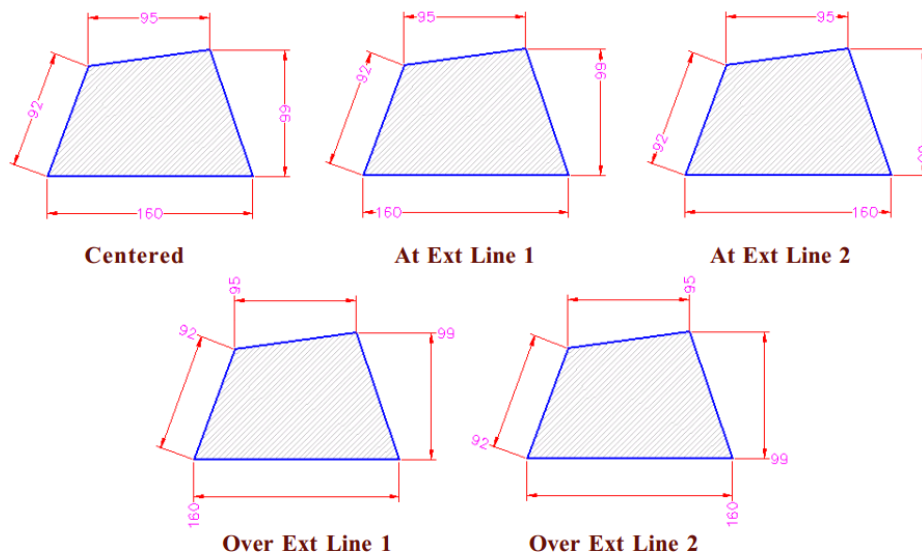


ในกรอบ **Text placement** จะเป็นการกำหนดตำแหน่งการจัดวางของตัวอักษร

Vertical คือตำแหน่งในการวางในแนวตั้งมีให้เลือกคือ Center, Above, Outside และ JIS



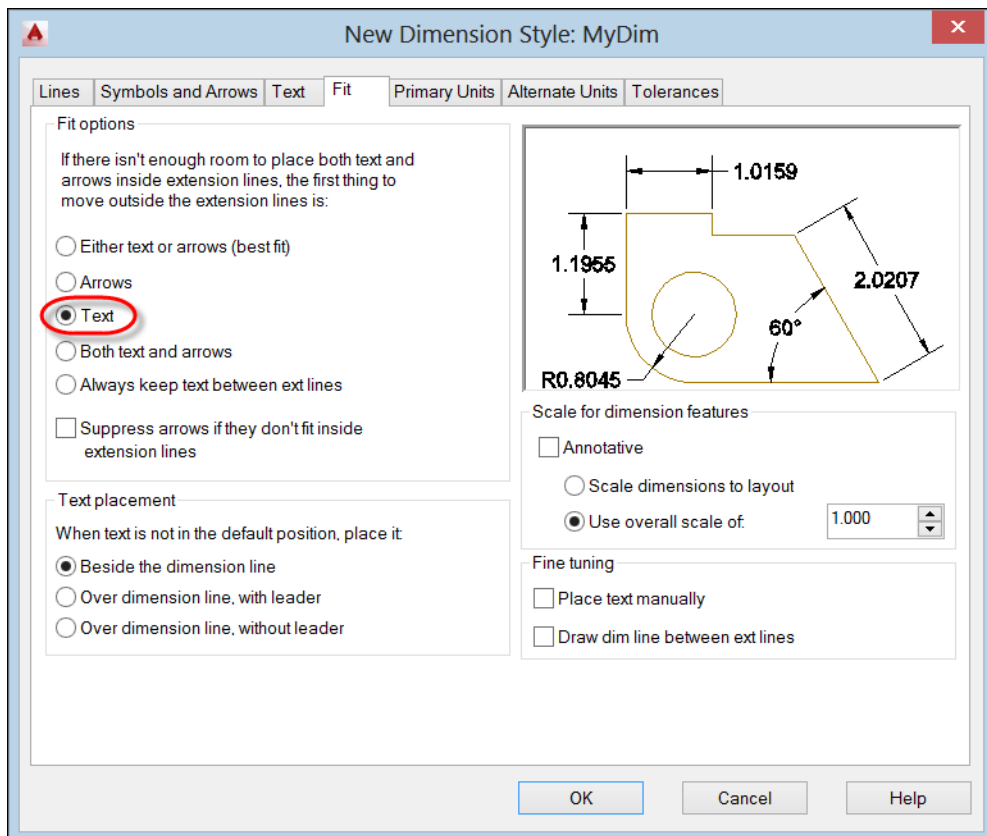
Horizontal คือตำแหน่งในการวางในแนวนอนมีให้เลือกคือ Center, At Ext Line 1, At Ext Line 2, Over Ext Line 1, Over Ext Line 2



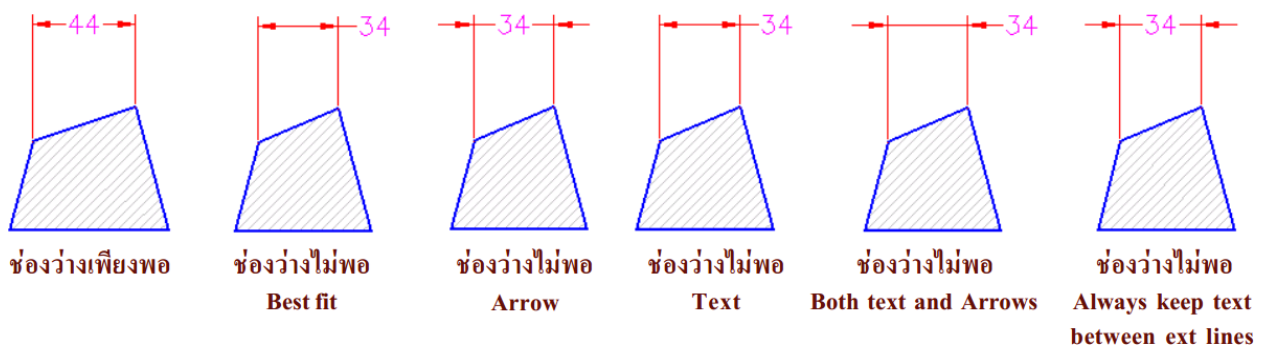
ในกรอบ **Text alignment** จะเป็นการกำหนดทิศทางการวางตัวอักษรให้เลือกคือ วางในแนวราบ (Horizontal) วางเอียงตามเส้นบอกขนาด (Aligned with dimension line) และวางตามมาตรฐาน ISO (ISO Standard)

การจัดวาง (Fit) :

จะพิจารณาว่าตัวอักษรหรือลูกศรจะถูกย้ายออกไปเขียนนอกเส้นบอกขนาดเมื่อช่องว่างในการเขียนระหว่างเส้นต่อไม่เพียงพอ



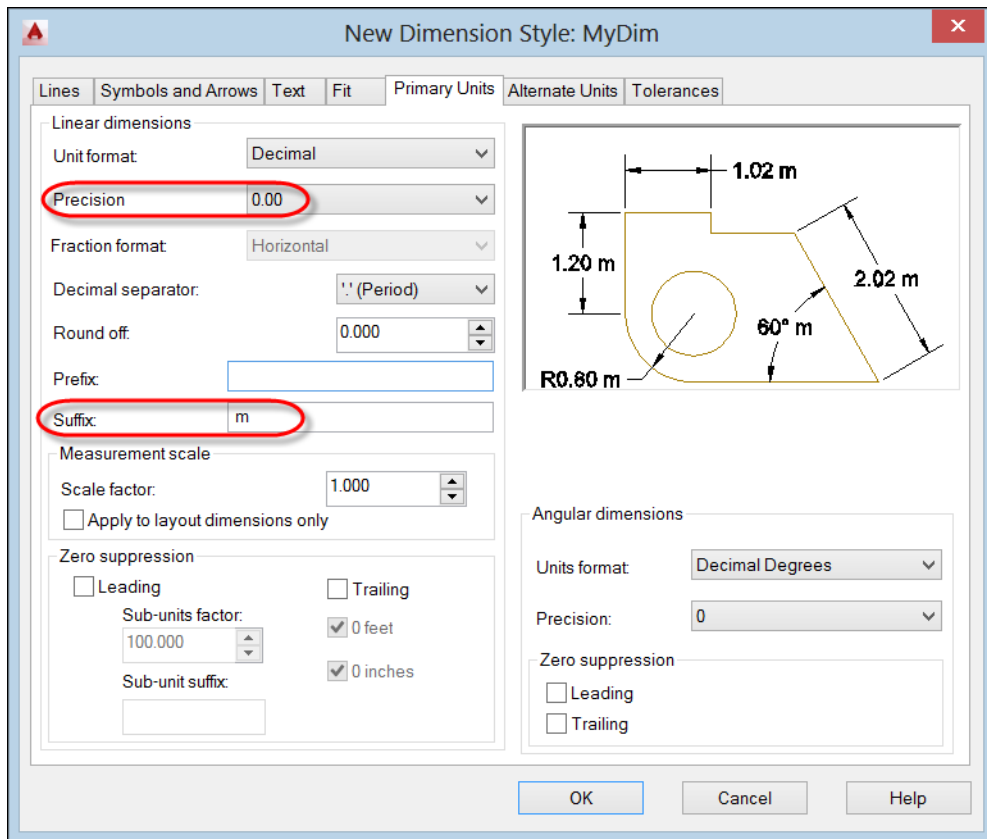
ในกรอบ **Fit options** จะมีทางเลือกให้กำหนดว่าเมื่อที่ว่างไม่พอจะให้ทำอย่างไร



หน่วยหลัก (Primary Units) :

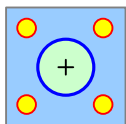
ใช้กำหนดรูปแบบหน่วยวัด, จำนวนทศนิยม, อักษรนำ(Prefix), อักษรตาม(Suffix) และอื่นๆ

Measurement Scale เป็นการกำหนดสเกลของการบอกขนาด เมื่อเท่ากับ 1 ระยะที่เขียนจะเท่ากับระยะที่วัดได้ แต่ถ้าใส่ 10 ตัวเลขบอกขนาดจะเป็น 10 เท่าของระยะที่วัดได้

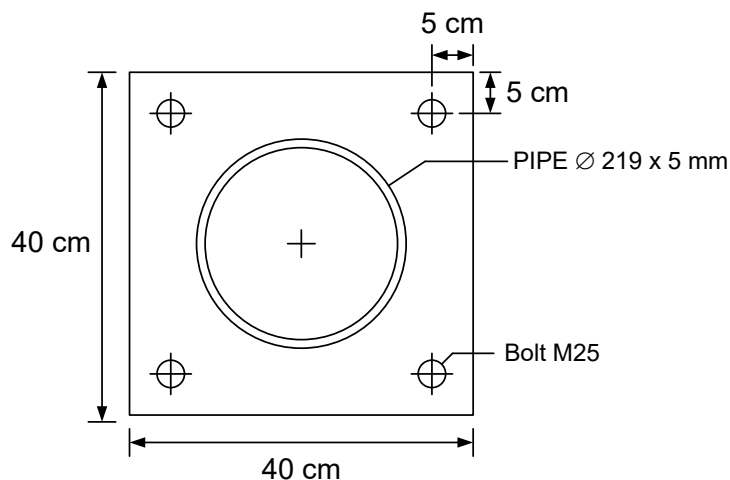


Apply to layout dimension only ถ้าคลิกเลือกการสเกลค่าบอกขนาดจะใช้กับรูปวาดในมุมมองสำหรับพล็อตเท่านั้น เช่นในการวาดโมเดลเราเขียนขนาดเท่าของจริง เวลาพล็อตต้องการมาตราส่วน 1:100 ก็ใช้ค่าสเกล 0.001

Zero suppression เลือกเพื่อไม่ให้แสดงเลขศูนย์นำหน้า(Leading) หรือตามหลัง(Trailing) ทศนิยม เช่น 0.0300 ถ้าตัดข้างหน้าจะแสดงเป็น .0300 ตัดข้างหลังจะเป็น 0.03 ตัดทั้งหน้าและหลังจะแสดงเป็น .03

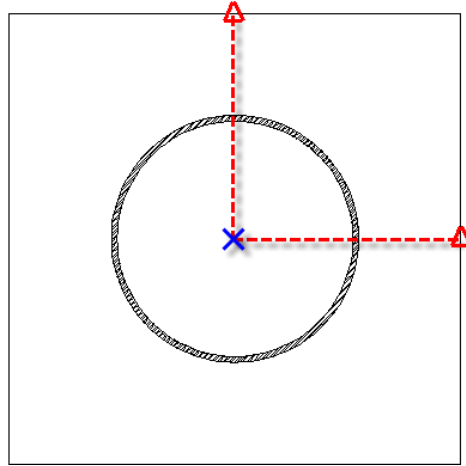


แบบฝึกวาด : แผ่นเหล็กรองฐานเสา

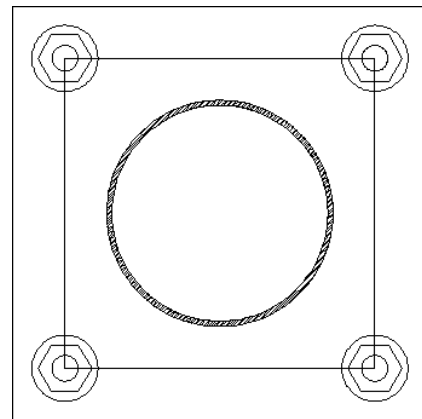
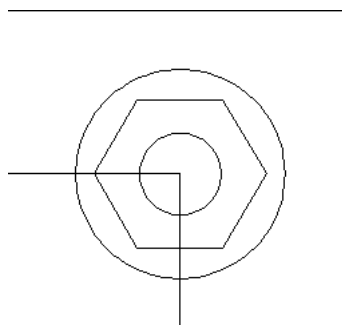


- ▶ สิ่ง **units** เลือกแบบ Decimal ความละเอียด 0.0 ใช้เป็นหน่วย Centimeters แล้วสิ่ง **limits** กำหนดขอบเขต (0,0) ถึง (200,80) กดลูกกลิ้งสองครั้งเพื่อ Zoom Extent

- ▶ ใช้เส้นสี่เหลี่ยมแล้วสั่ง **rec** วาดสี่เหลี่ยม ขนาด 40x40 ขึ้นมา
- ▶ สั่งวาดวงกลม **circle [c]** วางวงกลมที่ศูนย์กลางสี่เหลี่ยมโดยใช้ **osnap > midpoint** และ **otrack** จากกึ่งกลางด้านทั้งสอง
- ▶ คลิกขวาเลือก **Diameter** ใส่ค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 21.9 แล้ววาดวงในอีกวงด้วย 20.9 (อาจใช้ **offset [o]** ระยะ 0.5 เข้าข้างใน)



- ▶ ใช้คำสั่ง **hatch [h]** เลือกรูปแบบ ANSI32 ตีกรอบเลือกวงกลมทั้งสองวง
- ▶ กำหนดจุดวางสลักเกลียว โดยสั่ง **offset [o]** ใส่ระยะ 5 ซม. เลือกสี่เหลี่ยม และ เข้าข้างใน
- ▶ ชูมขยายที่มุมหนึ่ง วาดวงกลมสองวงรัศมี 1.25 และ 3.2 แล้วสั่ง **polygon [pol]** วาดรูปหกเหลี่ยมลงไปดังในรูป



- ▶ สั่ง **copy [co]** หรือ **array [ar]** ระยะ 30 ซม. คัดลอกไปยังมุมอื่นจนครบทั้ง 4 มุม



- ▶ สั่ง **dimstyle [d]** กำหนดรูปแบบการบอกขนาดดังนี้

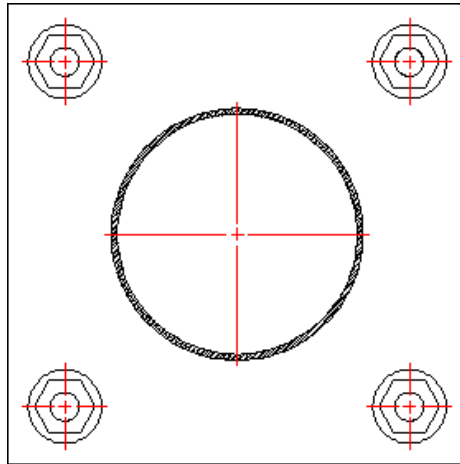
- Extension Lines ▶ Extend beyond dim lines = 1.0
 - ▶ Offset from origin = 0.5
- Symbol and Arrows ▶ Arrow size = 1.0
 - ▶ Center marks ▶ Line ใส่ขนาด = 0.5
 - ▶ Dimension Break ▶ Break size = 0.5

- Fit options ▶ Text
- Primary Units ▶ Decimal, Precision = 0

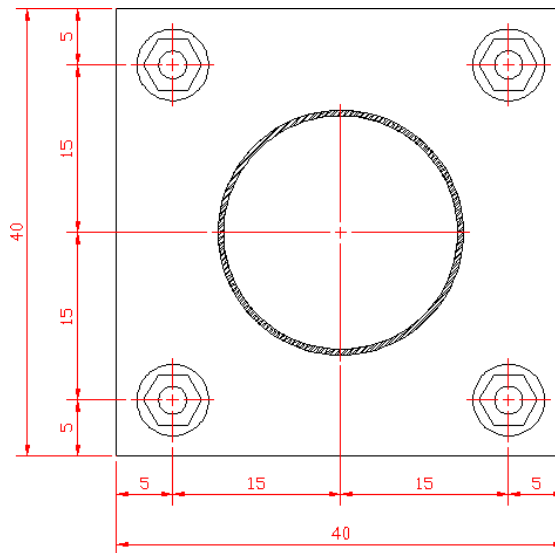
▶ คลิกขวาที่ปุ่ม SNAP บนแถบสถานะด้านล่าง เลือก Settings... ใช้ระยะสแนป 0.5



▶ เปลี่ยนเป็นสีแดง สั่ง **dimcenter [dce]** วาดจุดศูนย์กลางบนทุกวงกลม (เลือกวงนอก) แล้วลบสี่เหลี่ยมรูปออกจะได้

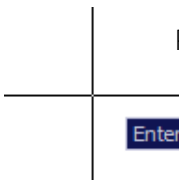


▶ สั่งวาดเส้นบอกขนาดแบบ **dimlinear [dli]** และ **dimcontinue [dco]** บนด้านซ้ายและด้านล่างของแผ่นสี่เหลี่ยม

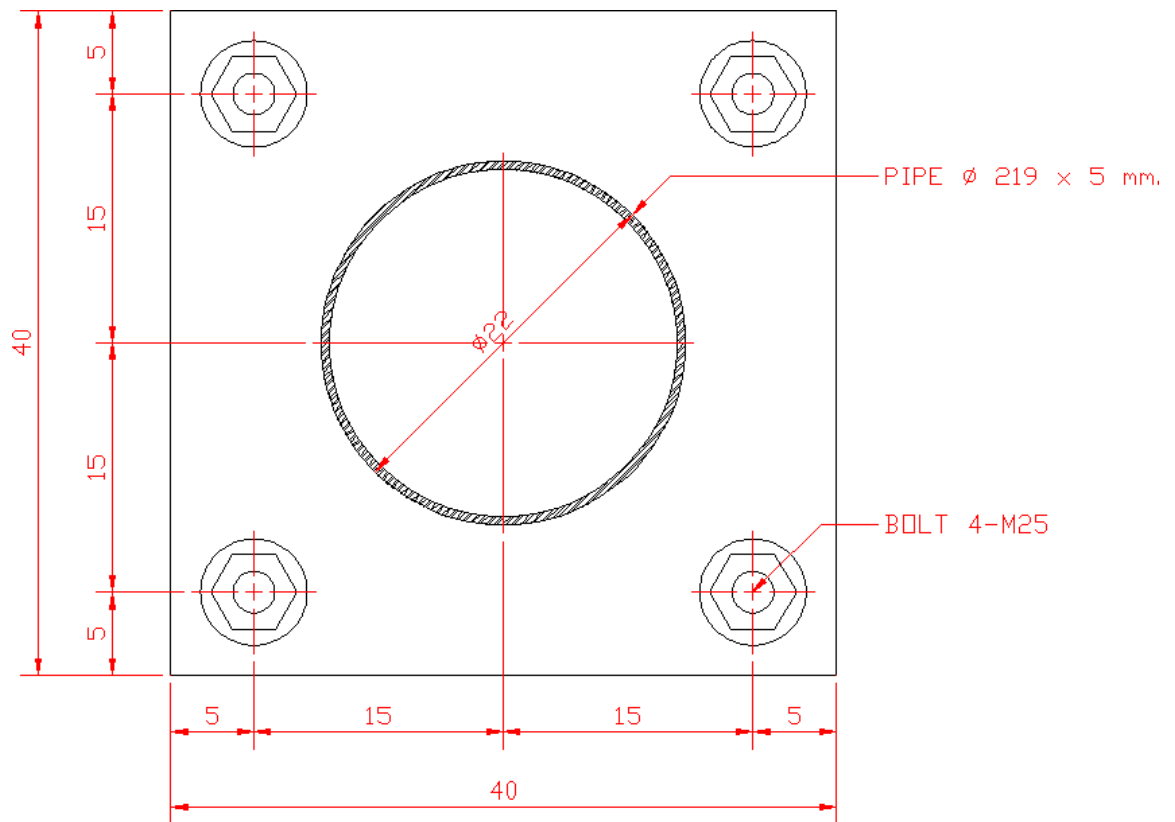


▶ บอกขนาดท่กลมตรงกลางโดยใช้คำสั่ง **dimdiameter [ddi]** คลิกเลือกวงกลมนอก แล้ววางเส้นบอกขนาดให้เอียง 45° โดยไปคลิกที่มุมขวาบนของสี่เหลี่ยม

▶ ใช้คำสั่ง **qleader [le]** คลิกลากต่อจากปลายเส้นผ่าศูนย์กลางทำมุม 45° แล้วพิมพ์ข้อความว่า PIPE Ø 219 x 5 mm. (ตัว Ø ให้พิมพ์ %%c) วาดตัวชี้ที่สลักเกลียวเขียนว่า BOLT 4-M25

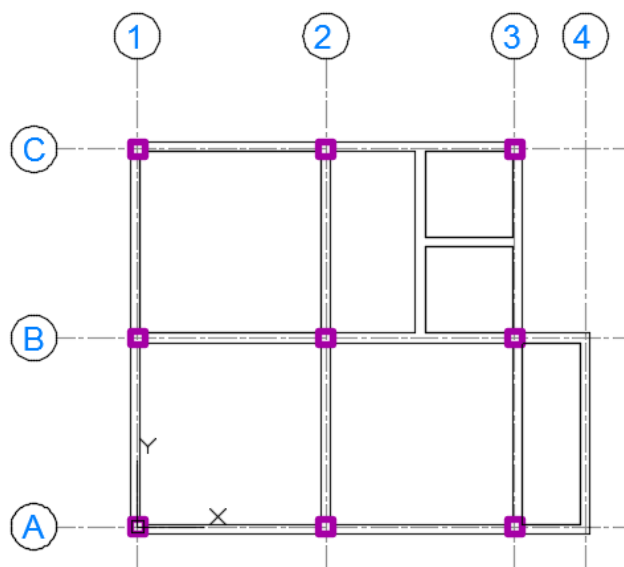


Enter first line of annotation text <Mtext>: PIPE %%c 219 x 5 mm.

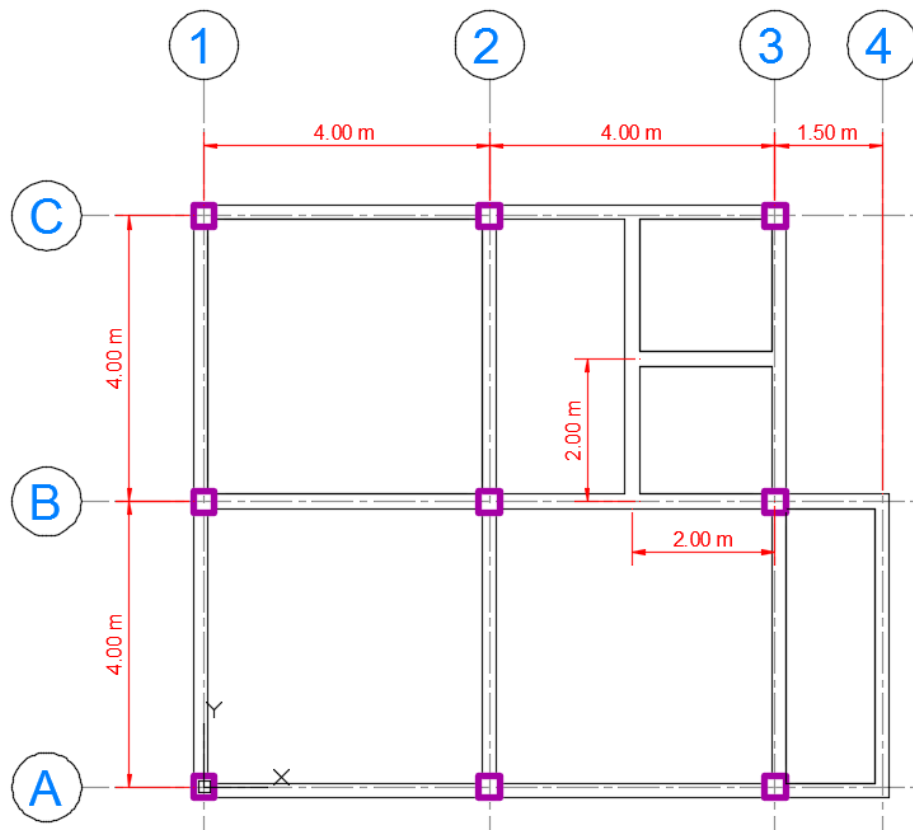


แบบฝึกวาด : ผังคานและเสา (3)

- ▶ เปิดไฟล์แปลนอาคารที่วาดไว้ในบทที่แล้วเพื่อเขียนเส้นบอกขนาด



- ▶ ใช้คำสั่ง D (DIMSTYLE) ตั้งค่า MyDIM โดยอาจปรับเลือกค่าตามความเหมาะสม จากนั้นเปลี่ยนเป็นสีเส้นเป็นสีแดง
- ▶ ใช้คำสั่ง DLI และ DCO เขียนเส้นบอกขนาดจนได้ดังในรูป





7

บล็อก

ในการวาดภาพจะมีกลุ่มของวัตถุที่เราต้องวาดบ่อยๆ เช่น ในแบบสถาปัตยกรรมเราต้องวางหน้าต่างและประตูจำนวนมากในแปลนอาคาร ในแบบเครื่องกลอาจต้องวางสลักเกลียวซึ่งมีทั้งตัวสลัก น็อตตัวเมีย แหวนรอง หลายๆที่ในแบบ ส่วนในแบบโครงสร้างก็อาจต้องวางฐานรากแบบต่างๆลงในแปลน บล็อก (Block) คือกลุ่มวัตถุที่เราบันทึกเป็นชื่อไว้เพื่อให้สามารถนำมาวางในแบบเมื่อใดก็ได้ที่ต้องการ บล็อกเป็นหนึ่งวัตถุไม่ว่าจะมีองค์ประกอบมากน้อยเท่าใด ดังนั้นเราสามารถ move, copy, scale หรือ rotate บล็อกได้อย่างง่ายดาย ถ้าจำเป็นก็สามารถ explode บล็อกออกกลับเป็นวัตถุย่อยตามเดิมได้

เมื่อเราเปลี่ยนข้อมูลของบล็อกก็จะสามารถอัปเดตทุกบล็อกในแบบได้พร้อมกันหมด นอกจากนั้นยังทำให้ขนาดของไฟล์ภาพวาดลดลงเนื่องจากข้อมูลการวาดบล็อกมีเพียงหนึ่งเดียว

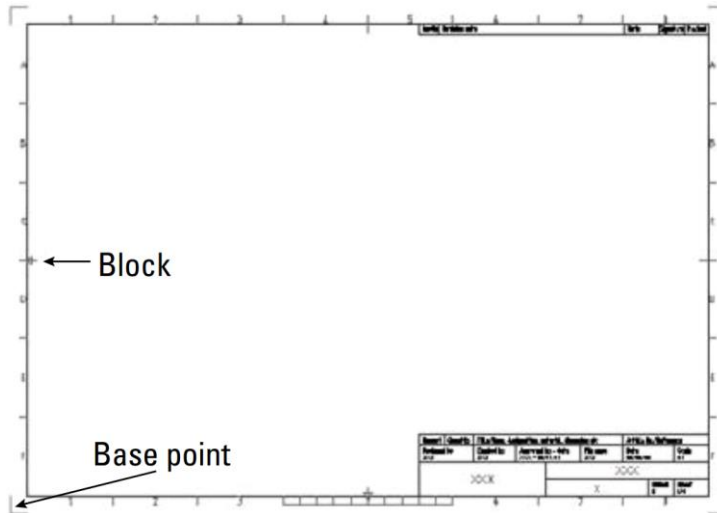
ในการเขียนแบบบางงานจะใช้ “ห้องสมุดชิ้นส่วน (Parts Library)” เป็นแบบย่อยสำเร็จรูปจำนวนมากในรูปแบบของบล็อก โดยสามารถเก็บเป็นไฟล์แยกเพื่อเรียกมาใช้ลงในภาพวาดใดๆที่ต้องการได้ มีการรวบรวมบล็อกที่ใช้ในงานต่างๆแจกจ่ายในอินเทอร์เน็ตให้นำมาใช้งาน

เราสามารถใส่ “แอททริบิวต์ (Attribute)” ซึ่งเป็นตัวอักษรลงในบล็อก โดยสามารถใส่เป็นฟิลด์ข้อมูลได้อีกด้วย จึงเหมาะสมที่จะทำกรอบชื่อแบบ (Title Block) เป็นบล็อกแบบมีแอททริบิวต์ ซึ่งในบล็อกรายละเอียดจะมาลองทำกรอบชื่อแบบอย่างง่ายเก็บเป็นบล็อกไว้ใช้ในบทต่อไป ในเรื่องการปรับสเกลและการพล็อตภาพวาด

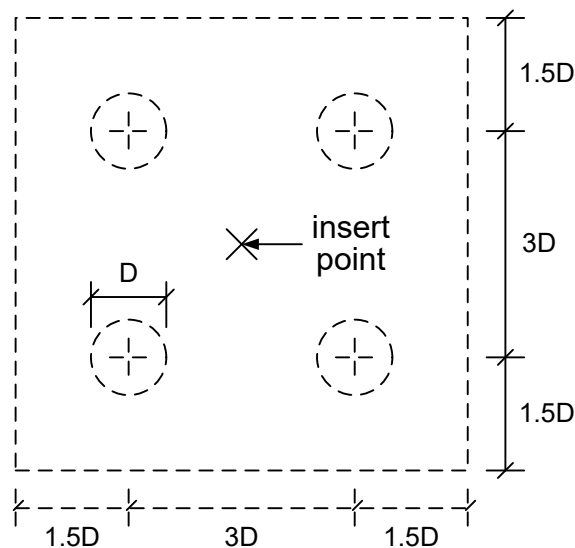
ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการทำงานบล็อกแบบพื้นฐาน ต่อจากนี้ยังมีการใช้งาน ไดนามิกบล็อก (Dynamic Block) เริ่มมีตั้งแต่เวอร์ชัน 2006 เป็นบล็อกที่สามารถกำหนดตัวแปรในการวาด เช่นขนาดต่างๆซึ่งช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและความหลายหลายในการวาดเพิ่มขึ้น และ แอนโนเททีฟบล็อก (Annotative Block) เริ่มมีตั้งแต่เวอร์ชัน 2008 เป็นบล็อกที่สามารถปรับเปลี่ยนสเกลได้ อัตโนมัติ

การสร้างบล็อก

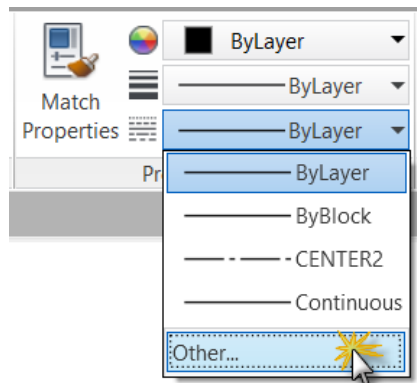
วัตถุหรือกลุ่มของวัตถุสามารถนำมาบันทึกเป็นบล็อกได้ไม่ยาก แต่ก่อนอื่นเราต้องทำความเข้าใจกับจุดอ้างอิงในการวางบล็อก (Insertion point หรือ Base Point) ซึ่งจะช่วยให้ทำงานได้อย่างสะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น



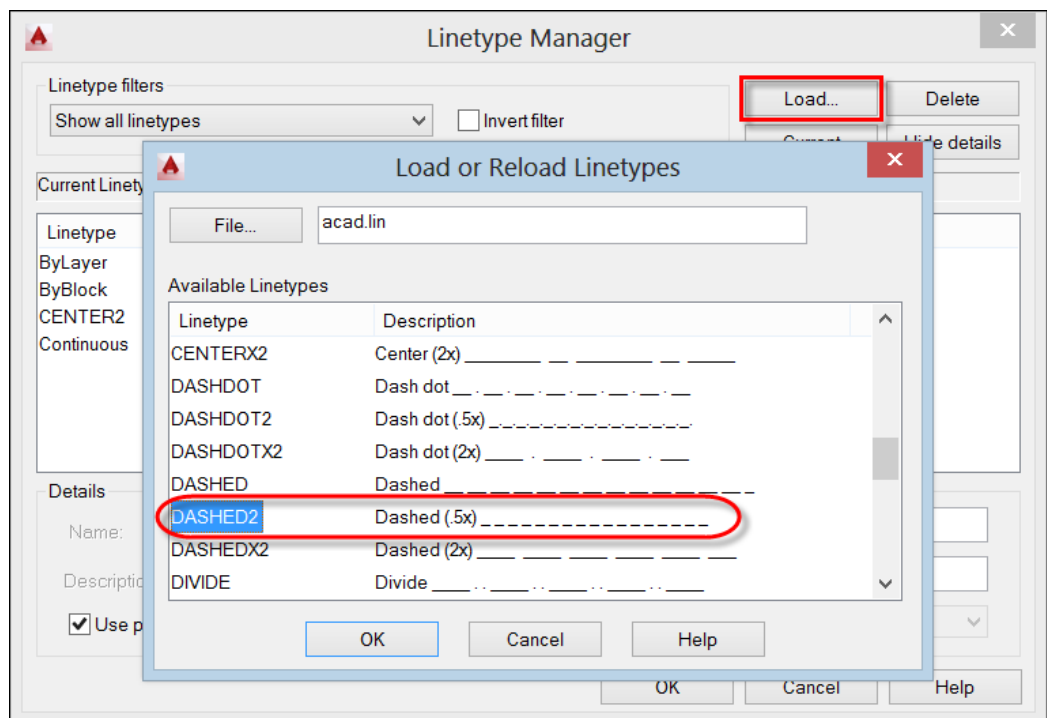
การสร้างบล็อกเริ่มจากการวาดวัตถุที่ต้องการขึ้นมาก่อน เราจะลองวาดเป็นฐานรากเสาเข็ม 4 ต้นตั้งในรูปข้างล่างซึ่งระยะห่างระหว่างเสาเข็มจะเป็น 3 เท่า และระยะขอบเป็น 1.5 เท่าของขนาดเสาเข็มตามลำดับ ดังนั้นเราจะวาดโดยให้เสาเข็มหน้าตัดกลมขนาด 1 เมตรขึ้นก่อนจากนั้นจึงปรับสเกลตามขนาดเสาเข็ม โดยกำหนดจุดวางที่ศูนย์กลางกลุ่มเสาเข็ม



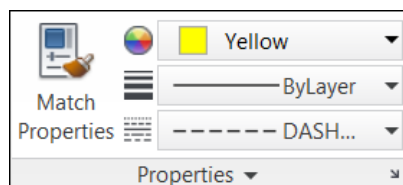
- ▶ เริ่มต้นโดยใช้คำสั่ง `units` กำหนดหน่วยเป็น เมตร และคำสั่ง `limits` กำหนดขอบเขตภาพวาดจาก (0,0) ถึง (20,10)
- ▶ ในแถบเมนู `Home > Properties` เลือกชนิดเส้น `Other...` เพื่อเปิดหน้าต่าง `Linetype Manager`



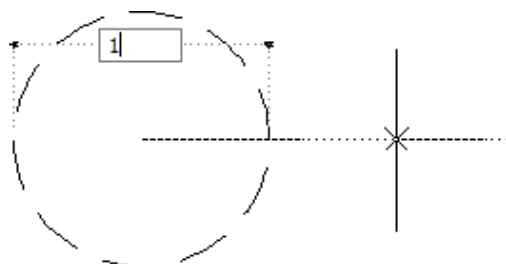
- ▶ คลิกปุ่ม Load เลือกเส้นประ DASHED2 แล้วกด OK เพื่อโหลดเข้ามาในรายการ



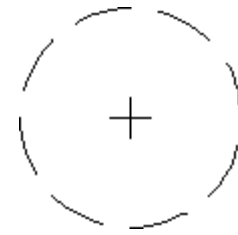
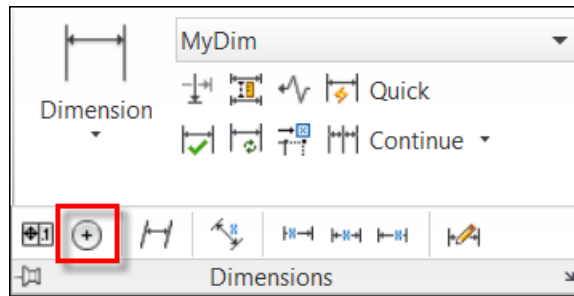
- ▶ ในแถบเมนู Home > Properties เลือกสีเหลือง (Yellow) และชนิดเป็นเส้นประ (DASHED2)




- ▶ สั่งวาดวงกลม circle หรือตัวย่อ c กำหนดจุดศูนย์กลาง แล้วคลิกขวาเลือก Diameter ใส่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร



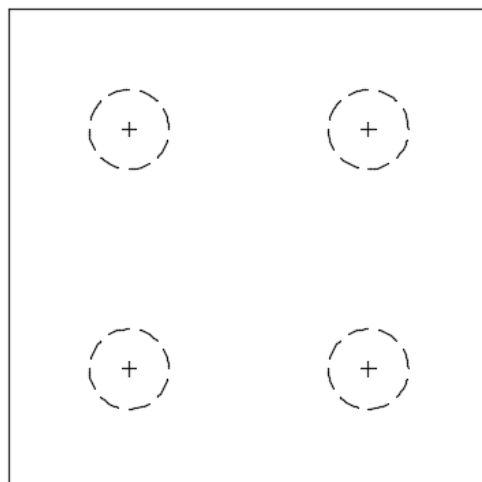
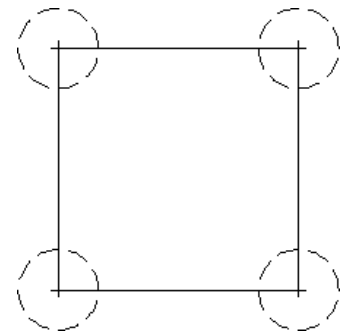
- ▶ ในแถบเมนู Home > Dimension คลิกไอคอน 



- ▶ หรือใช้คำสั่ง dimcenter หรือตัวย่อ dce วัดจุดศูนย์กลางวงกลม
- ▶ ตีกรอบเลือกทั้งหมด สั่ง array หรือตัวย่อ ar ทำซ้ำเป็น 2 x 2 แถวตั้งและนอน โดยใช้ระยะห่าง 3 เมตร จะได้เสาเข็ม 4 ต้นดังในรูป คลิกเลือกทั้งหมดสั่ง explode 



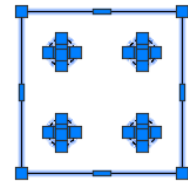
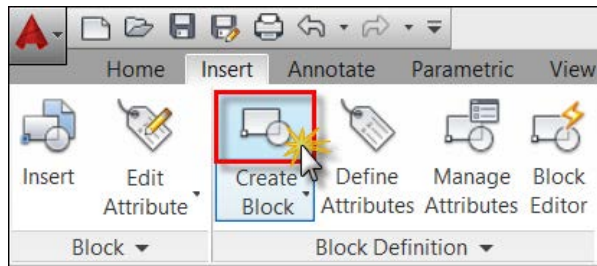
- ▶ เปลี่ยนเป็นเส้นทึบ ByLayer แล้ว ใช้คำสั่ง rec วัดสี่เหลี่ยมโดยใช้ศูนย์กลางเข็มทั้ง 4 อยู่ที่เป็นมุม
- ▶ คลิกเลือกสี่เหลี่ยม แล้วสั่ง offset หรือตัวย่อ o กำหนดระยะ 1.5 เมตร ออกด้านนอก แล้วลบสี่เหลี่ยมรูปในทิ้ง จะได้รูปฐานราก F4 ดังในรูป





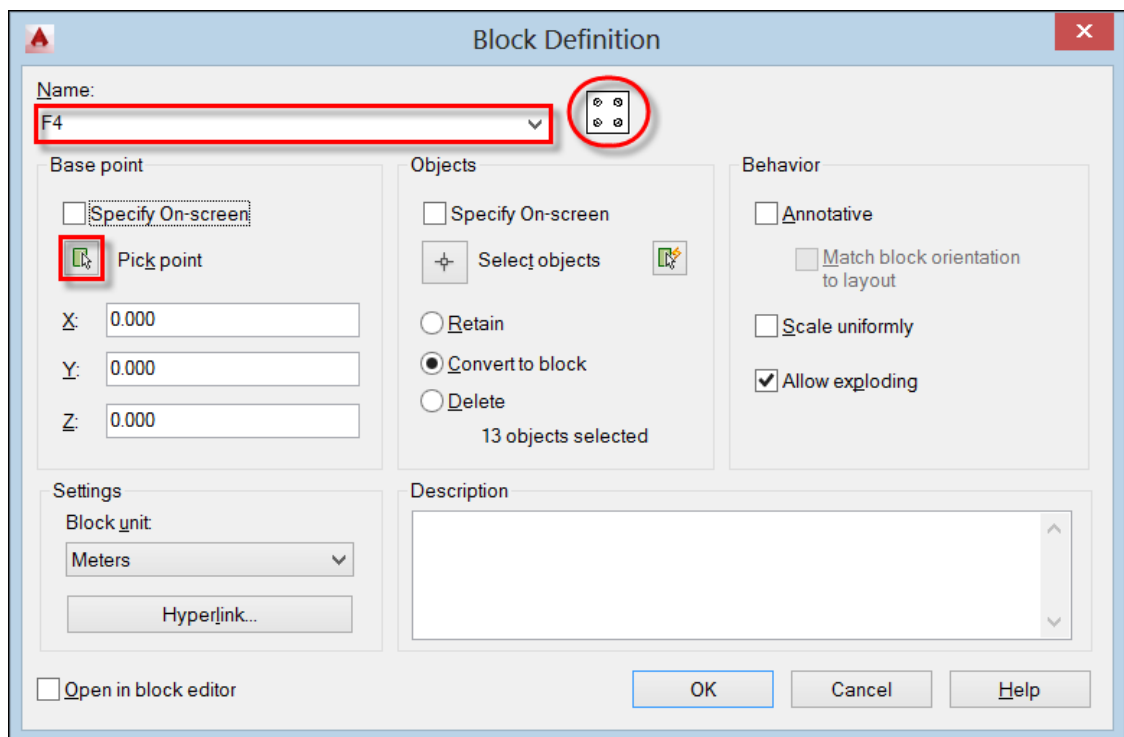
คำสั่งสร้างบล็อก (Make Block)



block [b]

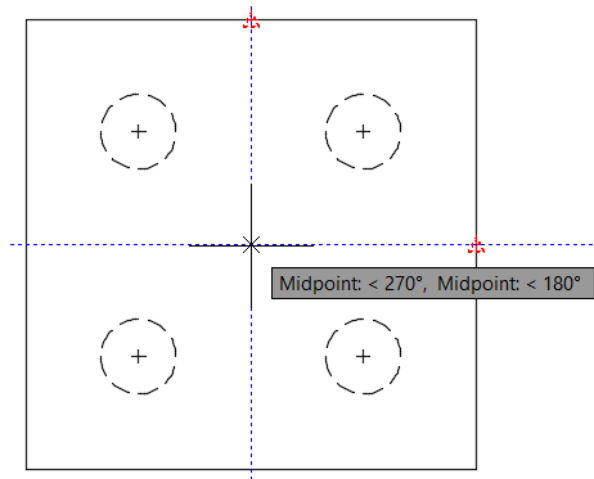


- ▶ ตีกรอบเลือกทั้งฐานราก
- ▶ สร้างบล็อกโดยสั่งเมนู Insert > Create Block หรือใช้คำสั่ง block หรือพิมพ์ตัวย่อ b

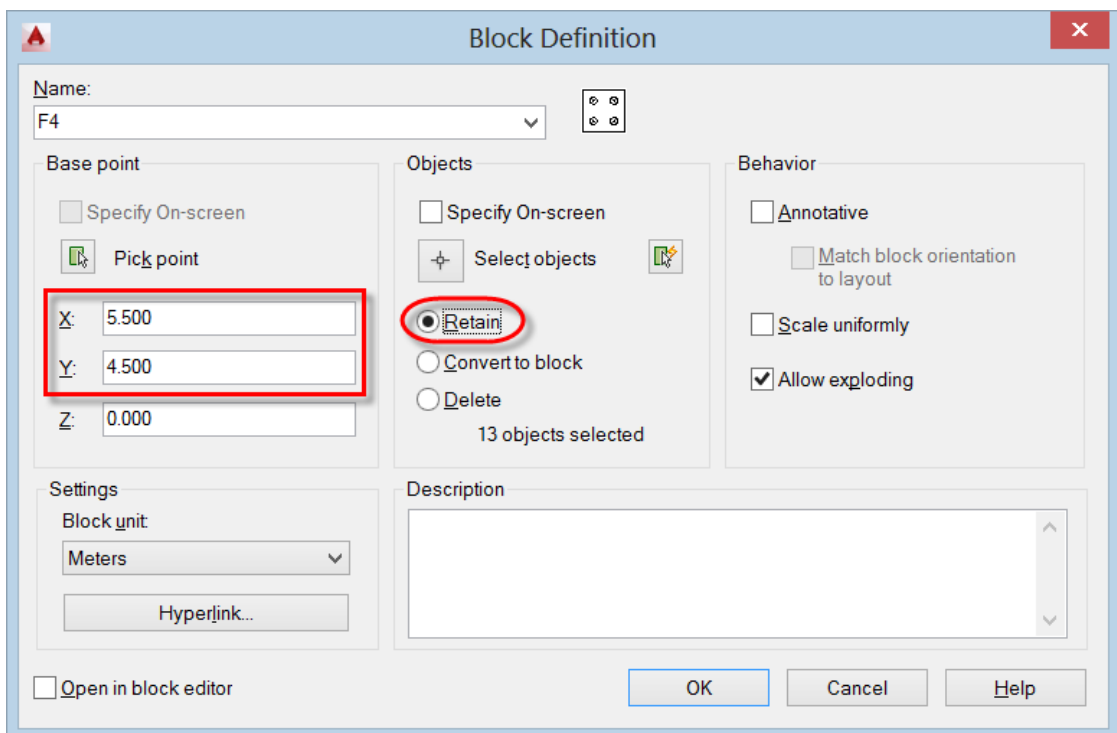
- ▶ หน้าต่าง Block Definition จะแสดงขึ้นมา ในช่อง Name จะให้เราตั้งชื่อโดยสามารถตั้งได้ ความยาวไม่เกิน 256 ตัวอักษร ให้ตั้งชื่อว่า F4 สังเกตด้านหลังช่องจะมีรูปตัวลูกศรที่เลือกไว้





- ▶ ในกรอบ Base Point จะให้เรากำหนดจุดอ้างอิง (Base point) โดยมีวิธีกำหนด 3 วิธีคือ
 - Specify On-screen กำหนดจุดบนหน้าจอหลังคลิก OK ปิดหน้าต่างคำสั่งบล็อก
 - คลิกปุ่ม  Pick point เพื่อคลิกเลือกจุดเอง
 - ใส่เป็นพิกัด X, Y, Z หรือคลิกปุ่ม
- ▶ คลิกปุ่ม  Pick point โปรแกรมจะให้เรากำหนดจุดอ้างอิง เลือกจุดศูนย์ฐานรากโดยใช้ OSNAP > Midpoint และ OTRACK ช่วยในการกำหนดจุด



เมื่อเลือกจุดได้จะกลับมาหน้าต่างบล็อกอีกครั้งโดยจะมีพิกัดของจุดที่เลือกแสดงขึ้นมา



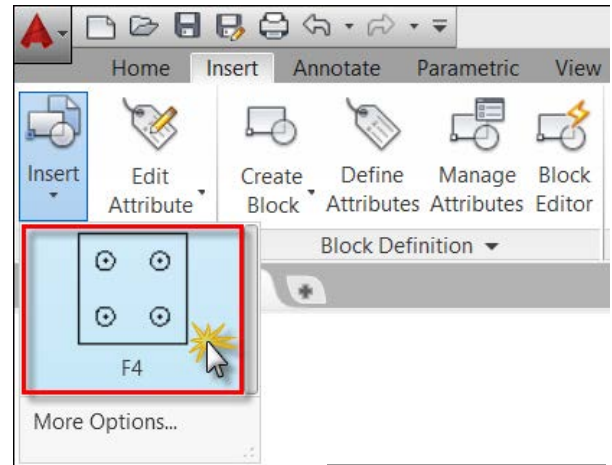
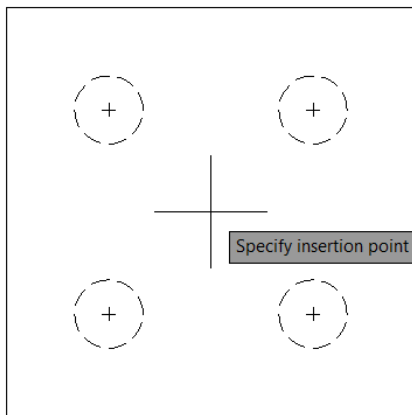
- ▶ ในกรอบ Objects จะให้เราเลือกวัตถุที่จะมาทำเป็นบล็อก โดยคลิกปุ่ม  Select objects จะกลับมาที่ภาพวาดให้เราเลือกวัตถุ แต่ถ้าคลิกปุ่ม  Quick Select จะเป็นการเลือกวัตถุแบบรวดเร็วโดยการกำหนดเงื่อนไขในการเลือก
- ▶ ในการเลือกวัตถุยังมีทางเลือก 3 ข้อคือ
 - **Retain** คือยังคงวัตถุที่เลือกเป็นแต่ละส่วนแยกกันดั้งเดิม
 - **Convert to Block** จะแปลงวัตถุที่เลือกเป็นบล็อก
 - **Delete** ลบวัตถุ คือใช้เมื่อเราต้องการวางบล็อกที่อื่น โดยไม่ต้องการของเดิม ข้อดีของทางเลือกนี้คือ การหายไปของวัตถุทำให้รู้ว่าเลือกได้ถูกต้องหรือไม่
- ▶ คลิก OK เพื่อเสร็จสิ้นการสร้างบล็อก



คำสั่งแทรกบล็อก (Insert Block)

insert [i]

- ▶ สั่งเมนู Insert > Insert



- ▶ โปรแกรมจะให้เรากำหนดจุดวางซึ่งเป็นจุดเดียวกับจุดอ้างอิงบล็อก โดยเราอาจคลิกขวาเพื่อปรับเปลี่ยน จุดอ้างอิง สเกล และการหมุน



default values



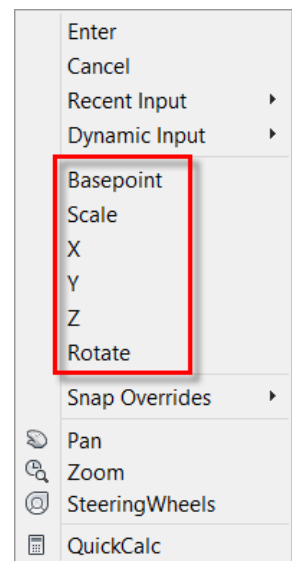
X scale = .5
Y scale = 1



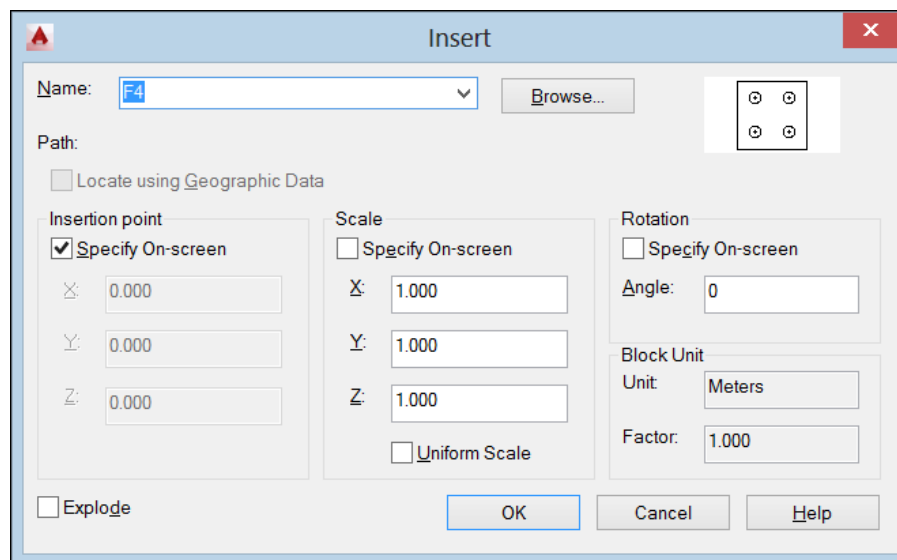
X scale = 1
Y scale = .5



rotation angle
= 45

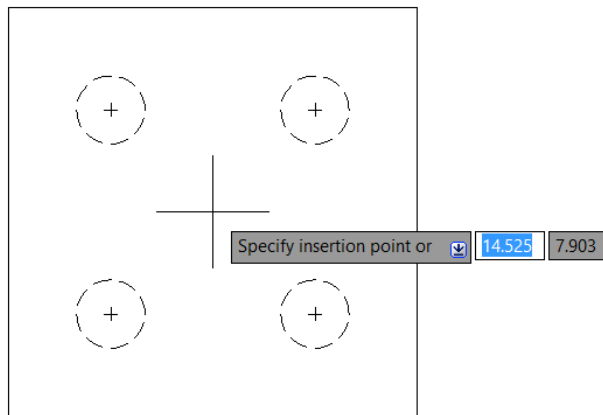


- ▶ หรือพิมพ์คำสั่ง insert ด้วยย่อ i หน้าต่าง insert แบบดั้งเดิมจะแสดงขึ้นมา

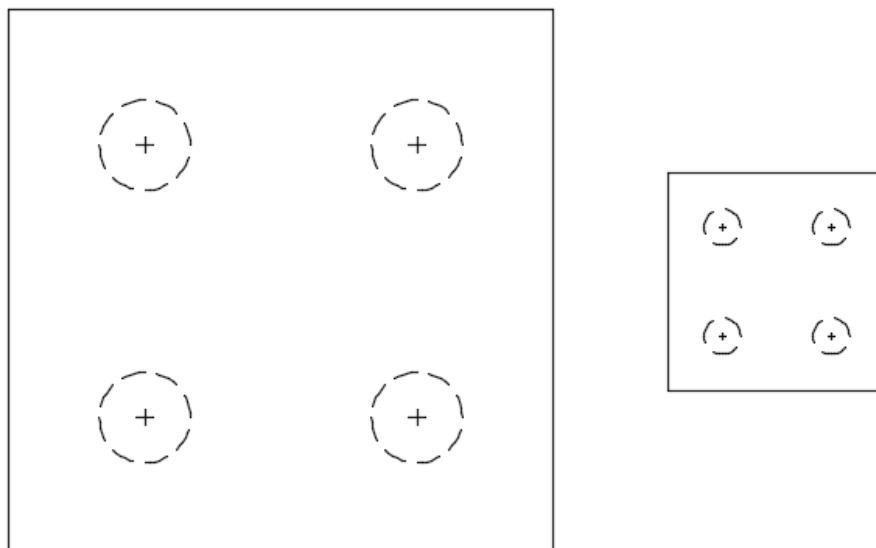
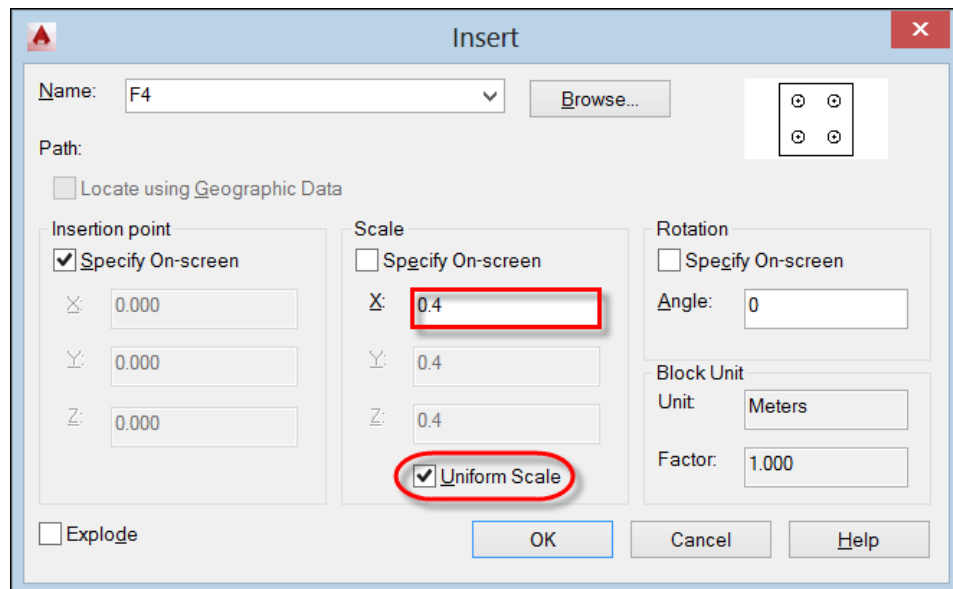


- ▶ เลือกบล็อกที่ต้องการแทรก คือ F4 และ กำหนดสเกลในการวาด ในแนว X, Y หรือมุมหมุน (Angle) โดยใส่ค่าหรือเลือก Specify On-screen เพื่อกำหนดบนหน้าต่างหลังกด OK

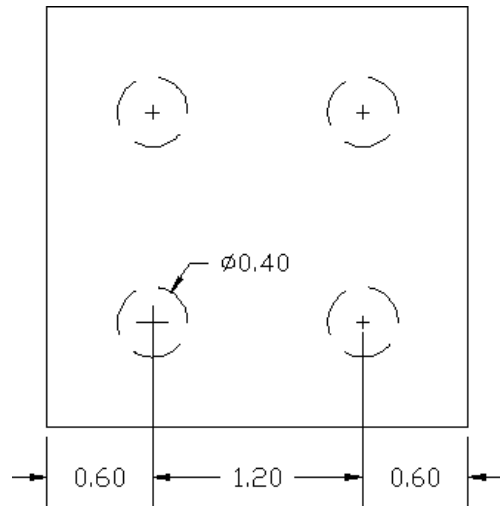
- ▶ เมื่อคลิกปุ่ม OK โปรแกรมจะให้กำหนดจุดวางบล็อก ให้เลื่อนตัวชี้ไปวางในตำแหน่งที่ต้องการ



- ▶ ลองแทรกบล็อกอีกครั้ง สมมุติว่าเสาเข็มที่ต้องการวางมีขนาด 0.4 m เมื่อสั่งแทรกบล็อกให้เลือก Uniform Scale คือสเกลจะปรับเท่ากันทุกทิศทางจะเหลือเพียงช่อง X ให้ปรับค่าเป็น 0.4 ฐานรากที่สร้างขึ้นจะมีขนาดปรับไปตามสเกล



- ▶ ลองวาดเส้นบอกขนาด เพื่อตรวจสอบดูขนาดฐานรากและเสาเข็ม

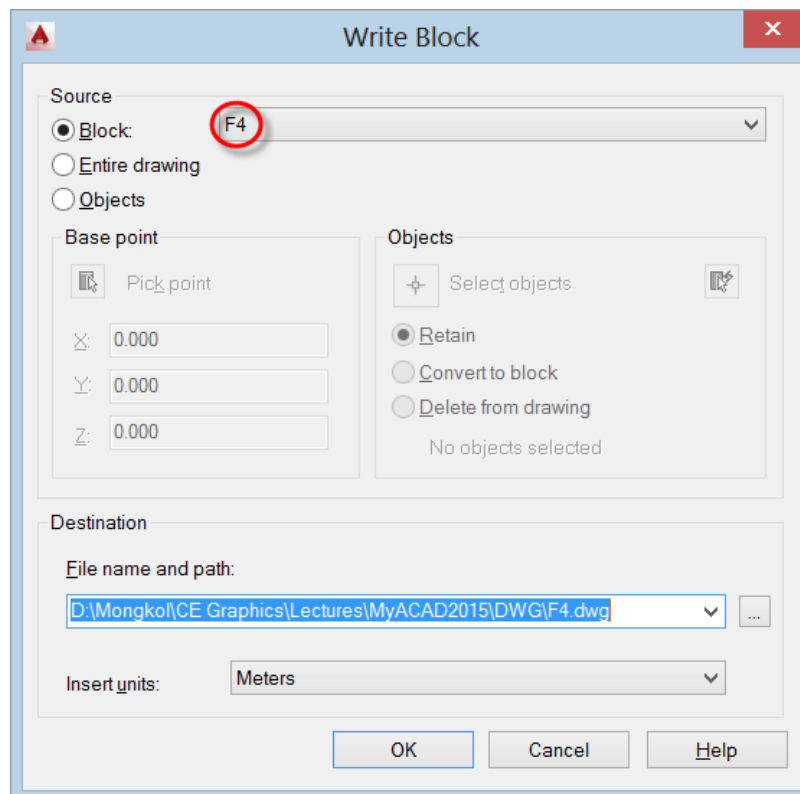


คำสั่งเขียนบล็อก (Write Block)

wblock [w]

ผู้ใช้ส่วนมากจะเก็บรวบรวมบล็อกเป็นไฟล์อย่างมีระบบเพื่อความสะดวกในการค้นหาและเรียกใช้งาน การบันทึกบล็อกเป็นไฟล์มีขั้นตอนดังนี้

- ▶ พิมพ์คำสั่ง wblock หรือตัวย่อ w เพื่อเปิดหน้าต่าง Write Block ดังในรูป



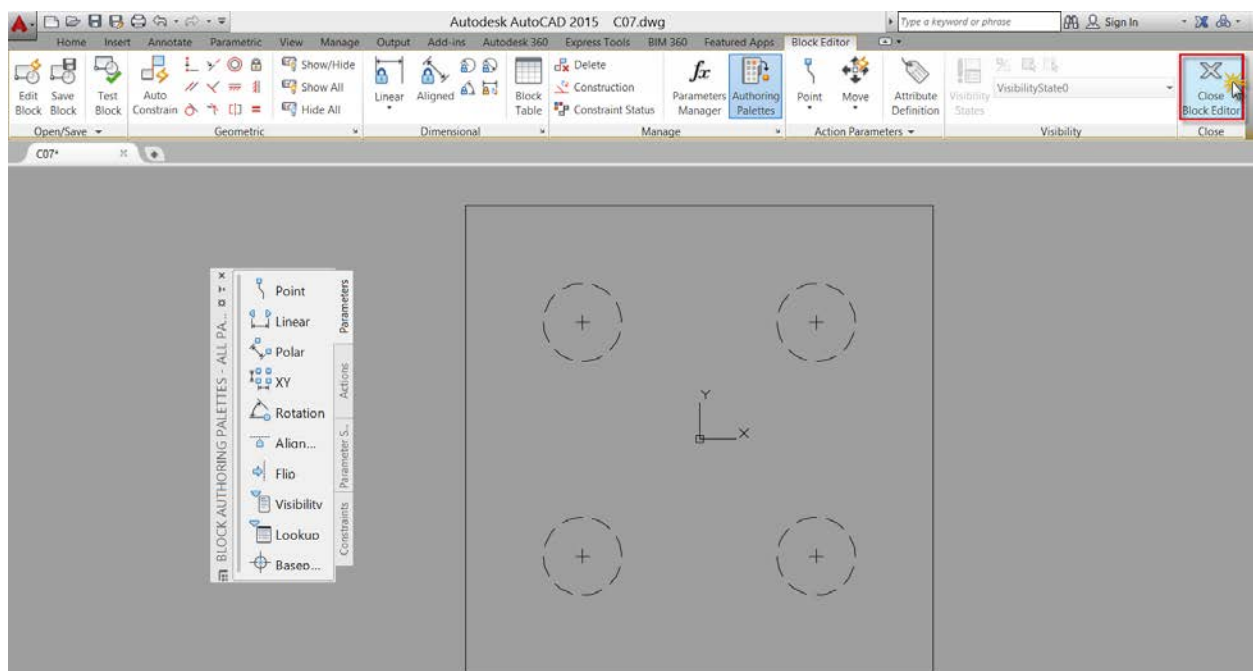
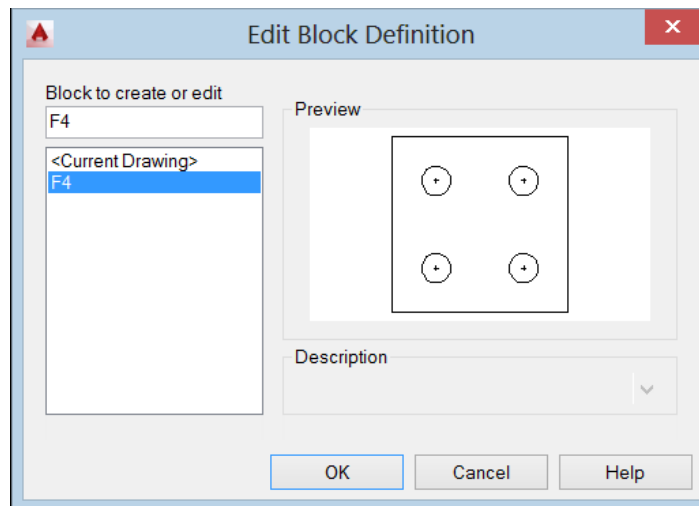
- ▶ ในกรอบ Source จะให้เลือกว่าต้องการสร้างไฟล์โดยใช้ข้อมูลแบบไหน

- **Block** ใช้ตัวเลือกนี้เมื่อเราได้สร้างบล็อกขึ้นมาแล้ว และต้องการบันทึกบล็อกเป็นไฟล์รูปภาพ เช่นเลือกบล็อก F4 ที่สร้างขึ้น แล้วกำหนด Destination ที่ต้องการบันทึกไฟล์
 - **Entire drawing** ใช้ทางเลือกนี้เพื่อคัดลอกภาพวาดทั้งหมด
 - **Objects** ใช้ทางเลือกนี้เพื่อเริ่มกำหนดบล็อก จะทำเหมือนตอนใช้คำสั่ง block คือมีการเลือกจุดอ้างอิง วัตถุ และทางเลือกเช่นเดียวกัน
- ▶ เลือกหน่วยวัดในช่อง Insert units ซึ่งจะใช้ในการปรับสเกลเมื่อทำการแทรกบล็อก การเลือกหน่วยที่ถูกต้องจะช่วยให้การแทรกบล็อกได้ขนาดที่ถูกต้อง
 - ▶ เลือกบล็อก F4 บันทึกลงไฟล์ชื่อ F4.dwg และใช้หน่วย Meters



การแก้ไขบล็อก

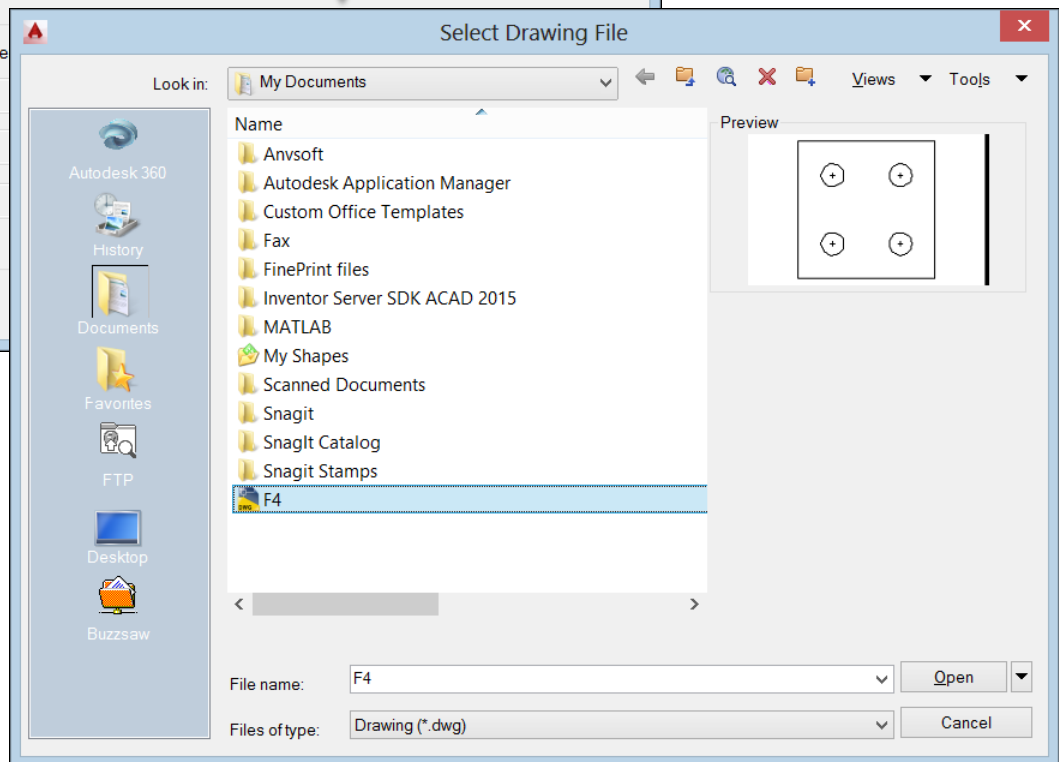
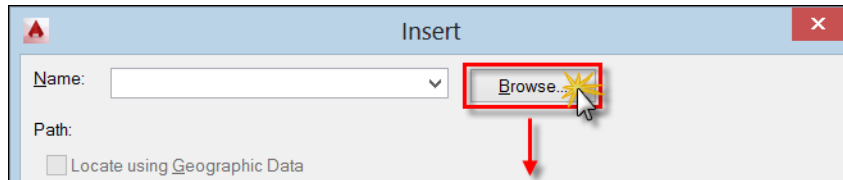
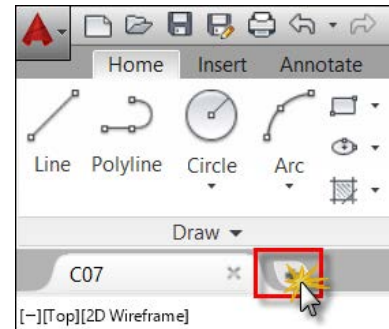
- ▶ คลิกปุ่ม Block Editor ในแถบเมนู Insert หรือพิมพ์คำสั่ง BEDIT เลือกรายการ F4



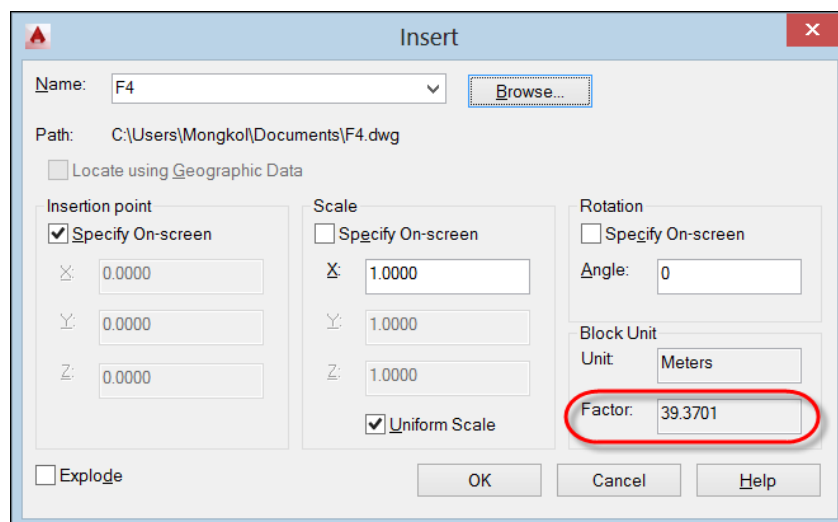
การแทรกบล็อกจากภายนอก

insert [i]

- ▶ คลิกปุ่ม + เปิดแท็บและเริ่มต้นไฟล์ใหม่
- ▶ เริ่มต้นไฟล์ใหม่ โดยใช้หน่วย units เป็น Meter
- ▶ แล้วใช้คำสั่ง insert หรือพิมพ์ตัวย่อ i
- ▶ คลิกปุ่ม Browse... เลือกหาไฟล์ F4.dwg ที่สร้างไว้

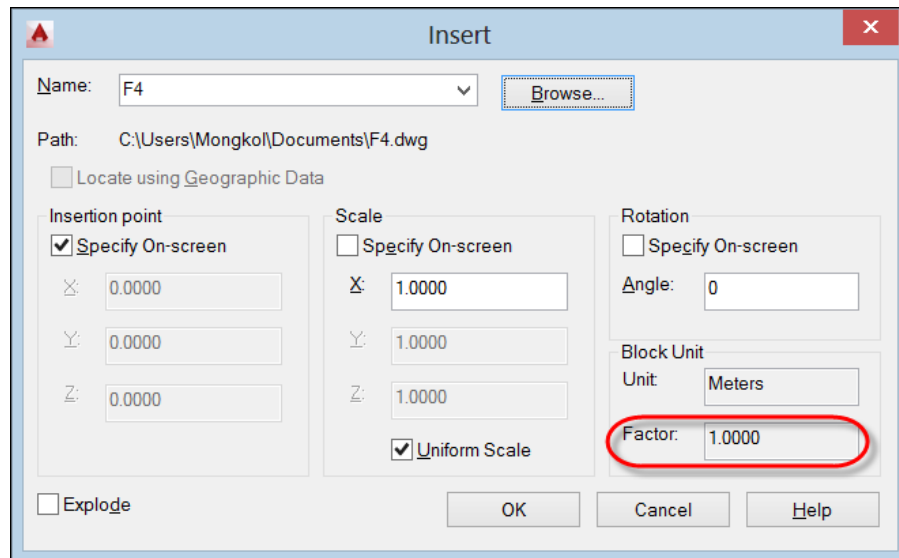


- ▶ เมื่อคลิกปุ่ม Open บล็อก F4 จะเข้ามาในหน้าต่าง Insert ให้เราเลือกกำหนดได้ตามปกติ



ในช่อง Block Unit จะแสดงหน่วยและแฟกเตอร์ ถ้าหน่วยของภาพวาดและบล็อกไม่ตรงกันค่าแฟกเตอร์จะไม่เท่ากับ 1 โปรแกรมจะแปลงหน่วยให้ตามขนาด เช่นรูปวาดเราตอนนี้ใช้หน่วย Inches แต่บล็อกที่สร้างเอาไว้ใช้หน่วย Meters ดังนั้นแฟกเตอร์จึงเป็น $100/2.54 = 39.3701$

- ▶ กดปุ่ม Cancel ออกมาก่อน ใช้คำสั่ง un (units) เปลี่ยนหน่วยรูปวาดเป็น Meters
- ▶ สั่ง insert บล็อก F4 ใหม่ จะเห็นว่าคราวนี้แฟกเตอร์จะเป็น 1.0000

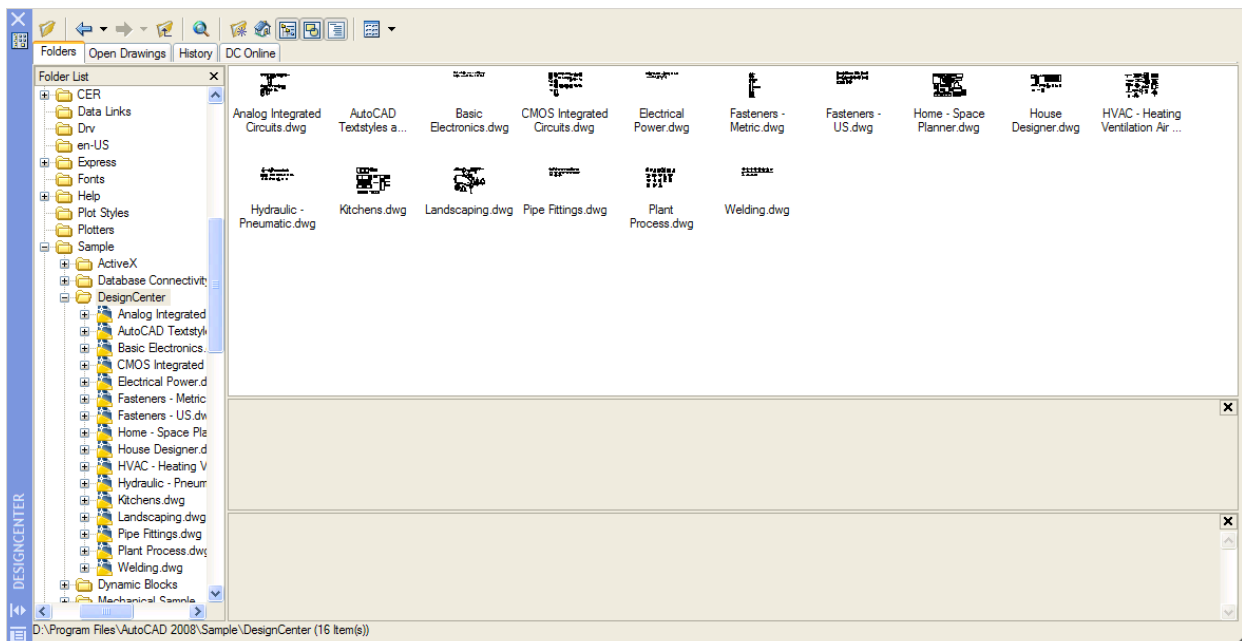


การใช้ DesignCenter แทรกบล็อกจากภายนอก

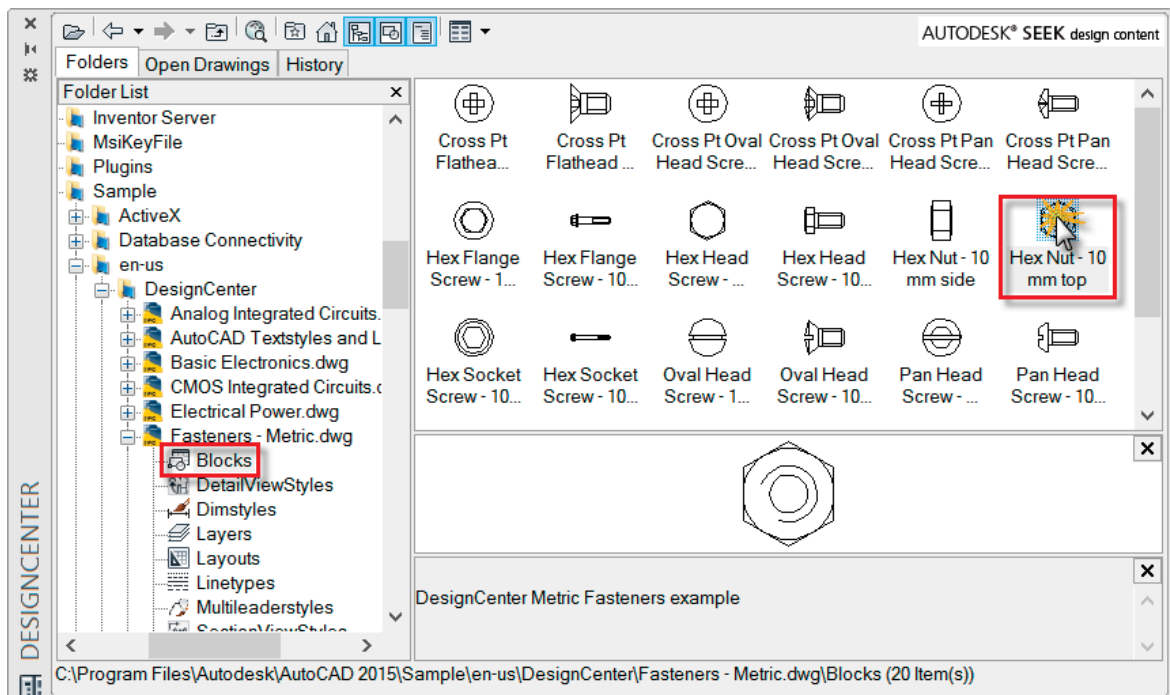
CTRL+2

เมื่อเราต้องการแทรกบล็อกจากอีกไฟล์หนึ่งจะทำได้โดยใช้ Design Center โดยเฉพาะในกรณีที่เรามีหลายบล็อกในไฟล์ภาพวาดเดียว

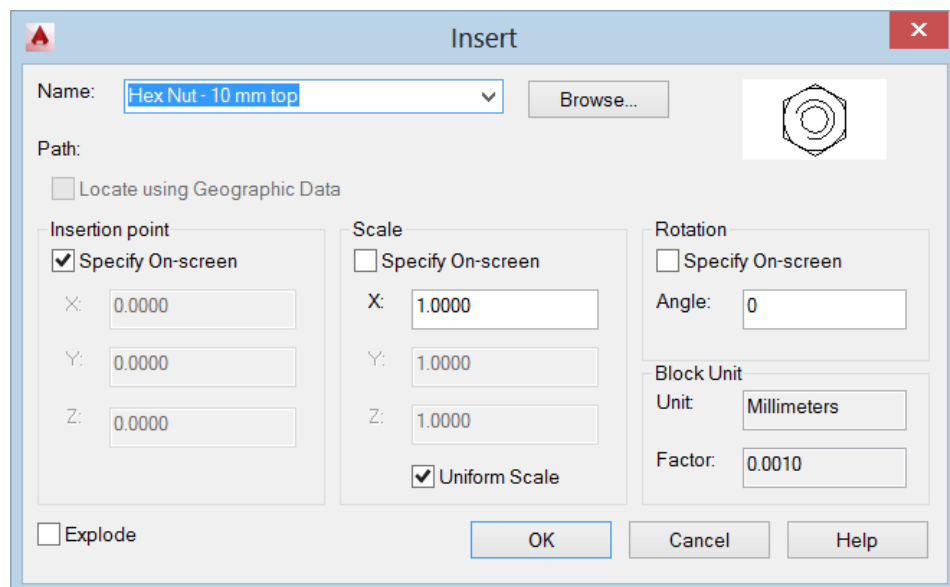
- ▶ เลือกเมนู Insert > Design Center หรือกด CTRL+2 หน้าต่าง Design Center จะแสดงขึ้นมา



- ▶ ในหน้าต่างทางซ้ายให้เลือกหาไฟล์ที่มีบล็อกที่เราต้องการซึ่งจะมีที่ติดมากับ AutoCAD เช่น Fasteners, House Designer หรือ Lanscaping
- ▶ เมื่อเลือกไฟล์ หน้าต่างทางขวาจะแสดงข้อมูลในไฟล์ที่เลือก ถ้าเราคลิกเลือกบล็อก ก็จะมีรูปบล็อกที่อยู่ในไฟล์นั้นแสดงขึ้นมา
- ▶ เลือกโฟลเดอร์ C: > Program Files > Autodesk > AutoCAD 2015 > Sample > en-us > DesignCenter > Fasteners – Metric.dwg > Blocks



- ▶ ดับเบิลคลิกที่ Hex Nut – 10 mm top หน้าต่าง Insert จะแสดงขึ้นมา



บล็อกชื่อแบบ (Title Block)

บล็อกชื่อแบบ (Title Block) เป็นสิ่งที่จะต้องมีในทุกภาพวาด จะมีชื่อของโครงการ ที่ตั้ง เจ้าของโครงการ สถาปนิก วิศวกร ผู้เขียนแบบ ชื่อแบบ สเกล และหมายเลขแบบดังในรูป

	Project:
	Location:
	Owner:
	Architect:
	Structural Engineer:
	Drawn:
	Drawing Title:
	Scale:
	Sheet:

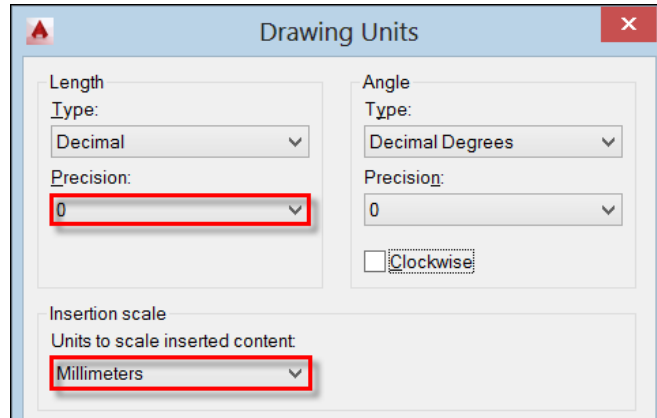
เพื่อความสะดวกในการทำงานเรามักจะสร้างกรอบชื่อแบบตามขนาดที่จะใช้งานคือ A0, A1, A2, A3 และ A4 ขึ้นมาก่อน โดยทำเป็นบล็อกซึ่งมีแอททริบิวต์ของข้อมูลเพื่อความสะดวกในการกรอกข้อมูล (แต่ในปัจจุบันอาจไม่จำเป็น เนื่องจากคำสั่งเขียนตัวอักษร mtext ก็ทำให้เราแก้ไขได้สะดวกมากเช่นกัน)

ขนาดกระดาษ	กว้าง x ยาว (ม.ม.)
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

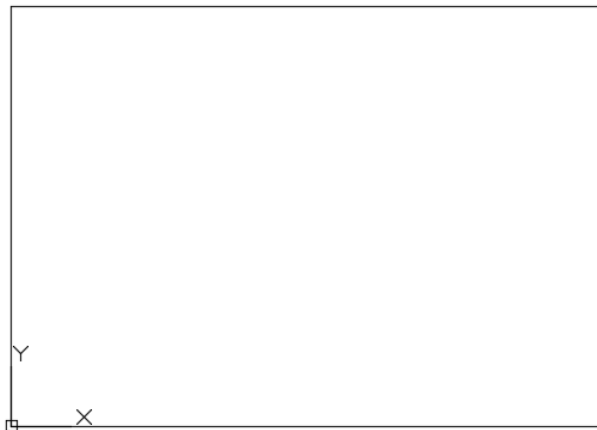
สำหรับกระดาษ A0 และ A1 กรอบควรมีระยะห่างจากขอบไม่น้อยกว่า 20 ม.ม. และสำหรับ A2 A3 และ A4 ไม่น้อยกว่า 10 ม.ม. ระยะขอบทางด้านซ้ายควรเผื่อไม่ต่ำกว่า 25 ม.ม.

เราจะสร้างบล็อกชื่อแบบสำหรับกระดาษ A3 โดยทำเป็นบล็อกเก็บเป็นไฟล์ภายนอกเพื่อเรียกมาใช้
งานในการเขียนแบบต่อไปในภาคการประยุกต์ใช้งาน

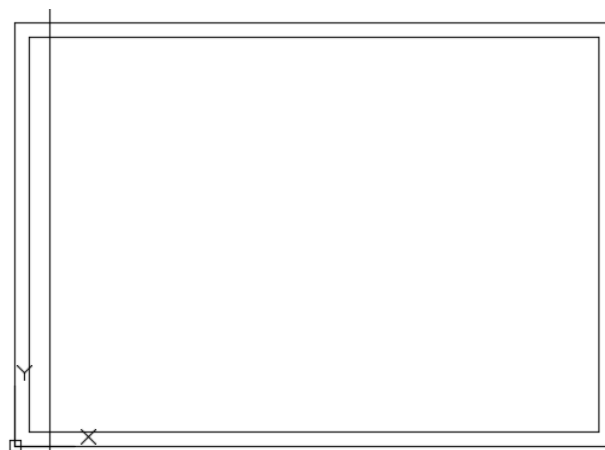
- ▶ ตั้ง units (un) ใช้หน่วย Millimeters และ Precision = 0



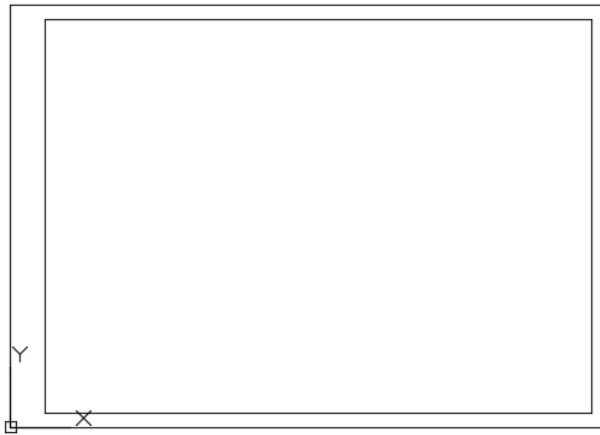
- ▶ ใช้เส้นสีแดง วาดขอบกระดาษเป็นรูปสี่เหลี่ยมโดยคำสั่ง rec กำหนดพิกัดที่มุมคือ (0, 0) และ (420, 297)



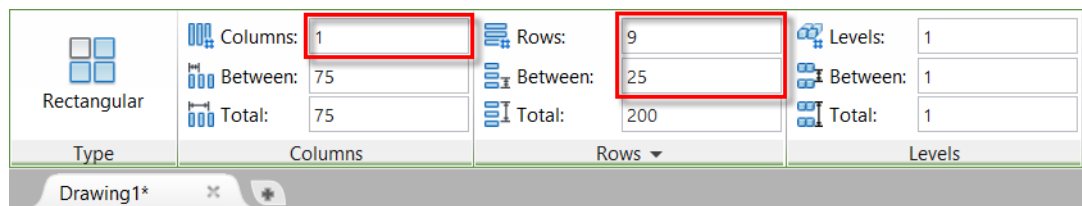
- ▶ วาดกรอบในเข้ามา 10 ม.ม. โดยใช้คำสั่ง offset [o]
- ▶ วาดเส้นตรงแนวตั้งจากขอบซ้ายของกระดาษเข้ามา 25 ม.ม.



- ▶ เปลี่ยนสีเส้นเป็น ByLayer (สีขาว) วาดกรอบภาพสี่เหลี่ยมของจริงแล้วลบเส้นที่ไม่ใช้ทิ้ง



- ▶ วาดเส้นตั้งห่างจากกรอบภาพข้างขวา 50 ม.ม. (ใช้ Otrack จุดเริ่มต้นจากมุมสี่เหลี่ยม และใช้สแนป Perpendicular เพื่อระบุจุดปลาย)
- ▶ แล้วลากเส้นนอน ห่างในแนวตั้ง 25 ม.ม. จากล่างขึ้นบน เหลือพื้นที่ส่วนบนสุดไว้ตั้งในรูป โดยลากเส้นนอนล่างสุดแล้วสั่ง array ใส่ค่า Columns = 1, Rows = 10 และ Between = 25



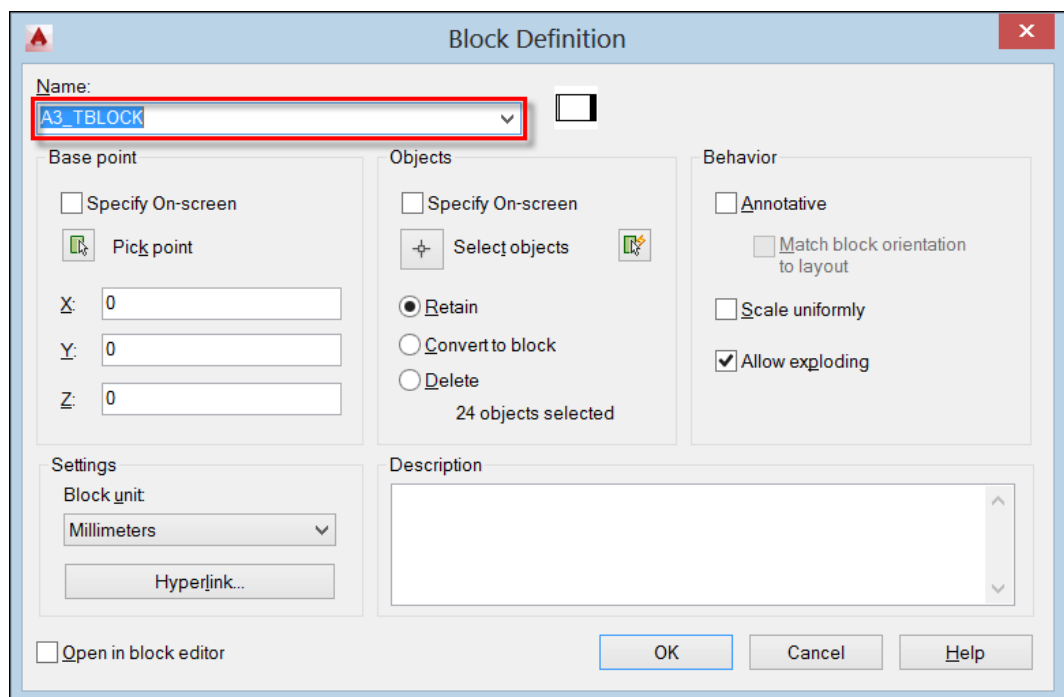
[-][Top][2D Wireframe]



- ▶ ในช่องบนใหญ่สุดสำหรับวาดโลโก้และชื่อบริษัท ในช่องถัดลงมาให้เขียนเป็นตัวเล็กที่มุมขนาด 3 ม.ม. ดังนี้ Project & Location :, Owner :, Architect :, Structural Eng. :, Drawn :, Drawing Title :, Scale :, Date :, Sheet : (เขียนตัวแรกแล้ว copy โดยใช้มุมซ้ายบนของช่องเป็นจุดอ้างอิง จากนั้นค่อยมาดับเบิลคลิกแก้ข้อความ)



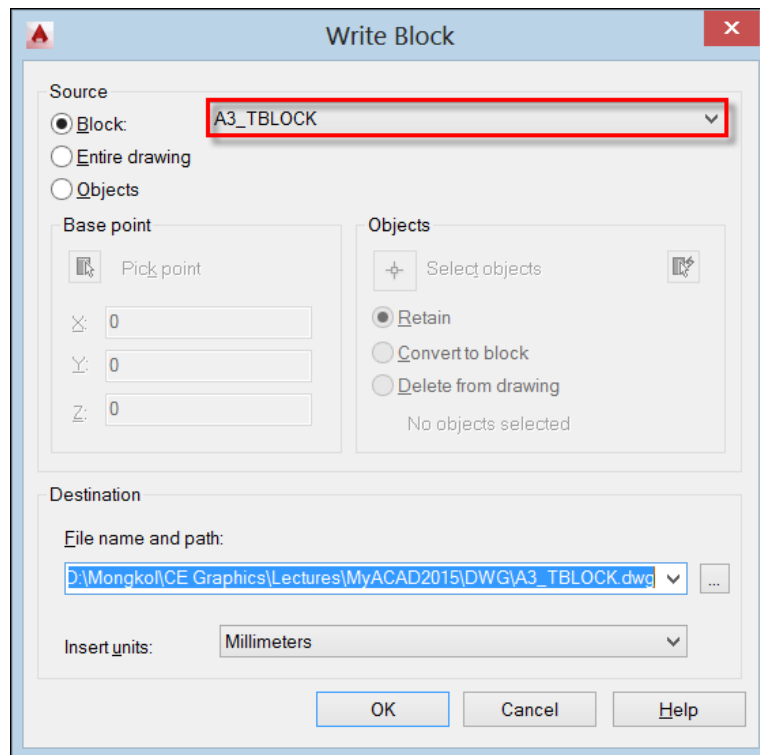
- ▶ ใส่ข้อมูลในแต่ละช่องโดยวิธีการเดิม ใช้ตัวอักษรขนาด 5 มม. หรือเล็กกว่าตามความเหมาะสม
- ▶ ตีกรอบเลือกทั้งหมด (Ctrl+A) แล้วสั่งสร้างบล็อกโดยใช้คำสั่ง block หรือพิมพ์ตัวย่อ b กด Enter หน้าต่าง Block Definition จะแสดงขึ้นมา ตั้งชื่อว่า A3_TBLOCK



- ▶ ลองใช้คำสั่ง insert หรือตัวย่อ i แทรกบล็อกด้วยสเกล 1 เท่า และ 2 เท่า



- ▶ พิมพ์คำสั่ง wblock หรือตัวย่อ w เพื่อเปิดหน้าต่าง Write Block ดังในรูป



- ▶ คลิกปุ่ม OK บันทึกเก็บเป็นบล็อกภายนอกไว้ใช้ในไฟล์อื่นที่จะเขียนแบบต่อไป

การแทรกกรอบชื่อแบบจากภายนอก

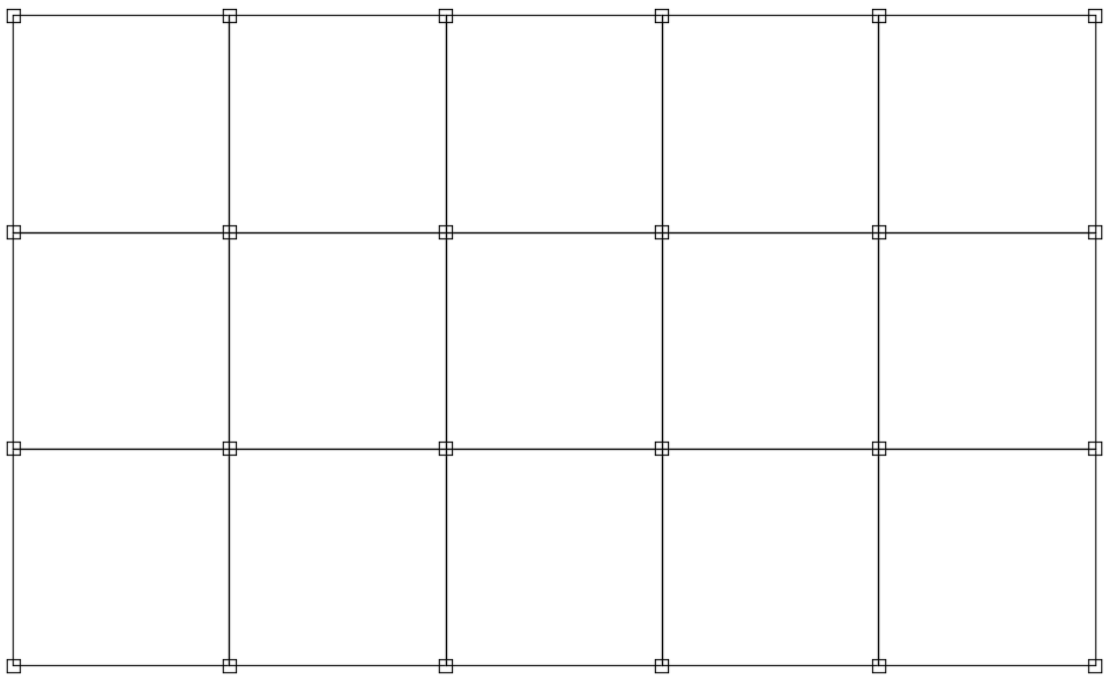
การเขียนแบบในโมเดลสเปส จะเขียนตามมาตราส่วนจริงคือ 1 : 1 แต่บล็อกกรอบชื่อแบบที่เราสร้างไว้นั้นขนาดเท่ากับกระดาษที่จะพล็อตออกมาซึ่งจะมีขนาดเล็กกว่ามาก จึงต้องปรับสเกลก่อนแทรก

การแทรกกรอบชื่อแบบทำได้สองวิธีคือ แทรกในโมเดลสเปสเลยโดยขยายกรอบชื่อแบบตามมาตราส่วนของแบบที่จะพล็อตออกมาเช่นถ้าเป็นแบบ 1 : 100 ก็จะขยายบล็อกขึ้น 100 เท่า เวลา

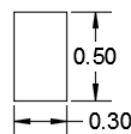
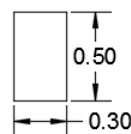
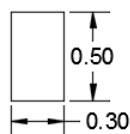
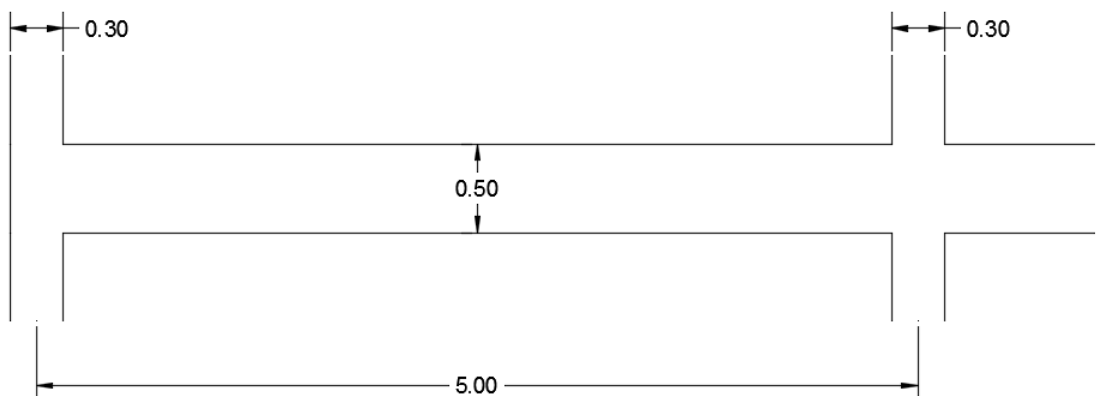
พล็อตเมื่อย่อลงมา 1 : 100 กระดาษก็จะกลับมาเท่ากับที่ตั้งไว้ วิธีที่สองคือแทรกในเปเปอร์สเปคก่อนที่จะทำการพล็อต ซึ่งจะกล่าวถึงในบทต่อไปเรื่องจากจัดสเกลรูปภาพสำหรับการพล็อต

เพื่อสาธิตเป็นตัวอย่างเราจะลองวาดแปลนพื้นและแบบรายละเอียดคานง่ายๆ โดยแปลนพื้นจะใช้มาตราส่วน 1 : 100 และแบบรายละเอียดคานจะเป็น 1 : 20

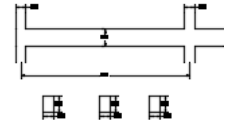
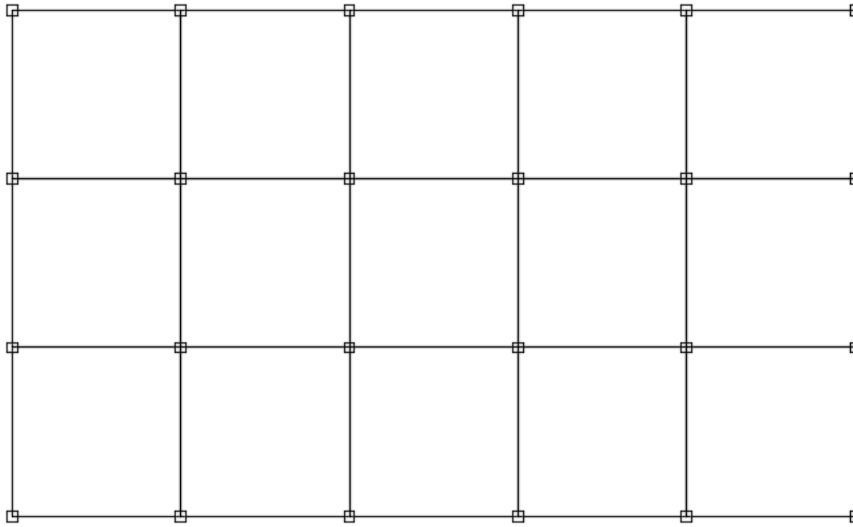
- ▶ เริ่มต้นไฟล์ใหม่โดยกำหนดหน่วยเป็น Meter และ Precision = 0.00
- ▶ วาดสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 เมตร และหัวเสาขนาด 0.3 x 0.3 เมตร แล้วใช้คำสั่ง array [ar] ทำซ้ำเป็นผังชั้นดังในรูป



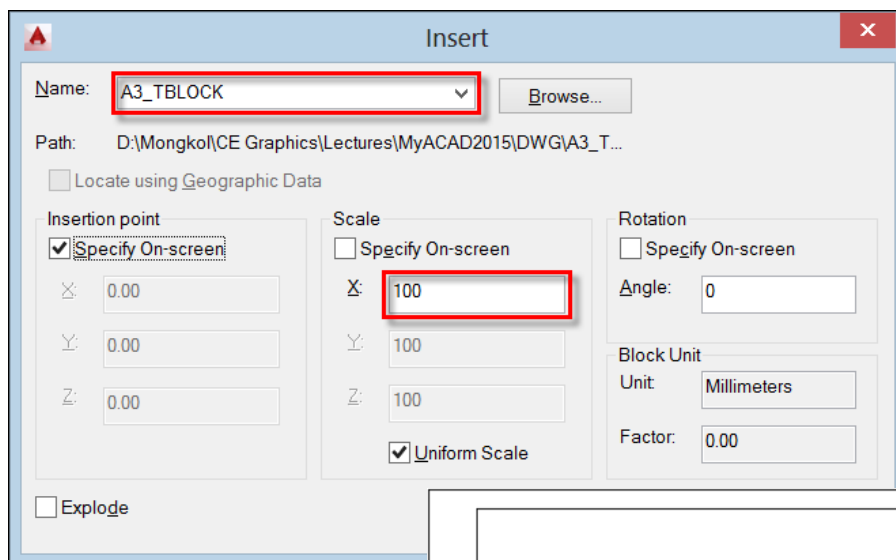
- ▶ วาดคานยาว 5 เมตร และหน้าตัด ขนาด 0.2 x 0.5 เมตร ดังในรูป (ไม่ต้องเขียนเส้นบอกขนาด จะอธิบายเรื่องการปรับขนาดตัวอักษรตามสเกลในบทต่อไป)



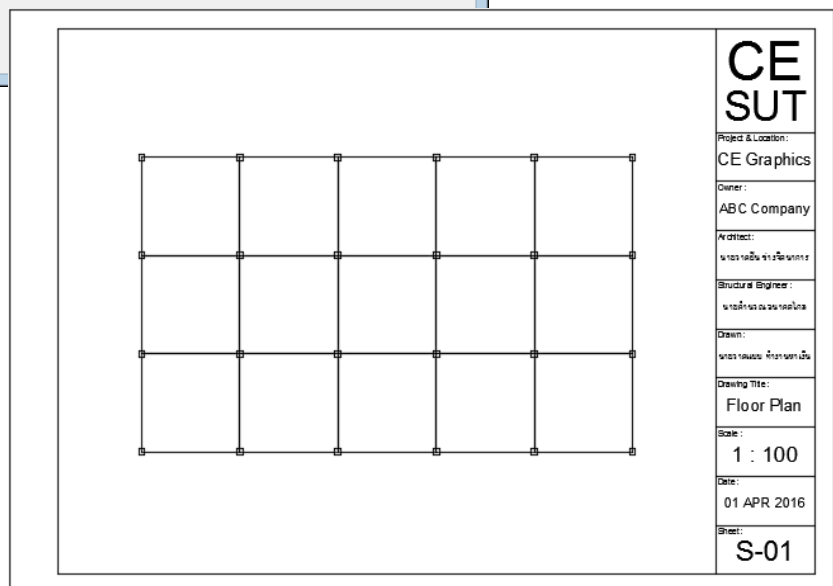
ถ้าลองเปรียบเทียบจะเห็นว่ารูปทั้งสองมีขนาดที่แตกต่างกันมาก



- ▶ สั่งแทรกบล็อกโดยสั่ง insert หรือด้วย i คลิกปุ่ม Browse... เลือกหาไฟล์ A3_TBLOCK.dwg ที่สร้างไว้แล้ว เมื่อเราต้องการวางบนภาพสเกล 1 : 100 ต้องขยายขึ้น 100 เท่า

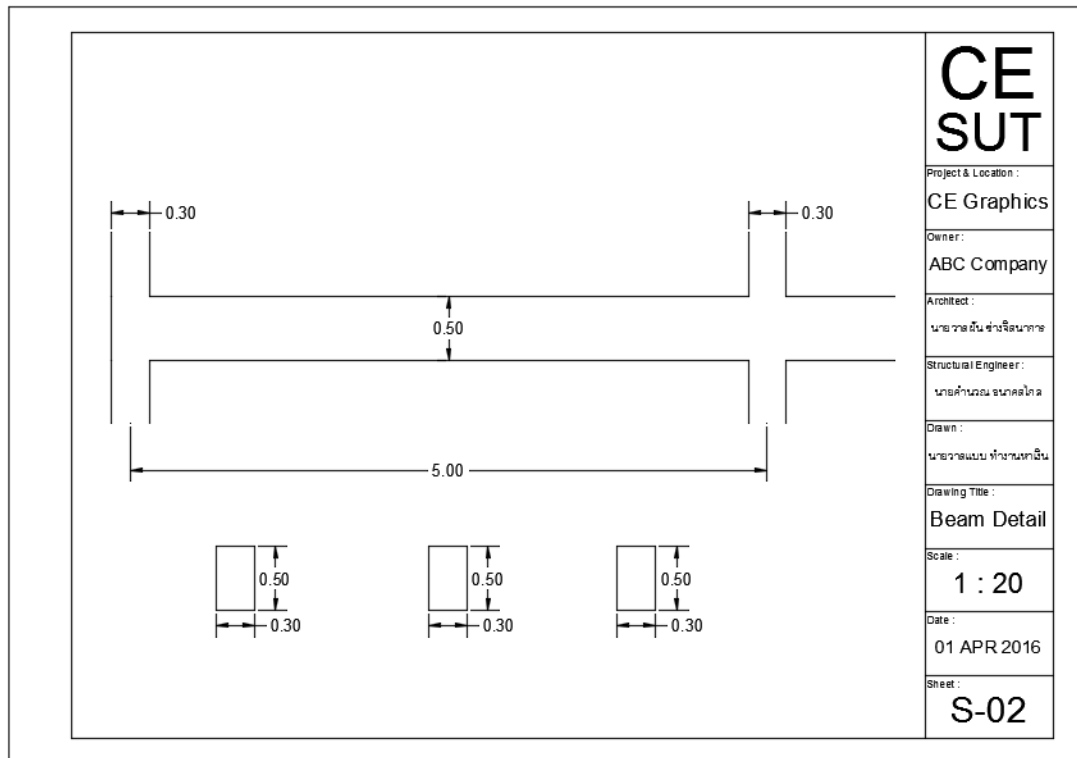


- ▶ กำหนดจุดวางให้ครอบคลุมผนัง
ชั้นที่วาดไว้จะได้ดังในรูป



- ▶ แทรกอีกบล็อกกรอบแบบคานซึ่งมีมาตราส่วน 1 : 20 ดังนั้นใส่ค่าสเกลขยาย 20

- ▶ คลิกเลือกบล็อก สั่ง Explode แล้วแก้ไขชื่อแบบเป็น Beam Detail, ช่อง Scale เป็น 1 : 20 และหมายเลขแบบ S-02



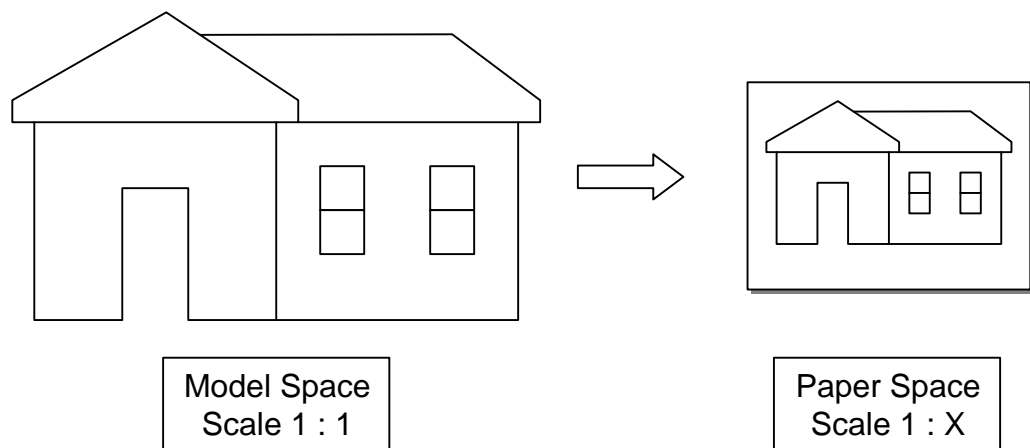
- ▶ สั่งเมนู File > Save บันทึกไฟล์ตั้งชื่อว่า FloorPlan_TBLOCK.dwg เพื่อใช้ต่อไป



8

การพิมพ์แบบ

การเขียนแบบใน AutoCAD นั้นเราเขียนตามขนาดจริงของรูปภาพมาตราส่วน 1 : 1 (Full Scale) ในโมเดลสเปส (Model Space) เมื่อจะทำการพล็อตรูปภาพลงในกระดาษจะนำรูปภาพมาจัดวางเลย์เอ๊าท์ (Layout) ในเปเปอร์สเปส (Paper Space) โดยกำหนดสเกลของรูปภาพตามที่ต้องการเพื่อพล็อตงานออกมา รูปภาพในเปเปอร์สเปสจึงเป็นรูปที่เหมือนกับที่จะถูกพล็อตออกมาในกระดาษ เพื่อให้เราตรวจสอบก่อนที่จะสั่งพิมพ์ออกมา

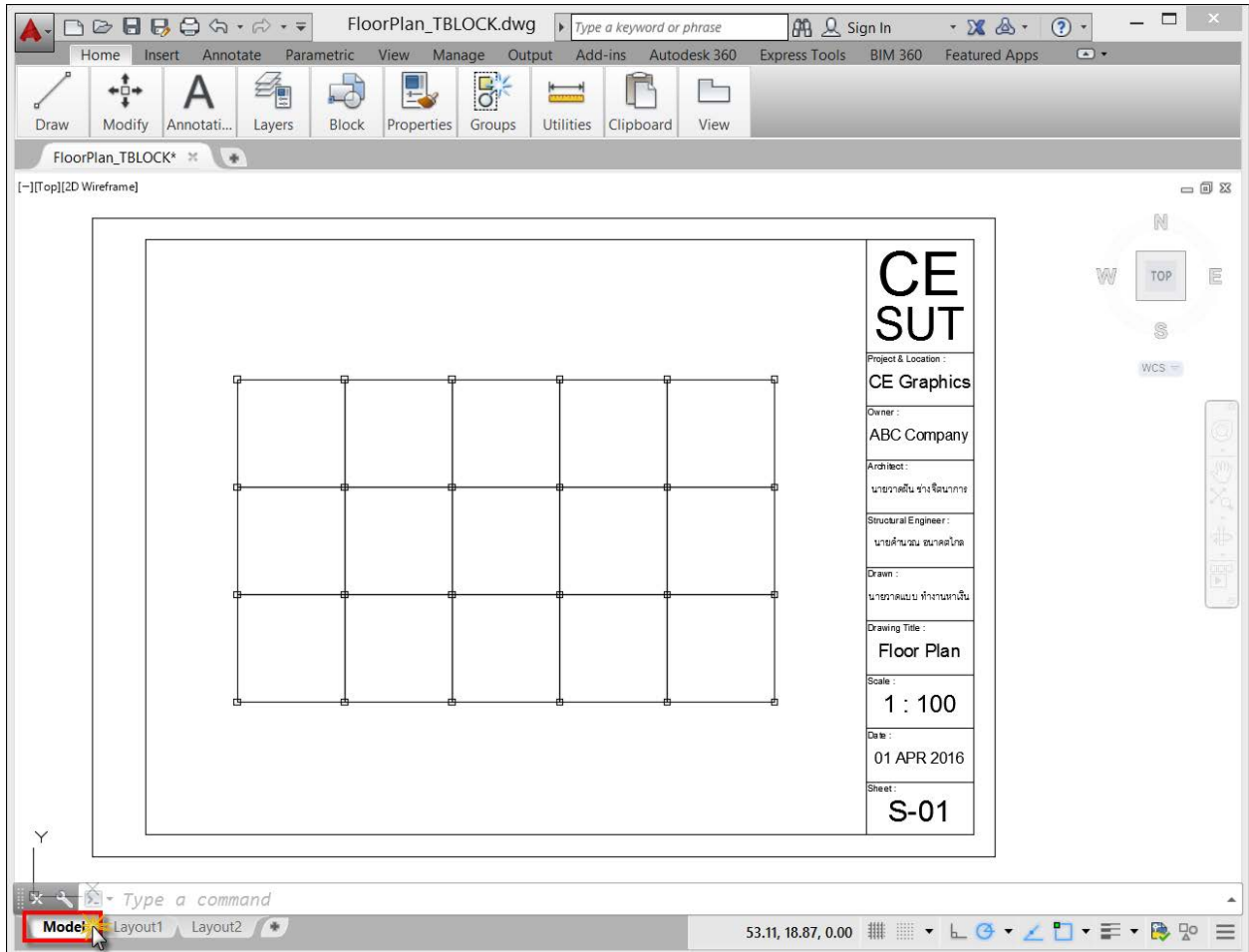



สเกลของแบบก่อสร้างในโครงการหนึ่งอาจมีได้หลายสเกลเช่น แบบแปลนมักจะใช้สเกล 1:100, 1:150, 1:200 แบบรายละเอียดก็จะมีตั้งแต่ 1:10, 1:20, 1:25, 1:50 แล้วแต่ขนาดและรายละเอียดของแบบ ซึ่งผู้เขียนแบบจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมเพื่อแบบที่พล็อตออกมามีรายละเอียดที่ชัดเจน

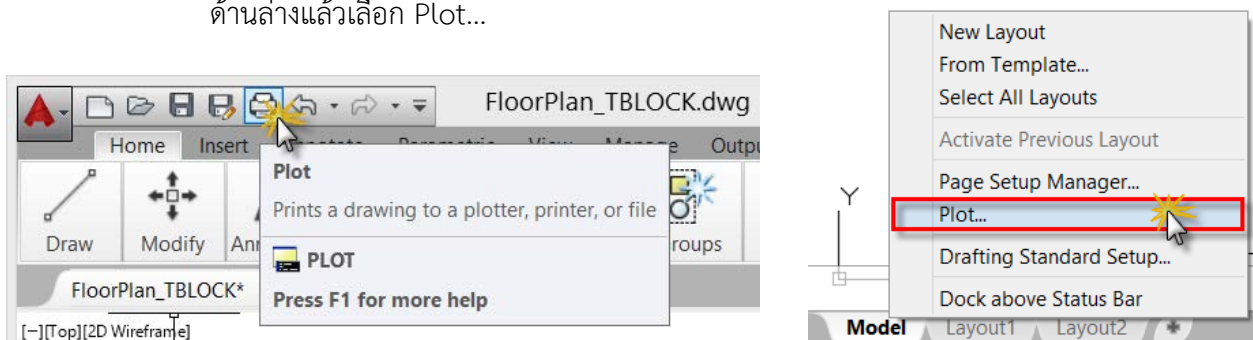
ขนาดกระดาษที่จะใช้งานคือ A0, A1, A2, A3 และ A4 สำหรับแบบบ้านหรืออาคารขนาดเล็ก อาจใช้เพียงกระดาษ A3 ก็เพียงพอ แต่ถ้าเป็นอาคารหรือโครงสร้างขนาดใหญ่อาจต้องใช้กระดาษขนาดใหญ่ A2 หรือ A1

การพล็อตงานจากโมเดลสเปซ

ในเบื้องต้นเราจะลองพล็อตงานแบบง่ายๆโดยใช้ภาพวาดจากทที่แล้ว FloorPlan_TBLOCK.dwg เมื่อเปิดไฟล์ขึ้นมาให้จัดหน้าจอให้แสดงแบบแปลนให้เต็มหน้าจอตั้งในรูป

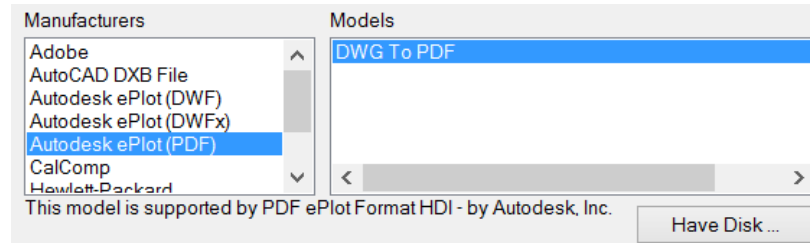


- ▶ คลิกปุ่ม  บนแถบเครื่องมือด้านบนสุด หรือกด Ctrl+P หรือคลิกขวาที่แถบ Model ด้านล่างแล้วเลือก Plot...

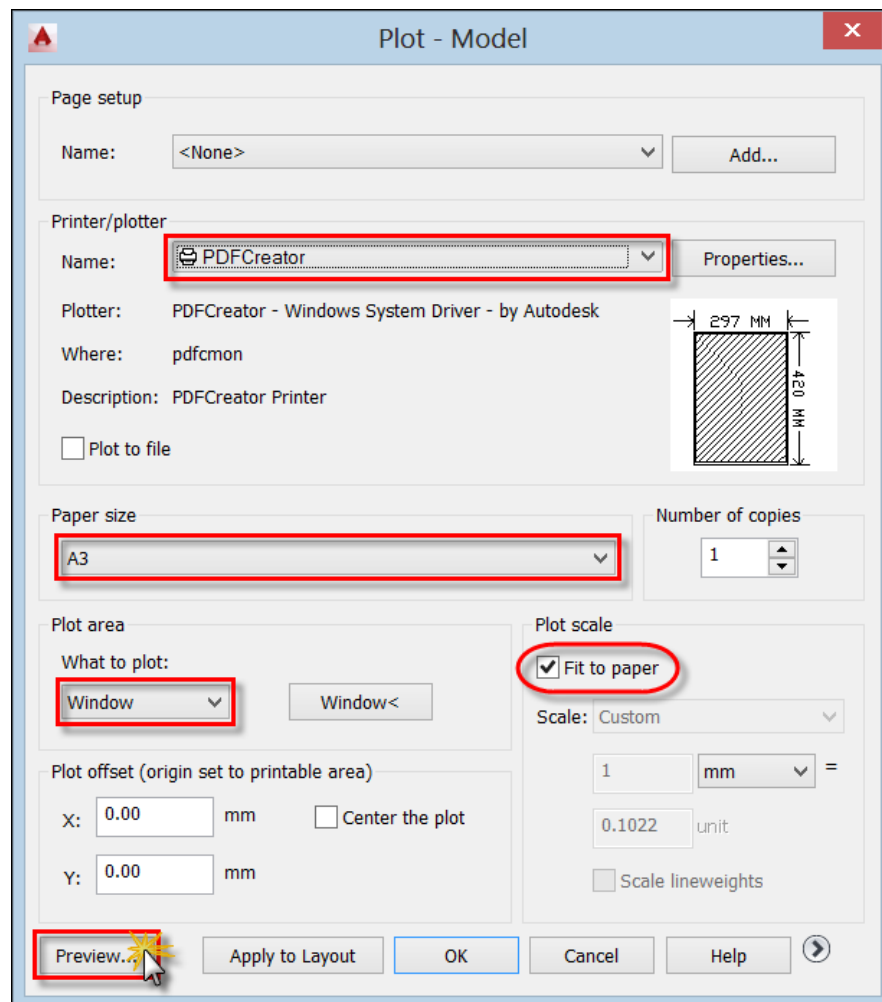


- ▶ หน้าต่าง **Plot - Model** จะแสดงขึ้นมา ให้กำหนดดังนี้
 - **Printer/plotter Name** เลือกเครื่องพิมพ์ ถ้าจะพิมพ์เป็นไฟล์ PDF ให้เลือกเครื่องพิมพ์ที่เป็นไดรเวอร์ของโปรแกรม PDF เช่น PDFCreator หรือ DWG To PDF.pc3 ซึ่งเป็นเครื่องพิมพ์ที่มากับโปรแกรม ACAD

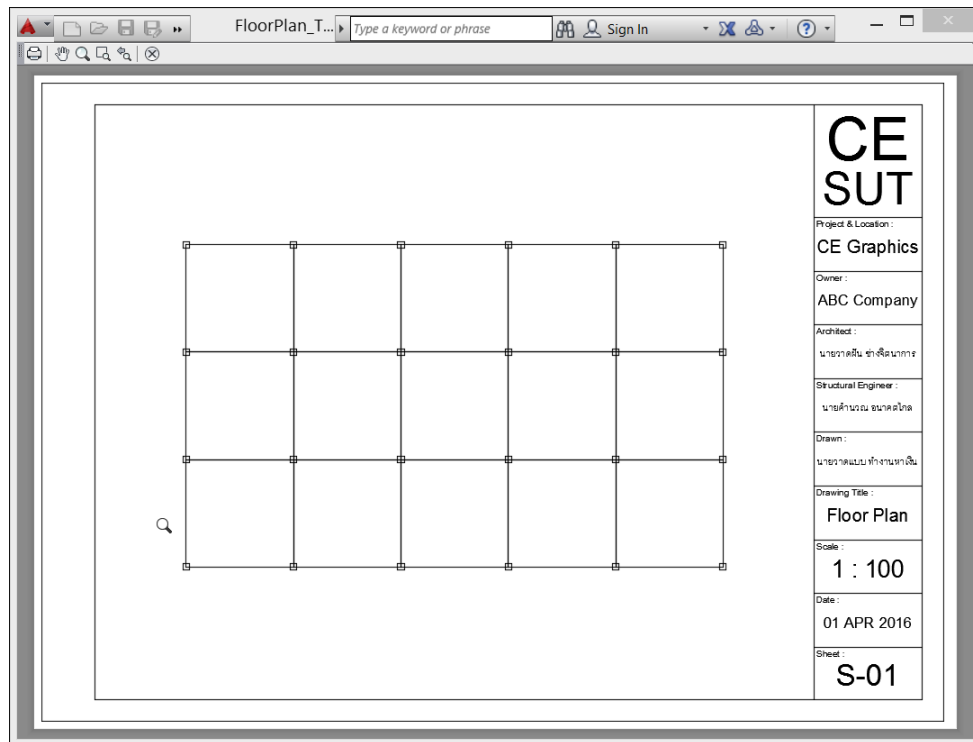
ถ้าไม่มีรายการเครื่องพิมพ์ให้คลิก Cancel ออกจากหน้าต่างย่อยก่อน แล้วคลิกปุ่ม
เลือก Print > Manage Plotters แล้วดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Add-A-Plotter Wizard
ทำตามขั้นตอน เพื่อเลือกเพิ่มเครื่องพิมพ์ DWG To PDF ดังในรูป



- Paper size เลือกขนาดกระดาษเป็น A3

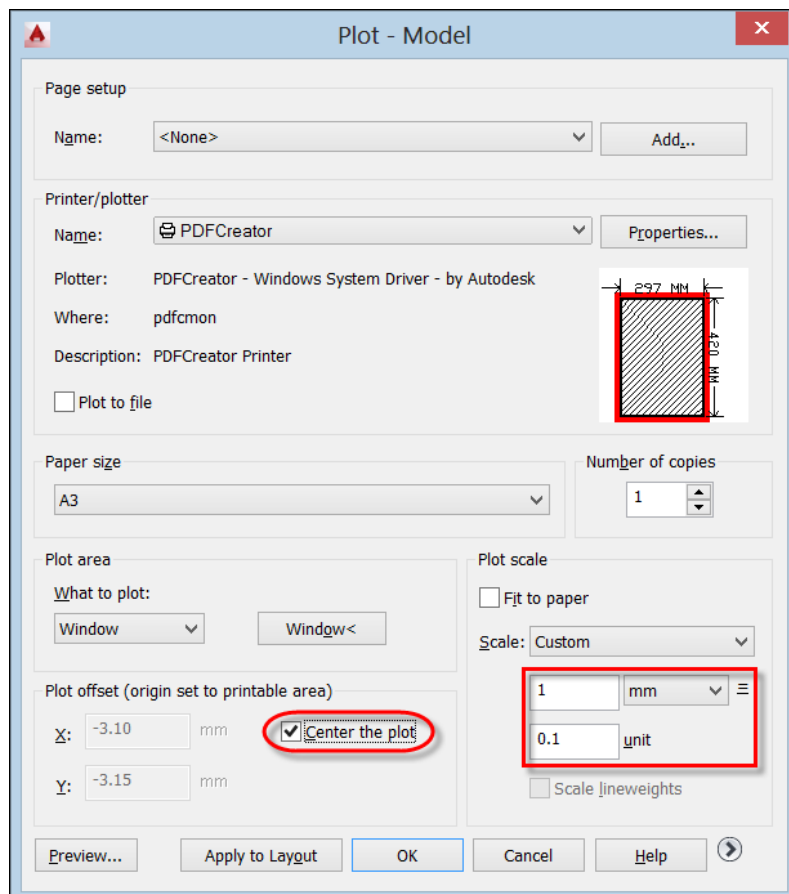


- Plot area เลือก Window แล้วกำหนดพื้นที่พล็อตโดยกำหนดมุมล่างซ้ายถึงมุมบนขวาของกรอบกระดาษที่วาดไว้
- Plot scale เลือก Fit to paper ไม่เหมาะสมจะกำหนดสเกลเนื่องจากโปรแกรมจะแปลงจากหน่วย unit ในโมเดล เช่น 0.1022 unit มาเป็น 1 mm ในกระดาษ ซึ่งเราอาจลอง 10:1
- คลิกปุ่ม Preview... เพื่อดูรูปก่อนพล็อต

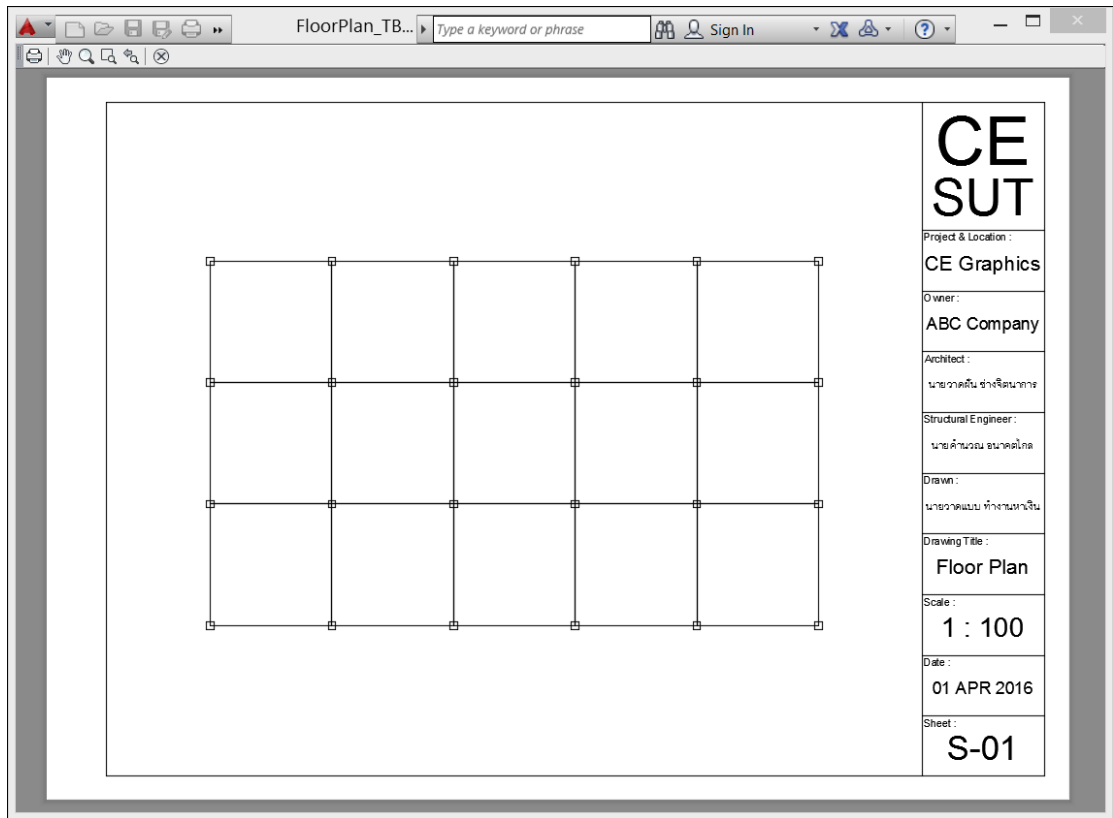


จะเห็นว่าขอบกระดาษไม่พอดีกัน แสดงว่าสเกลคลาดเคลื่อนไปบ้างเล็กน้อย

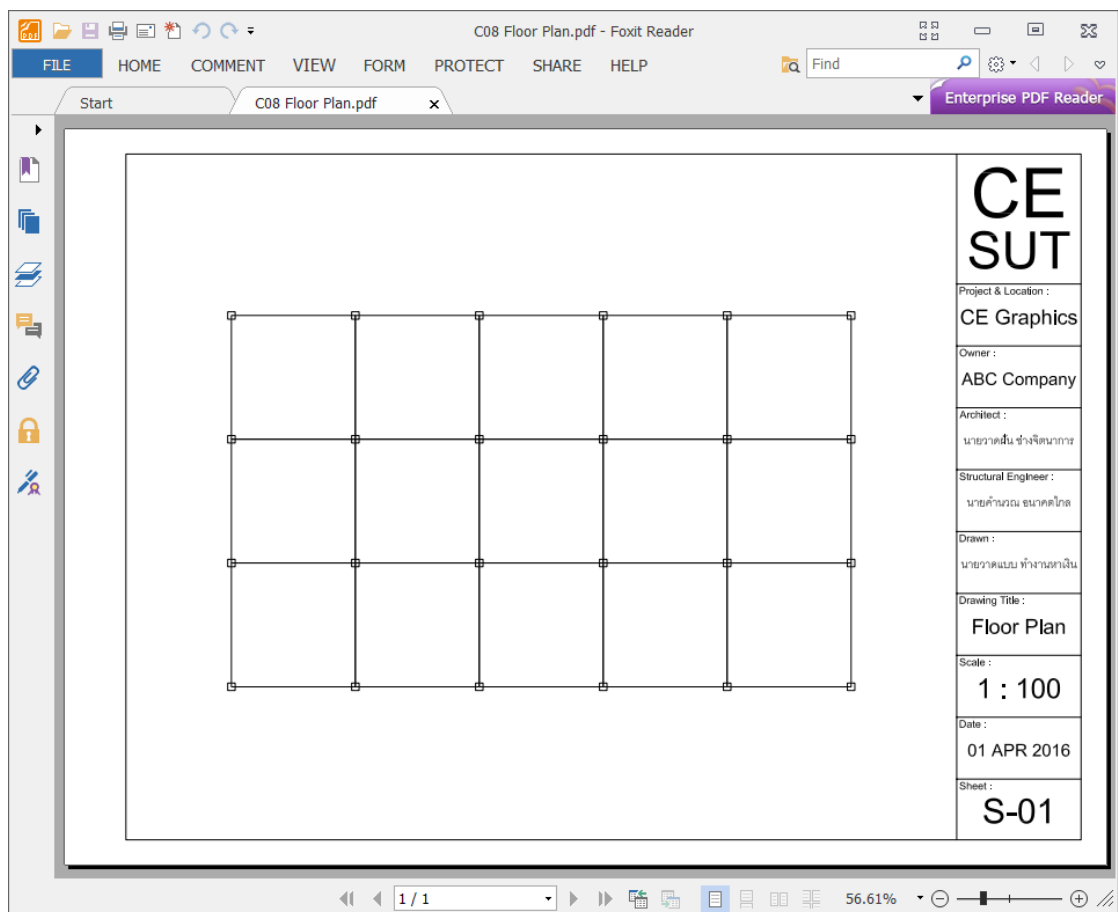
- ▶ กด Esc กลับมาปรับใหม่โดยกำหนดสเกลใหม่ คือ 1 mm ต่อ 0.1 Unit ซึ่งในที่นี้ Unit เราใช้คือ Meter ดังนั้นจะเป็น 1 mm ต่อ 0.1 m (100 mm) หรือ 1 : 100 นั่นเอง และกำหนดในกรอบ Offset ให้เป็น Center the plot จะสังเกตเห็นขอบสีแดงขึ้นรอบรูปกระดาษ



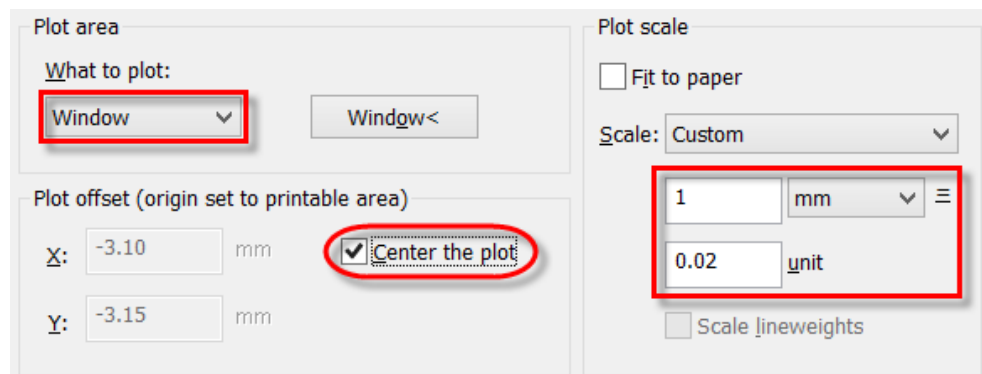
- ▶ เมื่อกดปุ่ม Preview... ดูอีกครั้งจะได้ดังในรูปข้างล่าง



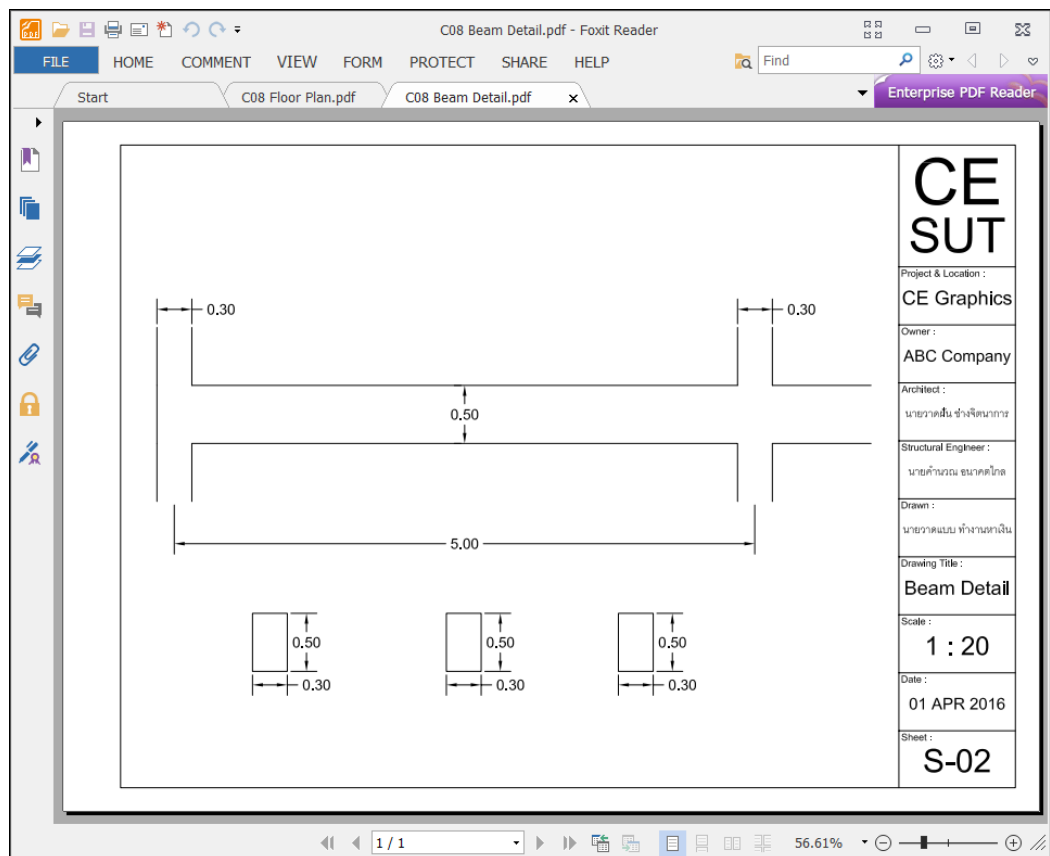
- ▶ คลิกปุ่ม  ให้พิมพ์เป็นไฟล์ PDF ตั้งชื่อว่า C08 Floor Plan แล้วตรวจสอบดูจะได้ดังในรูป



- ▶ ลองทำกับแบบรายละเอียดคานซึ่งมีอัตราส่วน 1 : 20 ดังนั้น 1 mm : 20 mm (0.02 m) ในช่อง Scale จึงใส่เป็น 1 mm = 0.02 unit



- ▶ จะได้แบบคานซึ่งพอดีขอบเช่นเดียวกัน พิมพ์เป็นไฟล์ PDF ตั้งชื่อว่า C08 Beam Detail



จะเห็นว่ากรพล็อตจากโมเดลสเปสเช่นนี้ทำได้ง่าย โดยอาจมีภาพวาดหลายแผ่นอยู่ในไฟล์เดียวกัน เมื่อจะทำการพล็อตก็จะมากำหนดพื้นที่กรอบกระดาษพล็อตออกมาทีละแบบ การพล็อตแบบนี้เหมาะสำหรับงานขนาดเล็กที่มีแบบจำนวนไม่มาก ซึ่งจะยุ่งยากในการกำหนดพื้นที่พล็อตและสเกลทีละรูปในการพล็อต

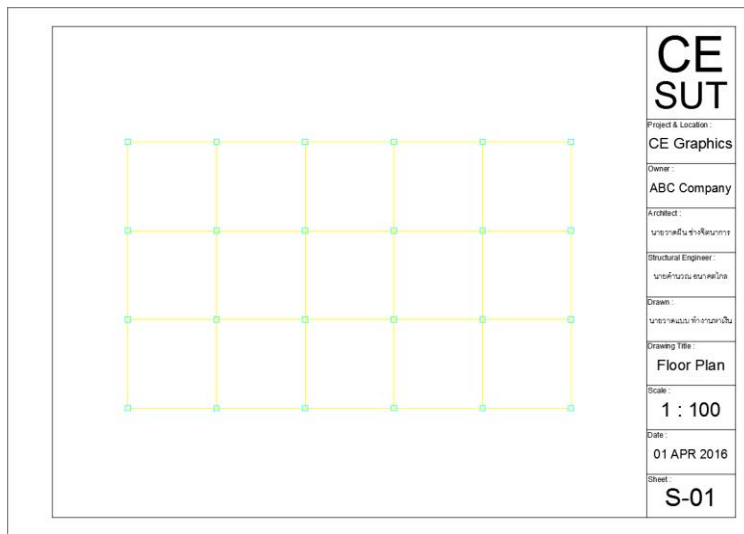
สำหรับงานขนาดใหญ่ที่มีแบบจำนวนมาก เรามักจัดหน้ากระดาษสำหรับพิมพ์ในเปเปอร์สเปสโดยวิวพอร์ต (View Port) นำส่งรูปจากโมเดลสเปส ส่วนกรอบชื่อแบบก็สามารถแทรกในเปเปอร์สเปสได้เช่นเดียวกับในโมเดลสเปส

การจับคู่ปากกาในการพล็อต

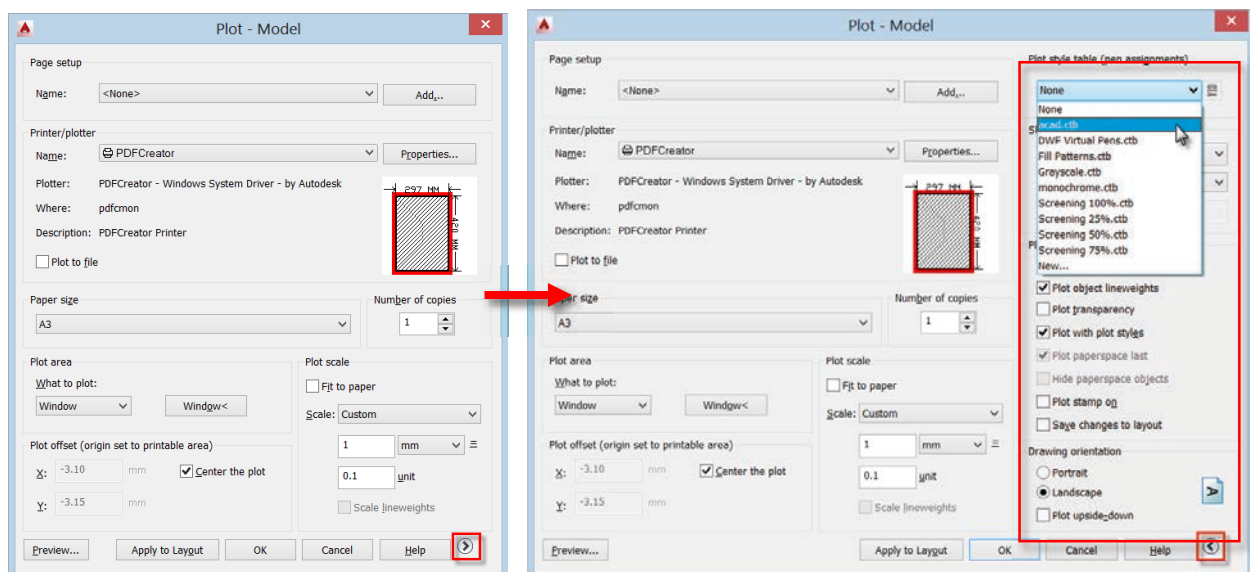
ในการเขียนแบบใน AutoCAD เรามักใช้สีเส้นที่แตกต่างกันเพื่อความสะดวกต่อความเข้าใจและความสวยงาม แต่เมื่อทำการพล็อตงานออกมาเป็นสีขาวดำ บางทีสีอาจจางมากจนมองไม่เห็นได้ยาก

ในการพล็อตเราสามารถเปลี่ยนชนิด, ความหนา และสีของเส้นได้งานแบบง่ายๆ โดยการจับคู่ปากกา (สมัยก่อนเครื่องพล็อตจะใช้การจับหัวปากการัดตั้งมาวาดแบบ) ซึ่งในกรณีนี้เราจะจับคู่ทุกสีเส้นมาเป็นเส้นดำหมด (Monochrome)

- ▶ ในแบบแปลนอาคาร ลองเปลี่ยนสีเสาเป็น Cyan และคานเป็นสี Yellow และสั่งพล็อตจะเห็นว่าสีทั้งสองมองไม่ชัดจนบนกระดาษพื้นขาว

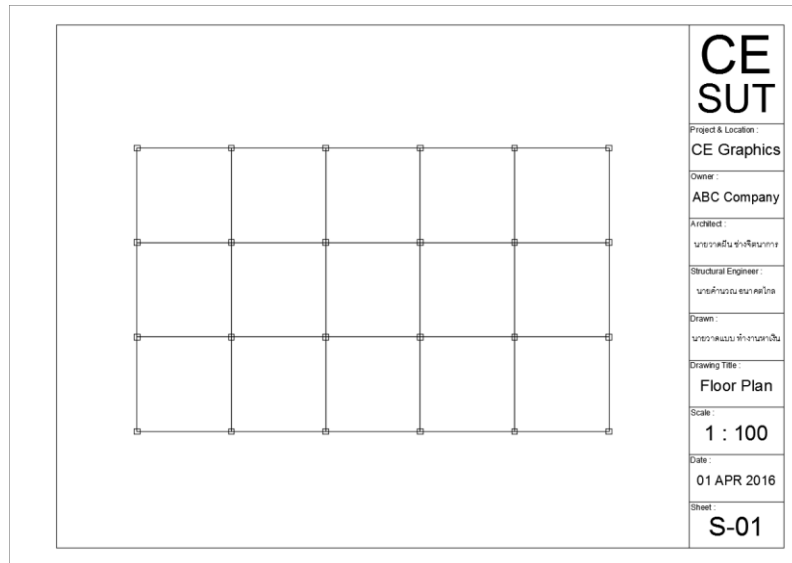


- ▶ ในหน้าต่าง Plot - Model คลิกปุ่ม More Options ด้านล่าง หรือกด Alt + > จะมีรายละเอียดเพิ่มขึ้นดังในรูป



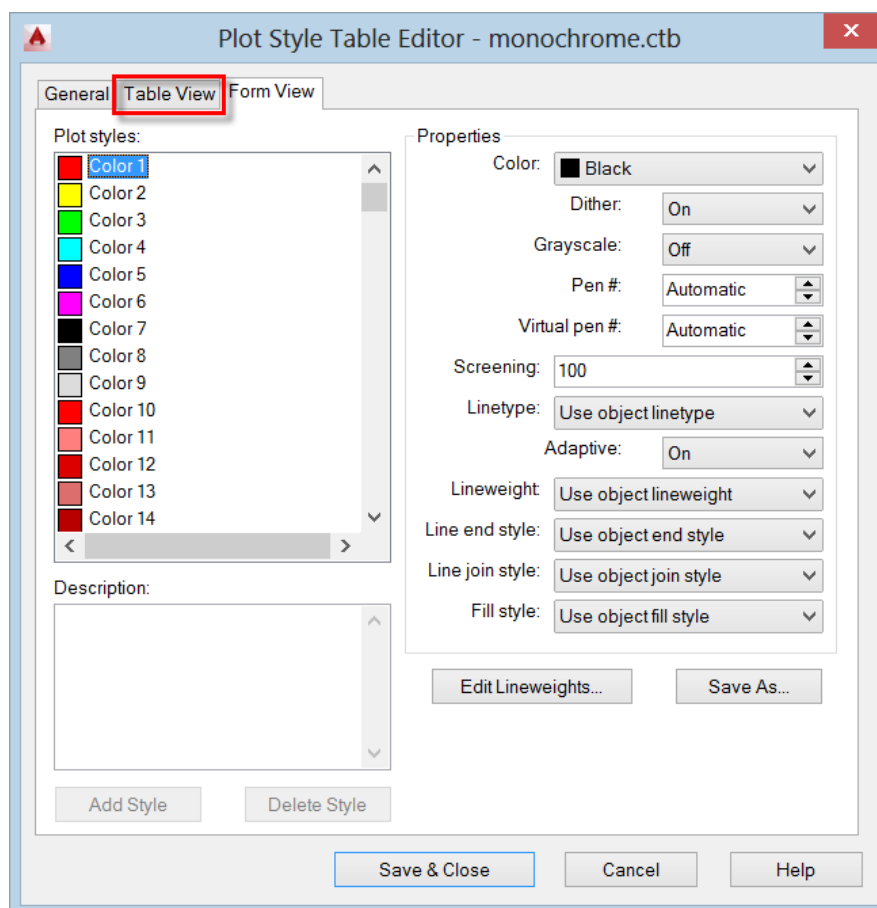
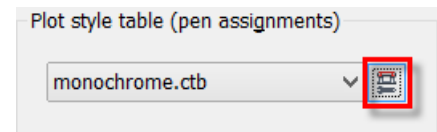
- ▶ การกำหนดสีเส้นจะอยู่ที่ช่อง Plot style table (pen assignment) โดยสามารถบันทึกเป็นไฟล์ตารางการจับคู่ปากกา .ctb ดังรายการที่แสดง

- ▶ ลองเลือกรายการ acad.ctb, Grayscale.ctb และ monochrome.ctb แล้วคลิกปุ่ม Preview เพื่อเปรียบเทียบดูความแตกต่างว่าเหมาะสมตามความต้องการของเราหรือไม่?

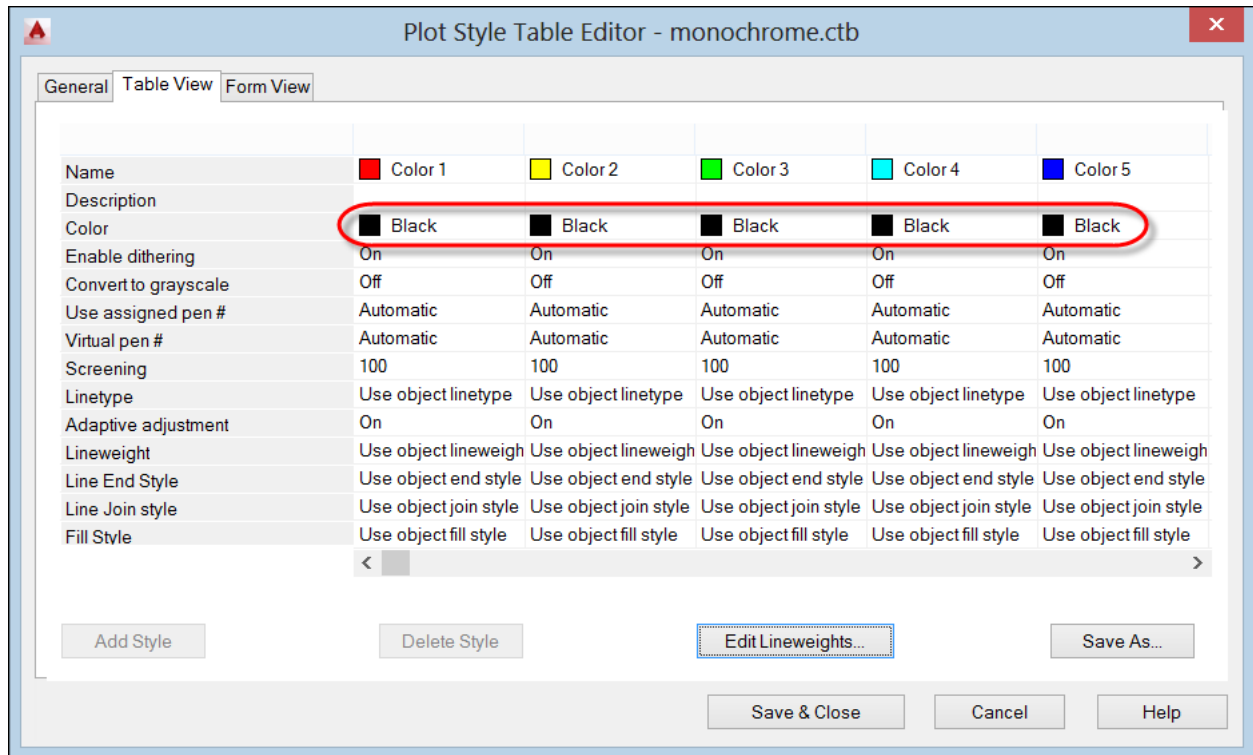


จะเห็นว่าถ้าเลือก monochrome สีทุกเส้นจะกลายเป็นสีดำหมด

- ▶ ลองคลิกปุ่ม Edit หลังรายการ monochrome หน้าต่างตารางกำหนดสีปากกาจะแสดงขึ้นมา



- ▶ คลิกแถบ Table View จะแสดงตารางการจับคู่ปากกา ซึ่งจะเห็นว่าทุกสีถูกจับคู่เป็นสีดำหมด



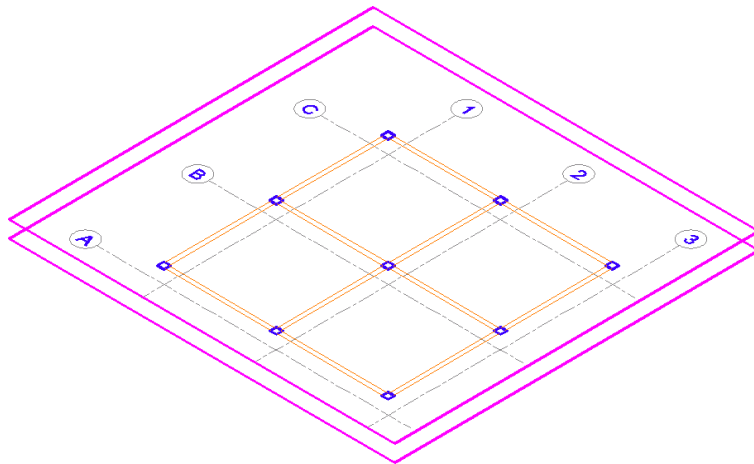
- ▶ นอกจากสีแล้ว เรายังสามารถกำหนดชนิดเส้น (Linetype) และ ความหนาเส้น (Lineweight) ของแต่ละสีได้ โดยอาจกดปุ่ม Edit Lineweights เพื่อแก้ไขความหนา
- ▶ คลิกปุ่ม Save As... ตั้งเป็นชื่อไฟล์ .ctb ใหม่ของเราเองไว้ใช้เพื่อจะได้ไม่ต้องการกำหนดใหม่



9

เลเยอร์

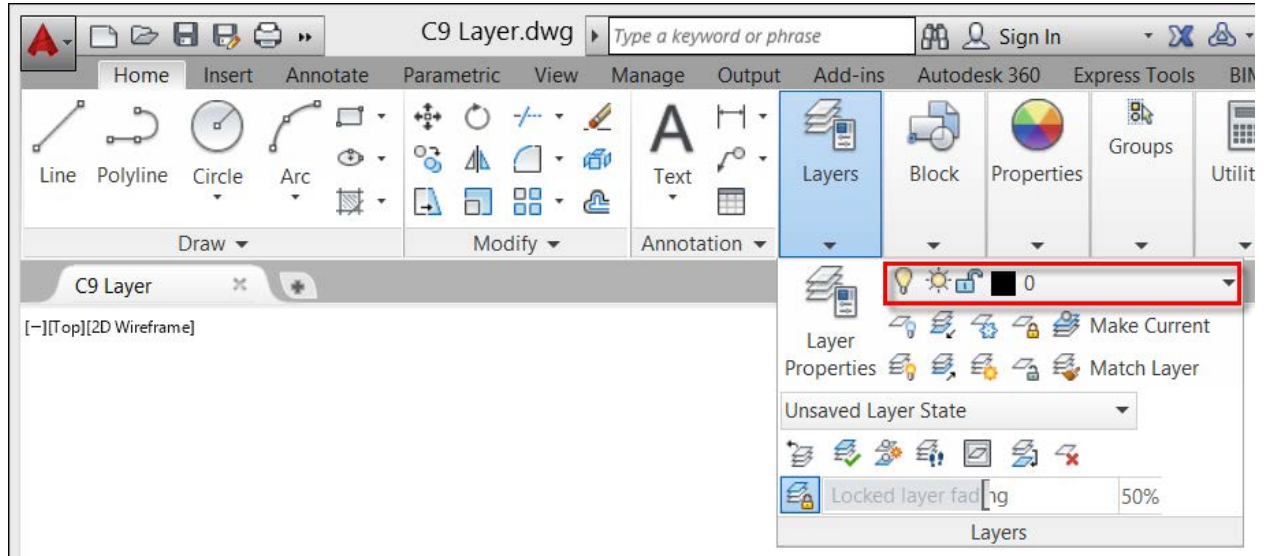
ในบทที่ผ่านมาเราได้ลองเปลี่ยนสี (color) ชนิดของเส้น (LineType) และความหนาของเส้น (LineWeight) มาแล้ว ซึ่งไม่เพียงแต่จะทำให้รูปวาดของเราดูมีสีสันเท่านั้น แต่การจัดกลุ่มที่เหมาะสมจะช่วยให้รูปวาดดูเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยทั่วไปเราจะกำหนดสี, ชนิดของเส้น และน้ำหนักเส้น แยกตามเลเยอร์ (Layer) ที่เราตั้งขึ้น โดยเราสามารถเปลี่ยนเลเยอร์ของวัตถุได้ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการสร้างและเปลี่ยนเลเยอร์ของวัตถุเพื่อจัดระเบียบรูปวาดของเรา



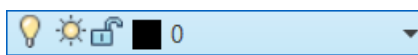
รูปวาดของเราจะประกอบด้วยเลเยอร์เป็นแผ่นใสหลายแผ่นวางซ้อนกัน โดยที่แต่ละแผ่นมีวัตถุถูกวาดอยู่ เมื่อมีหลายเลเยอร์เราสามารถจัดวัตถุให้อยู่ตามชั้นต่างๆตามกลุ่มของตน โดยเราสามารถเปิดปิดการแสดงผลของแต่ละชั้น ทำให้สะดวกต่อการตรวจสอบและแก้ไขวัตถุ ยกตัวอย่างเช่น รูปผังชั้น อาจแบ่งเป็นเลเยอร์สำหรับเส้นกริด เส้นบอกขนาด เสา คาน และพื้น เป็นต้น

สถานะของเลเยอร์

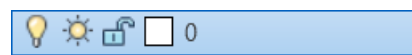
ทุลบาร์แสดงเครื่องมือควบคุมเลเยอร์จะอยู่บนแถบเมนู Home > Layers (ถ้าไม่มีให้คลิกขวาบนทุลบาร์เลือก Show Panels > Layers)



เมื่อเริ่มต้นโปรแกรม AutoCAD เลเยอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยอัตโนมัติคือ เลเยอร์ “0” (ศูนย์) สีที่ใช้คือสีหมายเลข 7 คือสี white เรียกว่า “7-white” ซึ่งจะมีสีขาวเมื่อพื้นหลังหน้าจอเป็นสีดำ และเป็นสีดำเมื่อพื้นหลังหน้าจอเป็นสีขาว



พื้นหลังหน้าจอขาว



พื้นหลังหน้าจอดำ

เครื่องหมายแสดงสถานะของเลเยอร์ซึ่งมีอยู่ 4 รูปแบบคือ



เปิด/ปิด (On/Off) ถ้าหลอดไฟสว่างคือเปิดจะแสดงวัตถุในเลเยอร์นั้น ถ้าหลอดไฟดับ หมายถึงปิดจะไม่แสดงเลเยอร์นั้น



แช่แข็ง/ละลาย (Freeze/Thaw) คล้ายกับการเปิด/ปิด คือไม่แสดงวัตถุในเลเยอร์บนหน้าจอและการพล็อต นอกจากนั้นยังไม่ refresh ในวัตถุในเลเยอร์นั้นด้วย และไม่สามารถแช่แข็งเลเยอร์ปัจจุบันที่กำลังใช้งานอยู่ได้



ล็อก/ปลดล็อก (Lock/Unlock) เลเยอร์ที่ถูกล็อกจะยังแสดงให้เห็นแต่ไม่สามารถแก้ไขได้ เมื่อทำการปลดล็อกจึงจะแก้ไขได้



สีประจำเลเยอร์ (Color) เป็นสีของวัตถุที่จะถูกสร้างขึ้น เช่นตอนนี้เป็นสี 7-white ถ้าเราลากเส้นโดยเลือกสีเป็น ByLayer เส้นที่วาดจะเป็นสีตามเลเยอร์คือ 7-white อย่างไรก็ตามเราสามารถเลือกใช้ได้หลายสีในเลเยอร์เดียวกัน แม้ว่าโดยทั่วไปแล้วจะใช้สีเดียวกันทั้งเลเยอร์

เลเยอร์มาตรฐาน

ตารางเลเยอร์มาตรฐาน AIA

Layer Name	Description	Color
Structural		
S-ANNO-TEXT	General Text	4-cyan
S-ANNO-SYMB	Symbol	4-cyan
S-ANNO-LEGN	Legend and Schedule	4-cyan
S-ANNO-DIMS	Dimension	4-cyan
S-ANNO-TTLB	Border and Title Block	7-white
S-ANNO-NOTE	Job Notes	4-cyan
S-BEAM	Beams	6-magenta
S-COLS	Columns	7-white
S-FNDN	Foundation	11
S-GRID	Column grid	1-red
S-GRID-DIMS	Column grid dimension	4-cyan
S-GRID-IDEN	Column grid tag	4-cyan
S-WALL	Structural bearing or shear wall	7-white

ตาราง LineWeight

Pen #	Color	Weight	Core drawing elements
1	red	0.13 mm	furniture, column grid
2	yellow	0.18 mm	stairs detail, doors, windows
3	green	0.18 mm	toilets
4	cyan	0.20 mm	text, dimension, legends
5	blue	0.13 mm	space hatching
6	magenta	0.30 mm	beams
7	white	0.50 mm	columns

ตารางเลเยอร์ที่นิยมใช้ในประเทศไทย

Layer Name	Description	Color
Structural		
S-TEXT	General Text ตัวอักษรทั่วไป	3-green 7-white
S-HEADER	ตัวอักษรตัวใหญ่	4-cyan
S-ANNO-TTLB	Border and Title Block	7-white
S-TABLE	เส้นตาราง	2-yellow

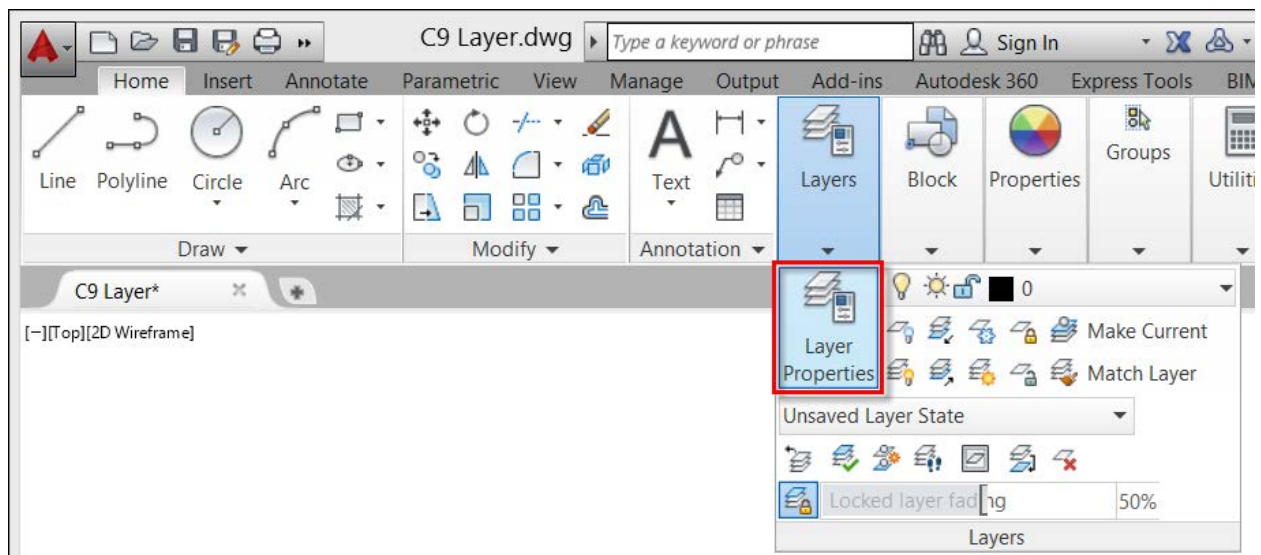
		7-white
S-BEAM	Beams	2-yellow 7-white
S-COLS	Columns	4-cyan 6-magenta
S-STEEL-BAR	Reinforced Steel	4-cyan 5-blue
S-FNDN	Foundation	2-yellow
S-GRID	Column grid	1-red 9-grey
S-GRID-DIMS	Column grid dimension	1-red 3-green 7-white
S-GRID-IDEN	Column grid tag	4-cyan
S-WALL	Structural bearing or shear wall	4-cyan 6-magenta




การจัดการเลเยอร์

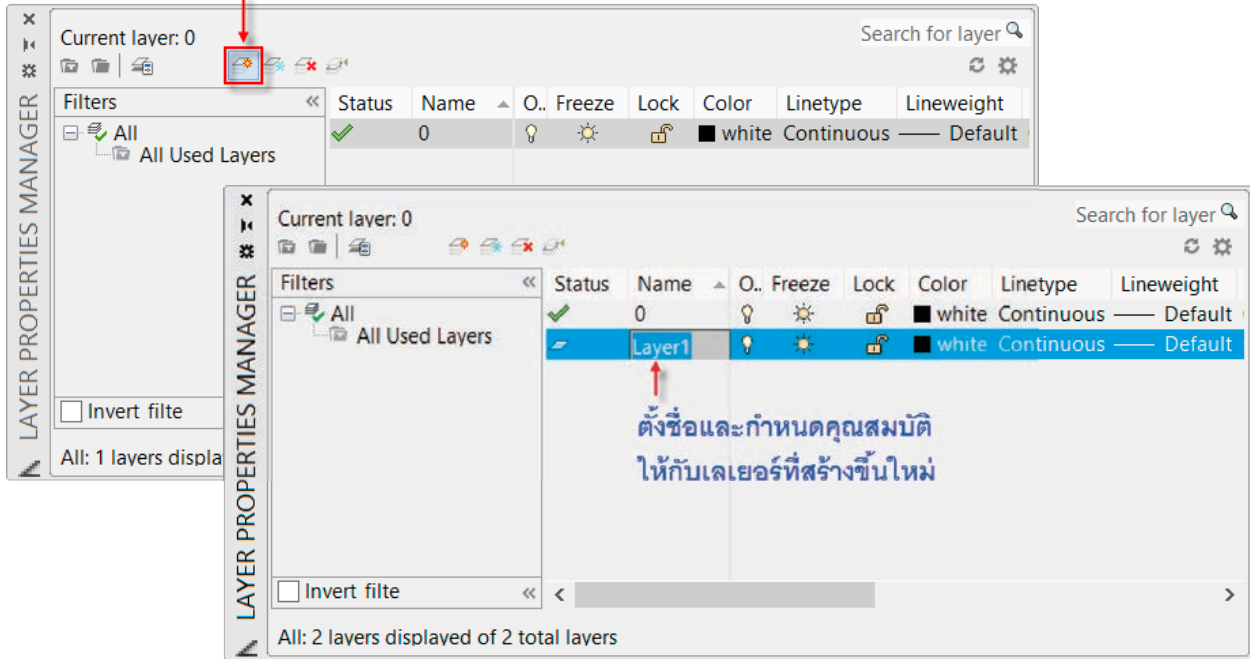
LAYER [LA]

- ▶ เลือกเมนู Home > Layers > Layer Properties

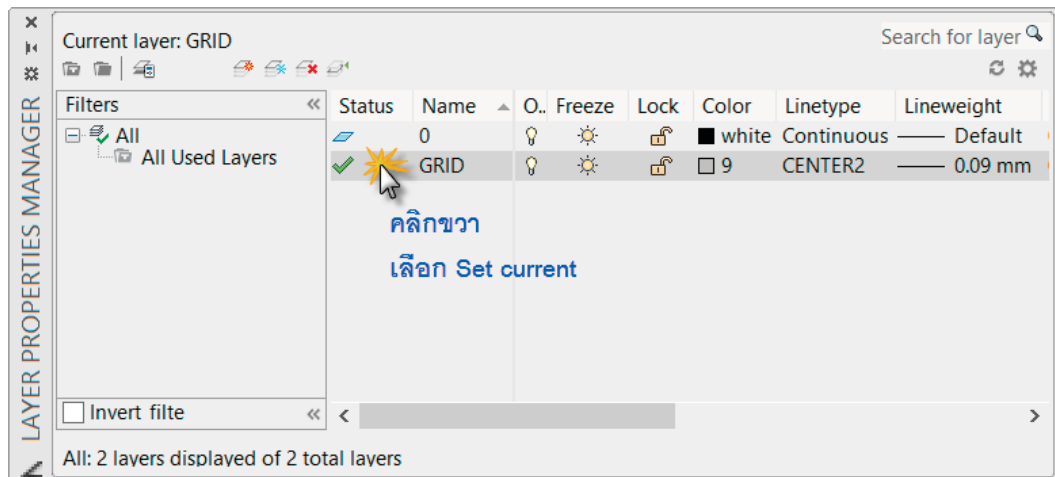


- ▶ หรือพิมพ์คำสั่ง layer (la) หน้าต่าง Layer Properties Manager จะแสดงขึ้นมา โดยจะมีเพียงเลเยอร์ 0 เลเยอร์เดียว โดยมีเครื่องหมายถูกสี่เหลี่ยมข้างหน้าแสดงว่าเป็นเลเยอร์ปัจจุบัน
- ▶ คลิกปุ่ม  New Layer เลเยอร์จะถูกสร้างขึ้นถัดลงมาโดยมีคุณสมบัติเหมือนแถบบน

คลิกปุ่ม New เพื่อสร้างเลเยอร์ใหม่



- ▶ ตั้งชื่อเลเยอร์ใหม่ว่า GRID คลิกช่อง Color เลือกเป็นสี 9-light grey ดังในรูป
- ▶ ในช่อง LineType ให้เลือกชนิดเป็นเส้น CENTER2 โดยคลิกปุ่ม Load เข้ามา
- ▶ ส่วน Lineweight เลือกเป็นชนิดบางสุดคือ 0.09 mm
- ▶ คลิกขวาเลือก Set Current เพื่อให้เป็นเลเยอร์ปัจจุบันดังในรูป



- ▶ สร้างเลเยอร์เพิ่มขึ้นคือ DIMS สี 1-red, COLS สี 4-cyan, BEAM สี 2-yellow, TEXT สี 3-green จะได้ดังในรูป

Status	Name	O.	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight
	0				white	Continuous	Default
	GRID				9	CENTER2	0.09 mm
	DIMS				red	Continuous	0.09 mm
	BEAM				yellow	Continuous	0.20 mm
	COLS				cyan	Continuous	0.30 mm
	TEXT				green	Continuous	0.20 mm

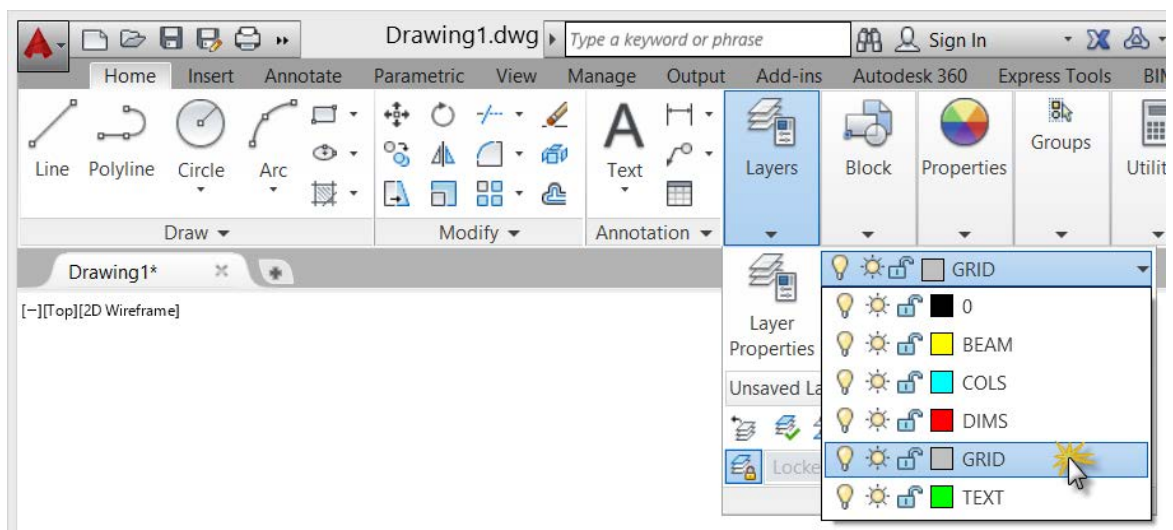


เมื่อต้องกำหนดค่าต่าง ๆ มากขึ้น อาทิเช่น สไตล์ของตัวอักษร สไตล์ของเส้นบอกขนาด และเลเยอร์ ซึ่งเสียเวลามากในการตั้งค่าแต่ละครั้ง ดังนั้นจึงมักเปิดไฟล์เดิมที่มีอยู่ขึ้นมาปรับปรุงแก้ไข หรือบันทึกเป็นไฟล์เทมเพลต (template) นามสกุล .dwt

แบบฝึกหัด : ผังคานและเสา (3)

วาดเส้นกริดในเลเยอร์ GRID :

- ▶ ในแถบเมนู Home > Layers > เลือกเลเยอร์ GRID โดยเลือกจากรายการเลเยอร์



- ▶ เริ่มวาดเส้นกริด ลากเส้นความยาว 14 m ในแนวนอน จะเห็นว่าเป็นเส้น CENTER2 สีเทาตามที่เรากำหนดเลเยอร์ไว้ ถ้าช่องว่างห่างไปให้คลิกขวาเลือก Properties แล้วลดค่าในช่อง Linetype scale ลง เช่น จาก 1.0 → 0.5

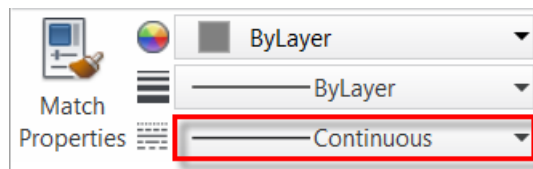
- ▶ ใช้คำสั่ง copy หรือ array ทำซ้ำในแนวตั้งระยะห่าง 5 m อีกสองเส้น โดยใช้คำสั่ง array แล้ว explode

3 x 3

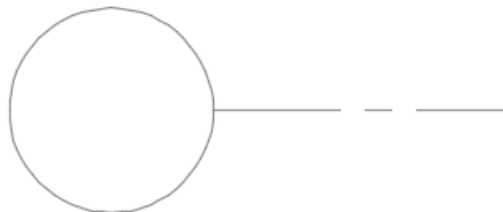
- ▶ วาดสี่เหลี่ยมขนาด 3 x 3 ที่ปลายซ้ายของเส้นบนสุด
- ▶ วาดเส้นตั้งยาว 14 m ลงจากมุมขวาบนของสี่เหลี่ยม
- ▶ สั่ง array ไปทางขวาอีกสองเส้นระยะห่าง 5 m
- ▶ สั่ง explode และลบสี่เหลี่ยมทิ้ง จะได้เส้นกริดดังในรูปข้างล่าง



- ▶ เลือกเมนู Home > Properties เปลี่ยนชนิดเส้นจาก ByLayer เป็น Continuous

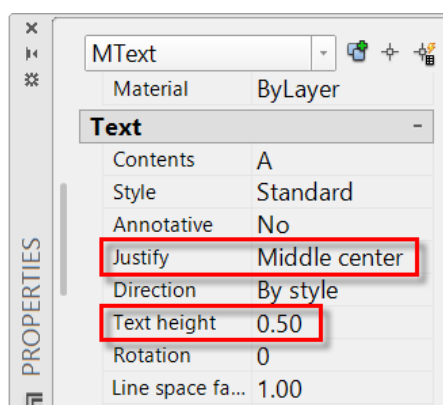


- ▶ วาดวงกลมรัศมี 0.5 ที่ปลายเส้นกริด โดยวาดที่ศูนย์กลางก่อนแล้วใช้ OSNAP > Quadrant ย้ายวงกลมมาที่ปลายเส้น

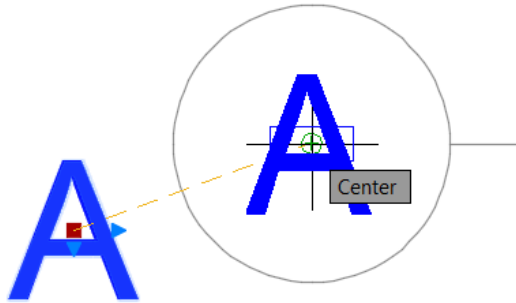


A

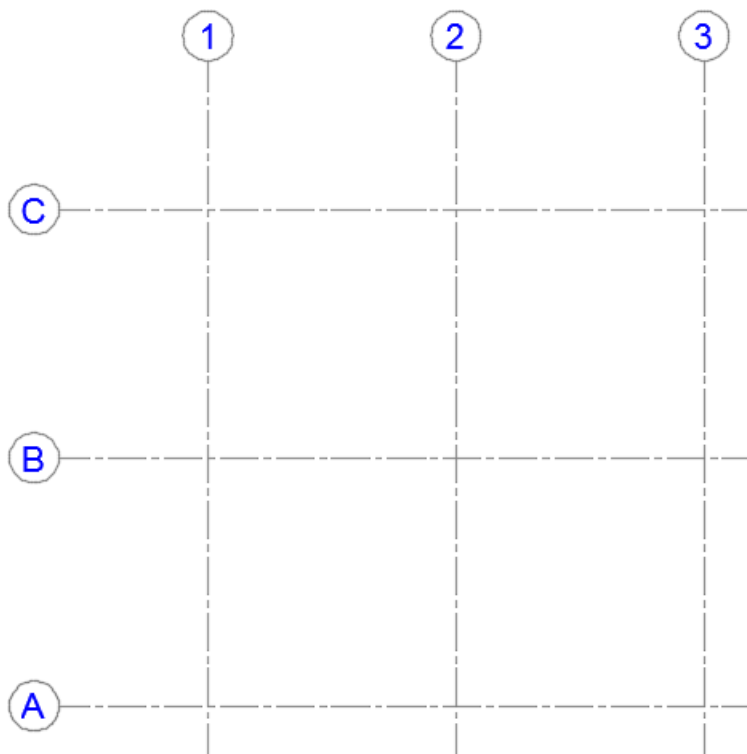
- ▶ เปลี่ยนสีเป็น 4-cyan แล้วสั่ง mtext หรือตัวย่อ mt พิมพ์ตัวอักษร A โดยใช้ฟอนต์ Arial ขนาด 0.5 จุดอ้างอิง Middle Center (MC) โดยเขียนไปก่อนแล้วคลิกขวาเปลี่ยนคุณสมบัติ



- ▶ คลิกเลือกตัวอักษรแล้วลากจุดกึ่งกลางตัวอักษรมาที่ศูนย์กลางวงกลม



- ▶ สั่ง copy วงกลมและตัวอักษรไปวางที่ปลายเส้นกริดทุกเส้นโดยใช้จุดอ้างอิงด้านข้างและด้านล่างวงกลม (SNAP > Quadrant) แล้วดับเบิ้ลคลิกเปลี่ยนตัวอักษร

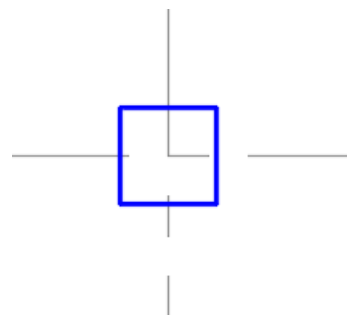


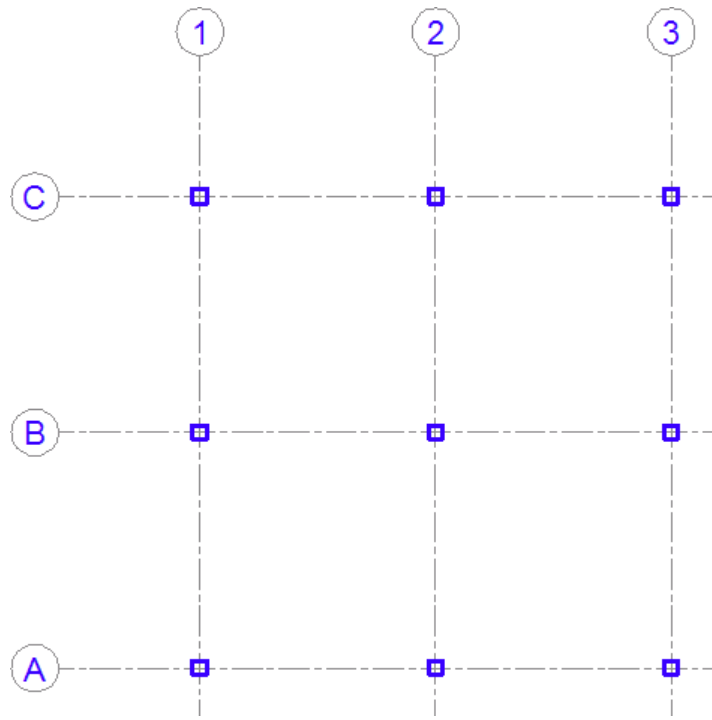
วาดเสาในเลเยอร์ COLS :

- ▶ เปลี่ยนเป็น เลเยอร์ COLS โดยเลือกจากรายการเลเยอร์ในเมนู Home > Layers

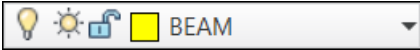


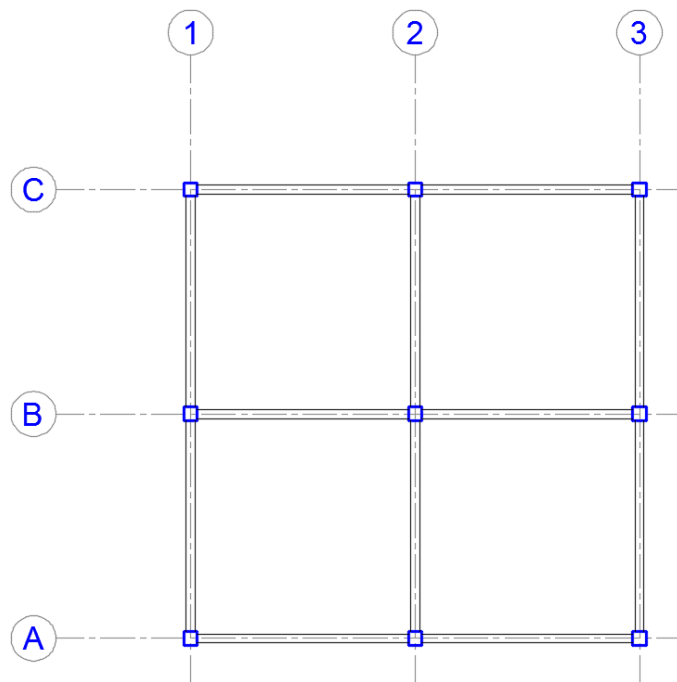
- ▶ ใช้คำสั่ง rec วาดหน้าตัดเสาสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 0.3 x 0.3 ม. วางที่ทุกจุดตัดกริด





วาดคานในเลเยอร์ BEAM :

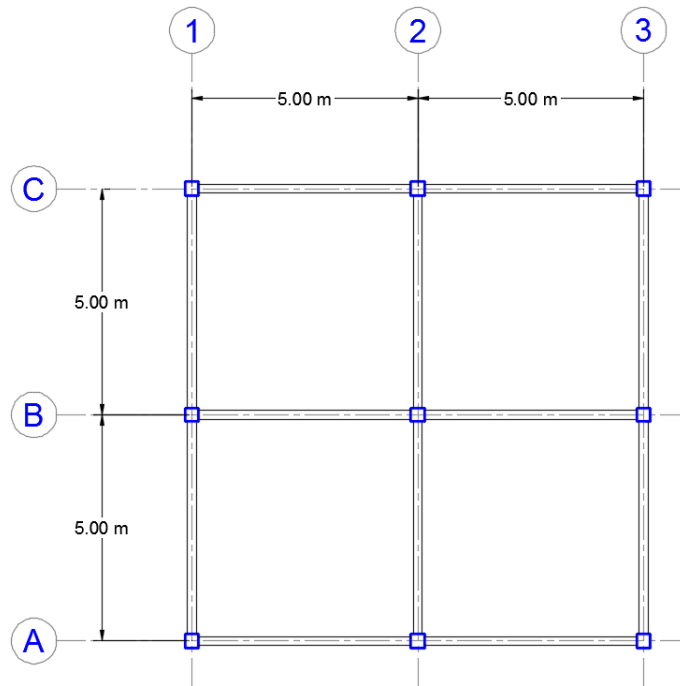
- ▶ เปลี่ยนเป็น เลเยอร์ BEAM 
- ▶ ใช้คำสั่ง mline วาดเส้นคู่เป็นคานกว้าง 0.2 ม. คลิกขวาเลือก Justification = Zero และเลือก Scale = 0.2 แล้ววาดคานดังในรูป



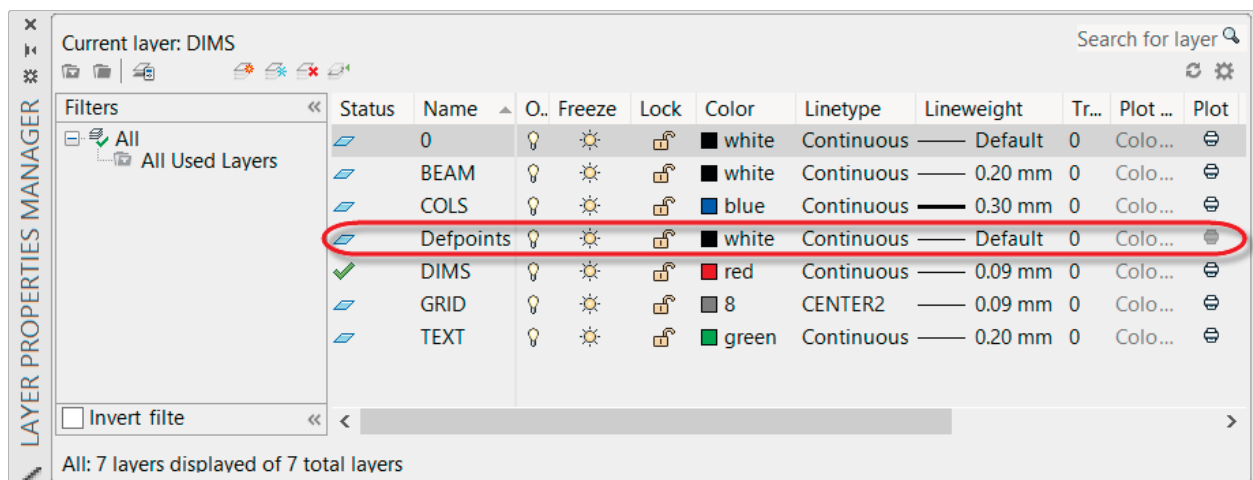
วาดเส้นบอกขนาดในเลเยอร์ DIMS :

- ▶ เปลี่ยนเป็น เลเยอร์ DIMS 

- ▶ เขียนเส้นบอกขนาดระยะห่างระหว่างกริดโดยใช้คำสั่ง dli และ dco จนได้ดังในรูป (อาจปรับรูปแบบเส้นบอกขนาดโดยคำสั่ง dst)



- ▶ เลือกเมนู Home > Layers > Layer Properties หรือใช้คำสั่ง layer เปิดหน้าต่าง Layer Setup Manager ขึ้นมาจะพบว่ามีเลเยอร์เพิ่มขึ้นคือ “Defpoints”



จะถูกสร้างขึ้นเมื่อเราเริ่มเขียนเส้นบอกขนาด จะใช้ในการเก็บข้อมูลพิกัดอ้างอิงเท่านั้น วัตถุในเลเยอร์นี้จะแสดงในจอภาพ แต่จะเวลาพล็อตจะไม่แสดงออกมา สังเกตว่ารูปเครื่องพิมพ์เป็นสีเทาจาง ซึ่งถ้าเราไม่ต้องการพล็อตเลเยอร์ไหนก็ทำได้โดยคลิกที่เครื่องพิมพ์ของเลเยอร์นั้นให้เป็นเครื่องหมายขีดฆ่า



ในการสร้างบล็อก (Block) เราจะสร้างในเลเยอร์ 0 (ศูนย์) เมื่อทำการแทรก (Insert) ในเลเยอร์ใด บล็อกก็จะเข้าไปอยู่ในเลเยอร์นั้นและใช้สีและเส้นตามเลเยอร์นั้น (ByLayer) ถ้าต้องการใช้สีเดิมของบล็อกให้เลือกสีและเส้น (ByBlock)

คู่มือการใช้งานโปรแกรม

AutoCAD

ในงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ภาคปฏิบัติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคล จิรวัชรเดช

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

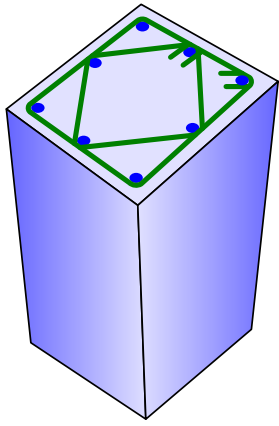
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

1	เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	1
	หน้าตัดเสากลม	1
	หน้าตัดเสาสี่เหลี่ยม	3
2	คานคอนกรีตเสริมเหล็ก	7
	แบบด้านข้างคาน	7
	เหล็กเสริมในแนวนอน	10
	วาดหน้าตัดคาน	13
	เครื่องหมายต่อเนื่อง	14
3	พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก	17
	การเขียนแบบพื้นทางเดียว	17
	การเขียนแบบพื้นยื่น	19
	การเขียนแบบพื้นบนดิน	21
	การเขียนแบบพื้นสำเร็จรูป	23
4	การเขียนแบบฐานราก	25
	การเขียนบล็อก F1, F2 และ F4	25
	การเขียนบล็อก F3	27
	การเขียนแปลนฐานราก	29
	แบบขยายฐานราก	30
5	การเขียนแบบบันได	37
	การวาดบันได	37
	การวาดเหล็กเสริม	40
	การวาดบันไดขาบน	45


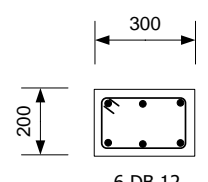
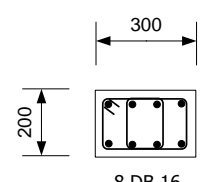
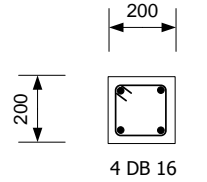

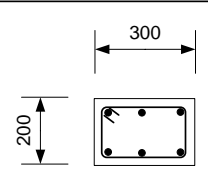
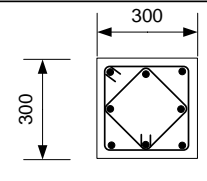
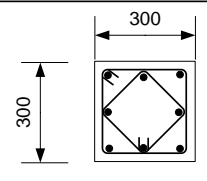
6	การเขียนแบบโครงหลังคา.....	47
	การวาดตะเฆ่ อะเส และ จันทัน	49
	การวาดแป	50
	การเขียนเส้นบอกขนาดและตัวอักษร	52
7	การเขียนโครงถัก.....	53
	การวาดโครงถัก	53
	การวาดจุดรองรับ	57
	แบบขยายจุดรองรับด้านบน	58
	แบบขยายจุดรองรับแบบยึดแน่น	62
	แบบขยายจุดรองรับแบบจุดหมุน	64
	โครงถักโค้งน้อย	65
	โครงถักโค้งมาก	67



1

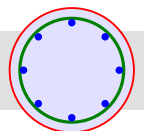
เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

การเขียนแบบหน้าตัดเสา มักเขียนเป็นตารางหน้าตัด (Column Schedule) โดยหน้าตัดของเสาแต่ละเบอร์คือ C1, C2, C3, ... อาจมีขนาดเปลี่ยนแปลงไปตามระดับชั้น โดยจะวาดหน้าตัดที่ใหญ่ที่สุด และมีเหล็กเสริมมากที่สุดก่อน เพื่อให้สามารถกำหนดขนาดช่องตารางได้อย่างเหมาะสม

หลังคา  พื้นชั้นล่าง	 6 DB 12 1-ป RB 6 @ 200	 8 DB 16 2-ป RB 6 @ 200	 4 DB 16 1-ป RB 6 @ 200
พื้นชั้นล่าง  ฐานราก	 6 DB 12 1-ป RB 6 @ 200	 8 DB 16 2-ป RB 6 @ 200	 8 DB 12 2-ป RB 6 @ 200
	C1	C2	C3

รูปที่ 1.1 ตารางหน้าตัดเหล็ก

หน้าตัดเสากลม

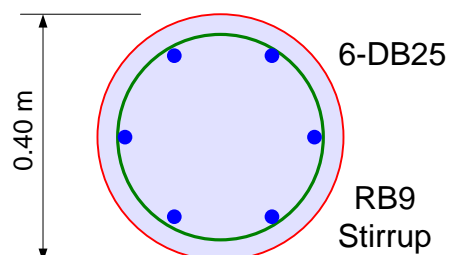


หน้าตัดเสากลมต้องเสริมเหล็กยื่นอย่างน้อย 6 เส้น สมมุติว่าเราจะวาด

เสาหน้าตัดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 ซม.

เสริมเหล็กยื่น DB25 จำนวน 6 เส้น

และใช้เหล็กปลอก RB9

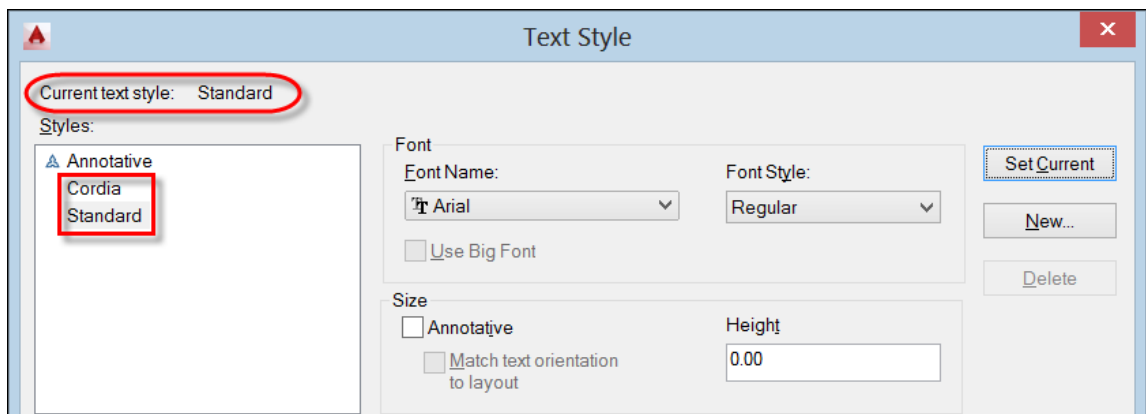


- ▶ เริ่มต้นไฟล์ใหม่สั่ง UN (UNITS) เลือกหน่วย Meter และ Precision = 0.00
- ▶ ใช้คำสั่ง LA (LAYER) สร้างเลเยอร์ดังในรูป

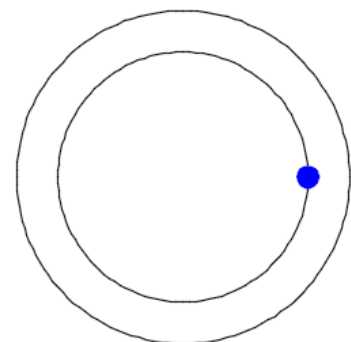
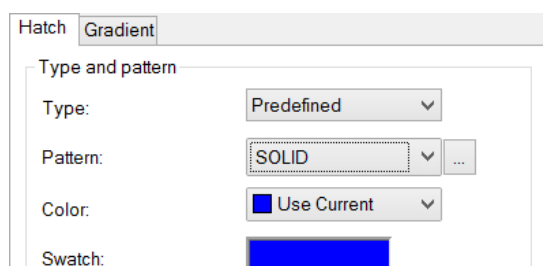
Status	Name	O.	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight
	0				white	Continuous	Default
	DIMS				red	Continuous	0.13 mm
	SECT				yellow	Continuous	0.20 mm
	TEXT				green	Continuous	0.20 mm
	BARS				cyan	Continuous	0.20 mm
	STIRRUP				mage...	Continuous	0.50 mm

เลเยอร์ STIRRUP สำหรับเขียนเหล็กปลอกขนาด 9 mm ในอัตราส่วน 1 : 20 ดังนั้นใช้ความหนาเส้น Lineweight = $9/20 = 0.45 \rightarrow 0.50$ mm

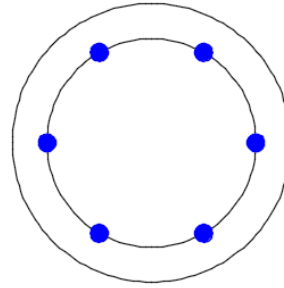
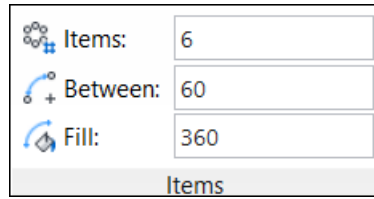
- ▶ ใช้คำสั่ง ST (STYLE) กำหนดรูปแบบ Standard ใช้ฟอนต์ Arial และรูปแบบ Cordia ใช้ฟอนต์ Cordia New แล้วใช้รูปแบบปัจจุบันเป็น Standard



- ▶ ใช้คำสั่ง D (DIMSTYLE) คลิกปุ่ม New... ตั้งชื่อว่า Scale1_20 ตั้งค่าดังนี้
 - ในแถบ Text เลือก Text alignment แบบ ISO standard
 - ในแถบ Fit กำหนด Use overall scale of = 0.20
 - ในแถบ Primary Units กำหนด Precision = 0.00
- ▶ ใช้คำสั่ง SN (SNAP) ใส่ค่าสแนปเท่ากับ 0.1
- ▶ เลือกเลเยอร์ SECT วาดวงกลมด้วยคำสั่ง C (CIRCLE) รัศมี 0.20 m
- ▶ กด F9 ออกจากสแนป ใช้คำสั่ง O (OFFSET) วาดวงในเข้ามาระยะ 0.05 m
- ▶ เลือกเลเยอร์ BARS แล้วใช้คำสั่ง OS (OSNAP) > Quadrant วาดวงกลมขนาด 0.025 m ที่ขอบข้างขวาของวงกลมในตั้งในรูป
- ▶ สั่ง hatch หรือตัวย่อ h ด้วยเลือก Pattern = Solid



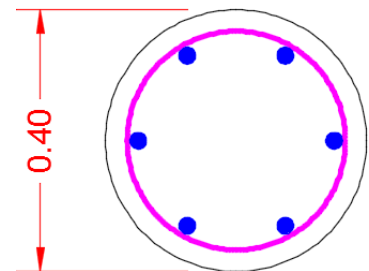
- ▶ ตีกรอบเลือกเหล็กเส้นแล้วสั่ง AR (ARRAY) เลือกเป็นแบบ Polar เลือกจุดศูนย์กลางวงกลม ในแผนผังเครื่องมือใส่จำนวน 6 และมุม 360 องศา



- ▶ วาดเหล็กปลอกโดยคลิกเลือกวงกลมใน แล้วสั่ง O (OFFSET) ออกมาเท่ากับครึ่งหนึ่งของขนาดเหล็กยื่นและเหล็กปลอก = $(25+9)/2 = 17 \text{ mm} \approx 0.02 \text{ m}$

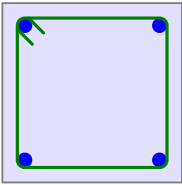

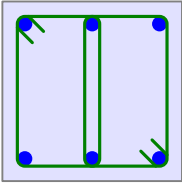
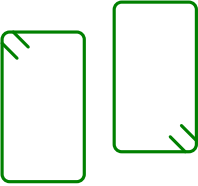
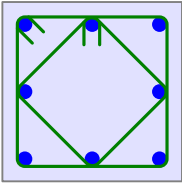
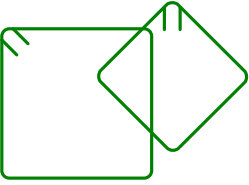
- ▶ คลิกเลือกวงที่สร้างใหม่แล้วเปลี่ยนเป็นเลเยอร์ STIRRUP จากนั้นลบวงกลมในเดิมออก เมื่อคลิกปุ่ม  ให้แสดงความหนา

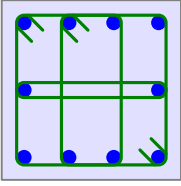
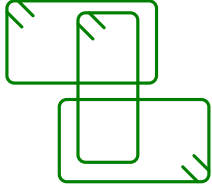
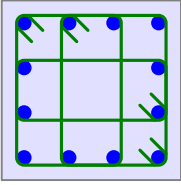
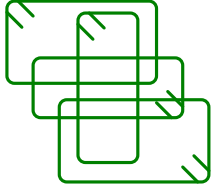
- ▶ ใช้เลเยอร์ DIMS วาดเส้นบอกขนาด DLI (DIMLINEAR) จากนั้นอาจปรับปรุงโดย EXPLODE เส้นบอกขนาด วาด XL (XLINK) แนวตั้ง แล้วสั่ง TR (TRIM) ตัดแต่งเส้นให้สวยงามดังในรูป




หน้าตัดเสาสีเหลี่ยม

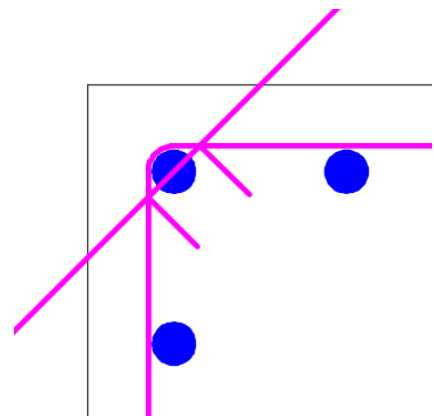
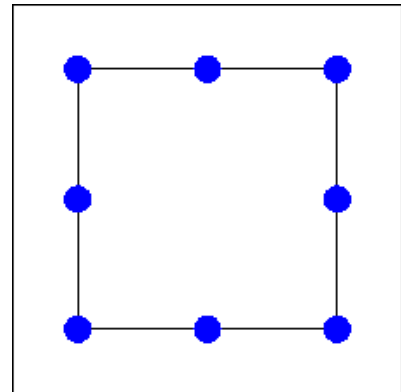
การเสริมเหล็กในหน้าตัดสี่เหลี่ยมต้องมีเหล็กยื่นอย่างน้อย 4 เส้น ที่แต่ละมุม และเหล็กปลอก 1 ปลอก โดยมีรูปแบบการเสริมเหล็กดังนี้

		เหล็กยื่น 4 เส้น เหล็กปลอก 1 ปลอก
		เหล็กยื่น 6 เส้น เหล็กปลอก 2 ปลอก
		เหล็กยื่น 8 เส้น เหล็กปลอก 2 ปลอก

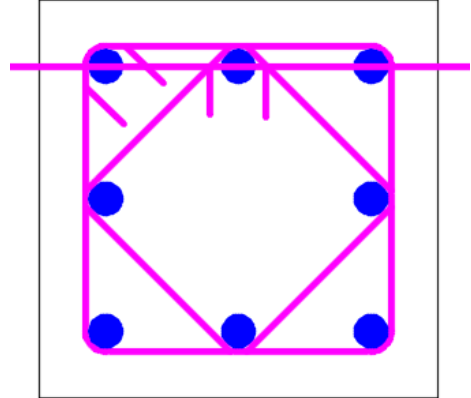
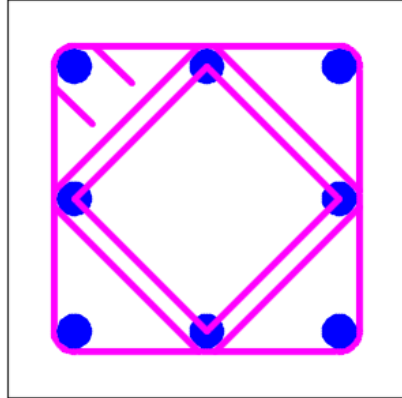
		เหล็กยื่น 10 เส้น เหล็กปลอก 3 ปลอก
		เหล็กยื่น 12 เส้น เหล็กปลอก 4 ปลอก

เราจะลองวาดเสาหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 0.30 x 0.30 m เหล็กยื่น DB20 จำนวน 8 เส้น และใช้เหล็กปลอก RB9 สองปลอก

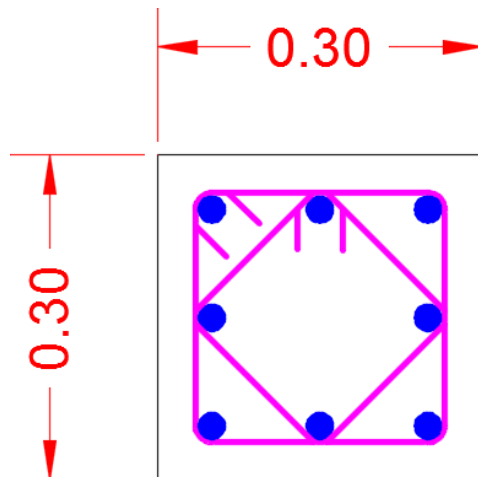
- ▶ เลือกเลเยอร์ SECT กด F9 วาดสี่เหลี่ยม REC (RECTANGLE) ขนาด 0.30 x 0.30 m
- ▶ ใช้คำสั่ง O (OFFSET) วาดสี่เหลี่ยมในเข้ามาระยะ 0.05 m
- ▶ เลือกเลเยอร์ BARS แล้วใช้ OSNAP > Quadrant วาดวงกลมขนาด 0.02 m แล้วสั่ง hatch หรือตัวย่อ h ด้วยเลือก Pattern = Solid
- ▶ สั่ง copy หรือตัวย่อ co ทำซ้ำไปยังตำแหน่งต่างๆบนสี่เหลี่ยมในดังในรูป
- ▶ วาดเหล็กปลอกโดยคลิกเลือกสี่เหลี่ยมใน แล้วสั่ง offset ออกมาเท่ากับครึ่งหนึ่งของขนาดเหล็กยื่นและเหล็กปลอก = $(20+9)/2 = 14.5 \text{ mm} = 0.015 \text{ m}$
- ▶ คลิกเลือกสี่เหลี่ยมที่สร้างใหม่แล้วเปลี่ยนเป็นเลเยอร์ STIRRUP จากนั้นลบสี่เหลี่ยมในเดิมออก แล้วคลิกปุ่ม  ให้แสดงความหนา
- ▶ ใช้คำสั่ง explode ระเบิดเหล็กปลอกออกเป็นเส้น แล้วใช้คำสั่ง fillet ลบมุมด้วยรัศมี 0.015 m
- ▶ วาดเส้นอ้างอิงโดยใช้คำสั่ง xline กำหนดมุม 45° วาดที่จุดศูนย์กลางเหล็กเสริมเส้นซ้ายบน
- ▶ ลากเส้น line จากจุดตัดเส้นออกมายาว 4 ซม. ทำมุม 45° จากจุดตัดระหว่างเส้นอ้างอิงและเหล็กปลอกเพื่อวาดปลายเหล็กปลอก แล้ว copy เป็น 2 เส้นที่มุม เสร็จแล้วลบเส้นอ้างอิง



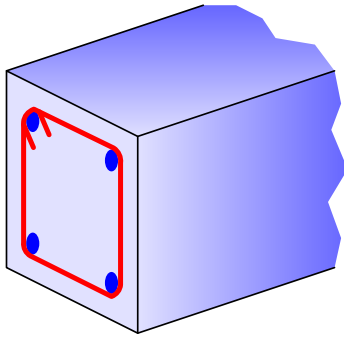
- ▶ วาดปลอกที่สองโดยใช้คำสั่ง line ลากระหว่างศูนย์กลางเหล็กยื่นเป็นรูปข้าวหลามตัด
- ▶ สั่ง O (OFFSET) ออกมาเป็นระยะ 0.015 m แล้วสั่ง EX (EXTEND) เข้าหาขอบ โดยเลือกขอบก่อน แล้วจึงเลือกเส้นที่จะยื่นไป



- ▶ ลบรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดแล้ววาดปลายเหล็กปลอกตั้งในรูป
- ▶ ใช้ไลเยอร์ DIMS วาดเส้นบอกขนาดด้วยคำสั่ง DLI (DIMLINEAR)
- ▶ ใช้ไลเยอร์ TEXT และคำสั่ง T (MTEXT) เลือกรูปแบบ Cordia เขียนข้อความแสดงจำนวนเหล็กยื่นและเหล็กปลอกตั้งในรูป
- ▶ คลิกเลือกข้อความ แล้วคลิกขวาเลือก Properties เปลี่ยนความสูง Text Height โดยใช้ความสูง = 2 mm x 20 = 0.04 m (ตัวหนังสือสูง 2 ม.ม. สเกล 1:20)



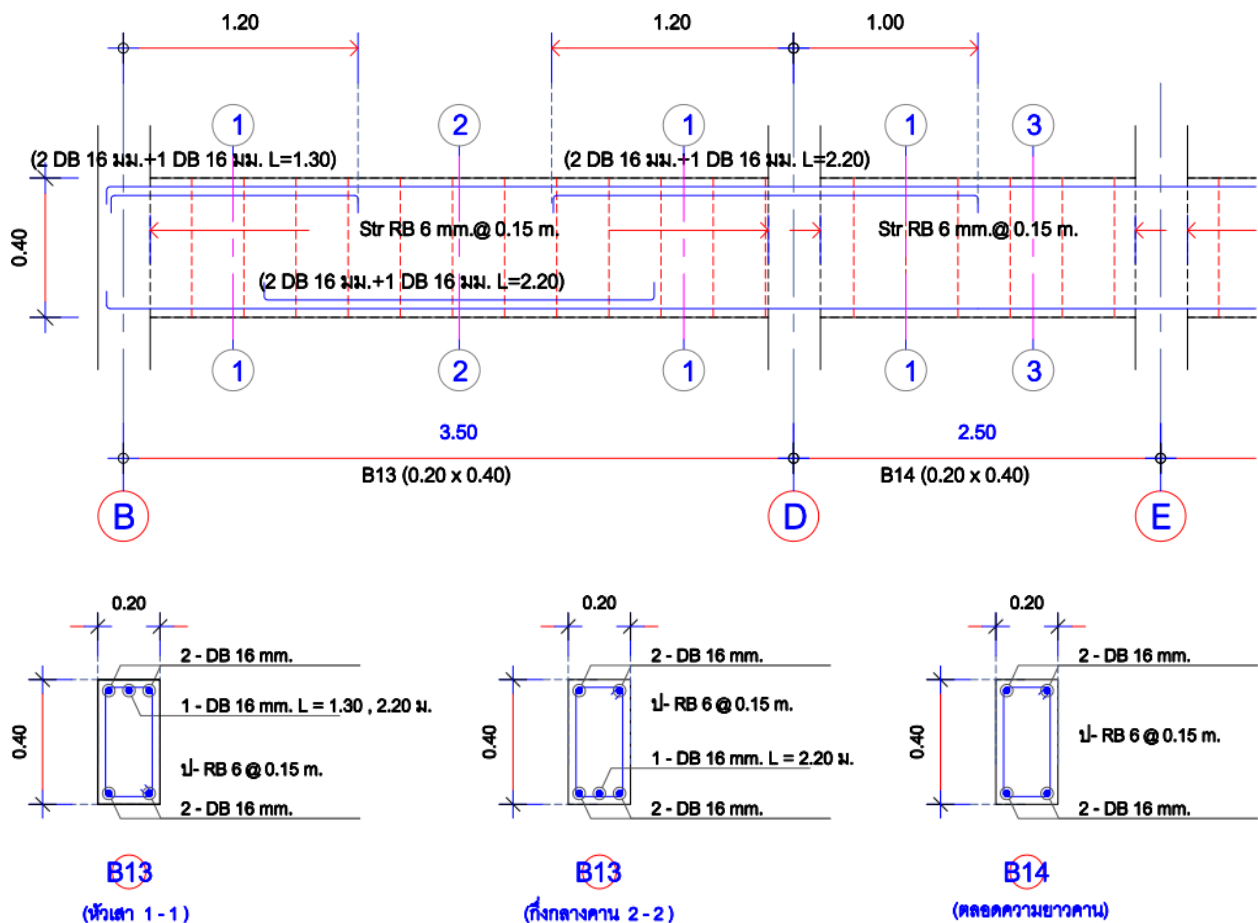
8-DB20 mm
2ป - RB9 @ 0.15 m



2

คานคอนกรีตเสริมเหล็ก

การเขียนแบบรายละเอียดคาน จะประกอบด้วยแบบด้านข้างซึ่งแสดงเหล็กเสริมตามยาวและแบบหน้าตัดคานที่ตำแหน่งต่างๆตามที่ระบุในแบบด้านข้างดังใน



แบบด้านข้างคาน

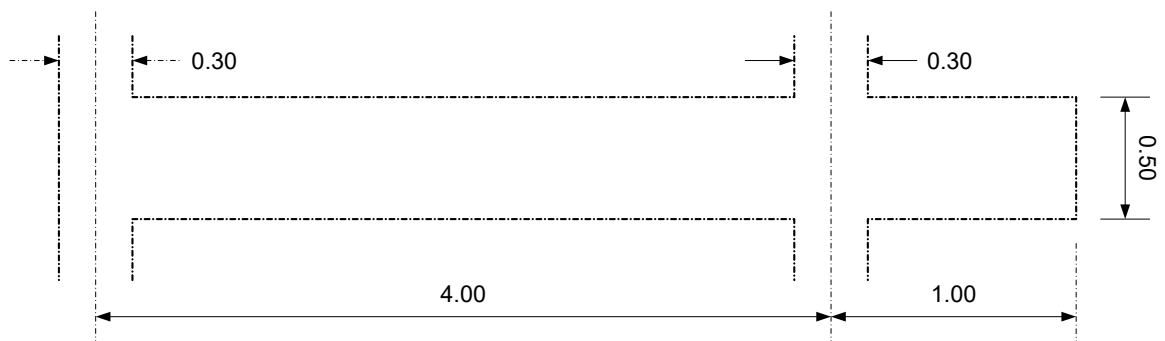
เป็นแบบแสดงรายละเอียดคานตามความยาวช่วงคานซึ่งจะแสดงเหล็กเสริมตามยาวและเหล็กปลอกในแนวนอนการหยุดเหล็ก และการงอเหล็ก ที่ตำแหน่งต่างๆพร้อมทั้งระบุขนาดเหล็กเสริมและปริมาณที่ใช้ โดยจะกำหนดตำแหน่งการตัดหน้าตัด (cut section) เพื่อแสดงแบบหน้าตัด

- ▶ เริ่มต้นไฟล์เดิมจากบทที่แล้ว ใช้คำสั่ง LA (LAYER) สร้างเลเยอร์เพิ่มเติมดังในรูป

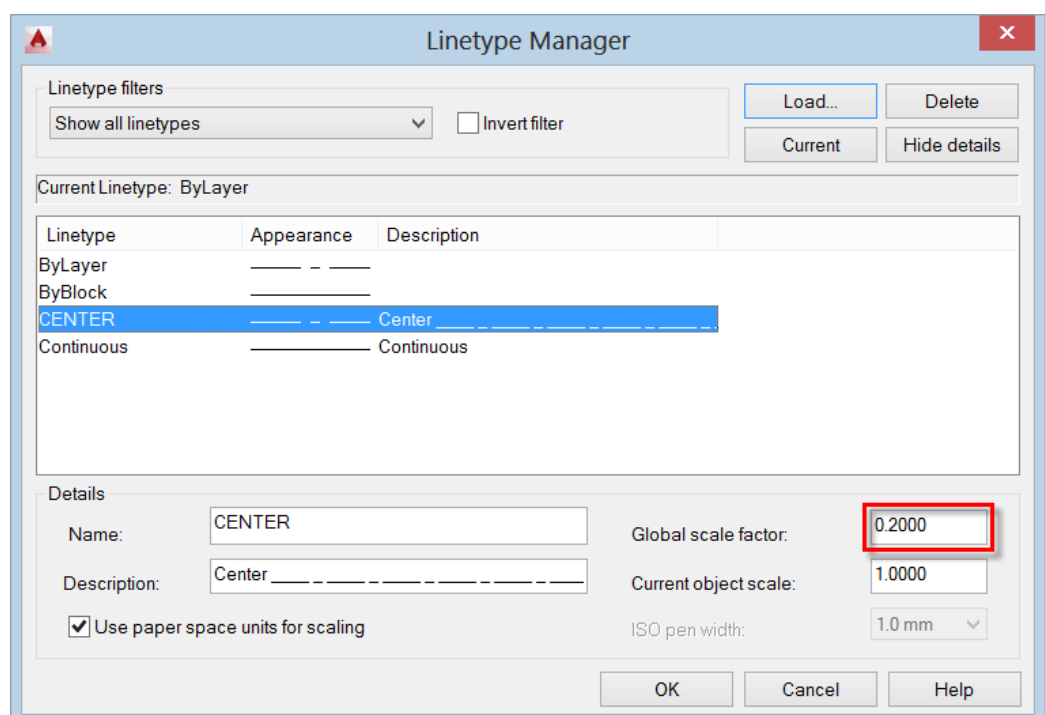
Status	Name	O.	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight	Tr.
	0				white	Continuous	Default	0
	BARS				cyan	Continuous	0.20 mm	0
	BEAM				yellow	Continuous	0.20 mm	0
	DB20				cyan	Continuous	0.50 mm	0
	Defpoints				white	Continuous	Default	0
	DIMS				red	Continuous	0.13 mm	0
	GRID				9	CENTER	0.13 mm	0
	SECT				white	Continuous	0.20 mm	0
	STIRRUP				mage...	Continuous	0.30 mm	0
	TEXT				green	Continuous	0.20 mm	0

เลเยอร์ DB20 จะใช้สำหรับเขียนเหล็กเสริมตามยาว ขนาด 20 mm จึงกำหนดให้หนา 0.50 mm หนากว่า STIRRUP สำหรับเขียนเหล็กปลอกขนาด 9 mm ใช้ความหนาเส้น 0.30 mm

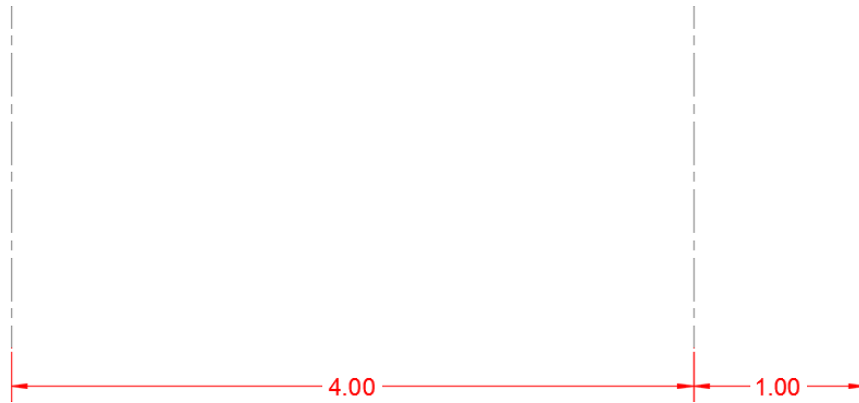
สมมุติว่าคานที่เราจะวาดเป็นคานแบบมีช่วงยื่นดังในรูป



- ▶ ใช้คำสั่ง LINETYPE ตั้งค่าสเกลเส้น CENTER เป็น 0.2



- ▶ เลือกเลย์เออร์ GRID ลากเส้นกริดยาว 2 m วางห่างกัน 4 m และ 1 m ดังในรูป

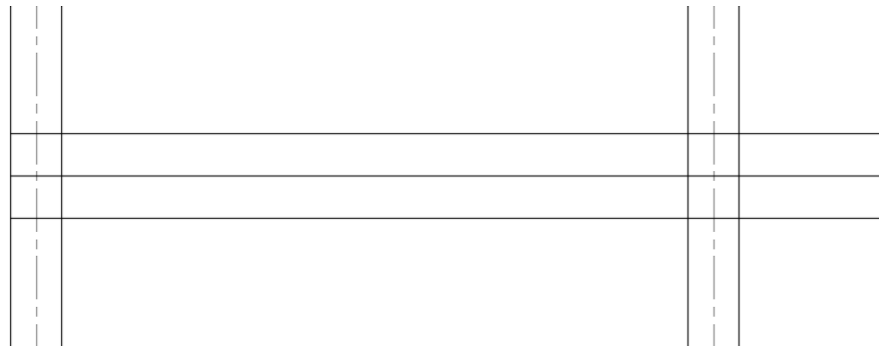


- ▶ คลิกเส้นกริดแล้วสั่ง offset หรือตัวย่อ o ออกมาข้างละ 0.15 m เปลี่ยนเลย์เออร์เป็น BEAM



- ▶ เลือกเลย์เออร์ BEAM ลากเส้นแนวนอนที่กึ่งกลางโดยใช้ OSNAP > Midpoint

- ▶ เลือกเส้นนอนแล้วสั่ง offset ออกมาข้างละ 0.25 m

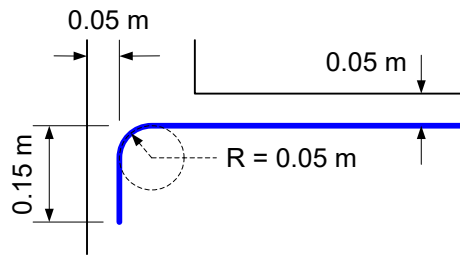


- ▶ ใช้คำสั่ง trim ตัดแต่งลบเส้นที่ไม่ต้องการออกจะได้ดังในรูป (วาดเส้นนอนขึ้นไปอีกข้างละ 0.25 m เพื่อช่วยตัดแต่ง) (เลือกขอบตัดก่อนแล้วเลือกเส้นที่จะถูกตัด) (กด Enter สั่งซ้ำ)

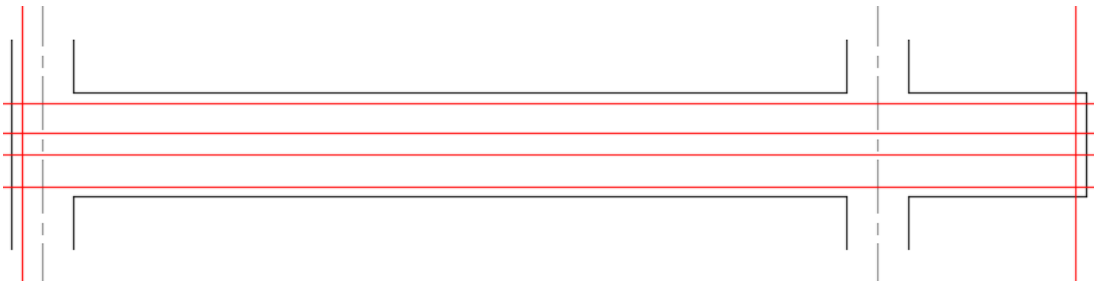



เหล็กเสริมในแนวนอน

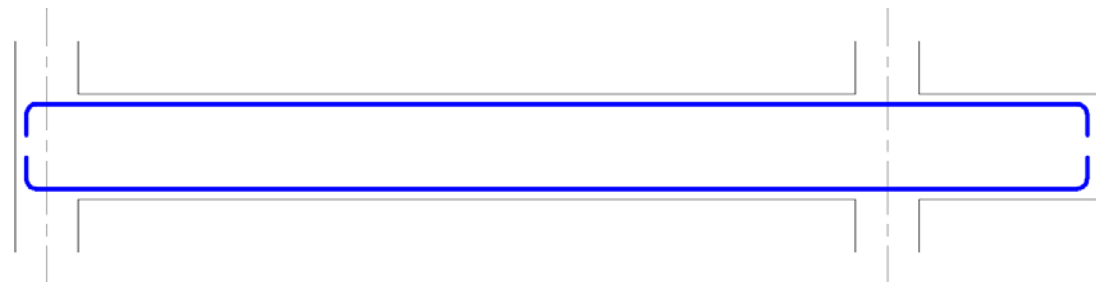
- ▶ สมมุติใช้ระยะหุ้ม 5 cm รัศมีความโค้งการงอฉาก 5 cm และปลายงอฉาก 15 cm



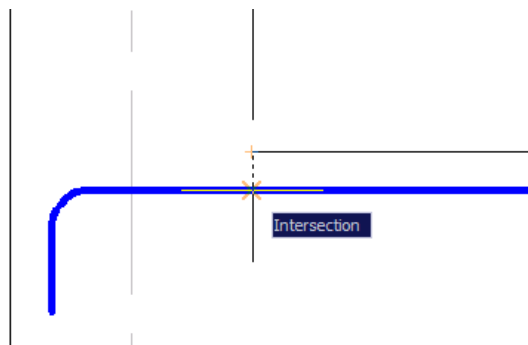
- ▶ เลือกเลเยอร์ DIMS สั่ง xline สร้างเส้นอ้างอิงในแนวตั้งและแนวนอนที่ขอบคาน โดยแทรกคั้งจากขอบเข้ามาเท่ากับระยะหุ้ม 0.05 m และลงมาอีกสำหรับปลายงอฉาก 0.15 m เพื่อเตรียมวาดเหล็กเสริม



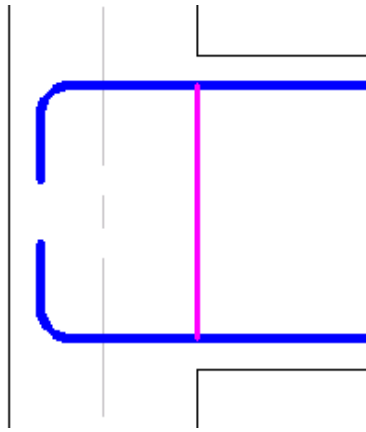
- ▶ เลือกเลเยอร์ DB20 ใช้คำสั่ง line วาดเหล็กเสริมตามแนวเส้นอ้างอิง แล้วลบมุมด้วยคำสั่ง fillet รัศมี 0.05 m เสร็จแล้วลบเส้นอ้างอิงออกจะได้ดังในรูป กดปุ่ม  ให้แสดงความหนาเส้น



- ▶ ใช้เลเยอร์ STIRR วาดเหล็กปลอกแรกโดยกำหนดจุดจากผิวเสา



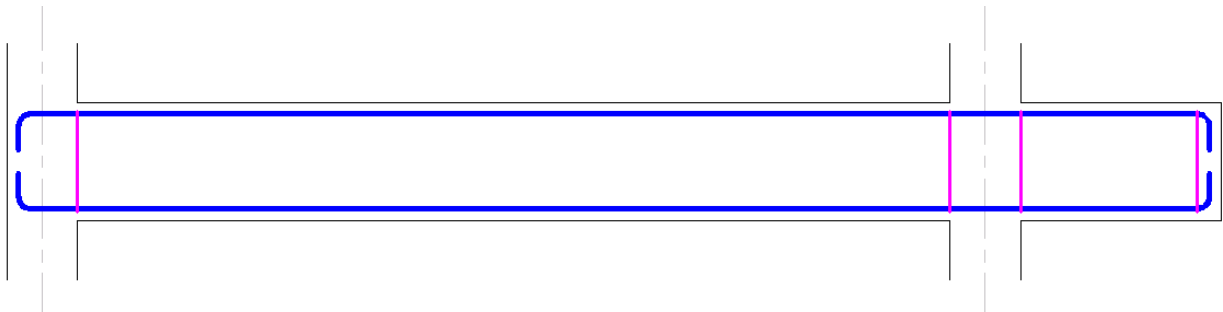
- ▶ ลากตรงลงมาที่เหล็กนอนเส้นล่าง



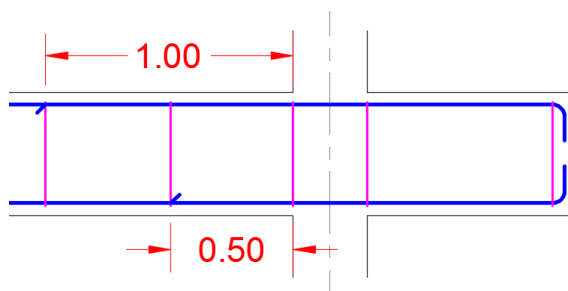
- ▶ อาจคลิกเลือกเส้น แล้วคลิกขวาเลือก Properties แล้วปรับค่า StartY และ EndY ไปอีก $(20+9)/2 = 14.5 \text{ mm} \approx 0.01 \text{ m}$ เพื่อให้เหล็กปลอกยาวเกินไปเล็กน้อยจะสวยงามขึ้น

Geometry	
Start X	16.15
Start Y	10.20 → 10.21
Start Z	0.00
End X	16.15
End Y	9.80 → 9.79
End Z	0.00

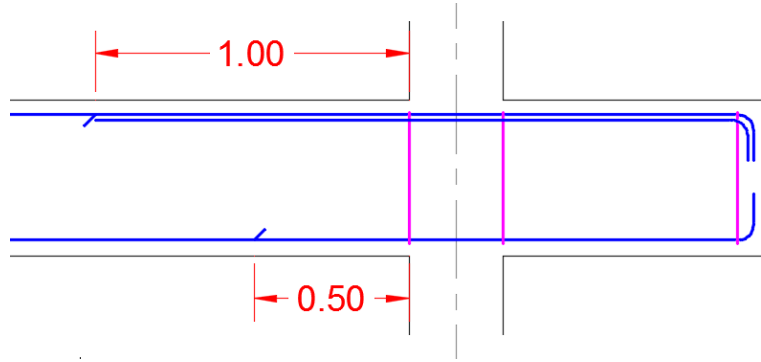
- ▶ สิ่ง copy ไปยังตำแหน่งต่างๆที่ต้องการ ดังในรูป



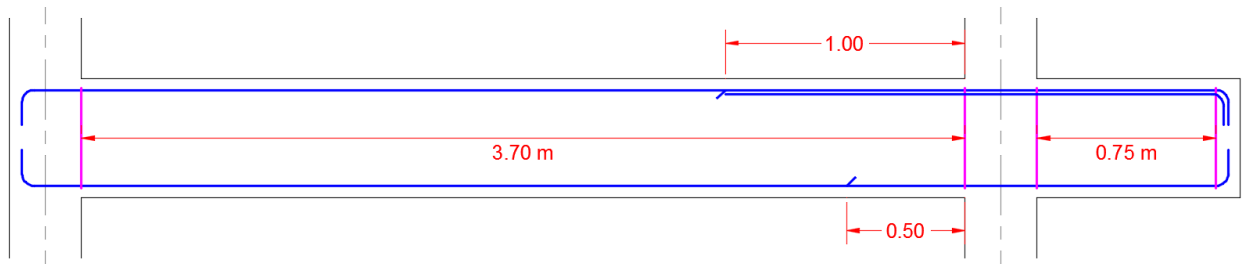
- ▶ เราอาจใช้เหล็กปลอกนี้ช่วยในการกำหนดตำแหน่งหยุดเหล็กนอนได้ เช่น copy ไปวางที่ระยะ 0.5 m และ 1.0 m จากขอบเสาในข้างขวา แล้ววาดเส้นเอียงเล็กๆเพื่อแสดงการหยุดเหล็ก จากนั้นค่อยลบเหล็กปลอกทิ้ง



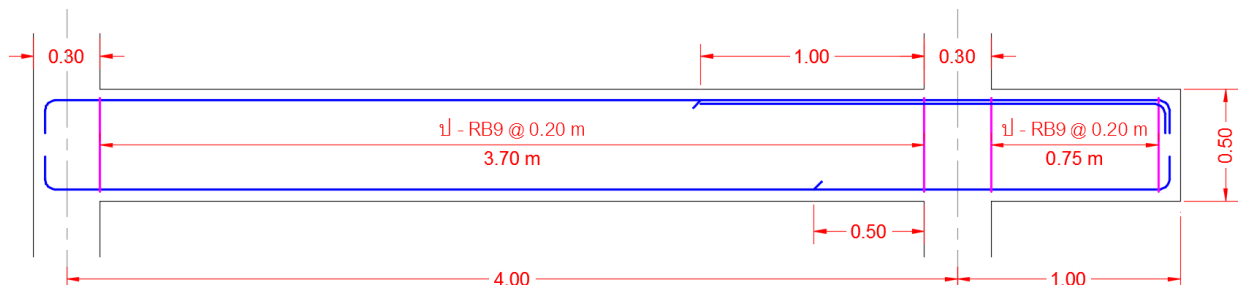
- ▶ วาดเหล็กเสริมพิเศษบนเพิ่มอีกหนึ่งชั้นโดยลากทับเส้นบนก่อนแล้วค่อย move เข้ามา 0.02 m จากนั้นสั่ง trim แล้ว fillet เพื่อตัดแต่งและลบมุม



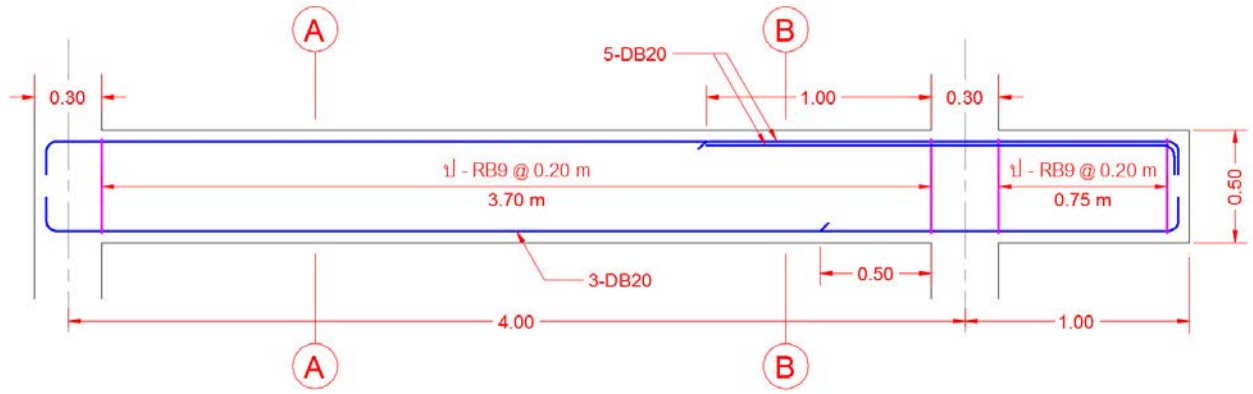
- ▶ สั่ง dimstyle หรือด้วยย่อ d กำหนดรูปแบบเส้นบอกขนาด โดย Modify สไตล์ Scale1_20 แถบ File ปรับค่า Use overall scale เป็น 0.2 (สำหรับอัตราส่วน 1:20) หรือค่าอื่นที่เหมาะสม
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ DIMS วาดเส้นบอกขนาดโดยคำสั่ง DLI (DIMLINEAR) ระหว่างกึ่งกลางเหล็กปลอกทั้งสองช่วง
- ▶ เลือกเส้นบอกขนาดแล้วคลิกขวาเลือก Properties ปรับแก้ดังนี้
 - Text > Text pos vert = Below
 - Primary Units > Dim suffix = m



- ▶ ใช้คำสั่ง T (MTEXT) เลือกรูปแบบ Cordia เลือกจุดวาง Buttom Center (BC) พิมพ์ขนาดและระยะห่างเหล็กปลอกแล้วใช้จุดวาง BC ใช้ขนาดให้เท่ากับของเส้นบอกขนาดเช่น ขนาด 0.2 x สเกล 0.3 = 0.06 แล้วย้ายไปที่กึ่งกลางด้านบนของเส้นบอกขนาด
- ▶ เขียนเส้นบอกขนาดช่วงคานที่เหลือนจนได้ดังในรูป

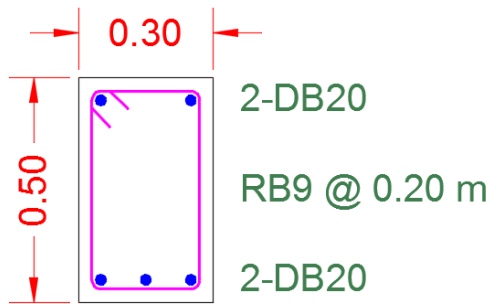


- ▶ ใช้คำสั่ง LE (QLEADER) เขียนลูกศรชี้แสดงเหล็กนอน และวาดเครื่องหมายตัดหน้าตัด 2 ที่คือที่กลางช่วง A-A และที่ปลายช่วง B-B

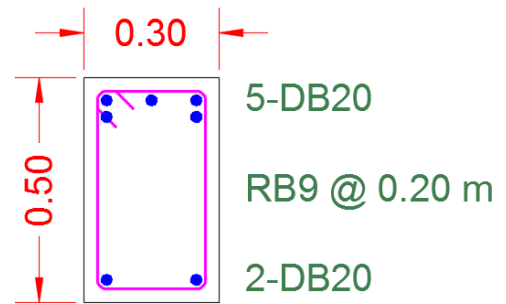


วาดหน้าตัดคาน

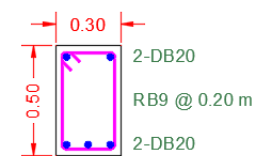
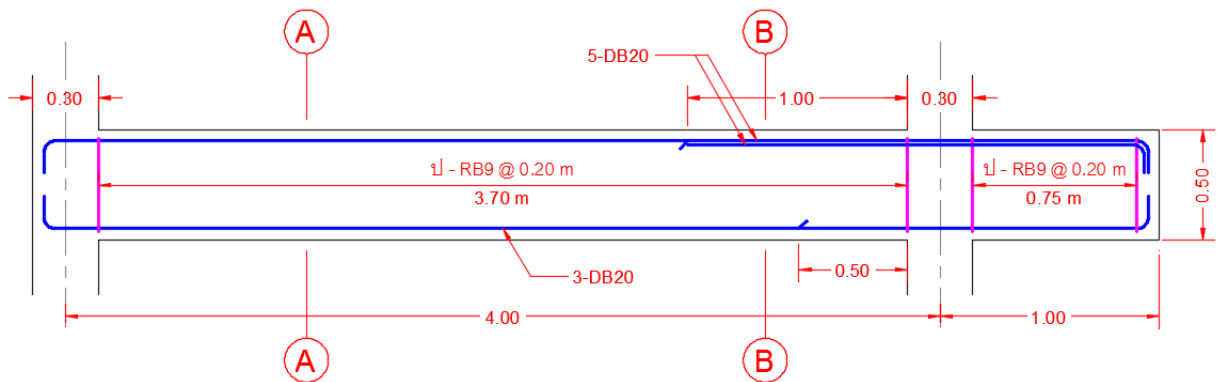
- ▶ วาดหน้าตัดคาน A-A และ B-B โดยวิธีการเช่นเดียวกับที่ใช้ในการวาดหน้าตัดเสา



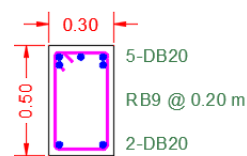
Section A-A



Section B-B

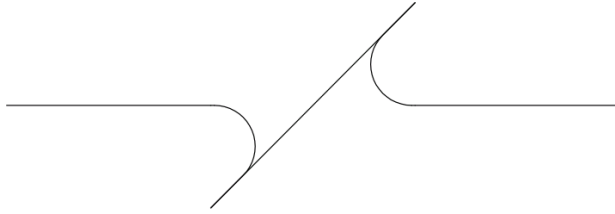


Section A-A

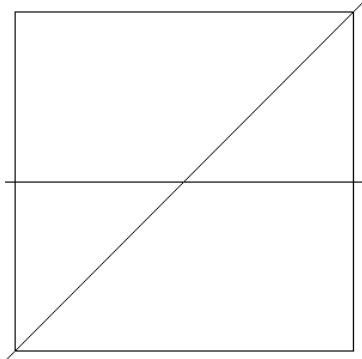


Section B-B

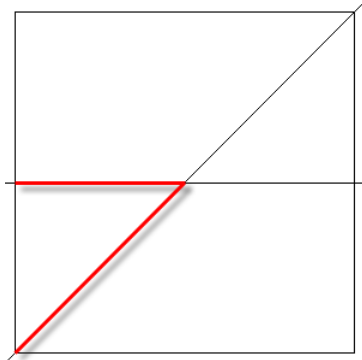
ใช้เพื่อแสดงว่าวัตถุที่วาดยังมีต่อเนื่องไปอีกแต่เราจะหยุดวาดที่ขอบเขตนี้ เช่นในตัวอย่างของเรานี้ได้แก่ปลายบนล่างของเสา โดยเราจะทำเป็นบล็อกขึ้นมาแล้วแทรกตามตำแหน่งที่ต้องการ



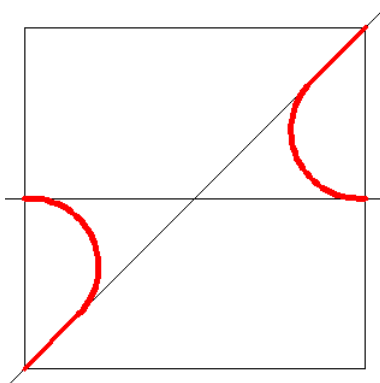
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ 0 วาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 x 1 หน่วย แล้วสั่ง xline วาดเส้นนอนและเส้นทแยงมุม ดังในรูป



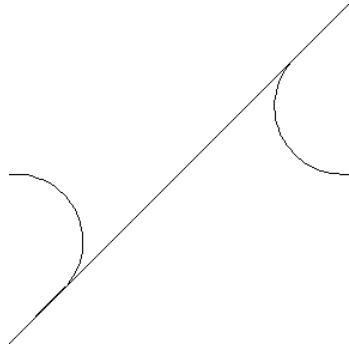
- ▶ วาดเส้น line ตามแนวนอนและแนวเอียงดังในรูป



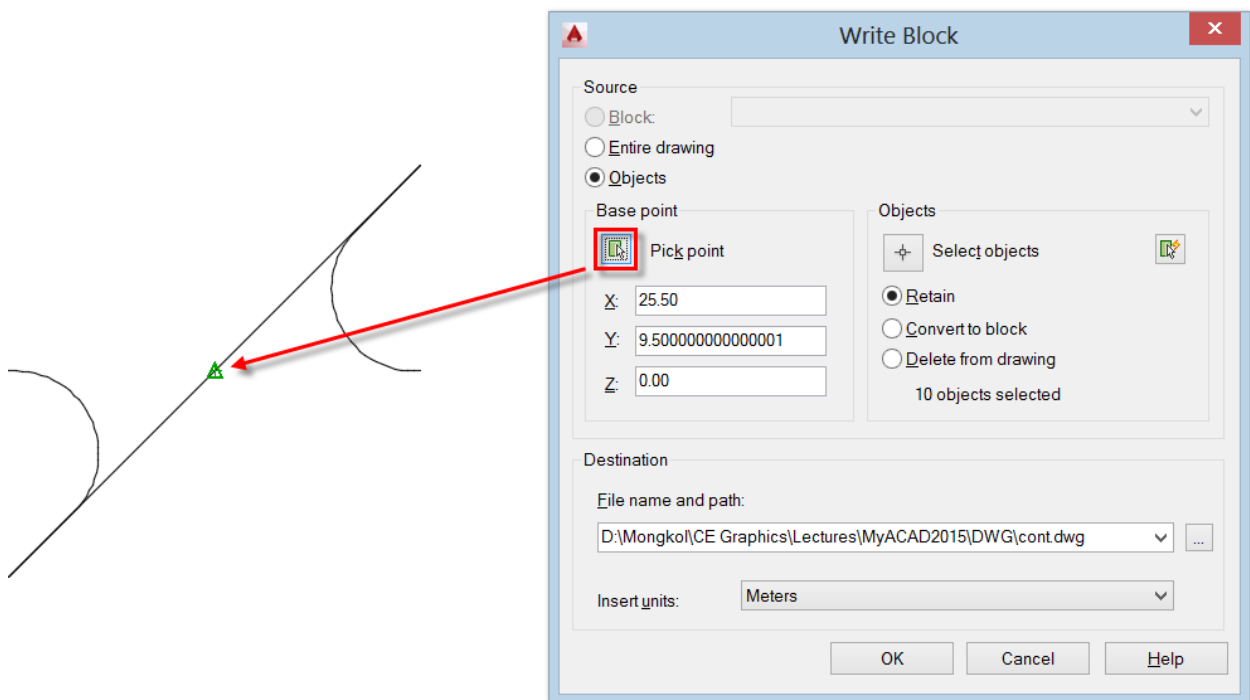
- ▶ สั่ง fillet รัศมี 0.2 โดยเลือกเส้นทั้งสองที่เพิ่งวาด และทำอีกด้านทแยงมุมหนึ่งด้วยเช่นกัน



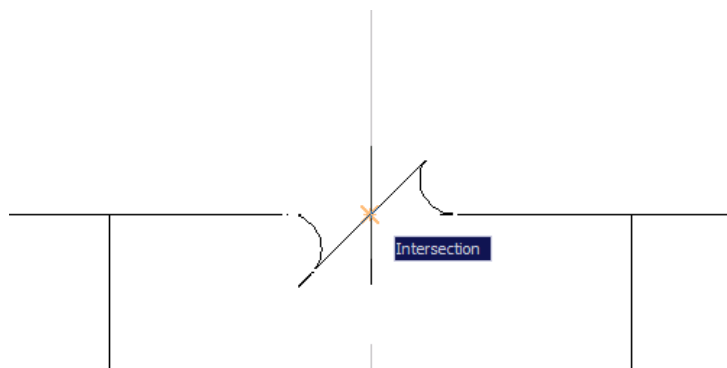
- ▶ ลากเส้นทแยงมุมแล้วลบเส้นที่ไม่ต้องการออกจนได้ดังในรูป



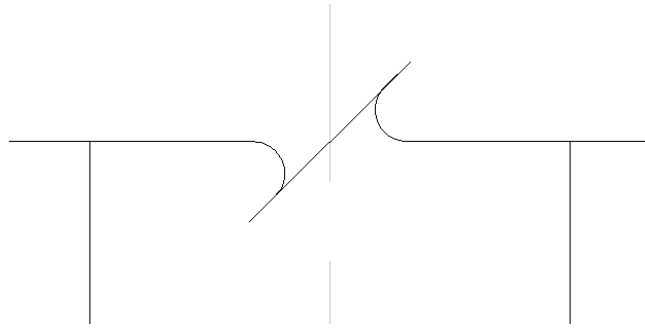
- ▶ ใช้คำสั่ง W (WBLOCK) เลือกวัตถุ และจุดศูนย์กลางเป็น base point ตั้งชื่อไฟล์ว่า cont.dwg เพื่อเก็บเป็นไฟล์บล็อกภายนอกไว้ใช้ต่อไป



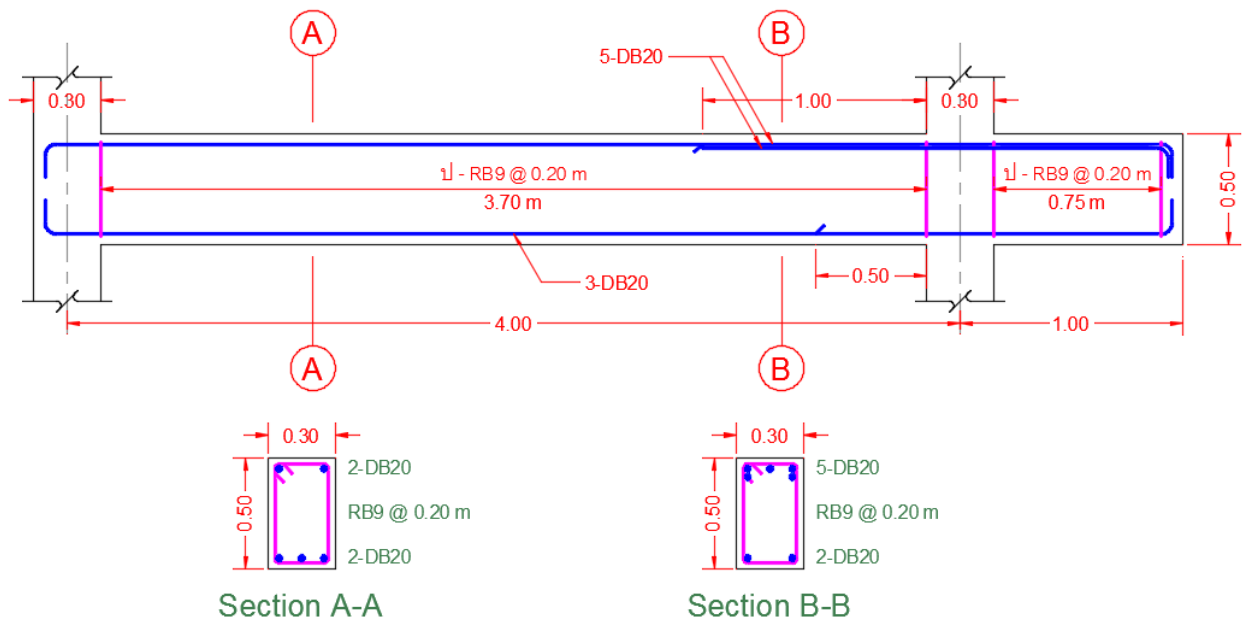
- ▶ เมื่อนำมาใช้ เช่นต้องการวางที่ปลายบนของเสา ก่อนอื่นให้สร้างจุดวางที่กึ่งกลางก่อน เช่น วาด xline แนวนอนให้ตัดกับเส้นดิ่งกึ่งกลางเสา
- ▶ สั่ง insert คลิกปุ่ม Browse เลือกไฟล์ cont.dwg ที่สร้างไว้ กำหนดสเกล 0.1 แล้วคลิกจุดวาง

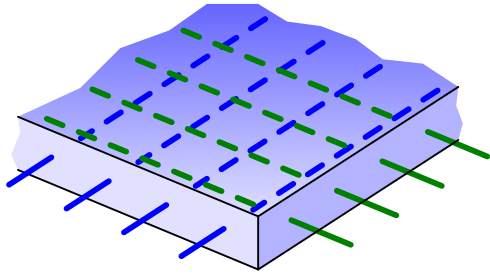


- ▶ ลบเส้น xline แล้วลากเส้นต่อออกไปทั้งสองข้างยาวข้างละ 0.15 m



- ▶ ตีกรอบเลือกแล้วสั่ง copy ไปวางตามที่ต่างๆจนได้ดังในรูปข้างล่าง





3

แบบรายละเอียดพื้น คอนกรีตเสริมเหล็ก

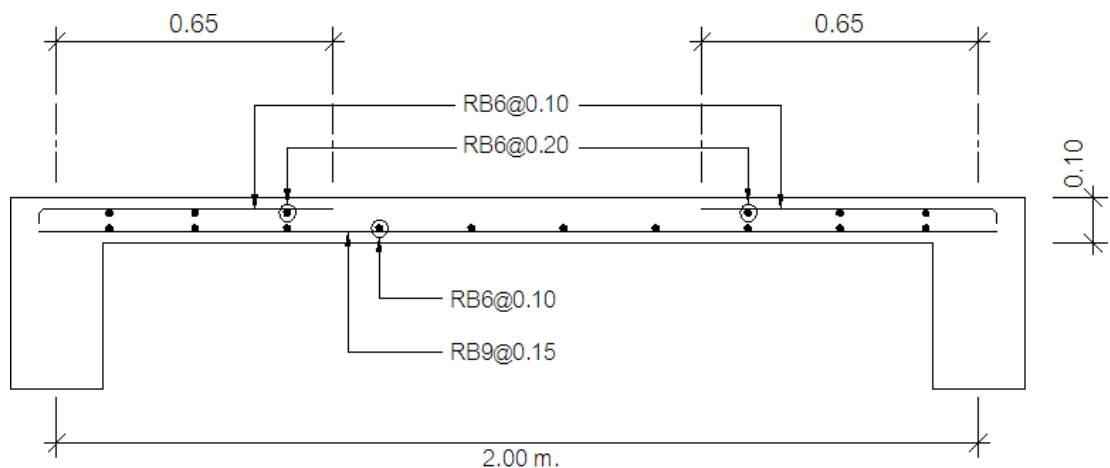
ในบทนี้จะกล่าวถึงการเขียนแบบรายละเอียดพื้นรูปแบบต่างๆ ได้แก่ พื้นทางเดียว พื้นสองทาง พื้นยื่น พื้นบนดิน และพื้นสำเร็จรูป

- ▶ เริ่มต้นจากไฟล์เดิมบทที่แล้วหรือไฟล์ใหม่สั่ง units เลือกหน่วย Meter และ Precision = 0.00
- ▶ สั่ง layer หรือตัวย่อ la สร้างเลเยอร์ดังในรูป

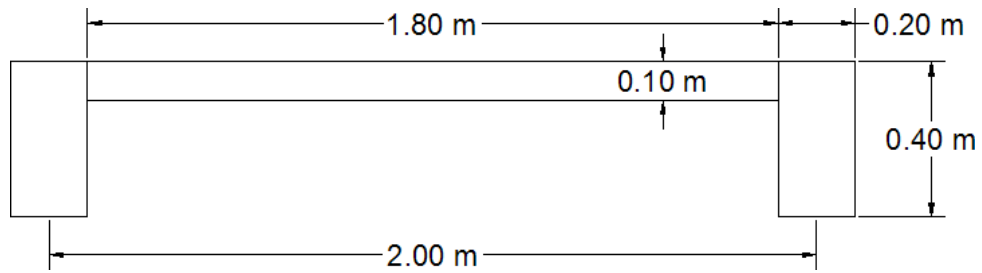
Status	Name	O.	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight
	0	☹	☀	🔒	black	Continuous	Default
	Defpoints	☹	☀	🔒	black	Continuous	Default
	DIMS	☹	☀	🔒	red	Continuous	0.13 mm
	RB9	☹	☀	🔒	cyan	Continuous	0.30 mm
	REBAR	☹	☀	🔒	cyan	Continuous	0.20 mm
✓	SLAB	☹	☀	🔒	yellow	Continuous	0.20 mm
	TEXT	☹	☀	🔒	green	Continuous	0.20 mm

การเขียนแบบพื้นทางเดียว

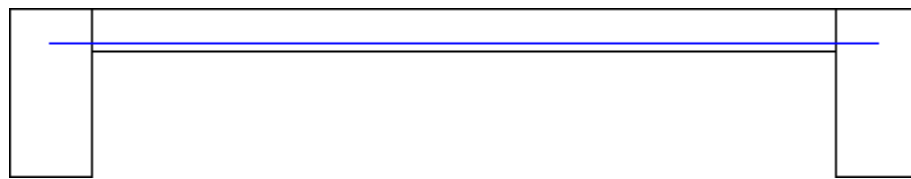
สมมติว่าพื้นที่จะวาดเป็นดังในรูป



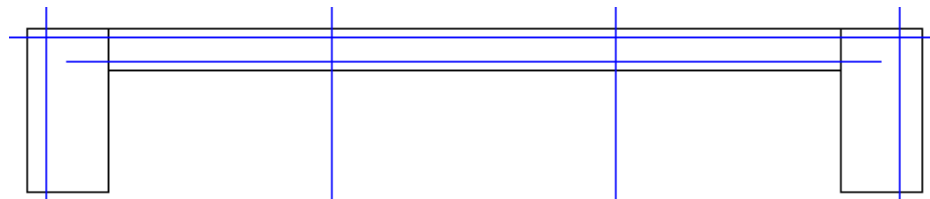
- ▶ ในเลย์เออร์ SLAB ใช้ SNAP = 0.1 แล้ววาดคานขนาด 0.2 x 0.4 m แล้ว copy ให้ห่างออกไป 2 m จากนั้นวาดพื้นหนา 0.1 m เชื่อมต่อระหว่างคานทั้งสอง



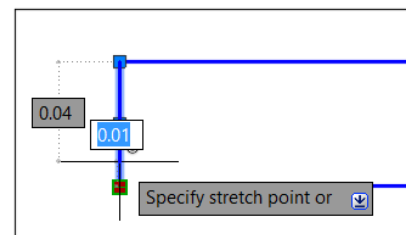
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ RB9 ลากเส้นโดยเริ่มต้นที่กึ่งกลางคานที่ระดับผิวล่างของพื้น โดยใช้ OTRACK ช่วยกำหนดจุด ลากในแนวอนไปถึงกึ่งกลางคานอีกข้าง แล้ว move ขึ้นมา 0.02 m




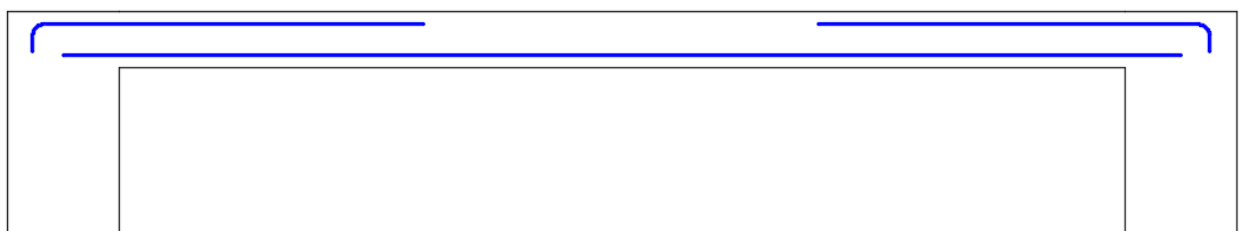
- ▶ สั่ง xline ลากเส้นตั้งที่ห่างจากขอบนอกคาน 0.05 m และผ่านกึ่งกลางคานจากนั้นย้ายเข้ามา 0.65 m ทั้งสองข้าง และอีกเส้นจากผิวบนของพื้นลงมา 0.02 m ดังในรูป



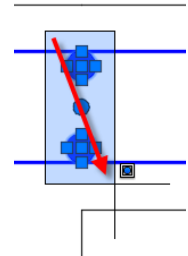
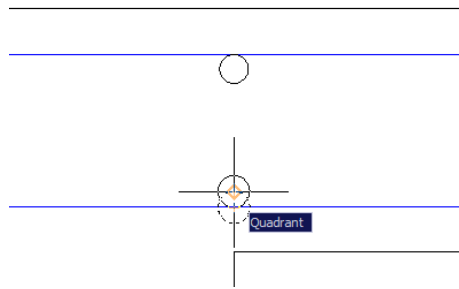
- ▶ ลากเหล็กเสริมบนทั้งสองข้าง ปลายเส้นล่างอ้างอิงระดับเหล็กล่าง ลบเส้น XL แล้วคลิกหดปลายเส้นขึ้นมา 0.01 m



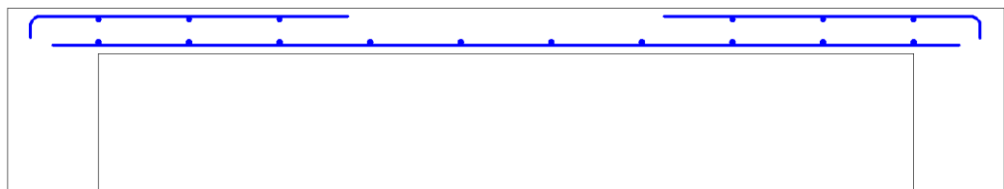
- ▶ ใช้คำสั่ง F (FILLET) รัศมี 0.02 m ลบมุมเหล็กเสริมบน
- ▶ คลิกเลือกรูปสี่เหลี่ยมคานและพื้นทั้งหมด คลิกปุ่ม  หรือสั่ง X (EXPLODE) แล้วใช้คำสั่ง TR (TRIM) ตัดแต่งจนได้ดังในรูป



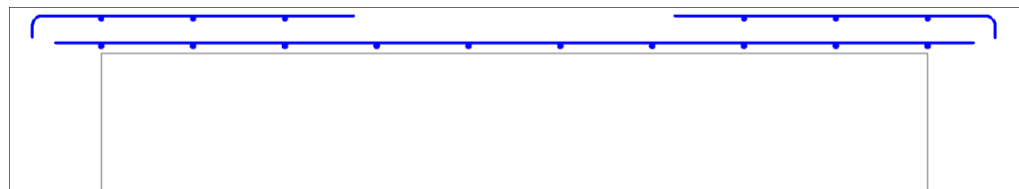
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ REBAR วาดวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง RB9 ≈ 0.01 m ขึ้นมาก่อนหนึ่งคู่ โดยให้ศูนย์กลางอยู่บนเส้นแล้วค่อยย้ายเข้ามา แล้วใช้คำสั่ง H (HATCH) แบบ SOLID ที่ละวงกลม



- ▶ ตีกรอบคลุมเพื่อเลือกวงกลมและแรเงา ใช้คำสั่ง AR (ARRAY) ทำซ้ำอีก 10 column ระยะห่าง 0.20 m เสร็จแล้วสั่ง X (EXPLODE) แล้วลบส่วนที่ไม่ต้องการทิ้งจนได้ดังในรูป

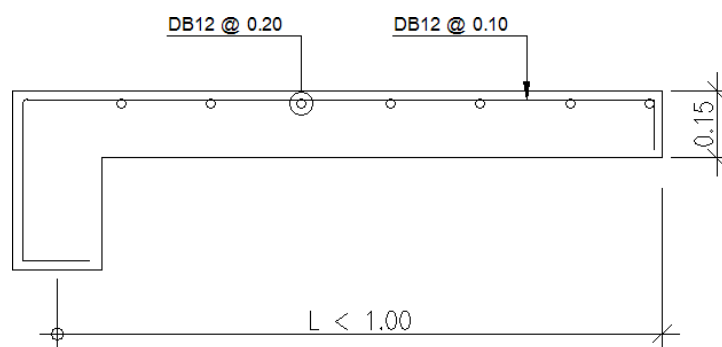


- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ DIMS เขียนเส้นบอกขนาด และเลเยอร์ TEXT เขียนข้อความ
- ▶ สำหรับพื้นสองทาง ด้านสั้นจะเหมือนกับพื้นทางเดียว แต่ด้านยาวเหล็กเส้นด้านล่างจะอยู่บนเหล็กที่เป็นจุดดังในรูป

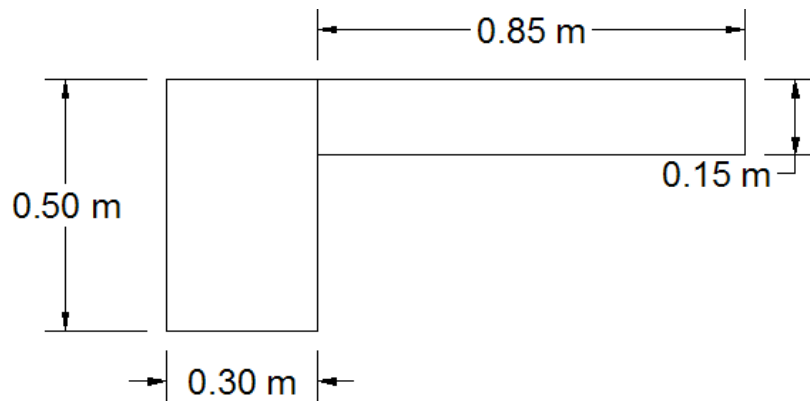


การเขียนแบบพื้นยื่น

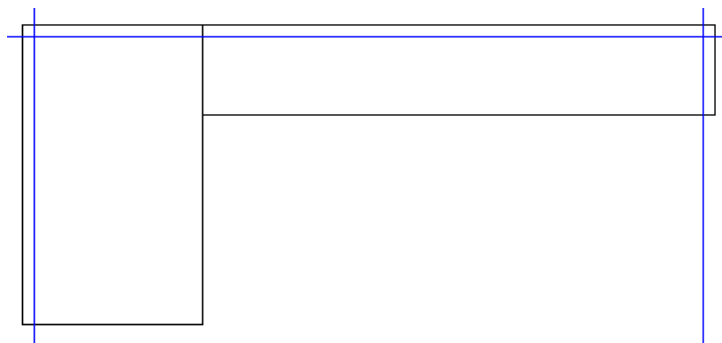
สมมติว่าพื้นที่จะวาดเป็นดังในรูป



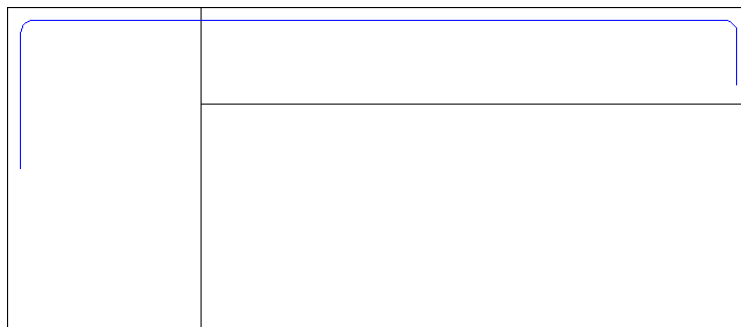
- ▶ ในเลย์เออร์ SLAB ใช้ SNAP = 0.1 แล้ววาดคานขนาด 0.3×0.5 m แล้ว copy ให้ห่างออกไป 2 m จากนั้นวาดพื้นหนา 0.15 m ยื่นออกไป 1.00 m



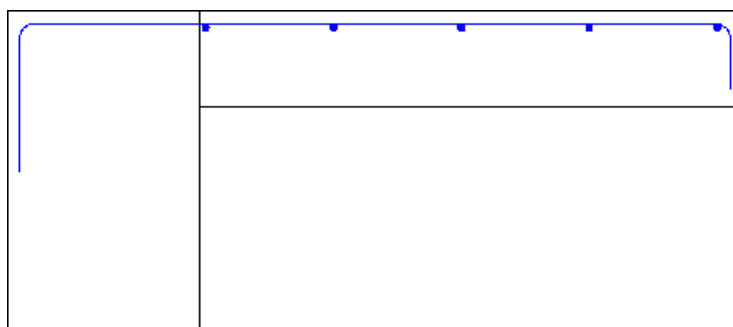
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ RB9 สั่ง xline ลากเส้นอ้างอิงเข้ามาจากขอบข้างละ 0.02 m ดังในรูป



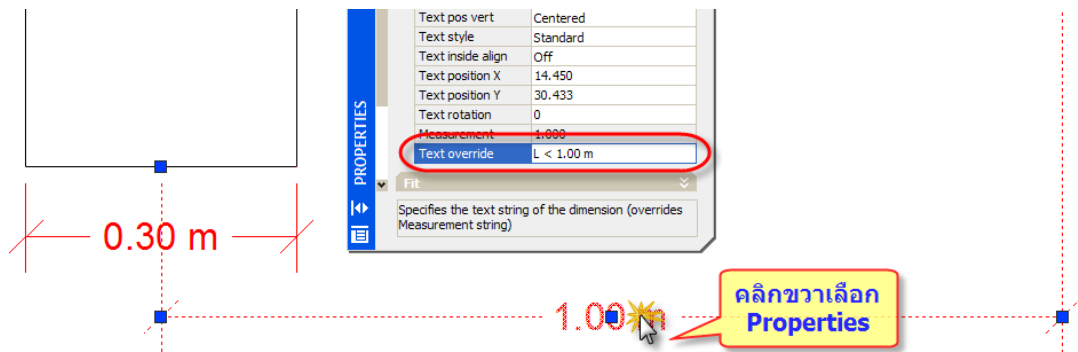
- ▶ ลากเส้น line ตามแนวเส้นอ้างอิง แล้วลบเส้นอ้างอิงออก แล้ว fillet ลบมุมจนได้ดังในรูป



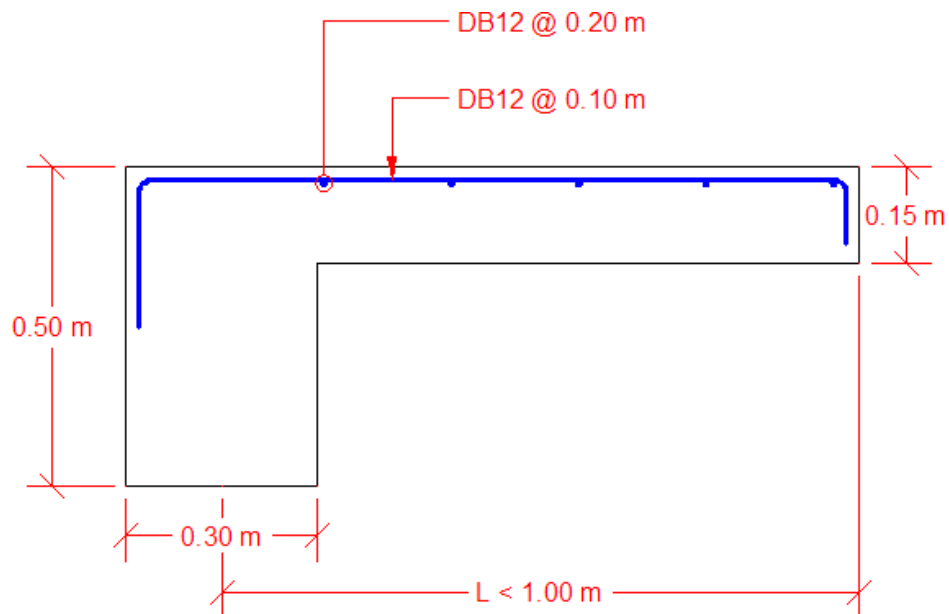
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ REBAR วาดวงกลมขนาด 0.01 cm วางใต้เหล็กเสริม สั่ง hatch แล้ว copy ไปตลอดช่วงพื้นยื่น



- ▶ xplode รูปสี่เหลี่ยมแล้วสั่ง trim ตัดแต่งขอบ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ DIMS เขียนเส้นบอกขนาด โดยใช้ Text override เปลี่ยนข้อความแทนที่ระยะพื้นที่วัดได้ 1.00 m → L < 1.00 m



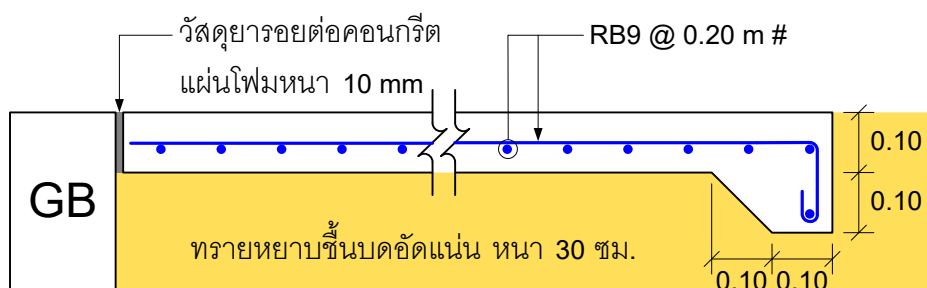
- ▶ ใช้ quick leader เขียนข้อความแสดงปริมาณเหล็กเสริม และใช้เลเยอร์ TEXT ข้อความ



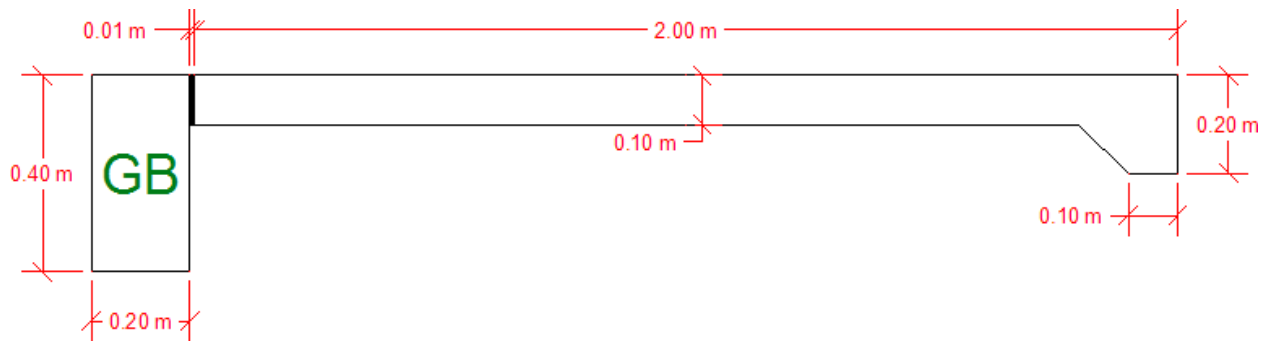
แบบรายละเอียดพื้นยื่น

SCALE 1 : 20

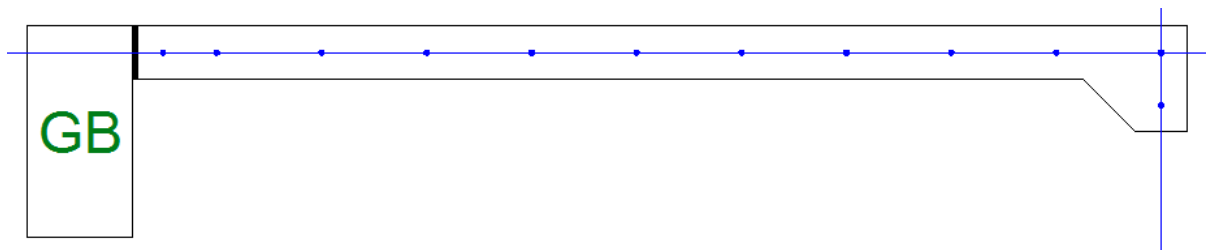
การเขียนแบบพื้นบนดิน



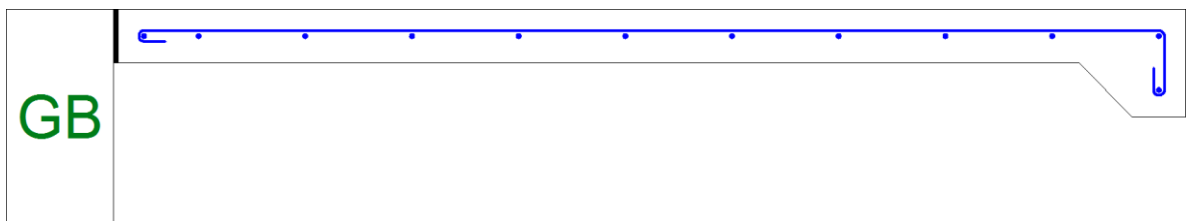
- ▶ ในเลย์เออร์ SLAB ใช้ SNAP = 0.1 แล้ววาดคานขนาด 0.2×0.4 m จากนั้นวาดพื้นหนา 0.10 m ยาว 2 m ดังในรูปแล้ว move ไปทางซ้าย 0.01 m วาดสี่เหลี่ยมและแรเงาในช่องรอยต่อ



- ▶ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ REBAR ลากเส้น xline แนวนอนและดึงจากขอบพื้นเข้ามา 5 cm แล้ววางเหล็กเสริม ห่างกัน 0.20 m (แนวตั้งห่าง 0.10 m) ดังในรูป

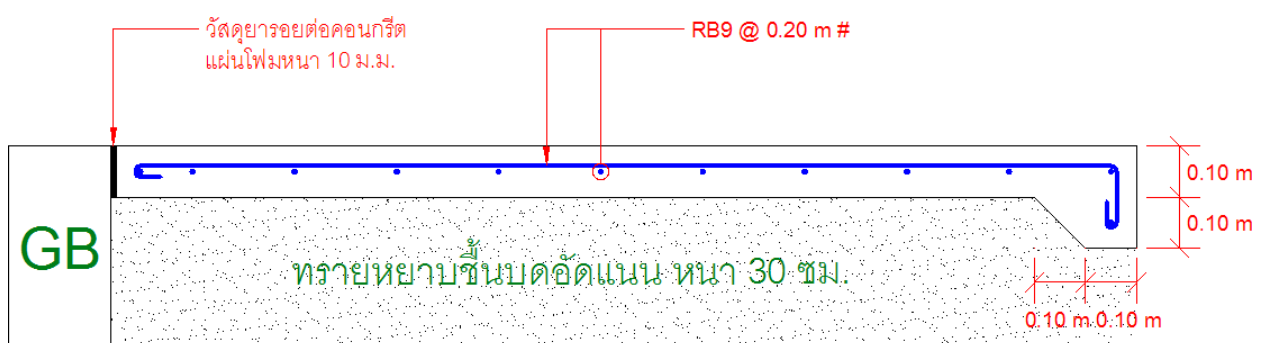


- ▶ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ RB9 ขยับเส้นอ้างอิงขึ้นเป็นระยะ 0.01 m แล้ววาดเหล็กเสริมโดยใช้คำสั่ง line และ arc รัศมีความโค้ง 0.01 m จนได้ดังในรูป แล้วลบเส้นอ้างอิงออก

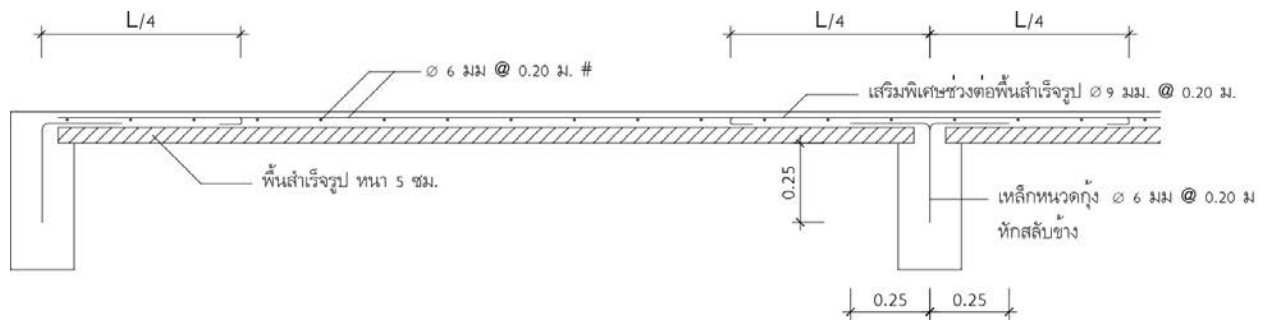


- ▶ ลาก xline แนวนอนที่ท้องคาน และแนวตั้งที่ขอบพื้นข้างขวา แล้วสั่ง hatch ลาย AR-SAND คลิกปุ่ม Add Pick Point เลือกจุดในพื้นที่แรเงา แล้วกด Preview ดูลวดลาย ปรับสเกลให้เหมาะสม แล้วลบเส้นอ้างอิงออก

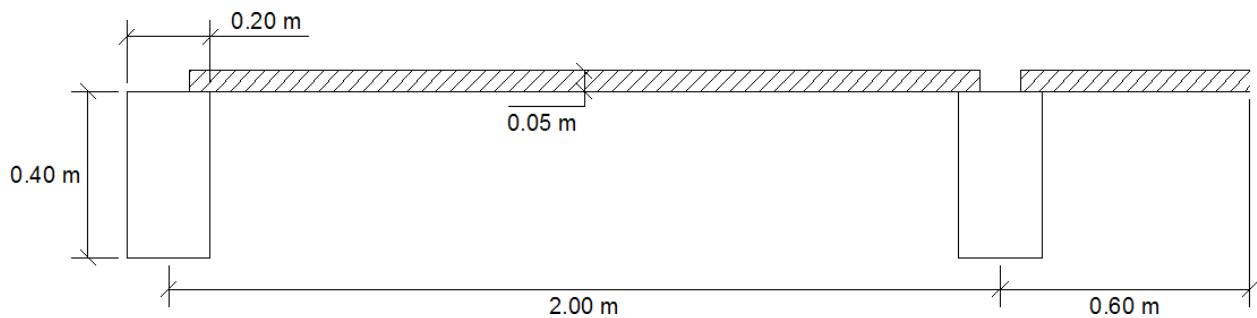
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ DIMS เขียนเส้นบอกขนาด และ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ TEXT เขียนข้อความ



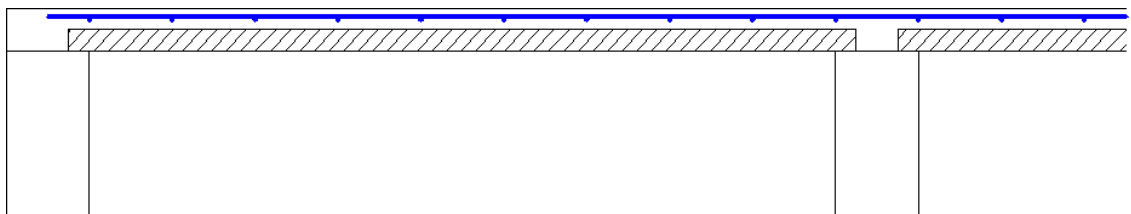
การเขียนแบบพื้นสำเร็จรูป



- ▶ ในเลย์เออร์ SLAB ใช้ SNAP = 0.1 แล้ววาดคานขนาด 0.2×0.4 m แล้ว copy ให้ห่างออกไป 2 m จากนั้นใช้ SANP = 0.05 วาดพื้นสำเร็จรูปหนา 0.05 m วางพาดบนคานทั้งสองเป็นระยะ 0.05 m วาดพื้นข้างขวาไปอีก 0.60 m (hatch ลาย ANSI31 สเกล 0.2)

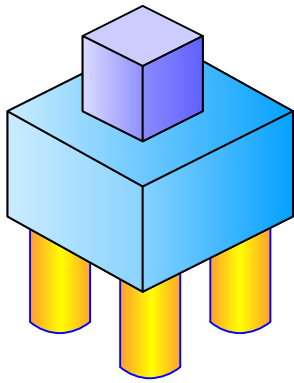


- ▶ วาดพื้นคอนกรีตทับหน้าหนา 0.05 m แล้ววาดเหล็กเสริมโดยวิธีการเช่นเดิม



- ▶ วาดเหล็กหมวดกึ่ง แล้วเปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ DIMS เขียนเส้นบอกขนาด และ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ TEXT เขียนข้อความ





4

การเขียนแบบฐานราก

ในบทนี้จะกล่าวถึงการเขียนแบบรายละเอียดฐานรากหัวเสาเข็ม (Pile Cap) โดยทำเป็นบล็อกตามจำนวนเสาเข็มคือ F1, F2, F3 และ F4 เพื่อนำไปวางในรูปแปลนฐานราก ต่อจากนั้นจะเป็นการเขียนแบบรายละเอียด

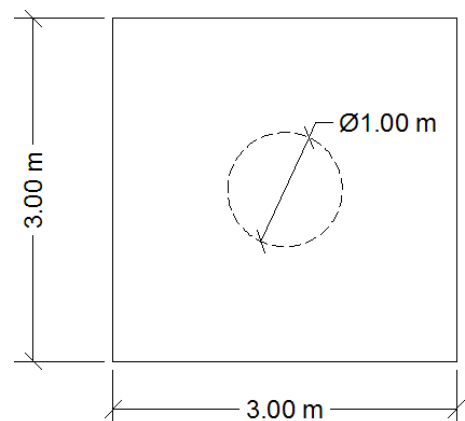
- ▶ เริ่มต้นจากไฟล์เดิมบที่แล้วหรือไฟล์ใหม่สั่ง units เลือกหน่วย Meter และ Precision = 0.00
- ▶ สั่ง layer หรือตัวย่อ la สร้างเลเยอร์ดังในรูป

Status	Name	O.	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight
	0				white	Continuous	Default
	Defpoints				white	Continuous	Default
	DIMS				red	Continuous	0.13 mm
	DB20				cyan	Continuous	0.40 mm
	REBAR				cyan	Continuous	0.20 mm
	FOOT				yellow	Continuous	0.20 mm
	TEXT				green	Continuous	0.20 mm
	GRID				9	CENTER	0.13 mm

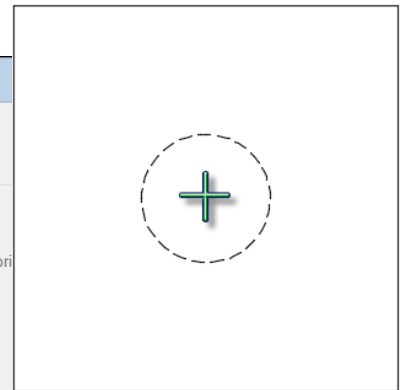
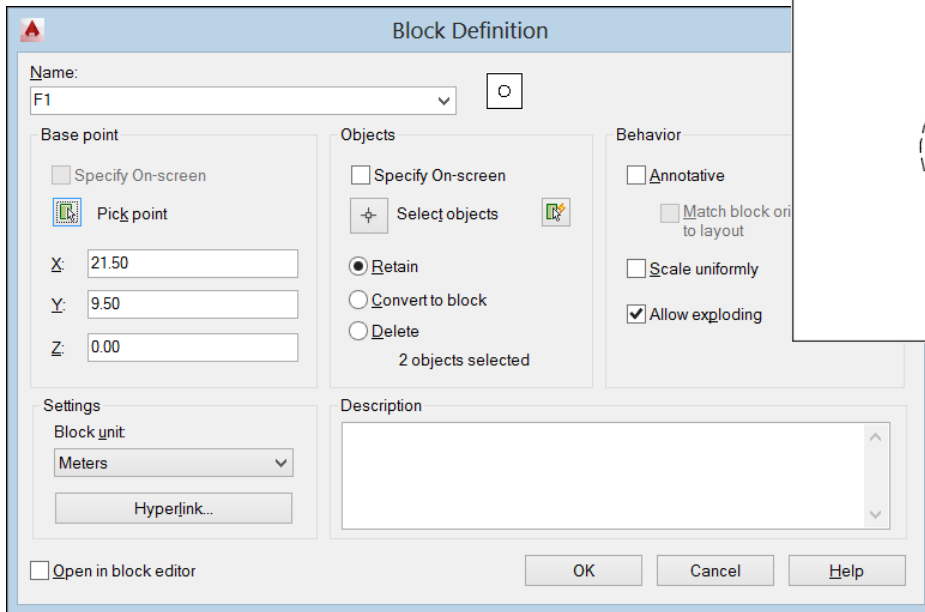
การเขียนบล็อก F1, F2 และ F4

เนื่องจากขนาดฐานรากหัวเสาเข็มจะขึ้นกับขนาดเสาเข็ม (D) นั่นคือระยะห่างระหว่างเสาเข็ม 3D และระยะขอบ 1.5D ดังนั้นจึงเหมาะที่จะทำเป็นบล็อก โดยใช้ D = 1 m ก่อน เมื่อนำไปวางจึงค่อยกำหนดสเกลตามขนาดเสาเข็ม

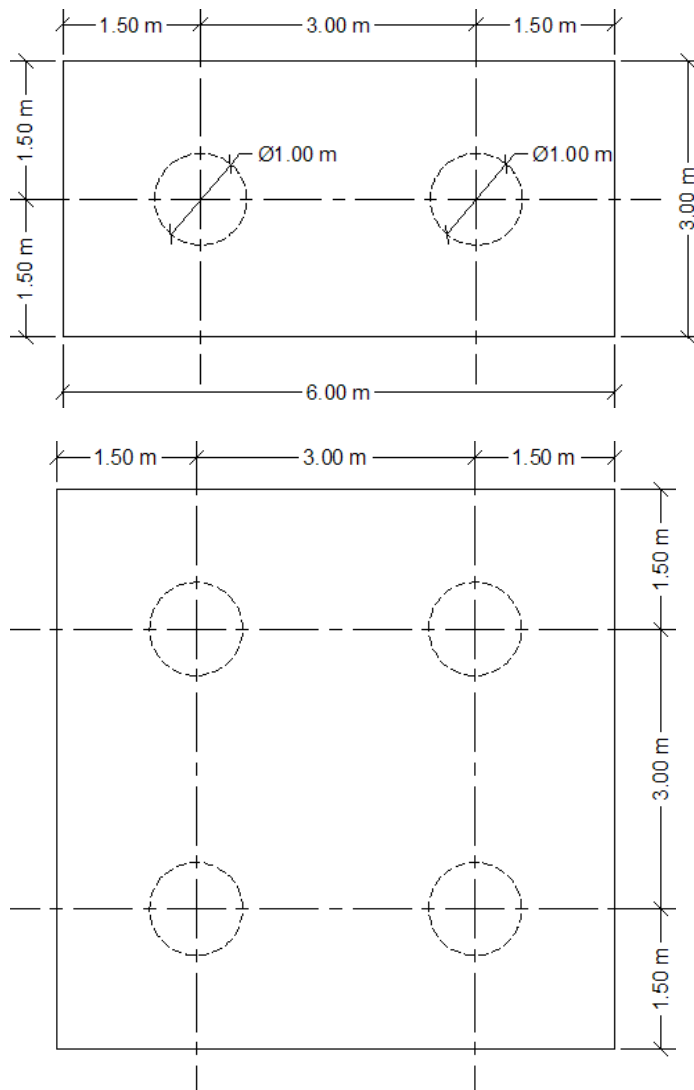
- ▶ ในเลเยอร์ 0 ใช้ SNAP = 0.5 วาดสี่เหลี่ยมขนาด 3 x 3 m แล้ววาดวงกลมด้วยเส้นประ (DASHED) ขนาด 1 m ที่กึ่งกลางตั้งในรูป (ใช้ OTRACK > Midpoint ช่วยกำหนดจุดศูนย์กลางวงกลม) (ไม่ต้องเขียนเส้นบอกขนาด) (ถ้าเส้นประไม่เหมาะสมให้ปรับค่า LTSCALE)



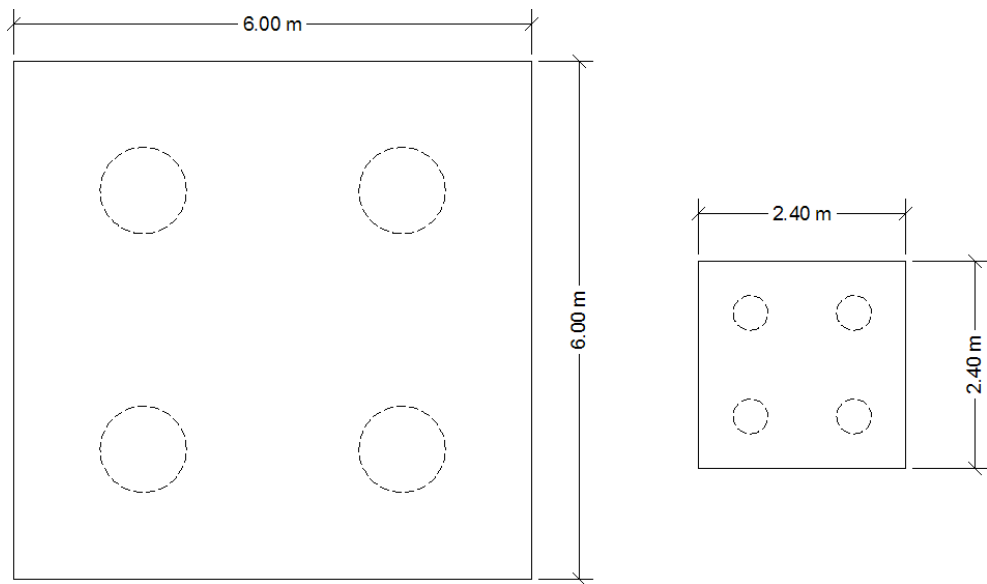
- ▶ ใช้คำสั่ง block หรือตัวย่อ B ตั้งชื่อว่า F1 คลิกปุ่ม Pick point ใช้จุดศูนย์กลางเป็นจุดอ้างอิง
คลิกปุ่ม Select objects ตีกรอบเลือกทั้งหมด



- ▶ วาด F2 และ F4 แล้วทำเป็นบล็อกโดยวิธีการเดิม (วาดเฉพาะขอบฐานรากและวงกลมเส้นประ)

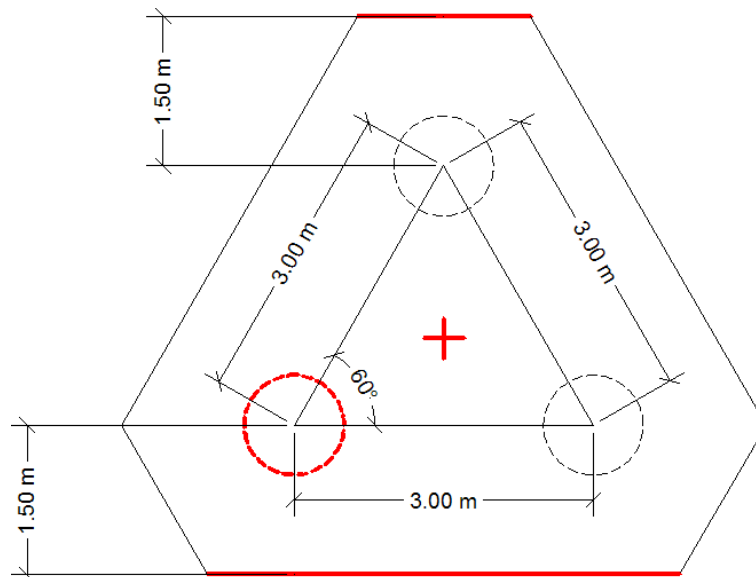


- ▶ ในเลย์เออร์ FOOT สั่ง insert หรือตัวย่อ i เลือก F4 สมมติว่าเสาเข็มขนาด 0.40 m ก็ใส่ค่าสเกล 0.4 จะได้รูปฐานรากที่ปรับตามขนาดเสาเข็มตามที่ต้องการ

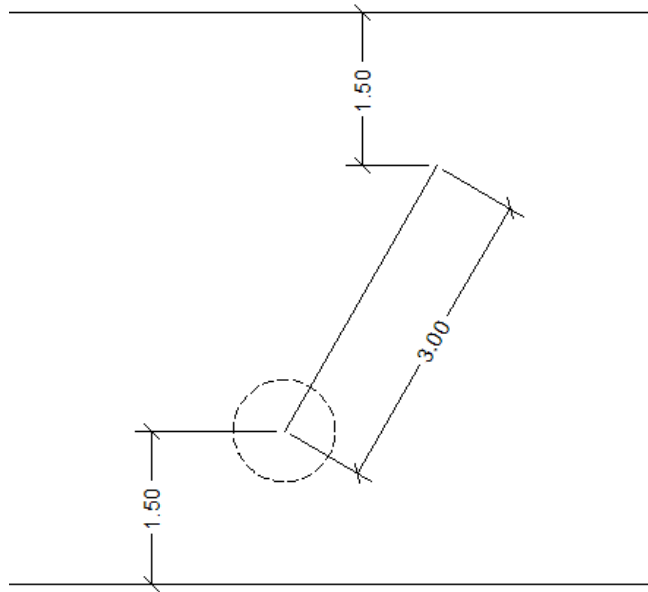


การเขียนบล็อก F3

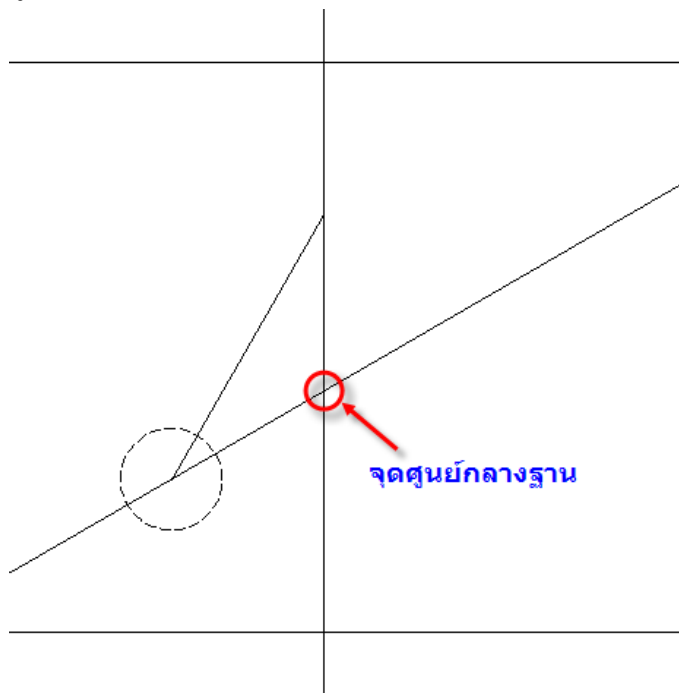
F3 เป็นรูปสามเหลี่ยมจะค่อนข้างยากหน่อยโดยเสาเข็มจะวางเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าห่างกัน 3D และระยะขอบ 1.5D เราจะใช้การวาดบางส่วนแล้วสั่งตัดลอก array แบบโพลาร์รอบศูนย์กลางฐาน



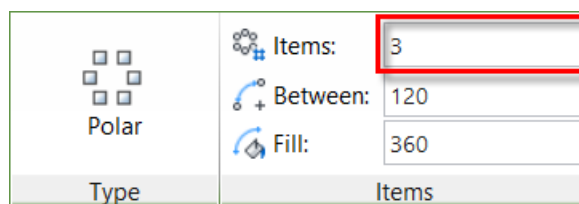
- ▶ ในเลย์เออร์ 0 เริ่มต้นโดยวาดวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 m ด้วยเส้นประ ลากเส้นตรงจากศูนย์กลางยาว 3 m ทำมุม 60°
- ▶ สั่ง xline วาดเส้นนอนจากศูนย์กลางวงกลมลงมา 1.5 m และจากปลายเส้นด้านบนขึ้นไปอีก 1.5 m



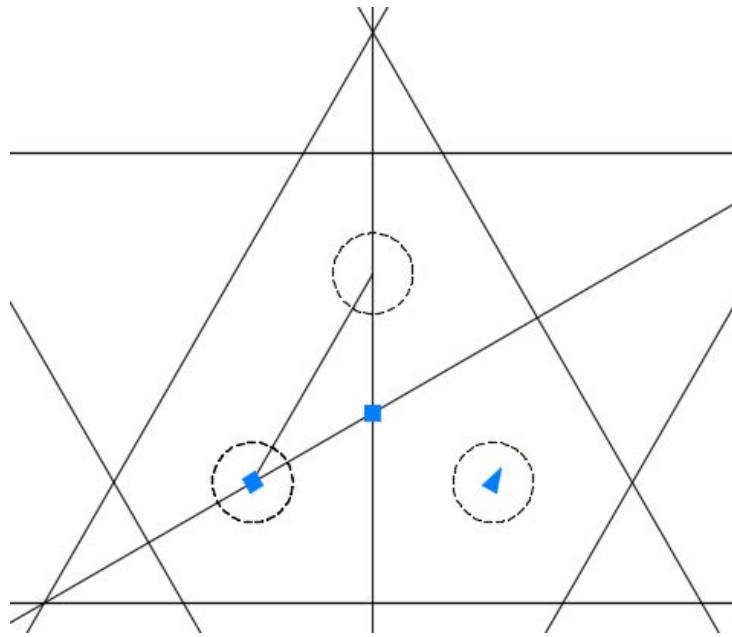
- ▶ กำหนดจุดศูนย์กลางโดยสั่ง xline ลากเส้นตั้งจากปลายเส้นด้านบน และอีกเส้นทำมุม 30° จากศูนย์กลางวงกลม



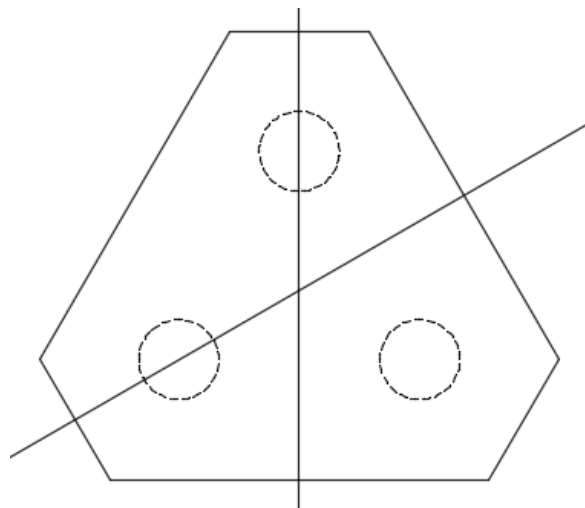
- ▶ คลิกเลือกวงกลม และเส้นนอนทั้งสอง แล้วสั่ง array หรือตัวย่อ ar เลือกแบบโพลาร์ กำหนดจุดศูนย์กลางฐานเป็นจุดหมุน แล้วใส่จำนวนไอเทมที่ทำทั้งหมด = 3



ในหน้าจอรูปร่างจะถูกวาดดังในรูป



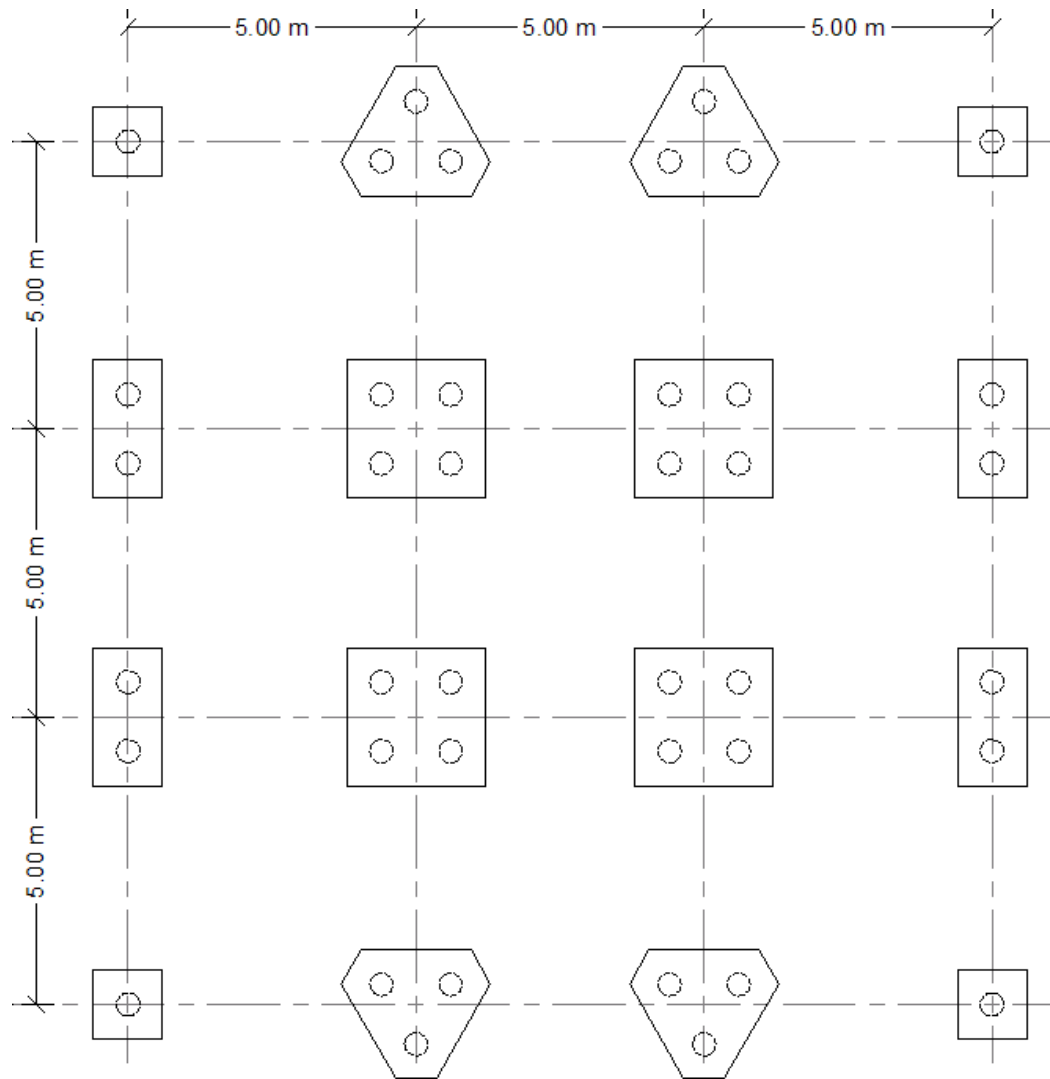
- ▶ คลิกปุ่ม Close Array บนแผงเครื่องมือด้านบน คลิกเลือก Array แล้วสั่ง X (EXPLODE)
- ▶ ใช้คำสั่ง line ลากเส้นตามขอบฐาน แล้วลบเส้น xline ออกจะเป็นดังในรูป



- ▶ ตีกรอบเลือกฐาน แล้วสั่ง block หรือตัวย่อ B ตั้งชื่อว่า F3 คลิกปุ่ม Pick point ใช้จุดศูนย์กลางเป็นจุดอ้างอิง

การเขียนแปลนฐานราก

- ▶ โดยปกติแล้วในอาคารหลังหนึ่งจะใช้เสาเข็มเพียงขนาดเดียวเท่านั้น เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ GRID ลองเขียนผังกริดง่ายๆดังในรูปข้างล่าง
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลย์เออร์ FOOT สมมุติว่าเสาเข็มมีขนาด 0.40 m ดังนั้นให้ insert ฐานรากด้วยสเกล 0.4 โดยอาจหมุนฐานรากโดยใส่ค่ามุม จากนั้นวาดหัวเสา



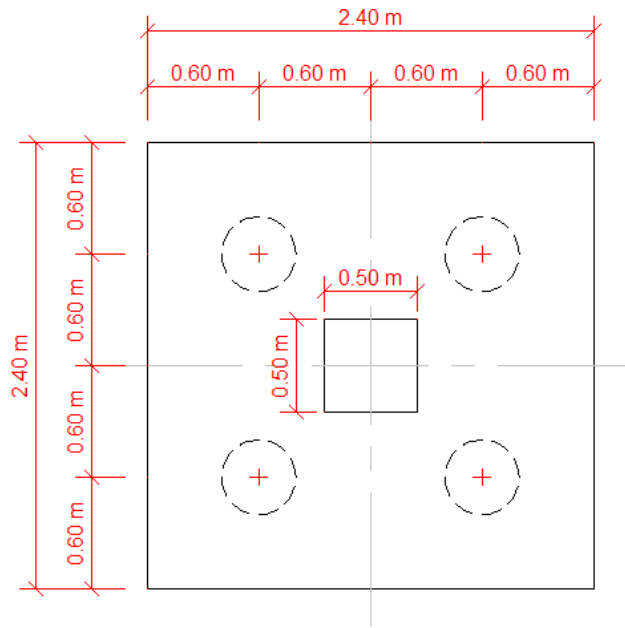
แบบขยายฐานราก

F4

แบบขยายฐานรากจะประกอบไปด้วย แบบแปลนจากมุมมองด้านบน (Top View) แสดงขนาดฐานราก เสาตอม่อ และตำแหน่งเสาเข็ม และแบบด้านข้างแสดงความหนาฐานราก และรายละเอียดการเสริมเหล็ก

สมมุติว่าเราจะวาดฐานเสาเข็ม 4 ต้น (F4) ซึ่งตอม่อมีขนาด 0.50 m เสาเข็มมีขนาด 0.40 m ให้วาดตอม่อสี่เหลี่ยม 0.50 x 0.50 m ขึ้นมาก่อน แล้ว insert บล็อก F4 โดยใช้สเกล 0.40

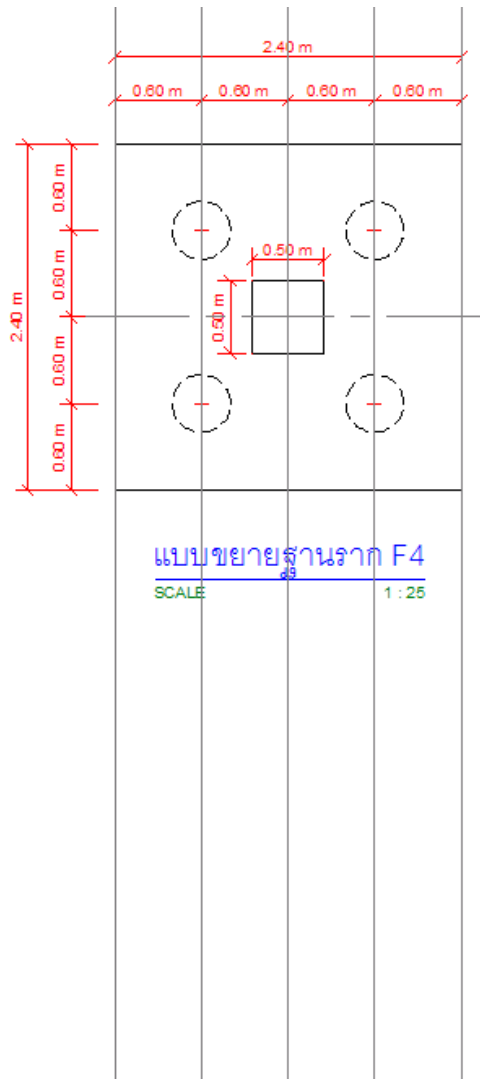
- ▶ xplode แล้วใช้ SNAP = 0.1 เขียนเส้นบอกขนาดในเลเยอร์ DIMS แล้วลบ xline ออก และเขียนข้อความในเลเยอร์ TEXT จนได้ดังในรูป



แบบขยายฐานราก F4

SCALE 1 : 25

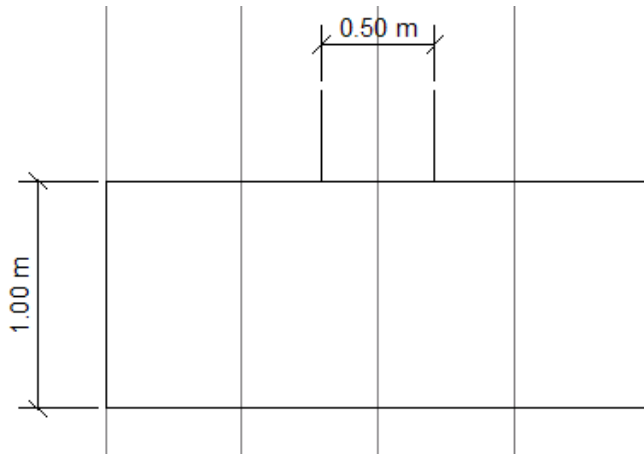
- ▶ ในการวาดแบบด้านข้าง ให้วาดเส้น xline จะขอบและศูนย์กลางต่างๆลงมาในแนวตั้งเพื่อช่วยอ้างอิงในการวาด



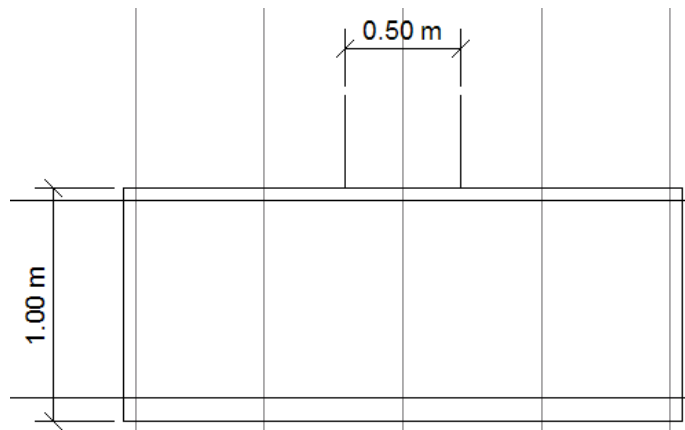
แบบขยายฐานราก F4

SCALE 1 : 25

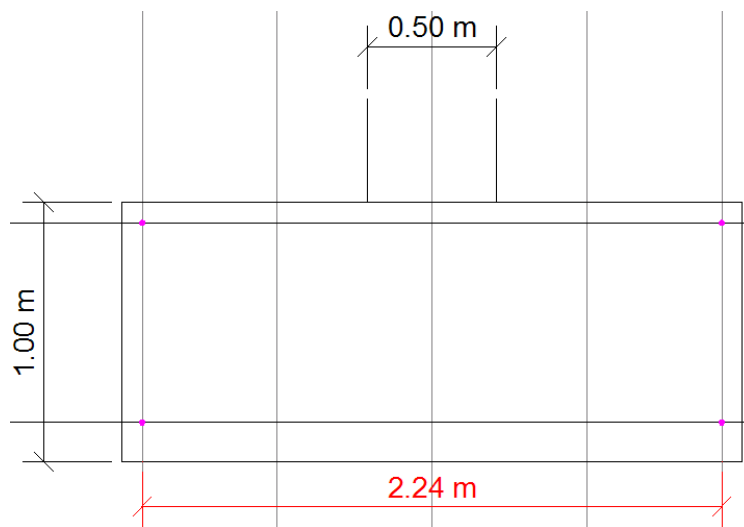
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ FOOT ใช้ SNAP = 0.1 มาตรฐานสี่เหลี่ยมหนา 1.0 m และตอม่อกว้าง 0.5 m ตั้งในรูป



- ▶ ย้าย xline เส้นตั้งที่ขอบฐานเข้ามาข้างละ 0.08 m และวาดเส้นนอนจากขอบบนลงมา 0.08 m และจากขอบล่างขึ้นมา 0.15 m

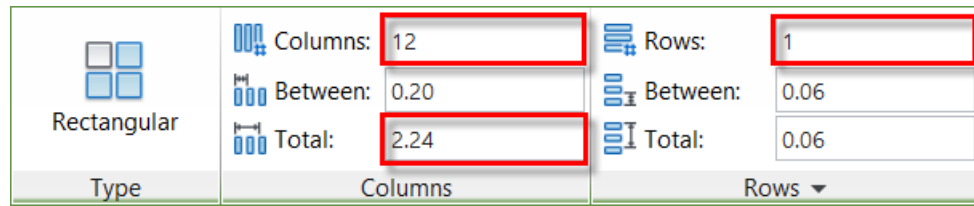


- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ REBAR วาดวงกลมขนาด 0.02 m และแรงเงา SOLID ตรงจุดตัดตั้งในรูป

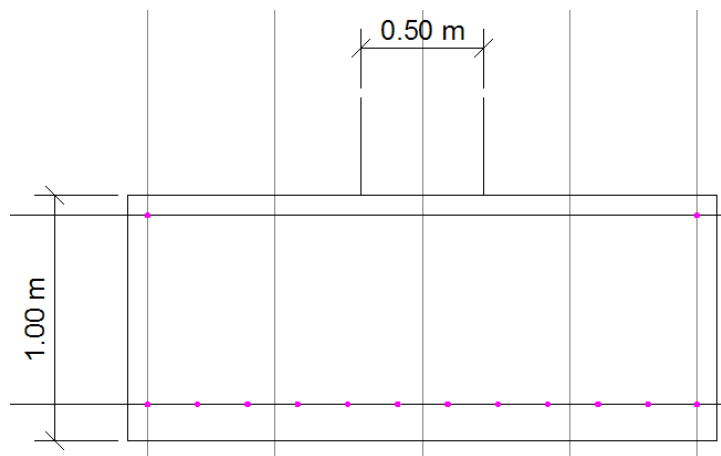


วัดระยะห่างระหว่างเหล็กเส้นได้ 2.24 m สมมุติว่าเราต้องการวาดทั้งหมด 12 เส้น

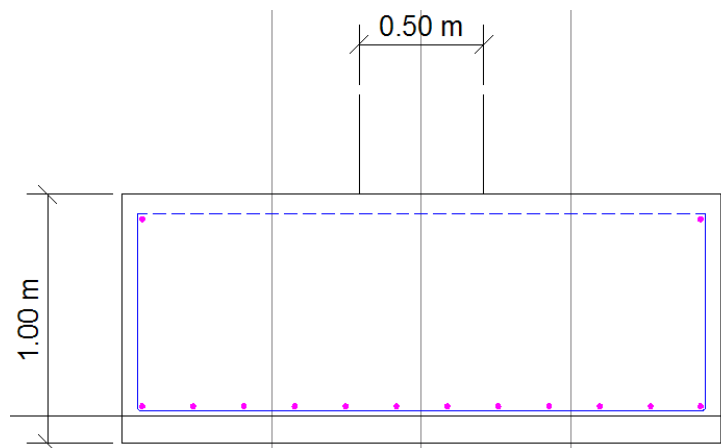
- ▶ เลือกเหล็กเส้นมุมล่างซ้าย ใช้คำสั่ง AR (ARRAY) เลือกแบบ RECTANGULAR กำหนดจำนวน Columns = 12, Total = 2.24 และจำนวน Rows = 1 ดังในรูป



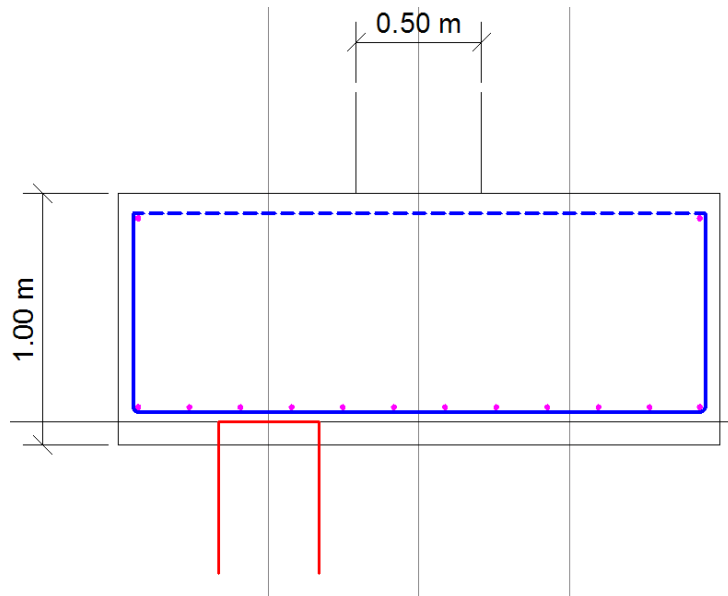
- ▶ คลิกไม่เลือก Associative array และคลิก Close Array จะได้เหล็กเสริมตามจำนวนที่ต้องการ คือ 12 เส้น กระจายห่างเท่าๆกัน



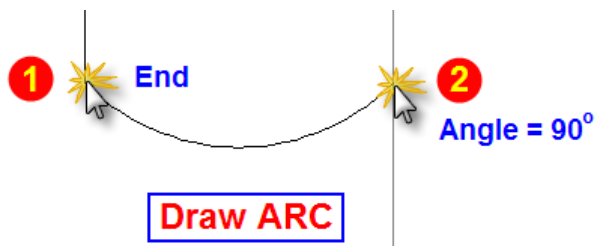
- ▶ สั่ง M (MOVE) เส้นข้างและล่างออกไป 0.02 m แล้วเปลี่ยนเป็นเลเยอร์ DB20 ลากเส้นแล้วสั่ง fillet รัศมี 0.02 m



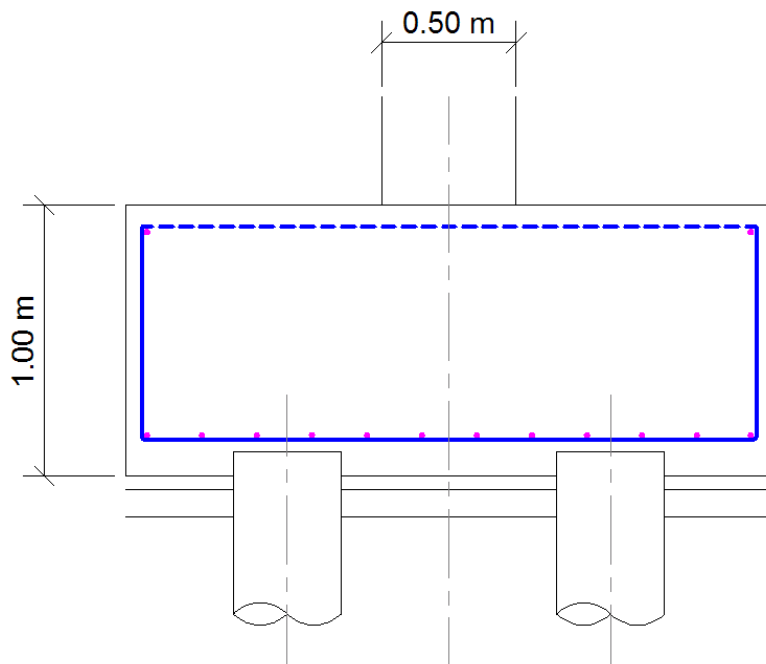
- ▶ ลากเส้นประด้านบน แล้วย้ายวงกลมบนลงมา 0.02 m จากนั้นลบ xline เส้นนอนบน แล้วย้ายเส้นนอนล่างลงมา 0.04 m
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ FOOT วาดเสาเข็มขนาด 0.40 m ยาวลงมา 0.60 m ให้ตรงกับแนวเส้นดึงศูนย์เสาเข็ม



- ▶ วาดรูปตัดกลมที่ปลายล่างเสาเข็ม โดยสั่ง arc คลิกที่ปลายเส้นข้างซ้าย คลิกขวาเลือก End คลิกเส้นกลาง คลิกขวาเลือก Angle ใส่ค่า 90°

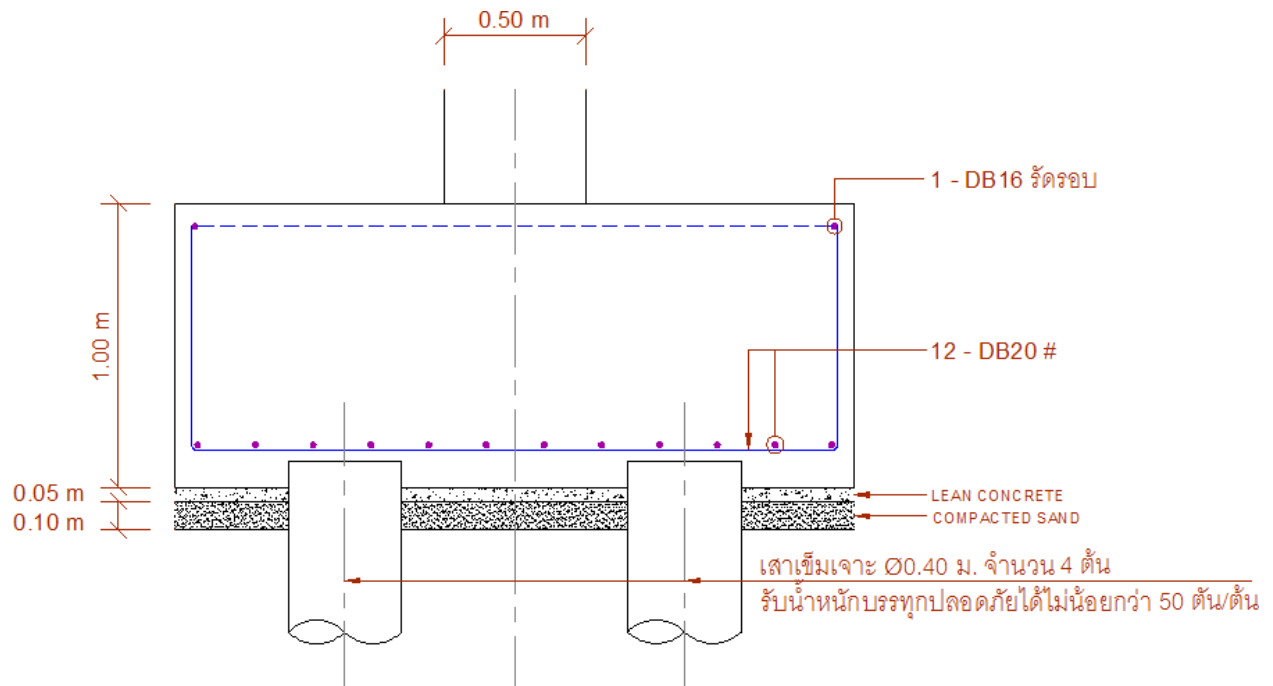


- ▶ สั่ง copy และ mirror จนได้ดังในรูป แล้ว copy ทั้งเสาเข็มไปอีกต้น ลากเส้นนอนลงมา 0.05 m และ 0.10 m จากขอบล่าง แล้วสั่ง trim จนได้ดังรูป

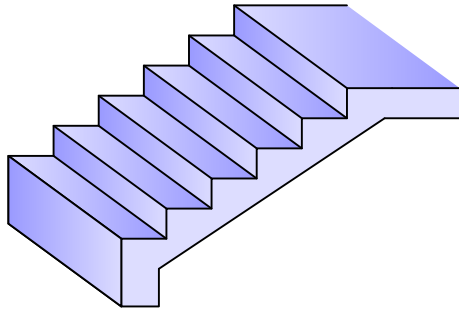


- ▶ สั่ง hatch ลายคอนกรีต AR-CONC และทราย AR-SAND ปรับสเกลให้เหมาะสม (0.01)

- ▶ ใช้ SNAP = 0.1 เขียนเส้นบอกขนาดในเลเยอร์ DIMS และ เขียนข้อความในเลเยอร์ TEXT จนได้ดังในรูป



รูปตัดฐานราก F4
SCALE 1 : 25



5

การเขียนแบบบันได

ในบทนี้จะกล่าวถึงการเขียนแบบรายละเอียดบันไดแบบพาดทางยาวระหว่างคานแม่บันไดที่ชั้นบนหรือชั้นล่างถึงคานที่ระดับชานพัก

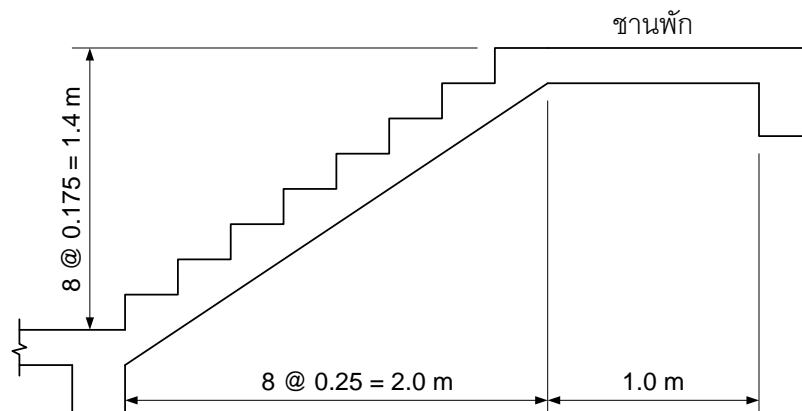
- ▶ เริ่มต้นจากไฟล์เดิมบทที่แล้วหรือไฟล์ใหม่สั่ง units เลือกหน่วย Meter และ Precision = 0.00
- ▶ สั่ง layer หรือตัวย่อ la สร้างเลเยอร์ดังในรูป

Status	Name	O.	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight
	0				white	Continuous	Default
	Defpoints				white	Continuous	Default
	DIMS				red	Continuous	0.13 mm
	RB9				cyan	Continuous	0.30 mm
	REBAR				cyan	Continuous	0.20 mm
	STAIR				yellow	Continuous	0.20 mm
	TEXT				green	Continuous	0.20 mm

การวาดบันได

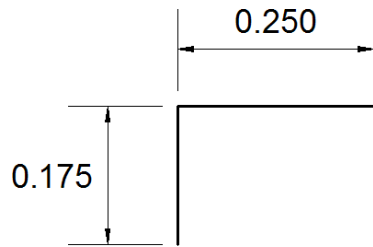
บันไดพาดทางช่วงยาวประกอบด้วย 2 ชาติ คือ “ชาล่าง” จากคานแม่บันไดชั้นล่างถึงคานแม่บันไดที่ระดับชานพัก และ “ชาบน” จากชานพักถึงคานแม่บันไดที่ชั้นบน

สมมุติว่าบันไดที่เราจะวาดมีความสูงลูกตั้ง 17.5 ซม. ขึ้นถึงระดับชานพัก 8 ชั้น จะได้ความสูง $0.175 \times 8 = 1.4$ ม. ถ้าใช้ลูกนอนขนาด 25 ซม. จะเป็นระยะในแนวราบ $= 0.25 \times 8 = 2.0$ ม. และชานพักกว้าง 1.0 ม. รวมเป็น 3.0 ม. ดังในรูป

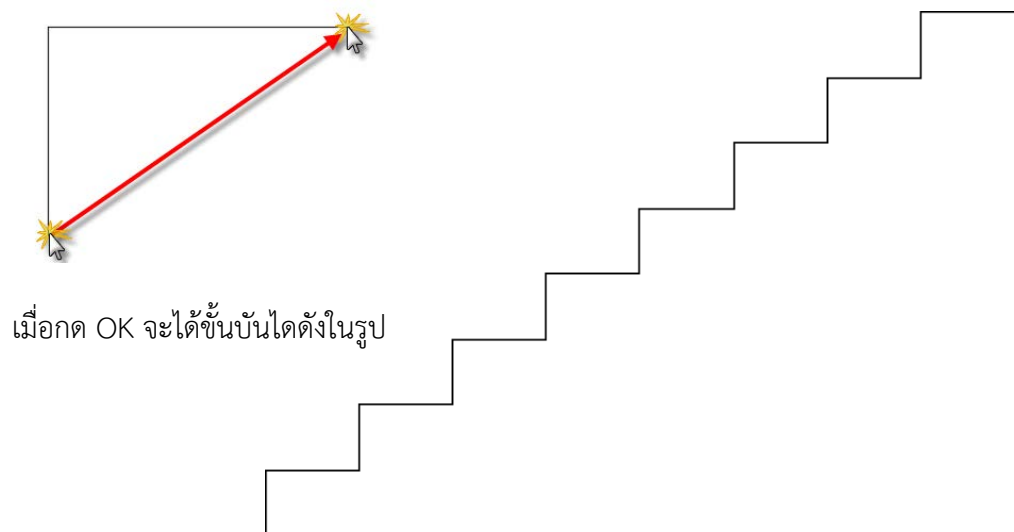
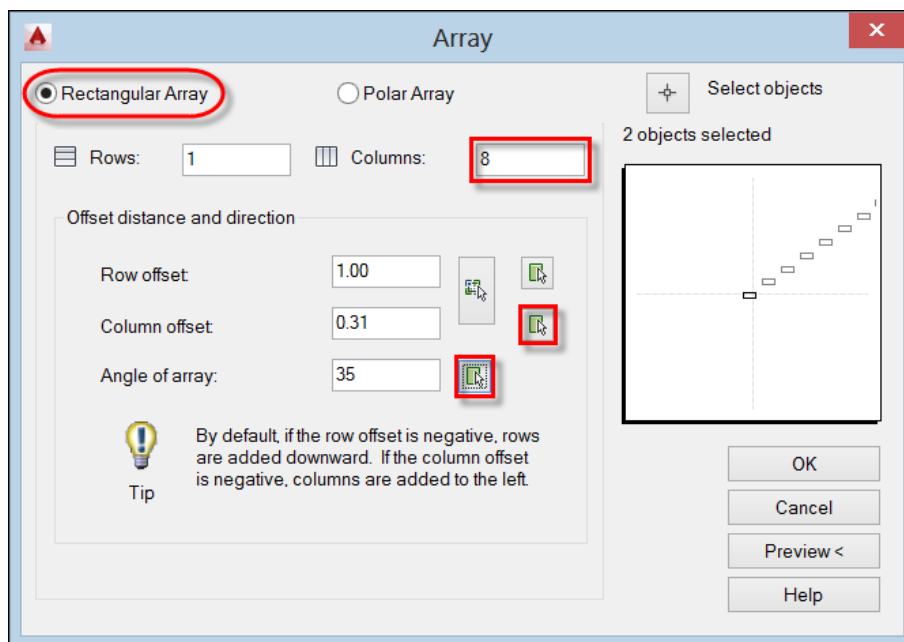




- ▶ ตั้งค่า snap = 0.005 เริ่มต้นโดยการวาดหนึ่งขั้นบันไดเส้นตั้ง 0.175 m และเส้นนอน 0.25 m

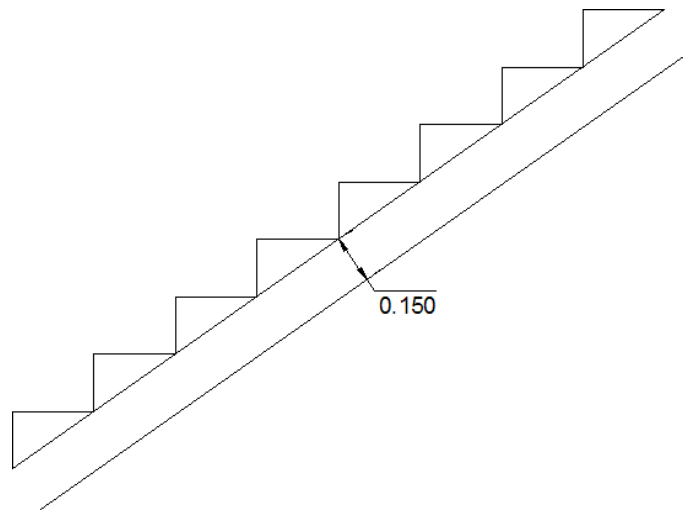


- ▶ เลือกทั้งหมด ใช้คำสั่ง ARRAYCLASSIC ใส่จำนวน Rows = 1, Columns = 8 แล้วกำหนดระยะห่างคอลัมน์ และมุมโดยการคลิกจุดระหว่างขั้นบันได

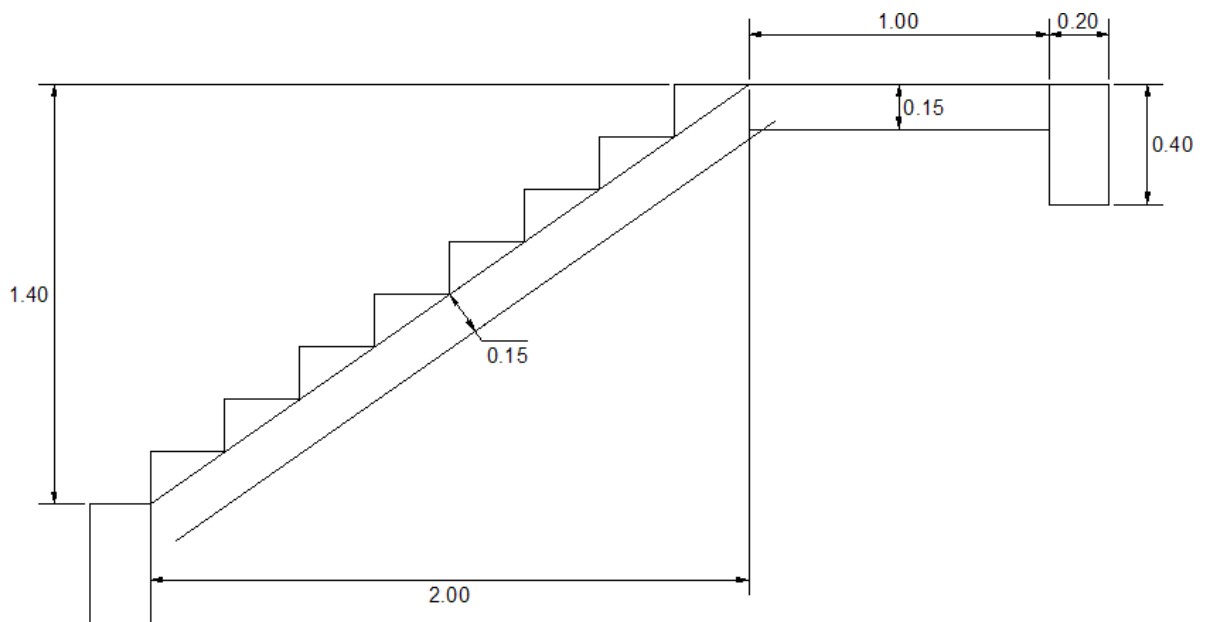


เมื่อกด OK จะได้ขั้นบันไดดังในรูป

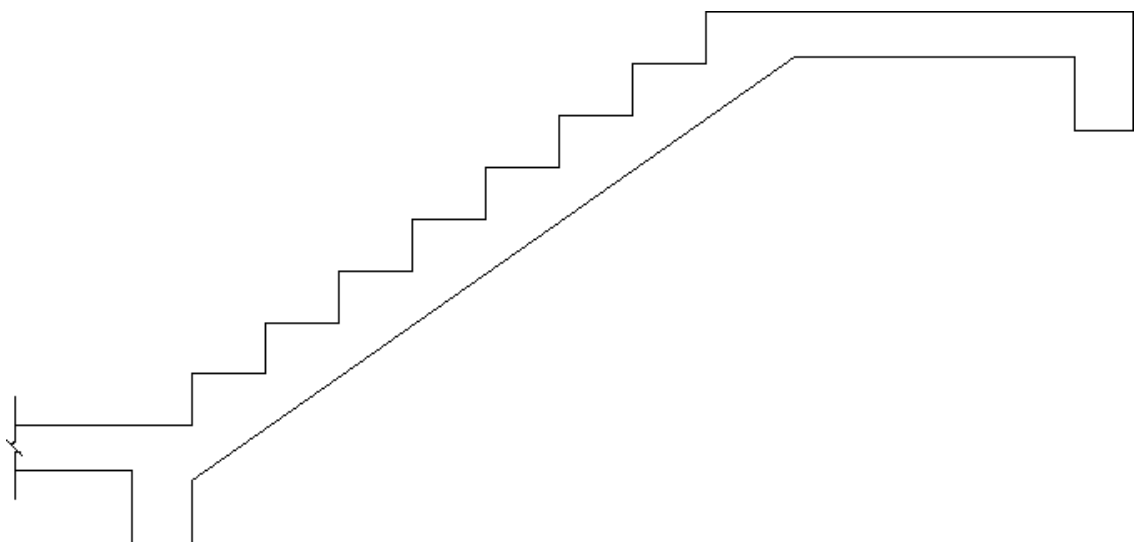
- ▶ ลากเส้น line เอียงตามขั้นบันได แล้วสั่ง offset หรือตัวย่อ o กำหนดระยะ 0.15 m จะได้พื้นบันไดดังในรูป



- ▶ วาดพักยาว 1.0 m หน้า 0.15 m ด้านบน และหน้าตัดคานขนาด 0.2 x 0.4 m ที่ปลายทั้งสอง

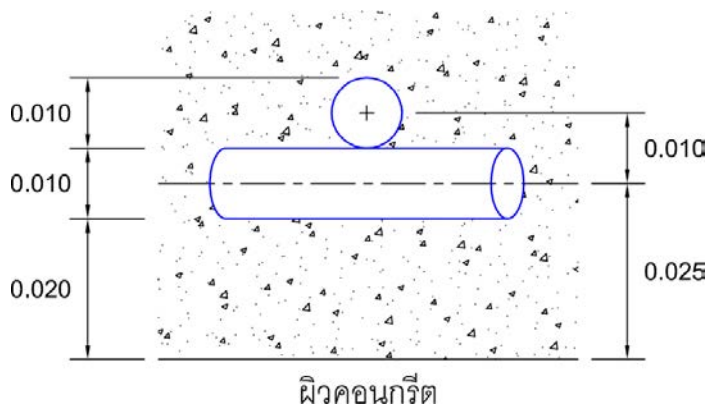


- ▶ วาดพื้นที่ด้านล่างต่อไปอีกเล็กน้อย แล้ว insert บล็อก cont เข้ามากำหนดสเกล 0.1 และมุม 90 องศา จากใช้คำสั่ง trim และ extend ตกแต่งจนได้ดังในรูป

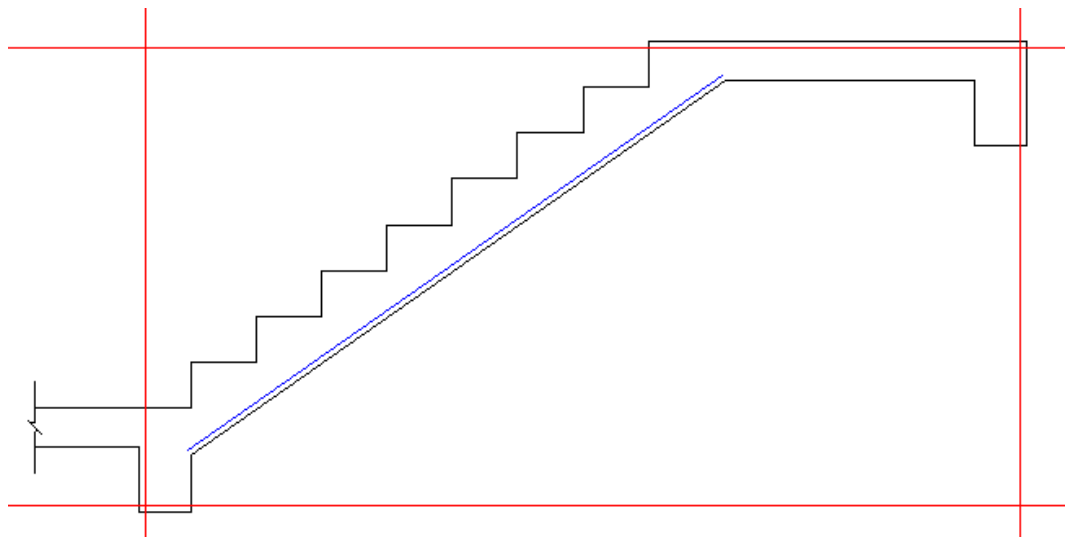


การวาดเหล็กเสริม

สมมุติว่าเหล็กเสริมมีขนาด 1 ซม. (RB9, DB10) ระยะคอนกรีตหุ้ม 2 ซม.

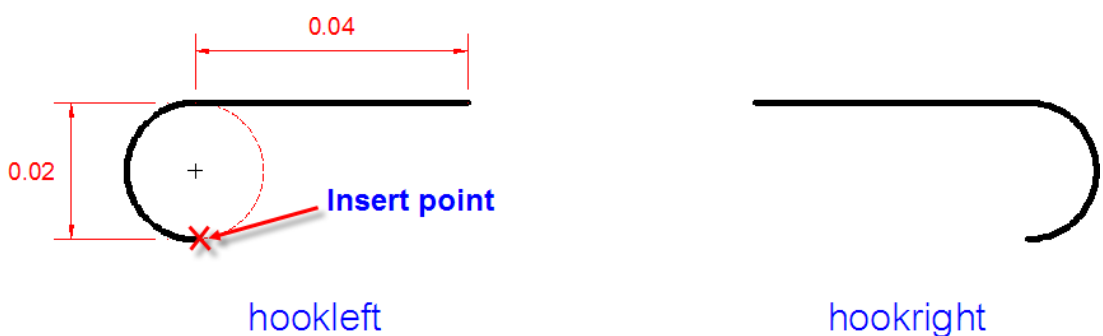


- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ RB9 คลิกเลือกเส้นเอียงที่ผิวล่างของพื้นบันได แล้วสั่ง offset หรือตัวย่อ o ขึ้นมา 0.025 m และสร้าง xline จากขอบบนล่างและด้านข้างเข้ามา 0.025 m

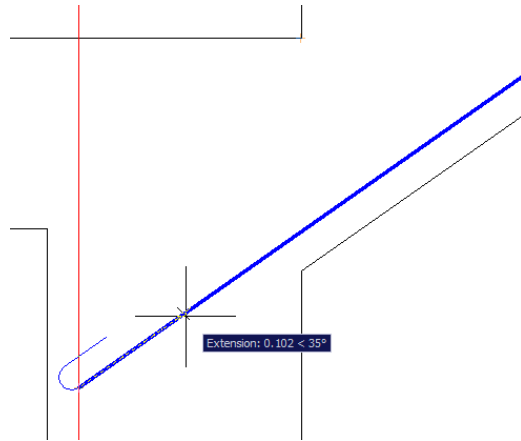


เนื่องจากในแบบจะมีการงอขอ (Hook 180°) หลายตำแหน่ง และเอียงทำมุมด้วย ดังนั้นจึงควรสร้างเป็นบล็อกเอาไว้ก่อนแล้วมาแทรกตามตำแหน่งและมุมที่ต้องการ

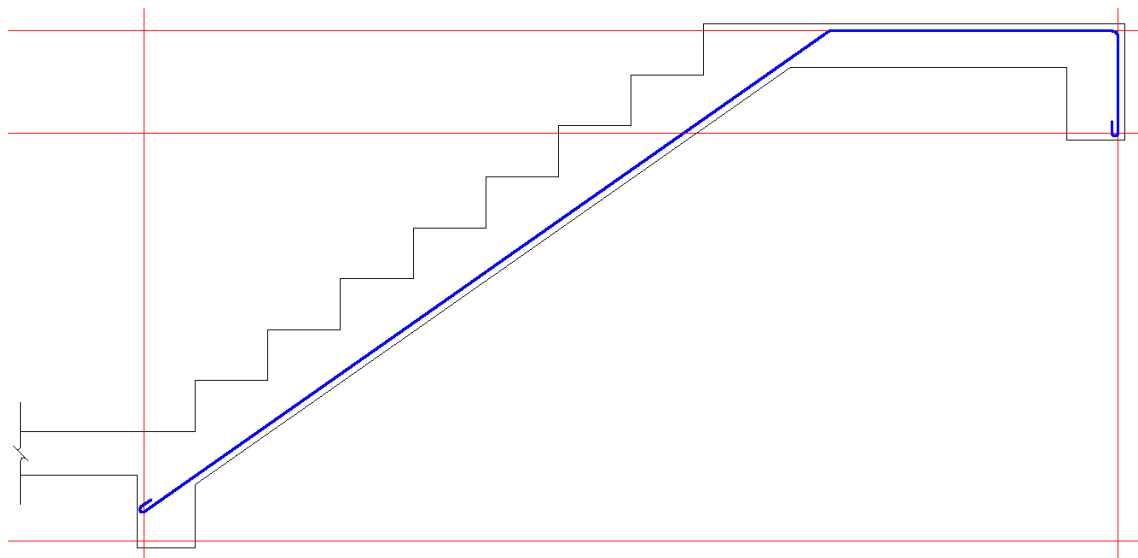
- ▶ ในเลเยอร์ 0 วาดงอขอเฉพาะส่วนโค้ง (arc) และปลายปล่อยดังในรูป ทำเป็นบล็อกตั้งชื่อว่า hookleft และ hookright หรืออาจทำเพิ่มเป็นบนล่างด้วยก็ได้



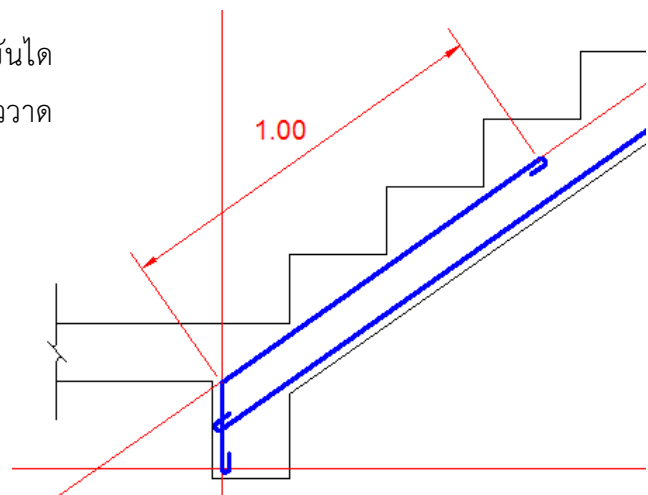
- ▶ กลับมาที่รูปบันไดในเลเยอร์ RB9 สั่ง extend หรือตัวย่อ ex ปลายล่างของเหล็กเสริมเอียงลงมาถึงเส้น xline แนวตั้งที่ขอบด้านข้าง
- ▶ สั่ง insert ปลีอก hookleft ที่ปลายเหล็กเสริม โดยกำหนดมุมแบบ Specify On-screen ตามความเอียงของเหล็กเสริม



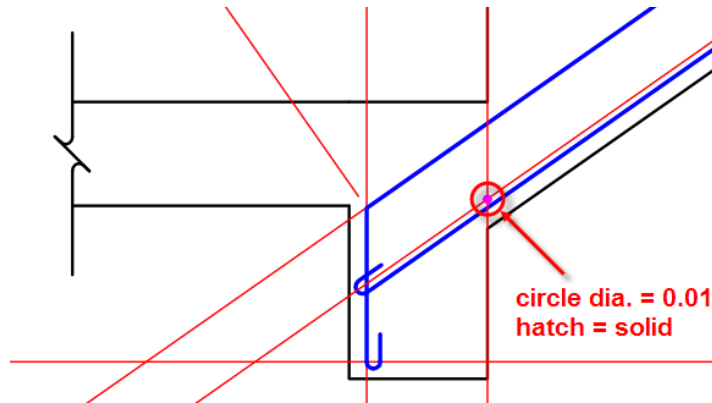
- ▶ Extend ปลายอีกข้างของเส้นเอียงไปถึงเส้น xline ด้านบน แล้วลากเส้นต่อไปหักมุมโดยสั่ง fillet รัศมี 0.02 m แล้ว insert ปลีอก hookright ที่ปลาย โดยกำหนดมุมตามแนวเหล็กเสริม



- ▶ วาด xline ตามแนวมุมในของบันได แล้วสั่ง offset ลงมา 0.025 แล้ววาดเหล็กเสริมเพิ่มที่ด้านซ้ายดังในรูป
- ▶ สั่ง Insert ปลีอก hookleft และ hookright ที่ปลายเหล็ก

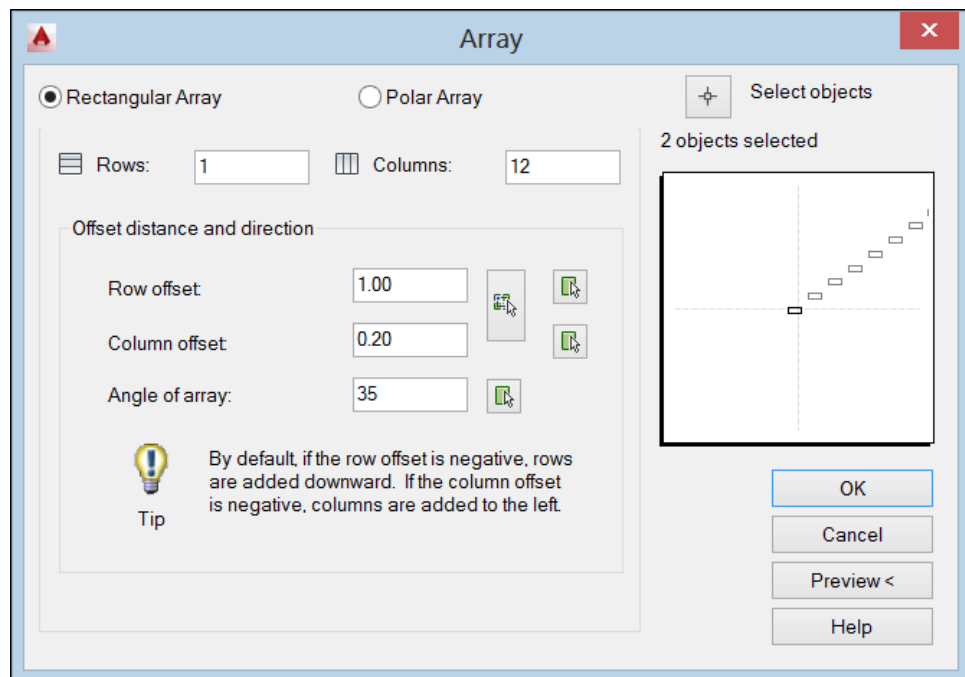


- ▶ วาด xline ให้ offset จากเหล็กเสริมล่างขึ้นมา 0.01 m และเส้นดิ่งที่ขอบบันไดชั้นแรก
- ▶ ในเลย์เออร์ REBAR วางวงกลมที่จุดตัด เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.01 m แล้วสั่ง hatch

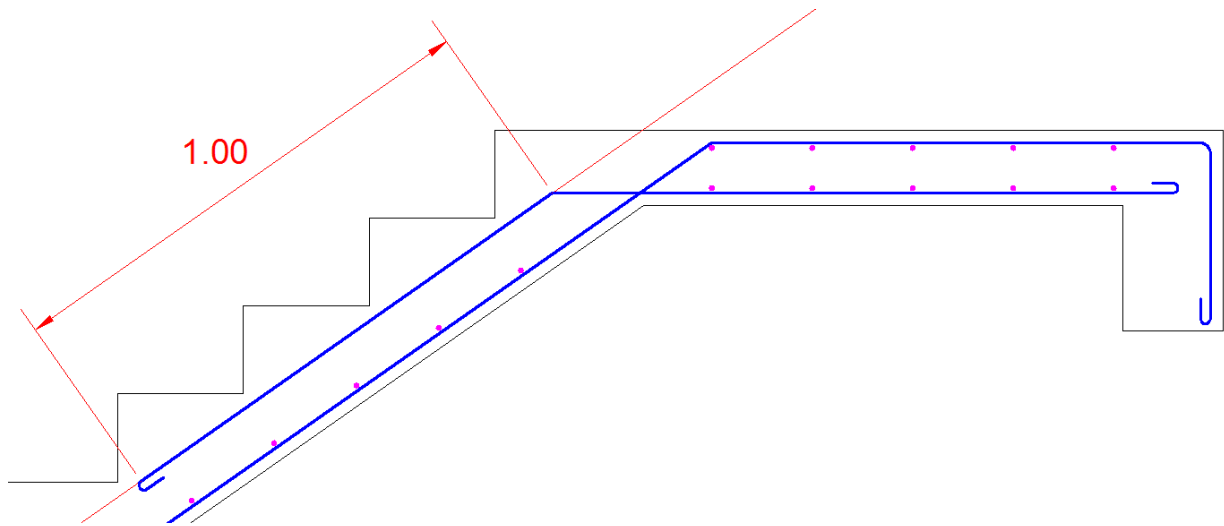


ในรูปแสดงการพล็อตตามสเกล 1:20 นั่นคือ 1 mm บนกระดาษเท่ากับ 20 mm ของจริง แต่ในโมเดลสเปสเราใช้หน่วย Meter ดังนั้น 1 mm บนกระดาษเท่ากับ $20/1000 = 0.02$ หน่วย กำหนดความหนาเส้นสำหรับเหล็กเสริมขนาด 1 ซม. = 10 mm ในกระดาษจะมีขนาด $10/20 = 0.5$ mm เลือกความหนาเส้นตอนจับคู่ปากกาจะเห็นว่าวงกลมสัมผัสพอดีกับผิวเหล็กเสริม

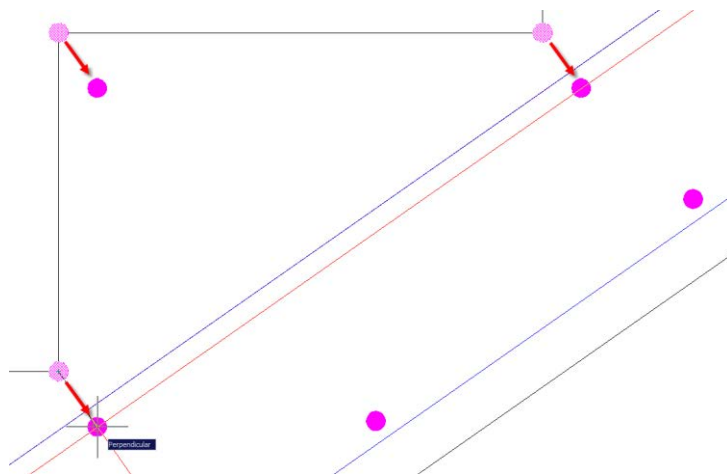
- ▶ ตีกรอบเลือกวงกลม สั่ง ARRAYCLASSIC ใช้ column offset = 0.2 m จำนวน 12 โดยกำหนดมุมตามความเอียงขั้นบันไดโดยคลิกตามขั้นบันไดเช่นเดิมดังในรูป



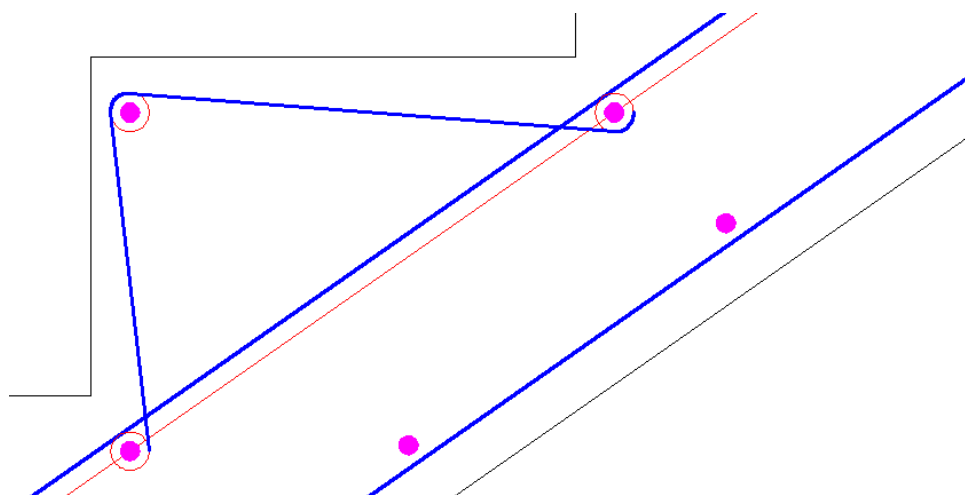
- ▶ วาดเหล็กเสริมในชานพักโดยใช้การสร้าง xline จากขอบ และ insert ปลายงอขอเช่นเดิม
- ▶ วาดวงกลมเหล็กเสริมในชานพักระยะห่าง 0.2 m โดยจัดวางให้เหมาะสมดังในรูป



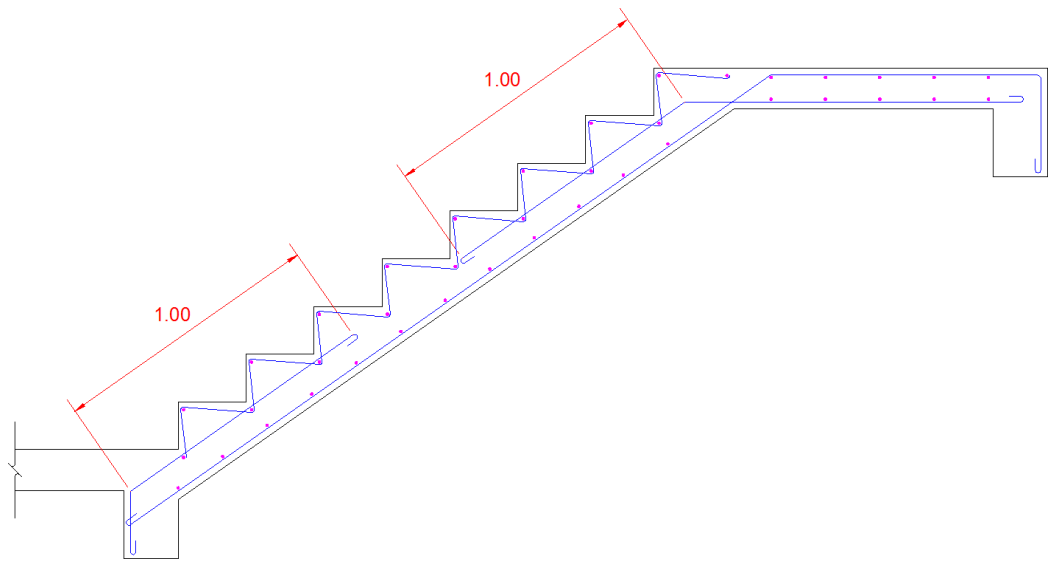
- ▶ วาดเหล็กยึดมุมที่บันไดขั้นแรกโดยวางวงกลม 3 วงที่มุมบันไดแล้วย้ายเข้ามาในแนวเอียง 315° และให้วงกลมกลางอยู่บนเส้นที่ offset ลงมาจากเหล็กเสริม 0.01 m โดยลากเส้นจากมุมมาตั้งฉากเหล็กเสริมเพื่อเป็นจุดวาง



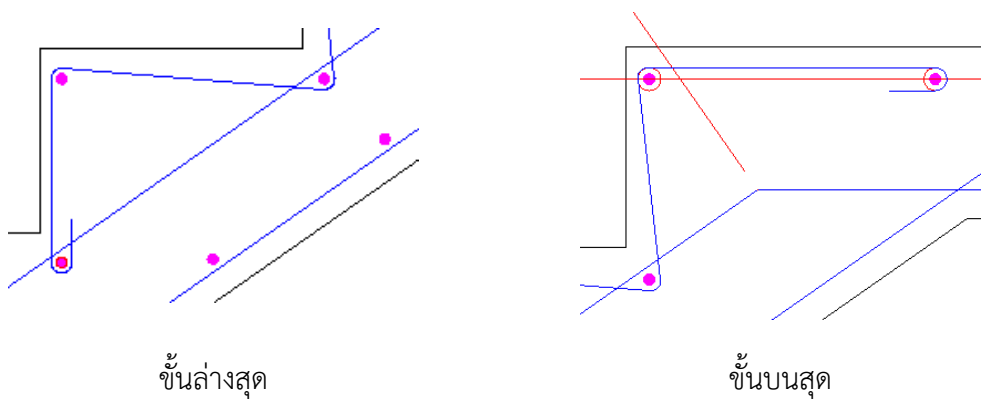
- ▶ วาดวงกลมรัศมี 0.01 m รอบวงกลมทั้งสาม แล้ววาดเหล็กยึดชั้นโดยใช้คำสั่ง pline ลากจากเหล็กจุดกลางชั้นมา แล้วตีโค้ง arc รอบมุมเหล็กบนแล้วลากไปยังเหล็กจุดกลางของชั้นถัดไป เลี้ยวโค้งอีกเล็กน้อยดังในรูป



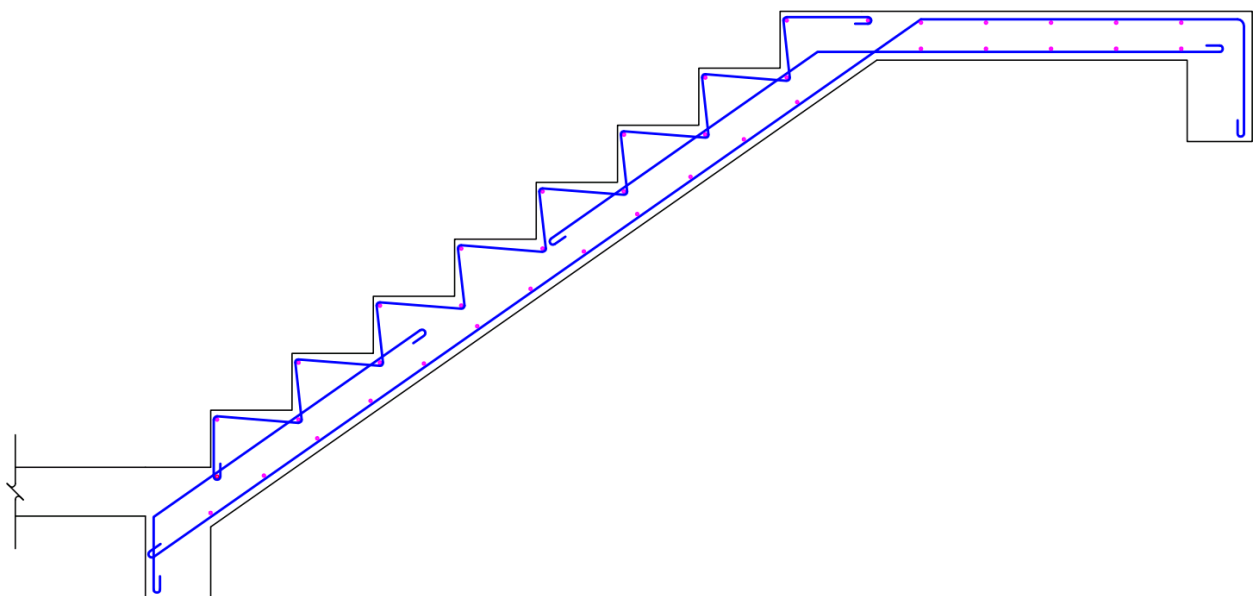
- ▶ เลือก pline และ 2 วงกลมบน ลิ้ง array ขึ้นไป 8 ชั้น โดยกำหนดระยะคอลัมน์และมุมโดยคลิก ระหว่างจุดมุมบันไดที่ติดกัน



- ▶ ตบแต่งเหล็กยึดชั้นล่างสุดและชั้นบนสุดอีกเล็กน้อยดังในรูป โดยลบ pline เดิมทิ้ง วาดวงกลมรัศมี 0.01 แล้ววาด pline เข้าไปใหม่

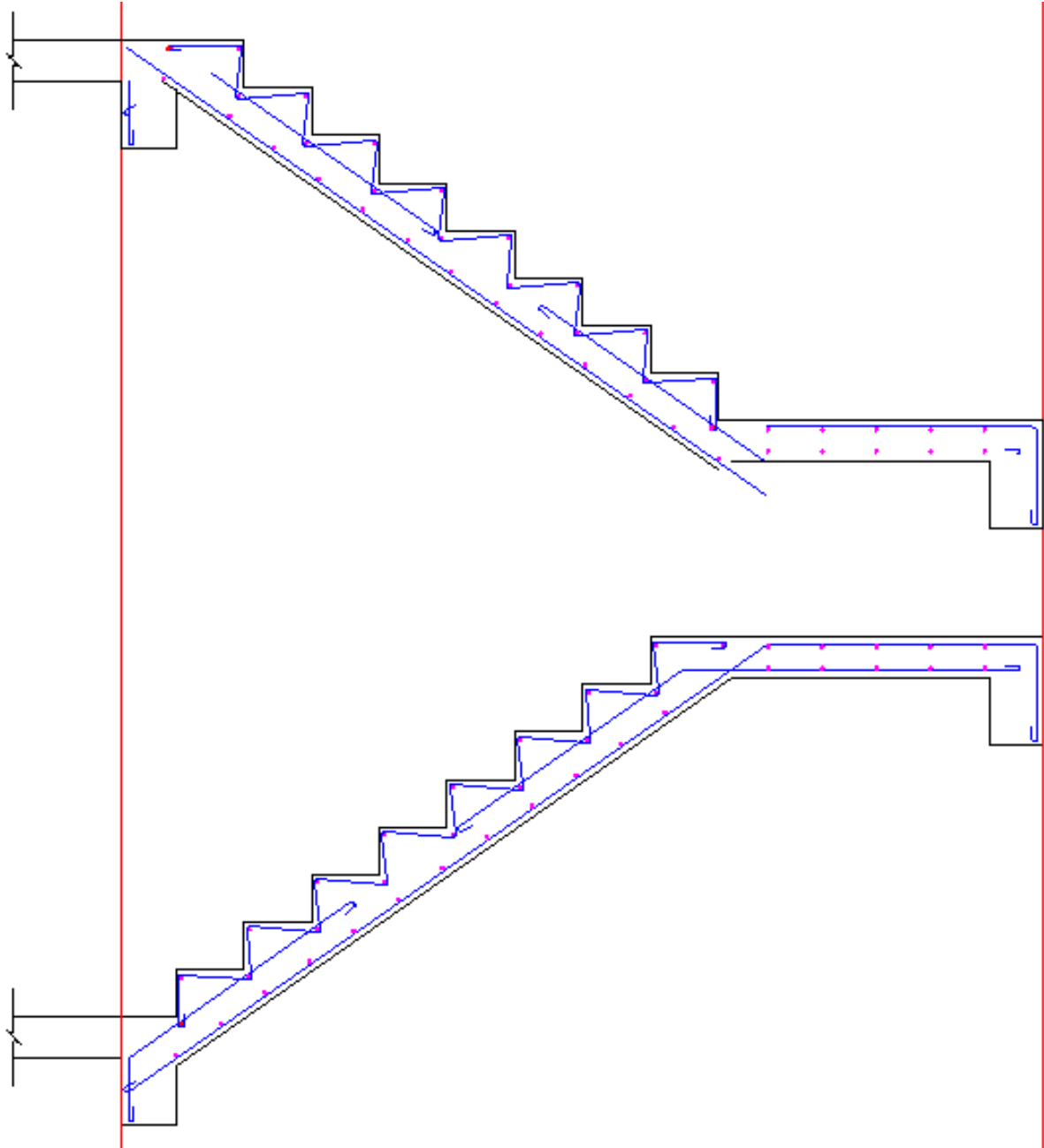


- ▶ เมื่อลบเส้นอ้างอิงต่างๆออกจะได้บันไดขาล่างดังในรูป

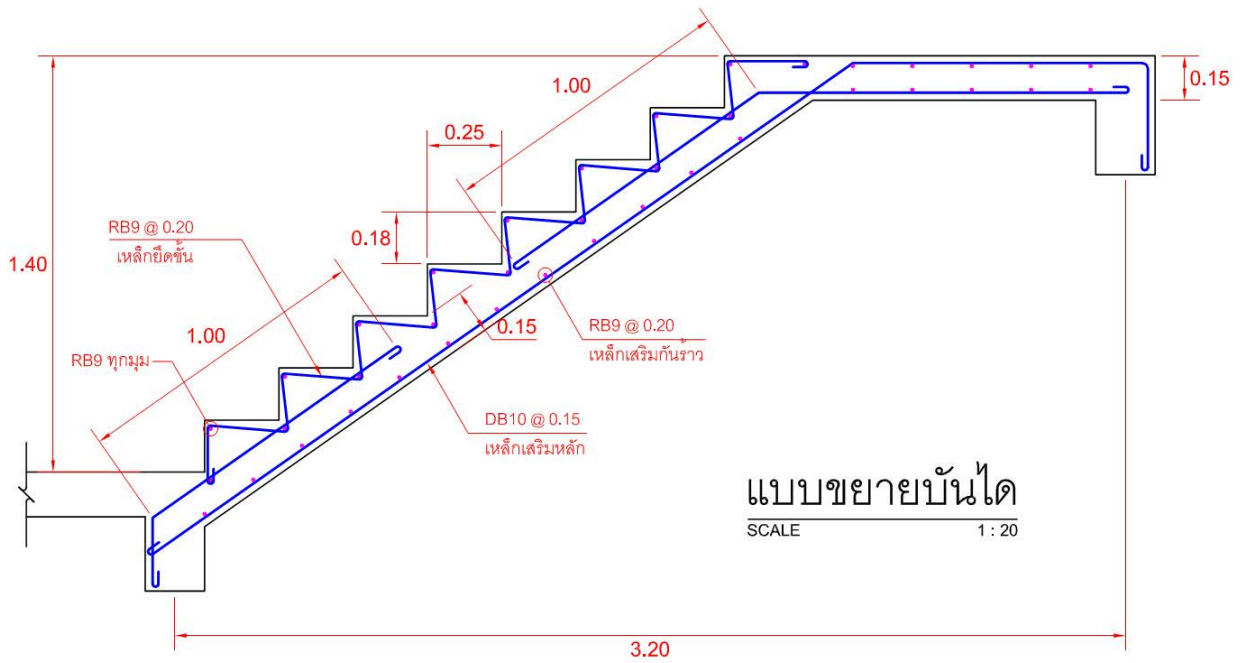
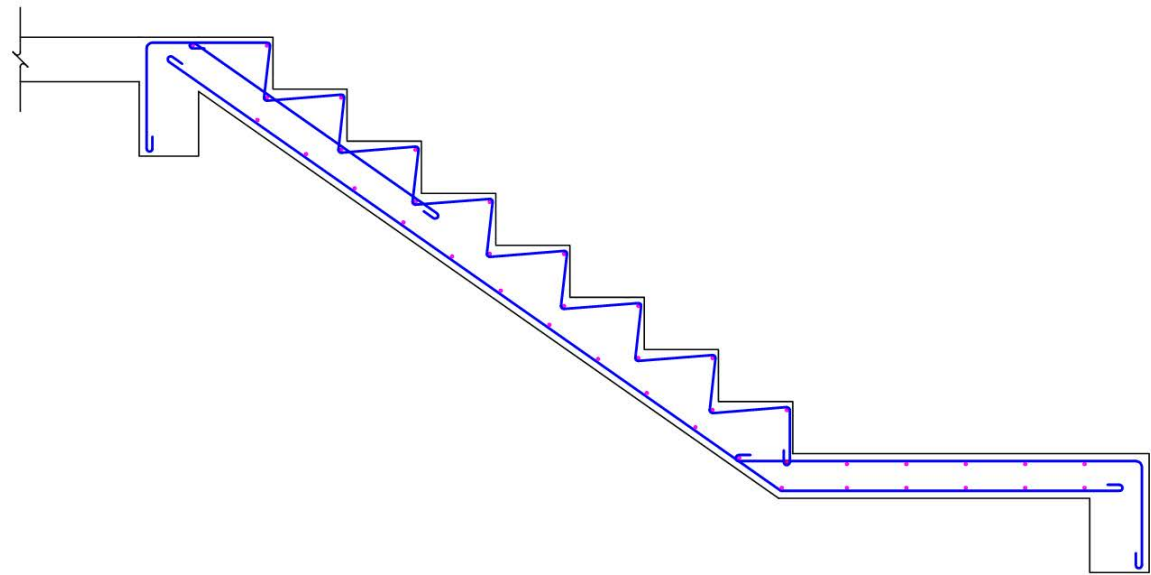


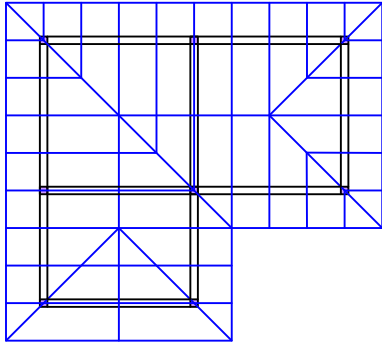
การวาดบันไดขบวน

- ▶ ทำโดย copy ขานพักขึ้นมาอยู่ล่าง copy พื้นบันไดเอียงขึ้นมา แล้วทำ mirror ระนาบตั้ง และ copy คานทางด้านซ้ายขึ้นมาอยู่ข้างบน โดยใช้เส้น xline แนวตั้งช่วยกำหนดแนว



- ▶ ตบแต่งเส้นขอบและเหล็กเสริม โดยอาจต้องวาดบางส่วนใหม่ตามความเหมาะสม
- ▶ วิธีการนี้อาจยุ่งยากกว่าการวาดใหม่ตั้งแต่แรก โดยอาจลองเปรียบเทียบดูแล้วใช้วิธีที่เราถนัด
- ▶ เขียนข้อความและเส้นบอกขนาดต่างๆ





6

การเขียนโครงหลังคา

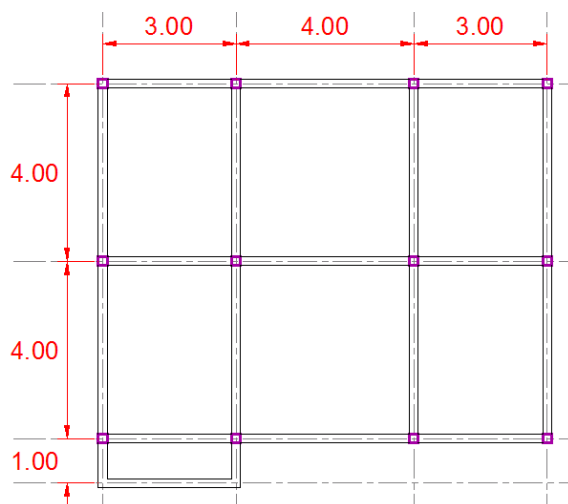
ในบทนี้จะกล่าวถึงการเขียนแบบรายละเอียดโครงหลังคาเหล็กรูปแบบทั่วไปสำหรับบ้านพักอาศัย โดยมีลักษณะเป็นทรงปั้นหยาโดยมีส่วนหน้ายื่นออกมาเป็นแบบจั่ว

- ▶ เริ่มต้นจากไฟล์เดิมบทที่แล้วหรือไฟล์ใหม่สั่ง units เลือกหน่วย Meter และ Precision = 0.00
- ▶ สั่ง layer หรือตัวย่อ la สร้างเลเยอร์ดังในรูป

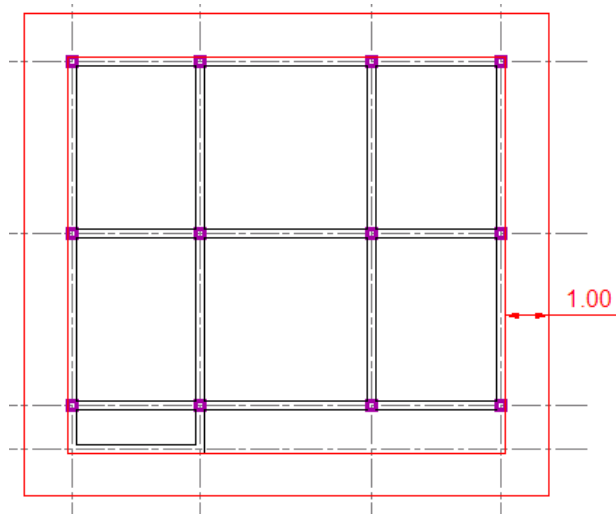
Status	Name	O..	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight
	0		☀	🔒	white	Continuous	Default
	BEAM		☀	🔒	yellow	Continuous	0.20 mm
	COL		☀	🔒	magenta	Continuous	0.30 mm
	Defpoints		☀	🔒	white	Continuous	Default
	DIMS		☀	🔒	red	Continuous	0.13 mm
✓	GRID		☀	🔒	9	CENTER	0.09 mm
	PURLIN		☀	🔒	yellow	Continuous	0.20 mm
	RAFTER		☀	🔒	cyan	Continuous	0.30 mm
	ROOF		☀	🔒	red	Continuous	0.20 mm
	TEXT		☀	🔒	green	Continuous	0.20 mm

วาดผังคานและผิวหลังคา

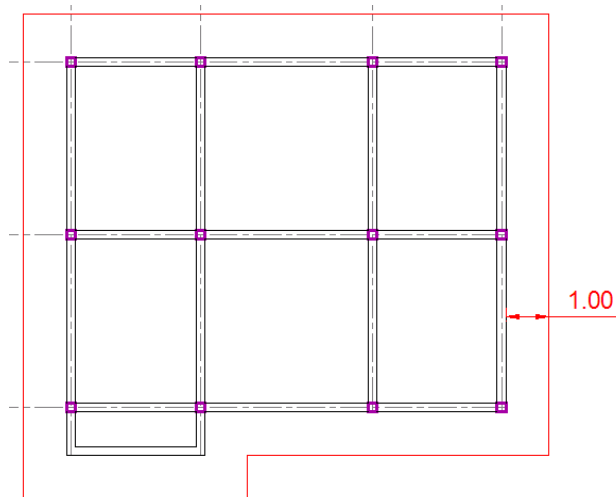
- ▶ วาดเส้นกริด วางเสา 0.2 x 0.2 m ที่จุดตัดกริด แล้ววาดคานกว้าง 0.2 m ในเลเยอร์ GRID, COL และ BEAM ตามลำดับ ให้ได้ดังในรูป แล้วเขียนเส้นบอกขนาดในเลเยอร์ DIM



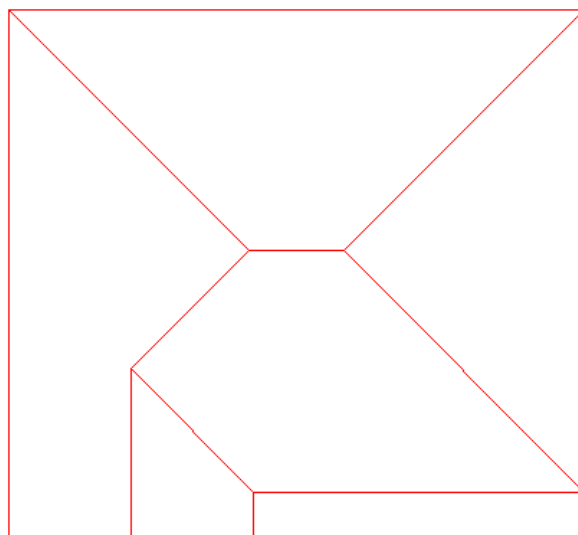
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ ROOF วาดสี่เหลี่ยมด้วยคำสั่ง rec รอบอาคาร แล้วสั่ง offset ออกมา 1 m



- ▶ สั่ง xplode สี่เหลี่ยมทั้งสองรูป แล้วลากเส้นจนได้เส้นขอบห่างจากอาคาร 1 m

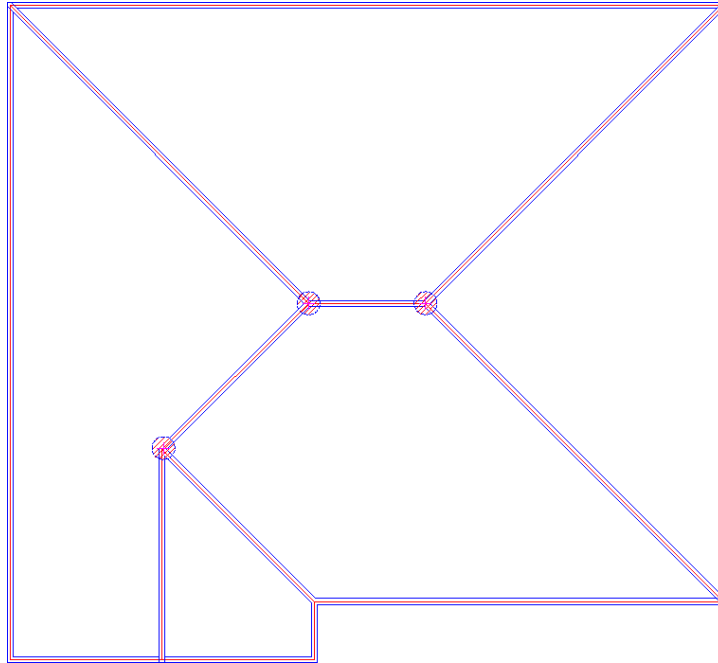


- ▶ ลากเส้นเอียง 45° จากแต่ละมุมแล้วลากเส้นตรงเชื่อมจุดที่เส้นเอียงบรรจบจะได้ผิวหลังคา เมื่อปิดการแสดงเลเยอร์ GRID, COL และ BEAM จะได้ดังในรูป (ใช้ xline ช่วย)

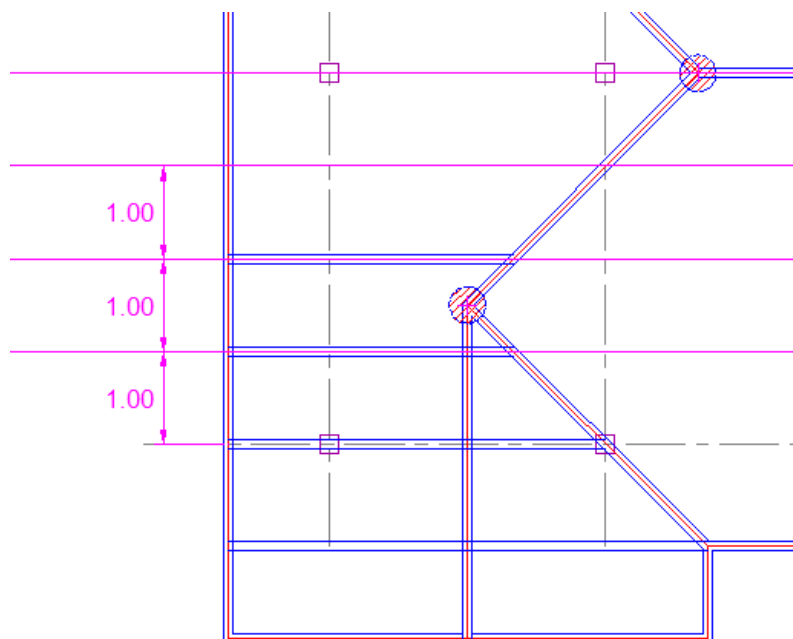


วาดตะเฒ่ อะเส และ จันทัน

- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ RAFTER วาดเส้นคู่ (mline) ขนาด 0.10 m แล้ว xplode จากนั้น trim ตบแต่งจนได้ดังในรูป แล้วเขียนวงกลมระบุตำแหน่งตั้ง

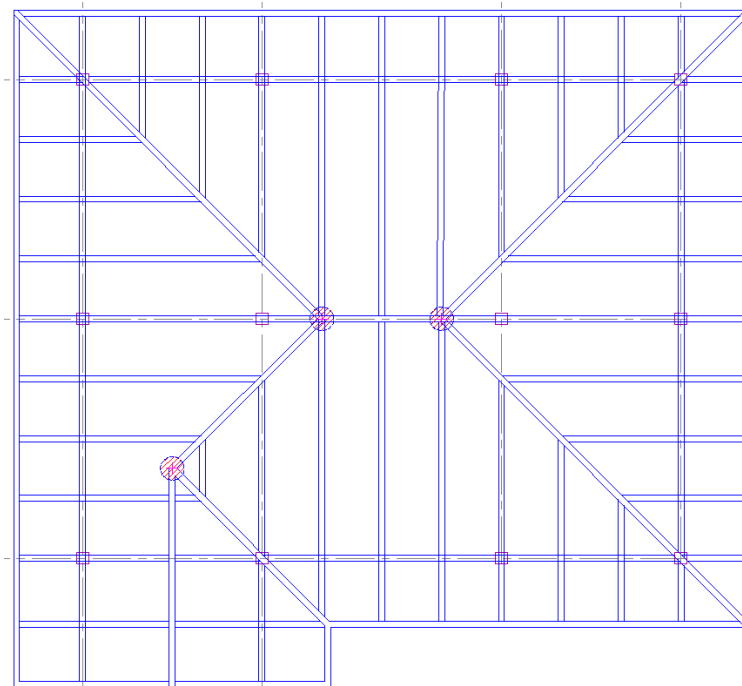


- ▶ เปิดเลเยอร์ GRID และ COL แล้ววาดจันทันโดยใช้ mline ระยะห่าง 1.0 m โดยการใช้การสร้าง xline ในแนวนอนช่วยในการวาด



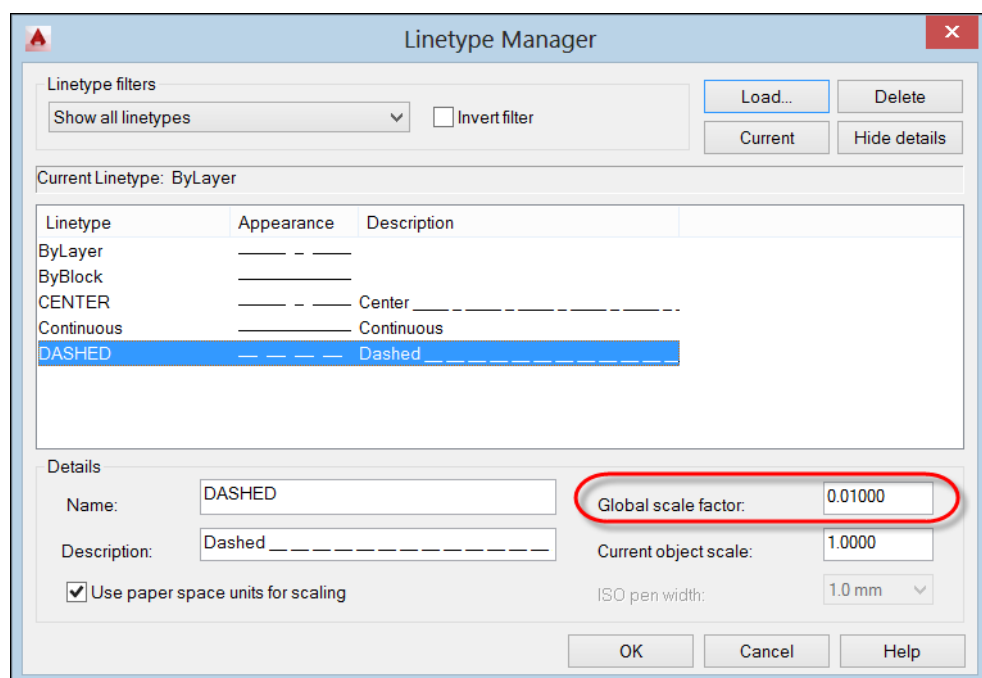
- ▶ เมื่อวาดจันทันในแนวนอนเสร็จ ให้วาดจันทันในแนวตั้งโดยอาศัยจุดตัดระหว่างเส้นเอียงและเส้นนอน ลากมาตั้งฉากกับขอบบนหรือล่างของหลังคา ส่วนบริเวณอกไก่ก็กึ่งกลางวาด xline แนวตั้ง ระยะห่าง 1.0 m ช่วยเช่นเดิม

- ▶ วาดอะเสโดยใช้ mline ระหว่างหัวเสารอบอาคาร เพื่อเป็นจุดรองรับให้แก่จันทัน เมื่อวาดเสร็จ ให้ลบ xline ทั้งหมดออก แล้วปิดเลเยอร์ ROOF จะได้ดังในรูป

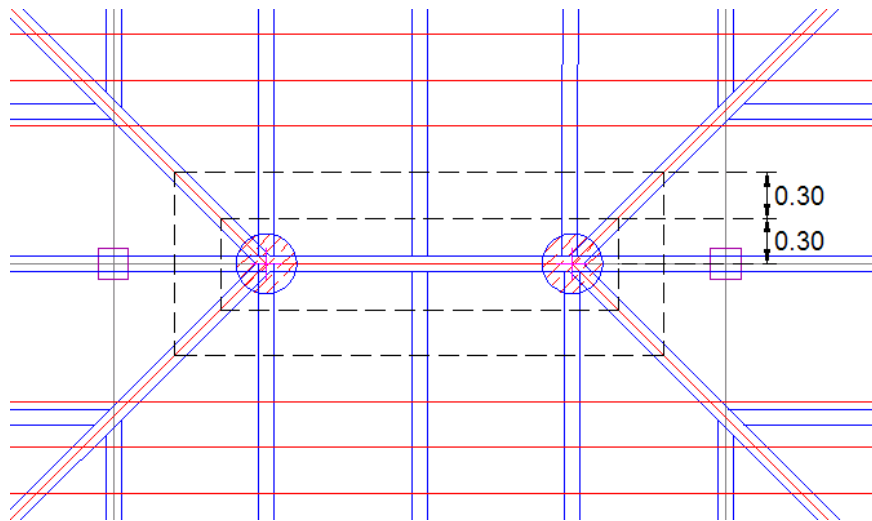


วาดแป

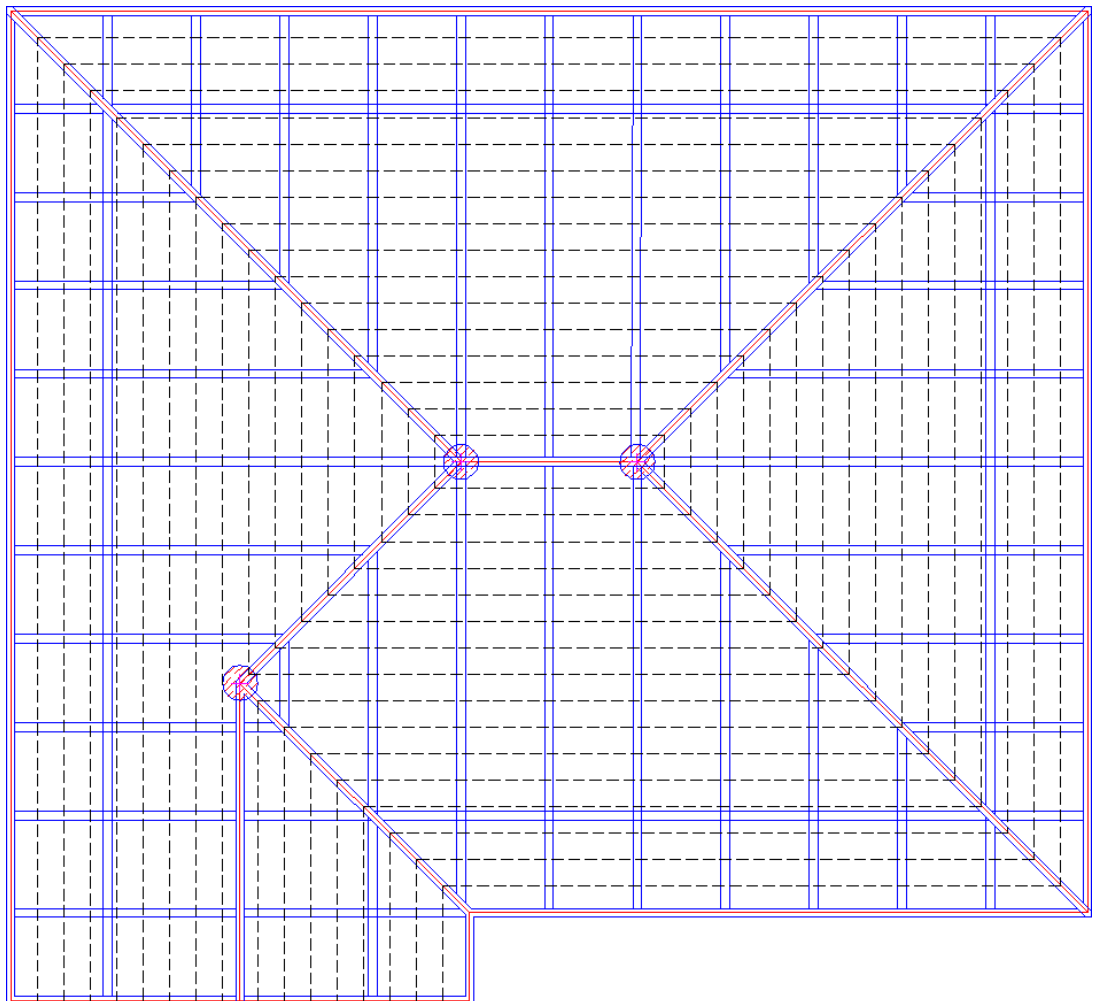
- ▶ เปิดเลเยอร์ ROOF และเปลี่ยนเป็นเลเยอร์ PERLIN โดยเลือกเป็นเส้นประ DASHED แล้วลอง วาดและกำหนดสเกลในหน้าต่าง Properties ดูให้เหมาะสม เช่น 0.01
- ▶ ปรับชนิดเส้น โดยเลือกในช่อง Linetype เป็น Other ให้หน้าต่าง Linetype Manager แสดง ขึ้นมา เลือกรายการ DASHED แล้วคลิกปุ่ม Show details



- ▶ วาดเส้นประระยะห่าง 0.30 m ตั้งฉากกับจันทัน โดยใช้ xline ในเลเยอร์ DIM ช่วย วาดจากแนวสันหลังคาออกไป

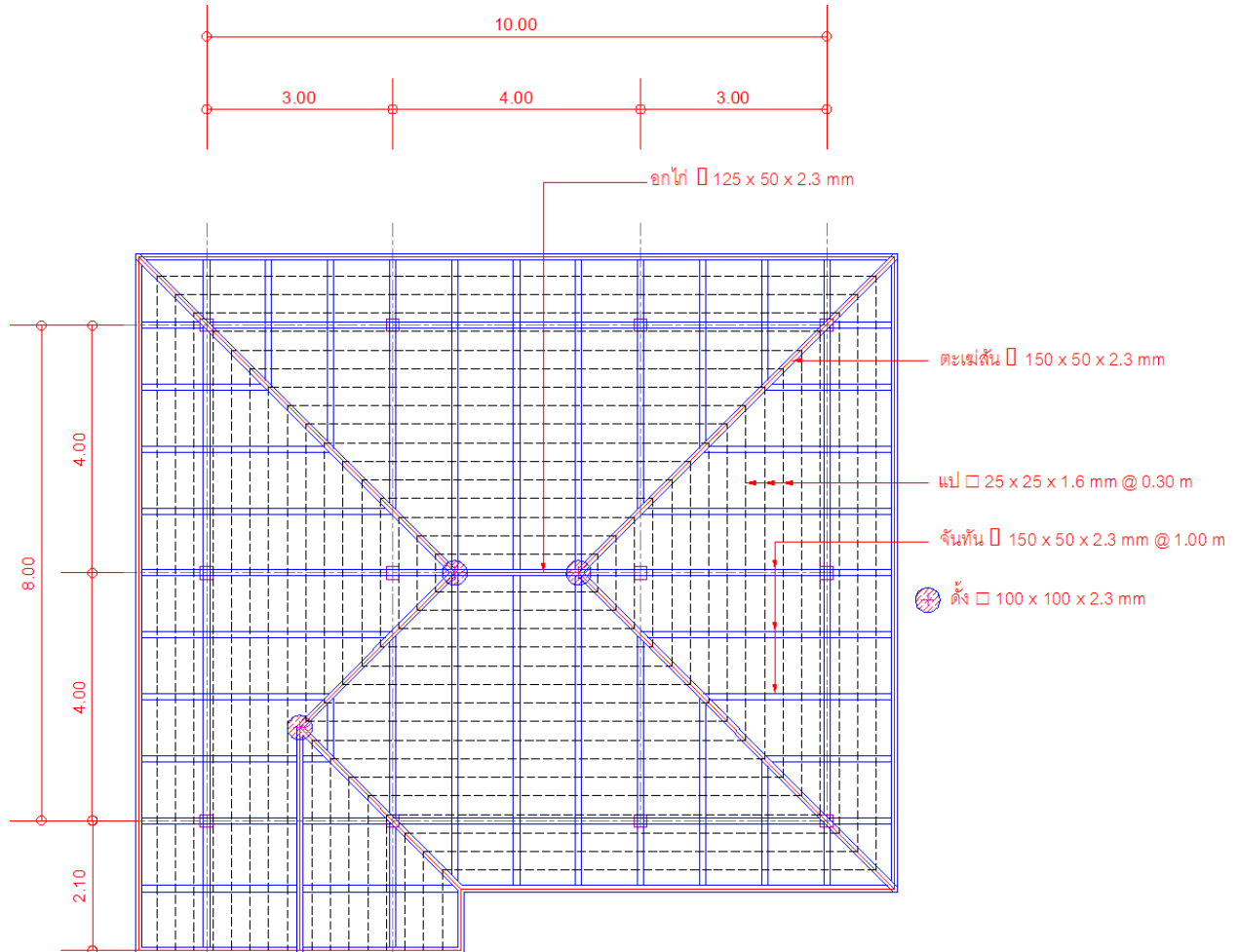


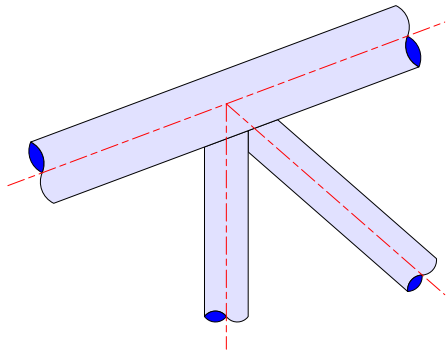
- ▶ วาดแปดต่อไป โดยในหลังคาปั้นหยาจะวางตัวเป็นกรอบสี่เหลี่ยมเป็นชั้นๆออกจากสันหลังคา ถ้าเปิดให้ลองวาดสี่เหลี่ยมด้วยคำสั่ง rec แล้ว offset ระยะ 0.30 m เอาจะเร็วขึ้น ในส่วนของหลังคาจั่วจะเป็นทิศทางเดียว ให้ xplode สี่เหลี่ยมบางส่วนเพื่อแก้ไข วาดเสร็จจะได้ดังในรูป



เขียนเส้นบอกขนาดและตัวอักษร

- ▶ เขียนเส้นบอกขนาดในเลเยอร์ DIM และตัวอักษรในเลเยอร์ TEXT





7

การเขียนโครงถัก

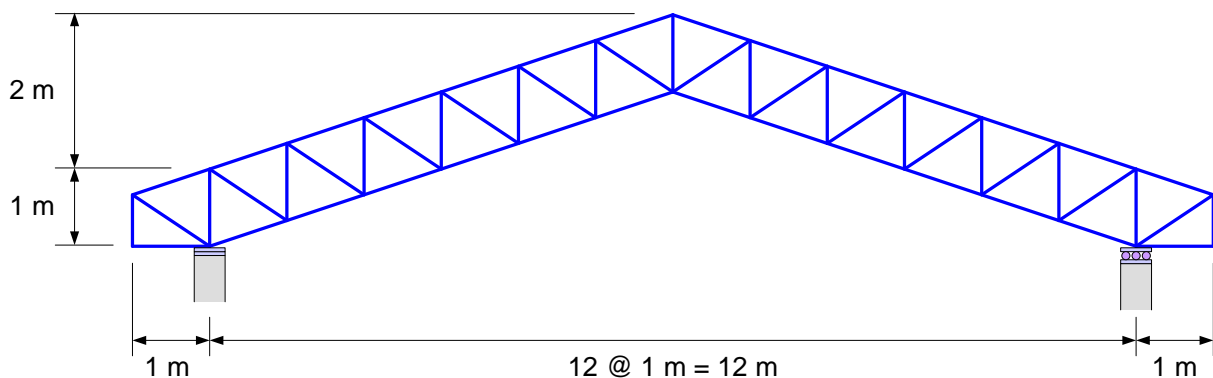
ในบทนี้จะกล่าวถึงการเขียนแบบรายละเอียดโครงถักหลังคาเหล็กรูปแบบทั่วไปสำหรับโรงงานหรือโกดังสินค้าโดยมีลักษณะเป็นแบบคอร์ดเอียงขนาน

- ▶ เริ่มต้นจากไฟล์เดิมบทที่แล้วหรือไฟล์ใหม่สั่ง units เลือกหน่วย Meter และ Precision = 0.00
- ▶ สั่ง layer หรือตัวย่อ la สร้างเลเยอร์ดังในรูป

Status	Name	O.	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight
	0	☹	☀	🔒	□ white	Continuous	— Default
	COL	☹	☀	🔒	■ magenta	Continuous	— 0.30 mm
	Defpoints	☹	☀	🔒	□ white	Continuous	— Default
	DIMS	☹	☀	🔒	■ red	Continuous	— 0.09 mm
✓	GRID	☹	☀	🔒	□ 9	CENTER	— 0.09 mm
	TEXT	☹	☀	🔒	■ green	Continuous	— 0.20 mm
	TRUSS	☹	☀	🔒	■ yellow	Continuous	— 0.20 mm

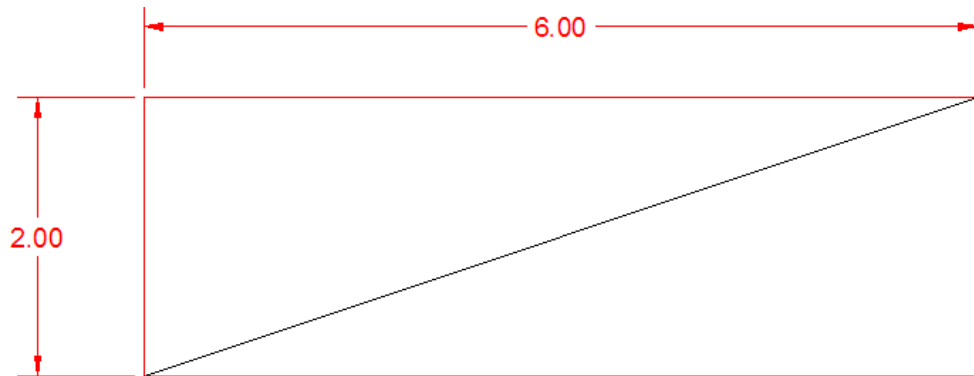
วาดโครงถัก

เนื่องจากในโครงถักนั้นแนวศูนย์กลางของทุกองค์อาคารต้องต่อกัน ดังนั้นเราจะวาดแนวเส้นกึ่งกลางก่อนแล้วจึงค่อย offset ออกสองข้างเป็นองค์อาคาร โครงถักที่จะวาดมีลักษณะดังในรูป

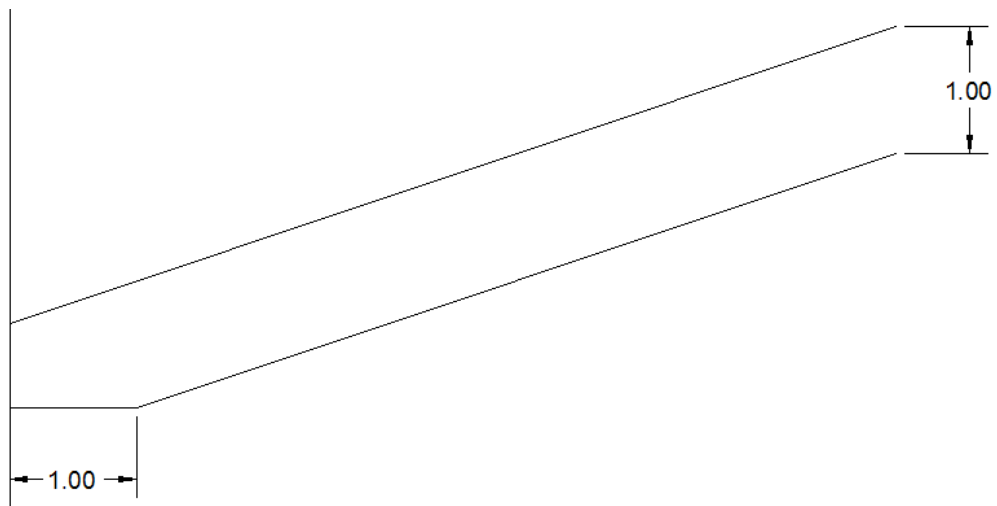


เนื่องจากโครงถักสมมาตร เราจะวาดโครงข้างซ้ายก่อนจากนั้นสั่ง mirror สร้างข้างขวา

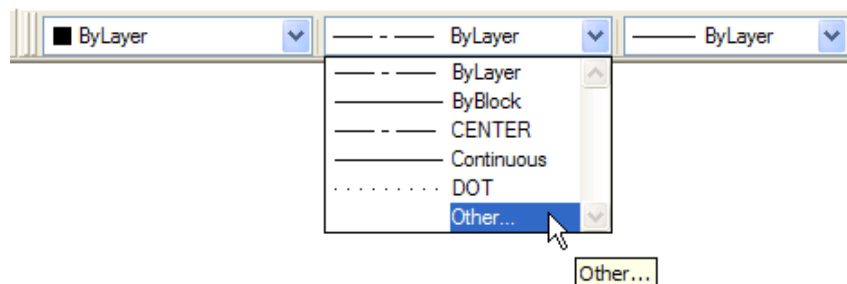
- ▶ ใช้เลเยอร์ DIM วาดสี่เหลี่ยมกว้าง 6 m สูง 2 m แล้วเปลี่ยนเป็นเลเยอร์ GRID ลากเส้น line ตามแนวทแยงมุม



- ▶ ลบสี่เหลี่ยมออก ลากเส้นราบที่ปลายซ้ายออกไป 1 m แล้ววาด xline แนวตั้งที่ปลายเส้นราบ
- ▶ Copy เส้นเอียงขึ้นไป 1 m แล้วสั่ง extend ปลายล่างซ้ายมาชนเส้น xline แนวตั้ง

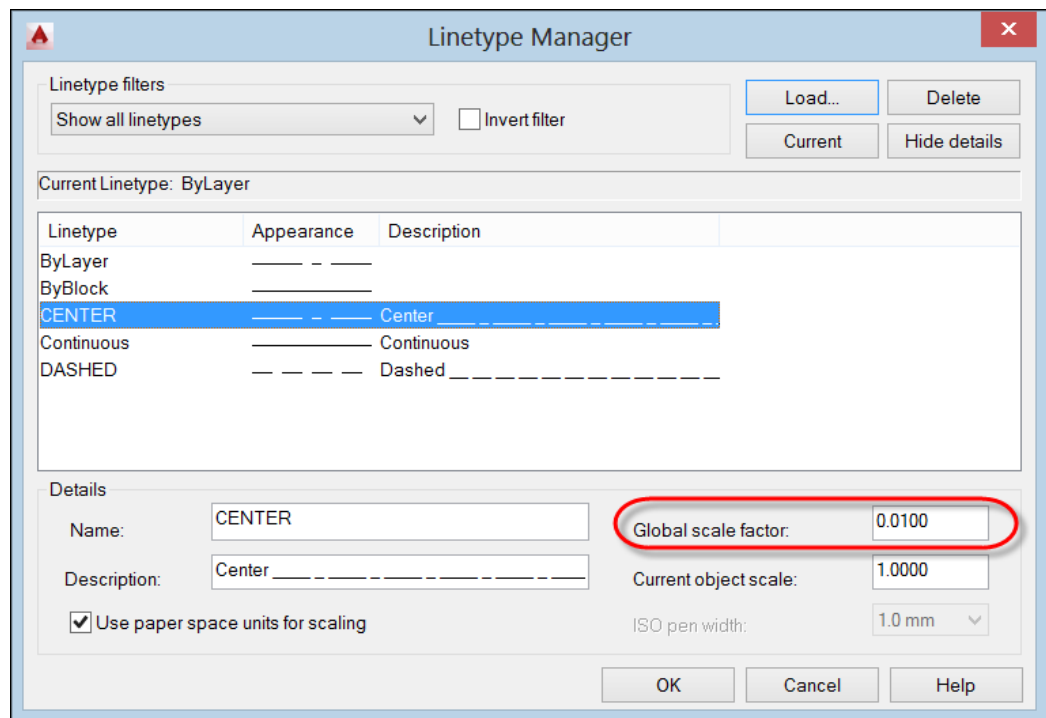


- ▶ วาดเส้นตั้งที่ปลายทั้งสองแล้วลบ xline ออก
- ▶ ปรับการแสดงผลเส้น Center โดยเลือกรายการ Other... ในช่อง LineType บนทูลบาร์

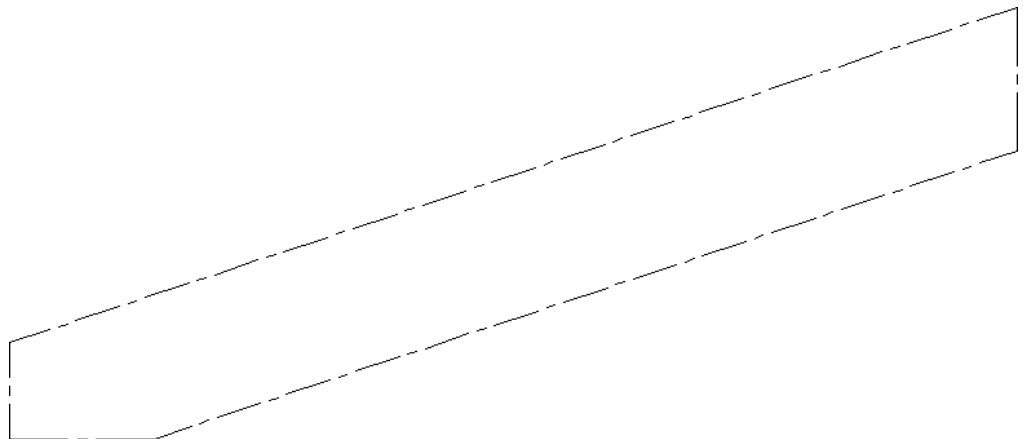


- ▶ หน้าต่าง Line Type Manager จะแสดงขึ้นมา ให้เลือกรายการเส้น CENTER

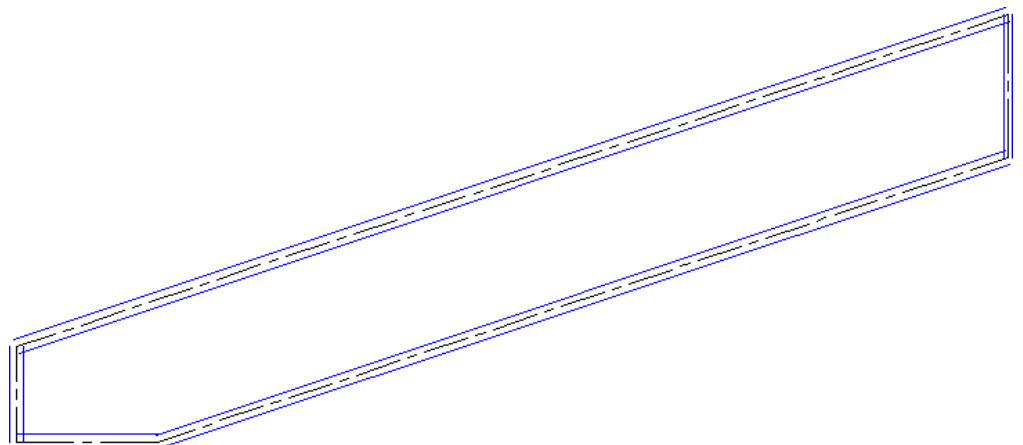
- ▶ ปรับค่าในช่อง Global Scale Factor แล้วดูผลที่เกิดขึ้นจนเป็นไปตามที่ต้องการ เช่น 0.01



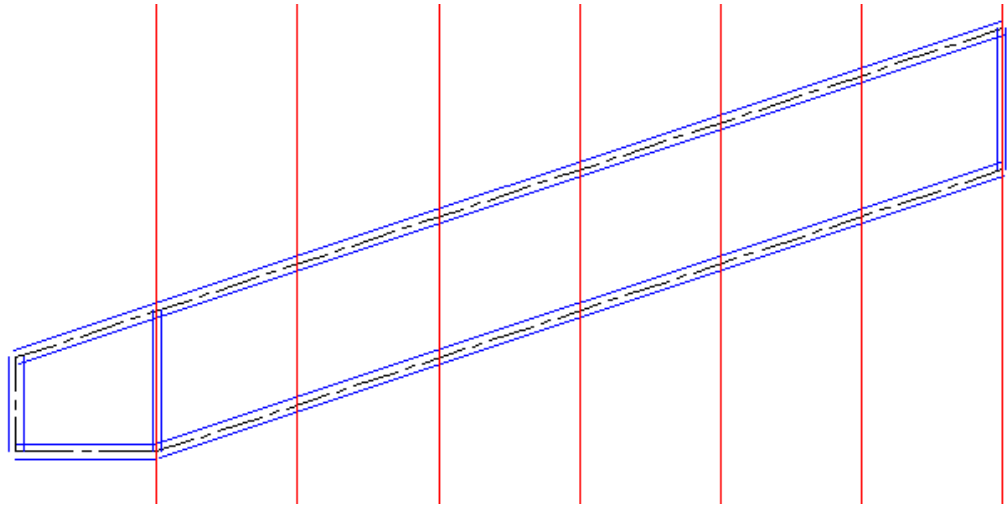
จะได้เส้น CENTER ดังในรูป



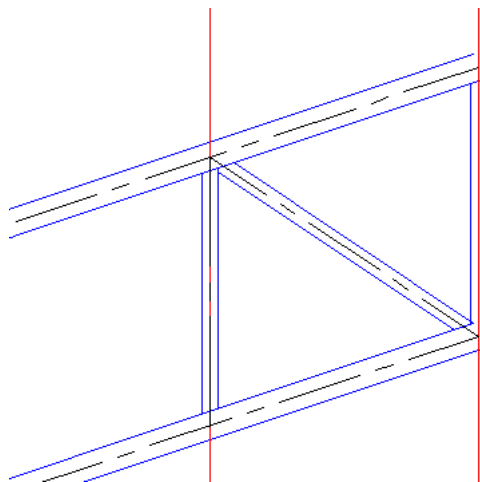
- ▶ สั่ง offset ออกไปข้างละ 0.05 m แล้วเปลี่ยนเป็นเลเยอร์ TRUSS ยกเว้นท่อนดิ่งข้างขวาบน offset ออกไปข้างละ 0.03 m



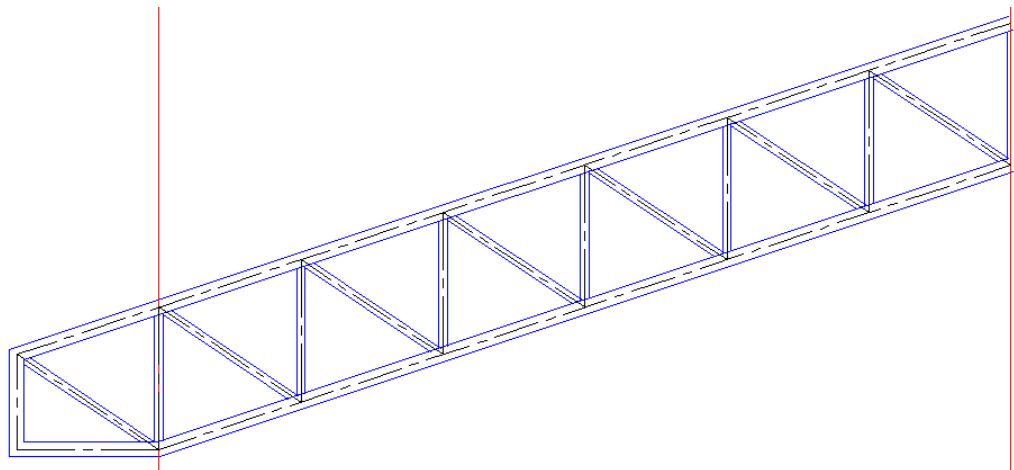
- ▶ ใช้ไลเยอร์ DIM วาดเส้น xline แนวตั้งที่ศูนย์ท่อนดิ่งขวาบน แล้วสั่ง array เป็น 7 เส้นไปทางซ้ายระยะ 1 m



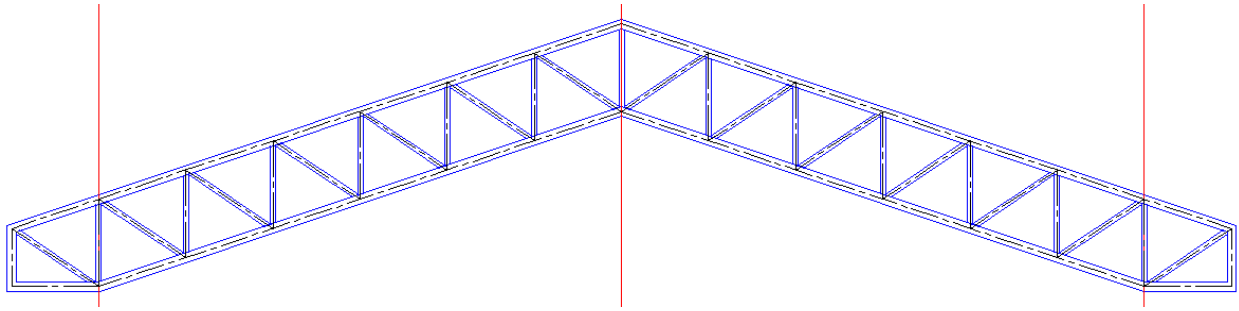
- ▶ Copy ท่อนดิ่งทั้งสามเส้นลงมา 1 ช่อง วาดเส้นเอียงแล้ว offset ข้างละ 0.03 m แล้วสั่ง trim ตัดแต่งปลายเส้นให้เรียบร้อยดังรูป



- ▶ Copy ท่อนดิ่งและท่อนทแยงที่ตัดแต่งเรียบร้อยแล้วไปยังช่องอื่นๆ แล้ววาดท่อนเอียงที่ช่องซ้ายสุด จากนั้นตัดแต่งทั้งหมดจนได้ดังในรูป (ใช้ trim และ extend และสร้าง xline ช่วย)



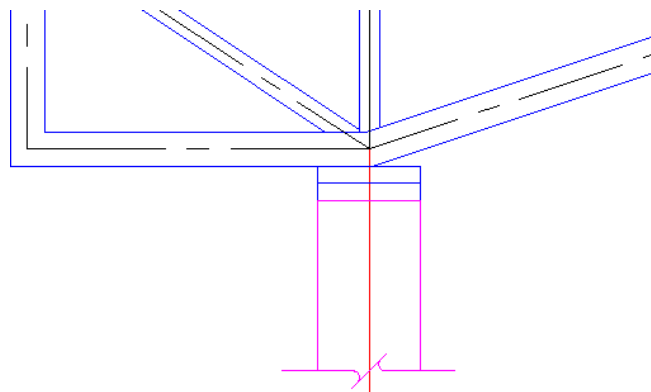
- ▶ กด Ctrl+A เลือกทั้งหมด สั่ง mirror โดยใช้เส้น xline ช่างขวาเป็นระนาบกระจก จากนั้นตัดแต่งบริเวณยอดจั่วอีกเล็กน้อย จะได้โครงถักดังในรูป



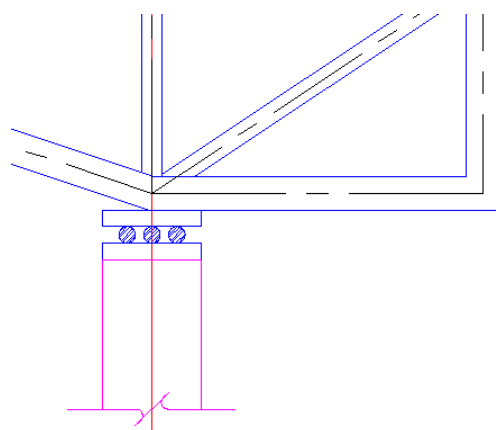
การวาดจุดรองรับ

สมมติว่าจุดรองรับเป็นหัวเสาคอนกรีตขนาด 0.3×0.3 m มีแผ่นเหล็กรองหนา 0.01 m สองแผ่น และสลักจากขอบเข้ามาข้างละ 0.05 m

- ▶ ชูมขยายบริเวณที่จะวาดจุดรองรับข้างซ้าย สร้างเลเยอร์ STEEL ใช้สี Cyan วาดแผ่นเหล็กสองแผ่นกว้าง 0.3 m หนา 0.05 m แล้วเปลี่ยนเป็นเลเยอร์ COL ลากเส้นขอบลงมา 0.5 m
- ▶ Insert บล็อก cont.dwg สัญลักษณ์ต่อเนื่อง สเกล 0.1 วางที่ปลายล่างของเสาแล้วลากเส้นนอนทั้งสองข้างจนได้ดังในรูป

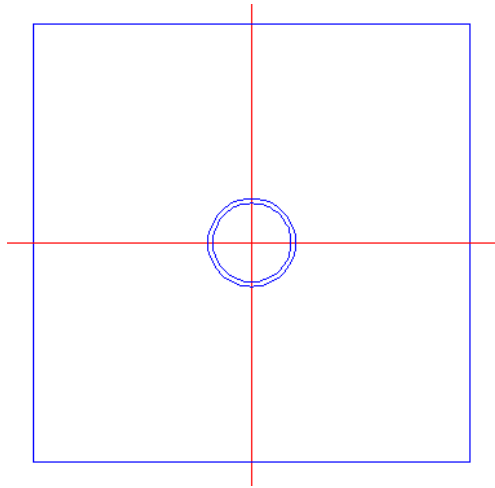
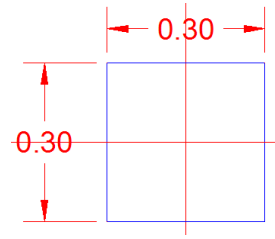


- ▶ Copy จุดรองรับไปวางอีกข้าง โดยอาจ move แผ่นล่างลง 0.05 m แล้ววาดวงกลมระหว่างแผ่นเพื่อแสดงว่าเป็นจุดรองรับแบบเคลื่อนที่ได้ (roller support)

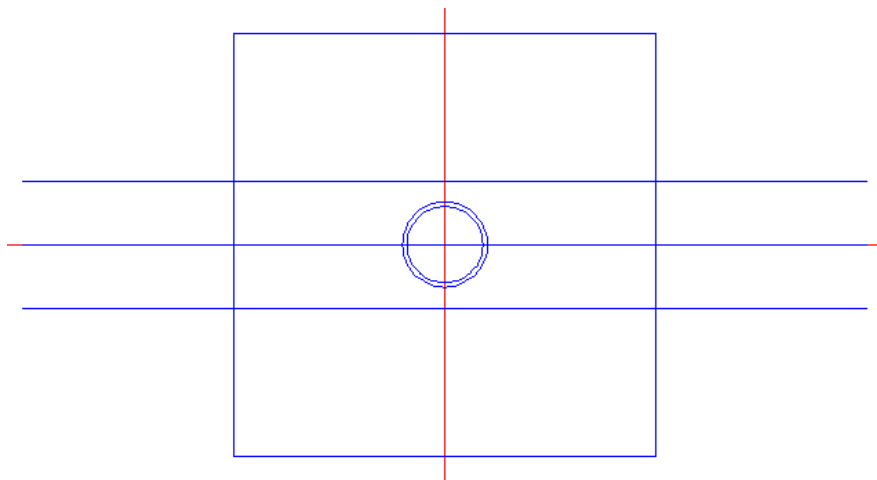


แบบขยายจตุรกรรับด้านบน

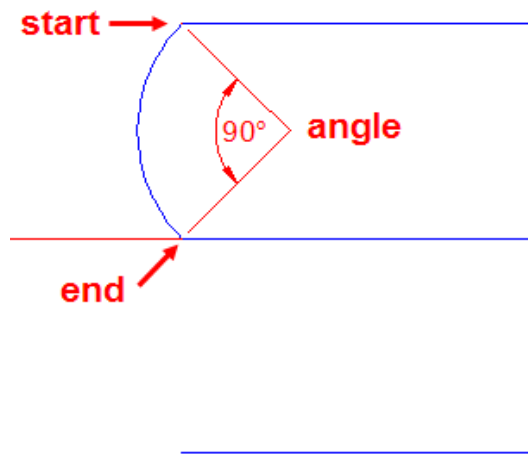
- ▶ ใช้แนวเส้น xline ดึงที่จตุรกรรับข้างซ้าย สั่ง rec วาดแผ่นเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 0.3 x 0.3 m ในเลเยอร์ STEEL โดยวาด xline แนวนอนสร้างจุดตัดเพื่อวางสี่เหลี่ยมตรงกลาง
- ▶ วาดท่อกลม 2 นิ้วที่กึ่งกลางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 60.3 mm หนา 3.2 mm โดยสั่ง circle คลิกจุดศูนย์กลางแผ่น คลิกขวาเลือก Diameter ใส่ค่า 0.0603 m
- ▶ คลิกเลือกวงกลม สั่ง offset ระยะ 0.0032 m แล้วคลิกด้านในวงกลม จะได้ท่อกลมดังในรูป



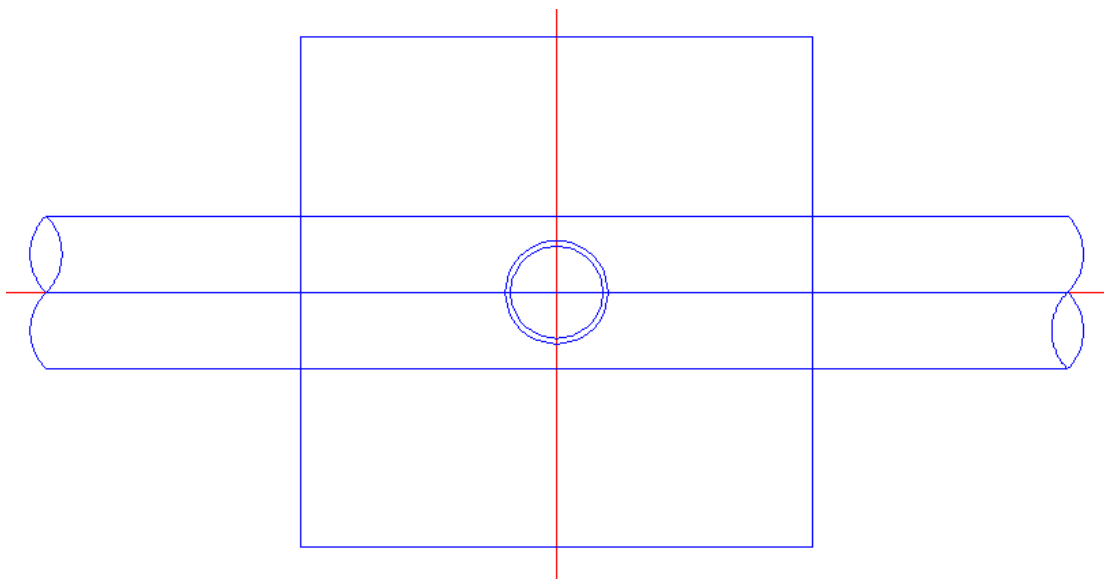
- ▶ วาดท่อนข้อ 3 นิ้วขนาด 88.9 mm โดยลากเส้นนอนที่กลางแผ่นออกไปข้างละ 0.3 m แล้ว offset บน-ล่าง ระยะ 0.045 m



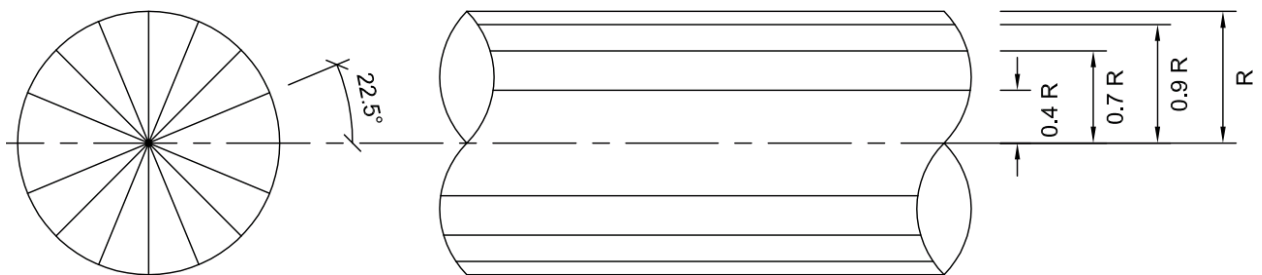
- ▶ วาดปลายท่อโดยสั่ง arc คลิกจุดเริ่มต้นที่ขอบบน คลิกขวาเลือก End แล้วคลิกจุดปลายที่กึ่งกลาง จากนั้นคลิกขวาเลือก Angle ใส่ค่า 90°



- ▶ Copy และ mirror จนได้ดังในรูป จากนั้น copy ทั้งหมดไปยังอีกปลาย แล้ว rotate 180°



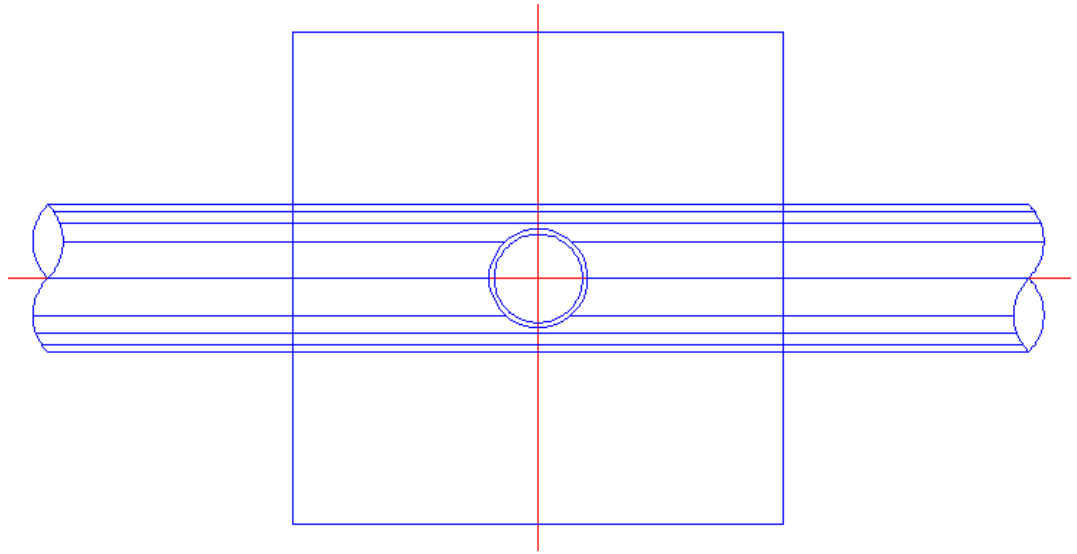
การวาดเส้นตามแนวท่อเพิ่มเติมอาจเขียนได้ตามสัดส่วนของรัศมีท่อคือ



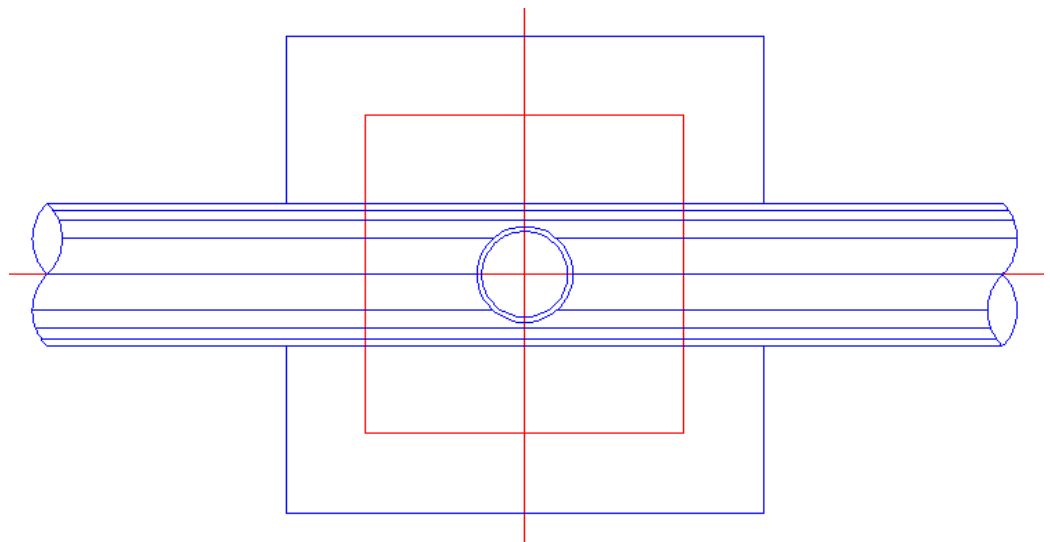
- ▶ ในกรณีนี้รัศมี R คือ 0.045 m ดังนั้นให้สั่ง offset จากเส้นกลางไปบนล่างตามระยะดังนี้

- $0.4 R = 0.4 \times 0.045 \approx 0.02 \text{ m}$
- $0.7 R = 0.7 \times 0.045 \approx 0.03 \text{ m}$
- $0.9 R = 0.9 \times 0.045 \approx 0.04 \text{ m}$

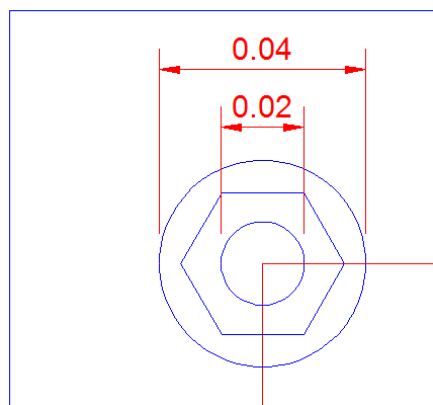
- ▶ ตัดแต่งเส้นด้วยคำสั่ง trim และ extend จนได้ดังในรูป



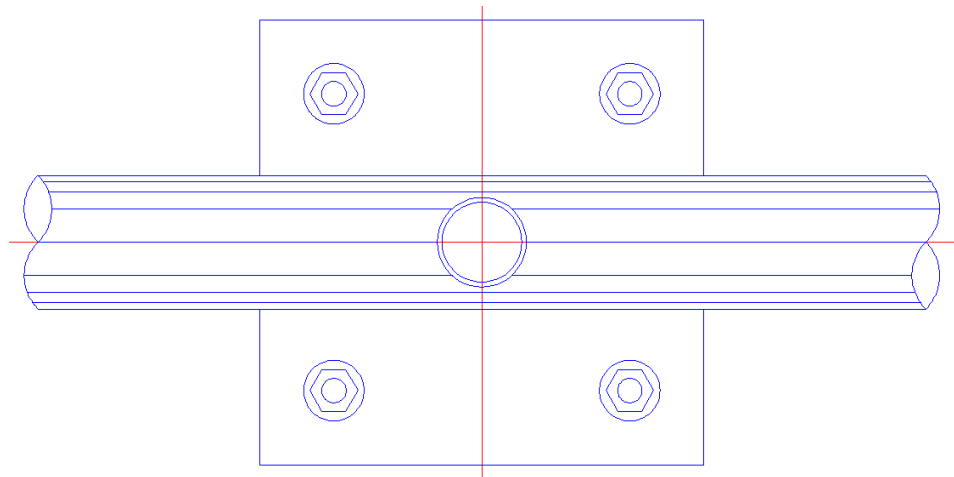
- ▶ คลิกเลือกแผ่นเหล็กสี่เหลี่ยม สั่ง offset เข้ามา 0.05 m เพื่อวาดน็อตที่มุมทั้งสี่ จากนั้นสั่ง xplode สี่เหลี่ยมนอก แล้วสั่ง trim ตัดแต่งเส้นที่ตัดผ่านท่อออก



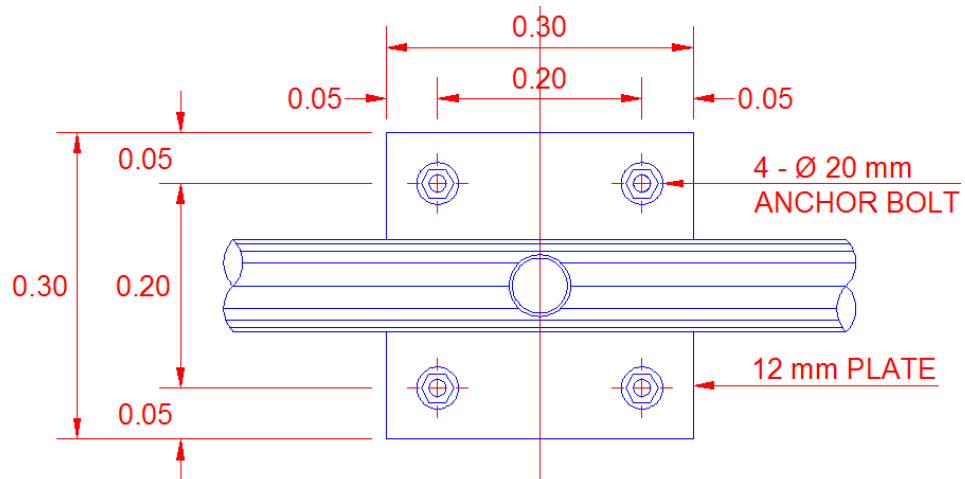
- ▶ วาดวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.02 m สั่ง polygon วาดรูปหกเหลี่ยมขนาดพอเหมาะ และ วงกลมนอกขนาด 0.04 m



- ▶ เมื่อ copy นี้ออกไปวางที่มุมทั้งสี่ แล้วลบสี่เหลี่ยมทิ้งจะได้แบบขยายรูปด้านบนของจตุรรองรับแบบ fixed support ดังในรูป

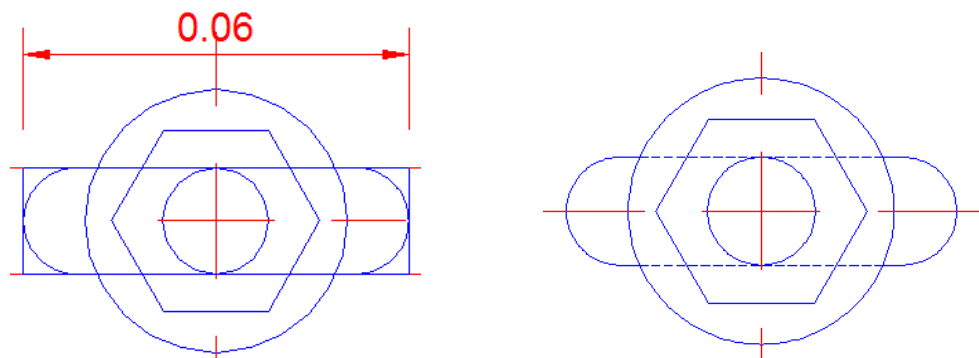


- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ DIM เพื่อเขียนเส้นบอกขนาด และเลเยอร์ TEXT เพื่อเขียนข้อความ

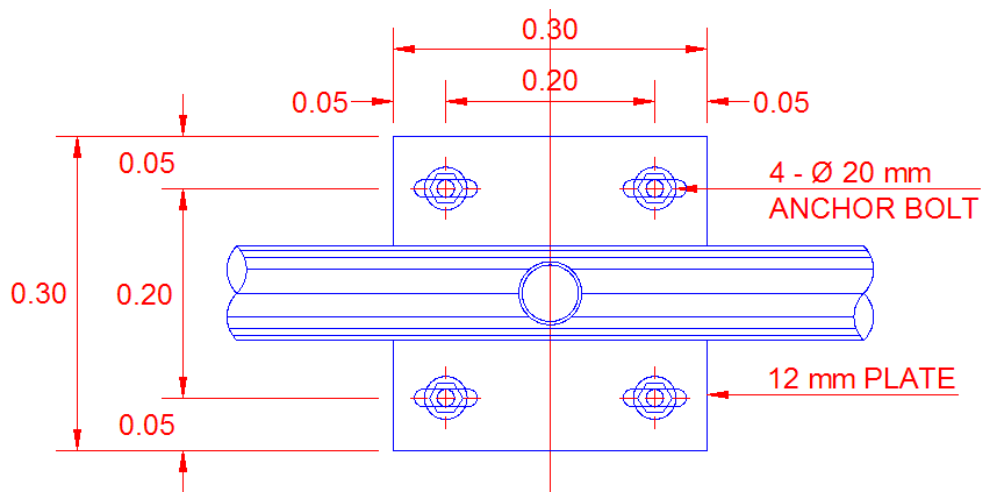


FIXED SUPPORT

- ▶ Copy มายังจตุรรองรับข้างขวา เขียนรยางค์ยาว 0.06 m เพิ่มโดยวาด arc ครึ่งวงกลมที่วงกลมใน แล้ว move ออกมาวางทั้งสองข้าง แล้ว trim เส้นที่ไม่ต้องการออก



- ▶ Copy รางที่วาดเพิ่ม ไปยังนี้อยู่ที่เหลือ และเปลี่ยนข้อความจนได้ แบบขยายรูปด้านบนของจตุรรองรับแบบ roller support ดังในรูป

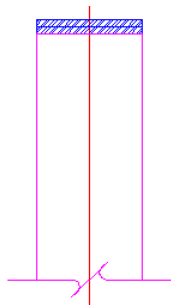
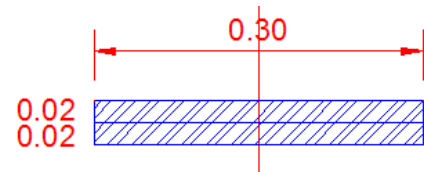


ROLLER SUPPORT

แบบขยายจุดรองรับด้านข้าง

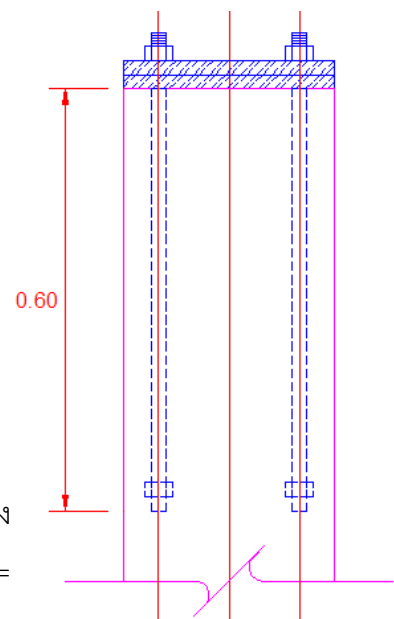
Fixed Support

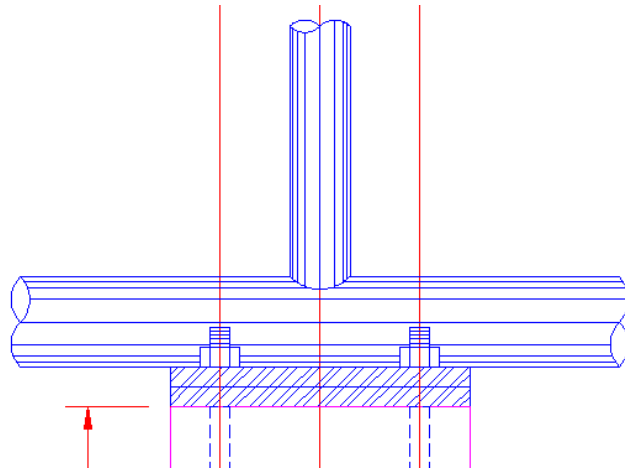
- ▶ ในเลเยอร์ STEEL สร้าง rec วัตถุแผ่นเหล็กกว้าง 0.3 m หนา 0.02 m สองแผ่น ได้รูปด้านบนของจุดรองรับข้างซ้าย



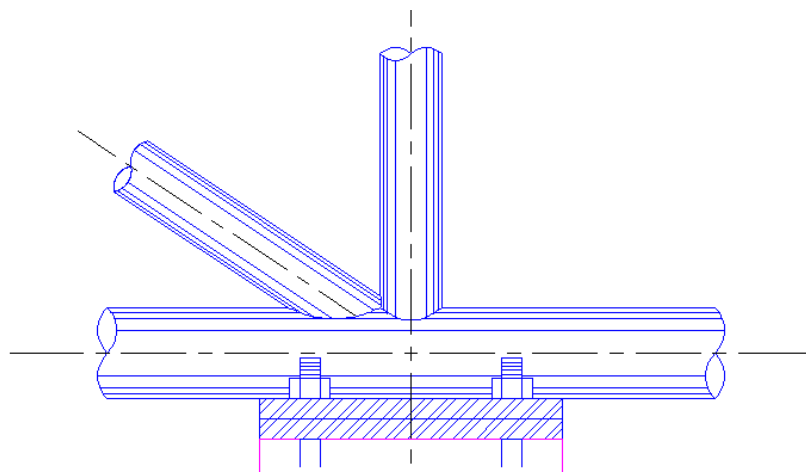
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ COL วัตถุเสาคอนกรีตกว้าง 0.3 m ยาว 0.7 m ใต้แผ่นเหล็กด้วยคำสั่ง rec
- ▶ สร้าง xplode ลบเส้นล่างออก insert บล็อก cont สเกล 0.1 เพื่อเขียนเส้นตัด

- ▶ ใช้เลเยอร์ DIM วัตถุ xline แนวตั้งเข้ามาจากขอบเสาข้างละ 0.05 m
- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ STEEL เส้น DASHED วัตถุสมอ ยึดขนาด 0.02 m ยาว 0.6 m
- ▶ วัตถุสี่เหลี่ยมที่ปลายบนและล่างขนาด 0.02 m
- ▶ วัตถุเกลียวที่ปลายบนด้วยเส้นห่างกัน 0.004 m
- ▶ Copy ท่อนนอนจากรูปขยายด้านบนลงมา แล้ววัตถุท่อนตั้งเพิ่มเติม วัตถุเส้นตั้ง offset จากเส้นกลางเป็นระยะ (R = 0.03) ดังนี้ 0.012, 0.021, 0.027 จนได้ดังในรูป

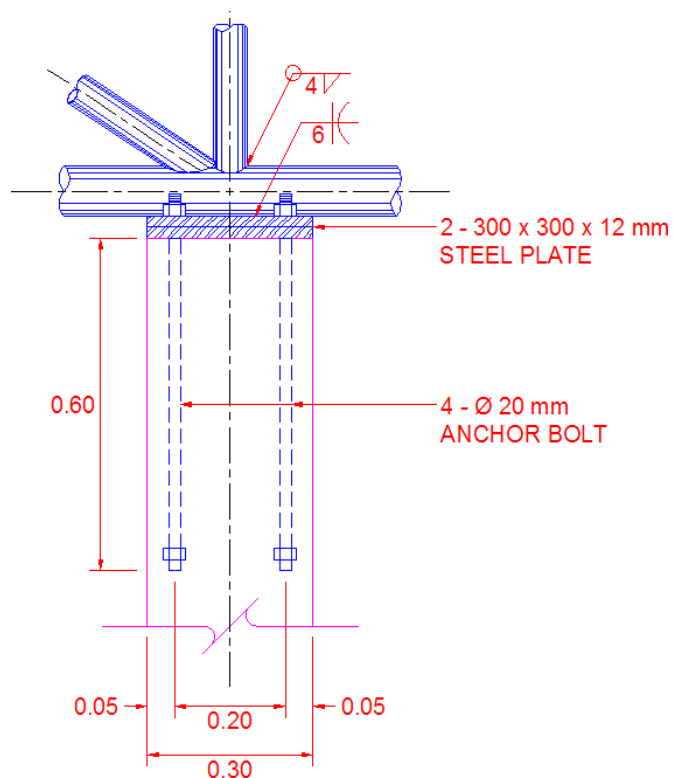




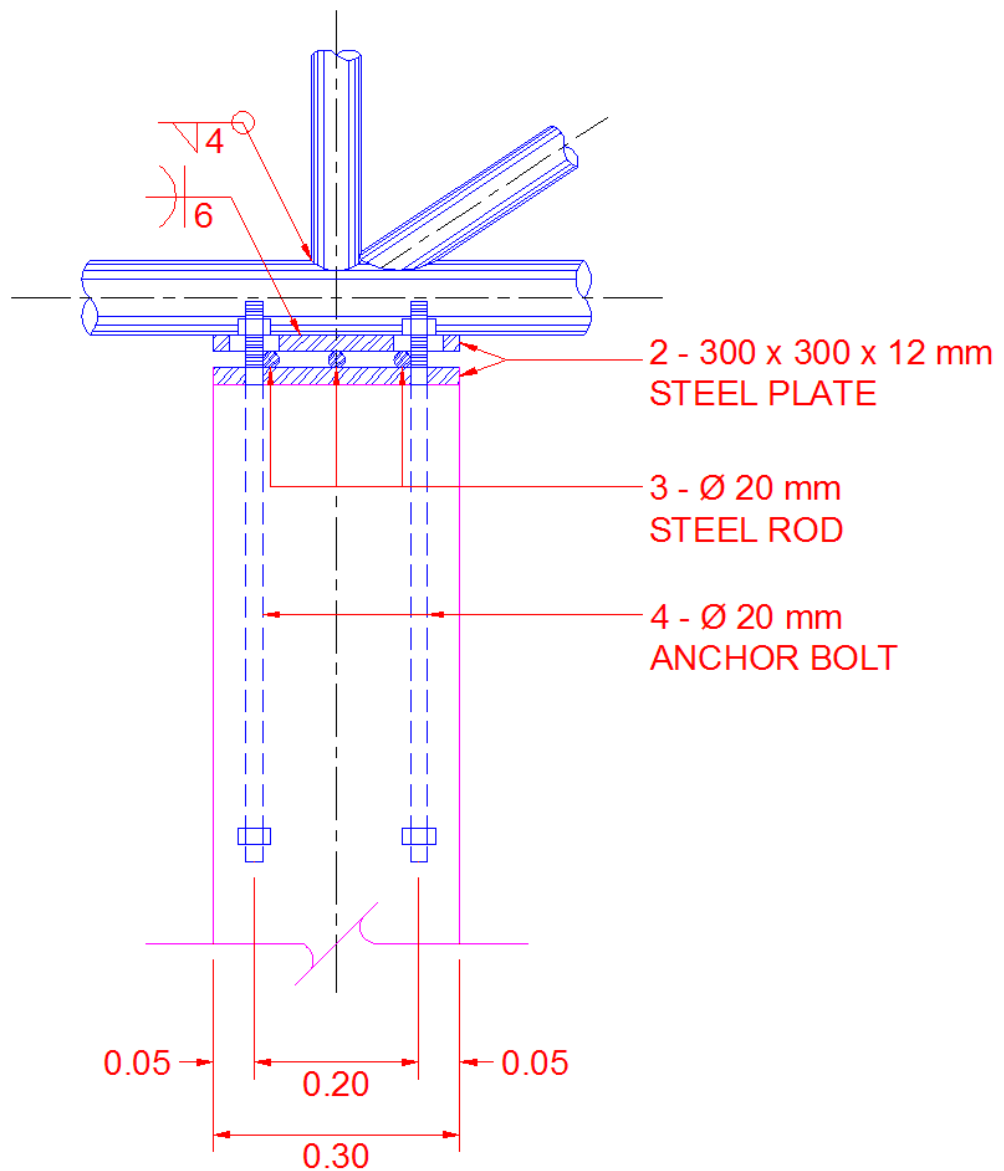
- ▶ วาดท่อนเอียงโดย copy เส้นศูนย์กลางมาจากโครงถัก จากนั้นลากเส้น line วาดปลายท่อด้วย arc สั่ง offset เส้นลยาท่อ แล้ว trim & extend ตัดแต่งเช่นเดียวกับท่อนตั้ง



- ▶ เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ DIM เขียนเส้นบอกขนาดต่างๆดังในรูป

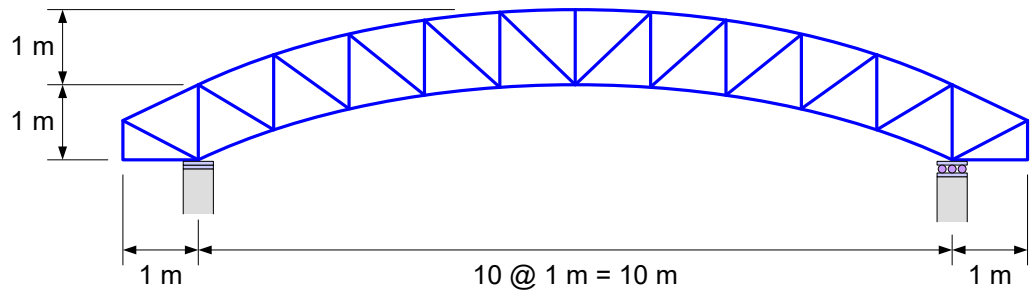


- ▶ วัดจุดรองรับ Roller Support โดย copy จุดรองรับข้างซ้าย มาวางข้างขวา
- ▶ สั่ง mirror ท่อด้านบน รอบแกนตั้ง
- ▶ Move แผ่นเหล็กรองแผ่นล่างลงมา 0.02 m แล้ววาดท่อนกลม
- ▶ เพิ่มเติมเส้นบอกข้อความจนได้ดังในรูปข้างล่าง

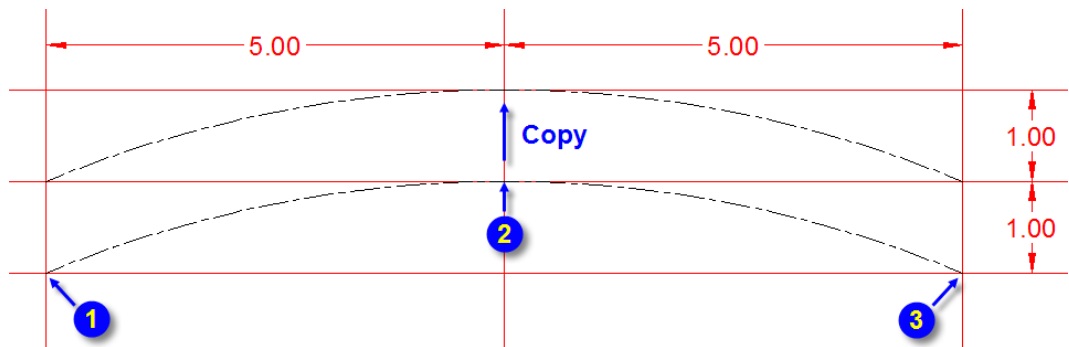


โครงถักโค้งน้อย

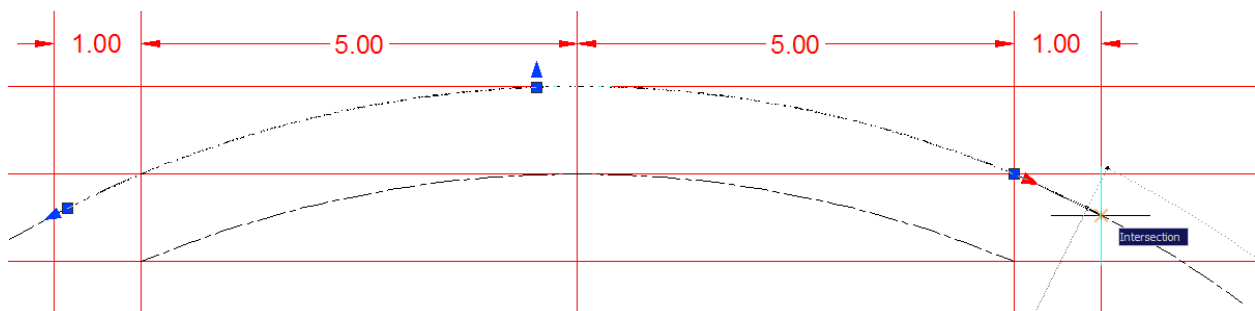
ในโครงถักที่มีความโค้งไม่มาก เรายังสามารถใช้ท่อนตั้งระยะห่างเท่ากันได้เหมือนเดิมดังในรูป



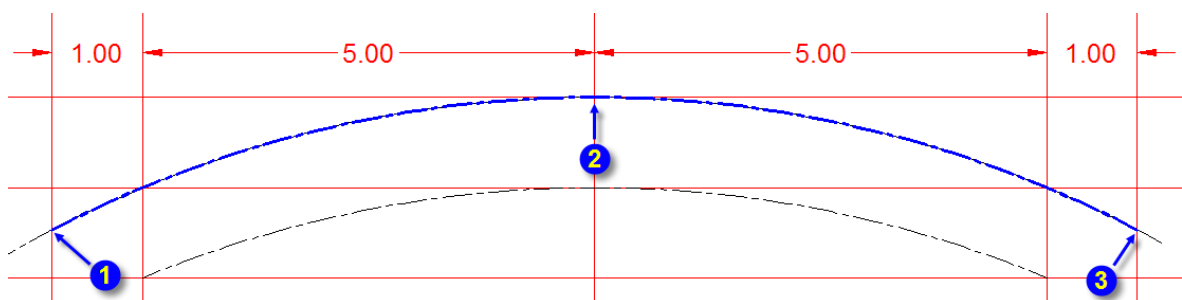
- ▶ ในเลเยอร์กริด สร้าง xline แนวตั้งห่างกัน 5 m สามเส้น และแนวนอนระยะห่าง 1 m สามเส้น
- ▶ วาด arc โดยคลิก 3 จุดคือ ขอบซ้าย กึ่งกลางยกขึ้น 1 m และขอบขวา แล้ว copy ขึ้นมา 1 m



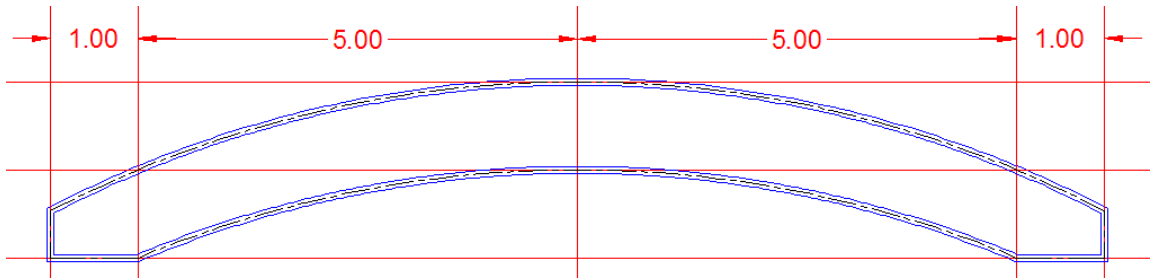
- ▶ Offset เส้นตั้งออกไปข้างละ 1 m คลิกเลือกเส้นโค้งบน ปรับ grip ขอบเส้นโค้งลากขยายออก ทั้งสองข้างผ่านเส้นตั้งใหม่เพื่อสร้างจุดตัด



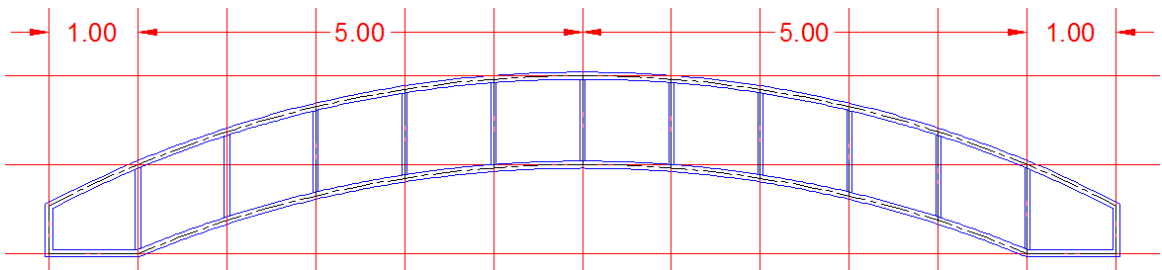
- ▶ วาด arc โดยคลิกสามจุดตั้งในรูปข้างล่าง แล้วลบเส้นโค้งเดิมออก



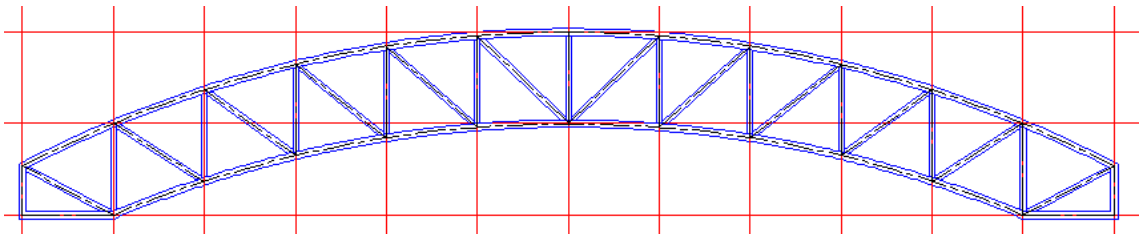
- ▶ วาดเส้นดิ่งและเส้นนอนที่ข้างซ้ายและขวา จากนั้น offset ออกข้างละ 0.04 m แล้วเปลี่ยนเป็นเลเยอร์ TRUSS จากนั้นสั่ง trim & extend ตัดแต่งปลายเส้นต่างๆ



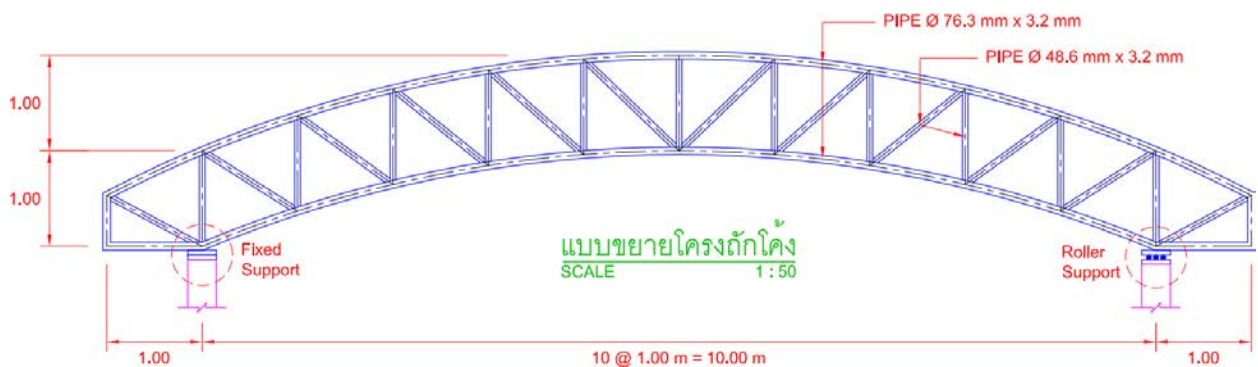
- ▶ สั่ง array สร้าง xline แนวตั้งระยะห่าง 1 m วาดท่อนดิ่งด้วยเส้นในเลเยอร์ GIRD สั่ง offset ออกข้างละ 0.03 m เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ TRUSS
- ▶ Copy ไปตามจุดตัดเส้น xline แนวตั้ง จนครบทุกช่อง แล้วตัดแต่งด้วย



- ▶ วางท่อนทแยงโดยใช้จุดตัดเส้นศูนย์กลางระหว่างท่อนดิ่งและจันทันหรือข้อ สั่ง trim ตัดแต่ง วาดทุกช่องข้างซ้าย แล้ว mirror ไปช่องข้างขวา

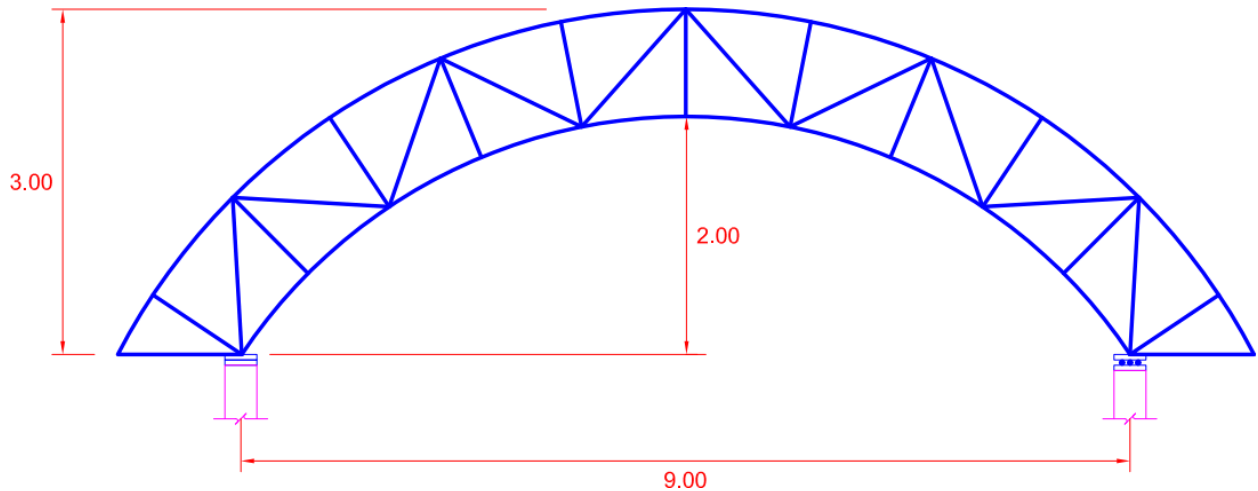


- ▶ วาดจุดรองรับ เส้นบอกขนาด และข้อความดังในรูป

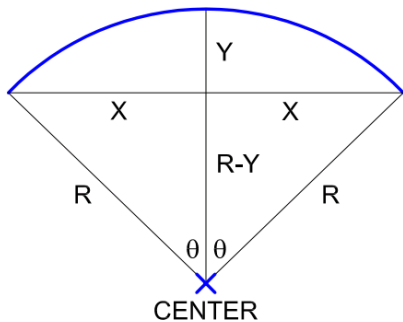


โครงถักโค้งมาก

ในโครงถักที่มีความโค้งมาก ท่อนยึดจะไม่อยู่ในแนวตั้ง แต่จะใช้เป็นแนวรัศมีจากศูนย์กลาง สมมุติว่าโครงถักที่จะวาดมีช่วงระหว่างจุดรองรับ 9 m สูง 3 m ดังในรูป



สำหรับข้อและจันทันเราอาจใช้วิธีสร้าง arc แบบคลิกสามจุดได้เหมือนเดิม แต่เนื่องจากท่อนถักเอียงตามแนวรัศมีจากศูนย์กลางวงกลมของส่วนโค้ง ดังนั้นจึงต้องคำนวณหารัศมีความโค้งดังนี้



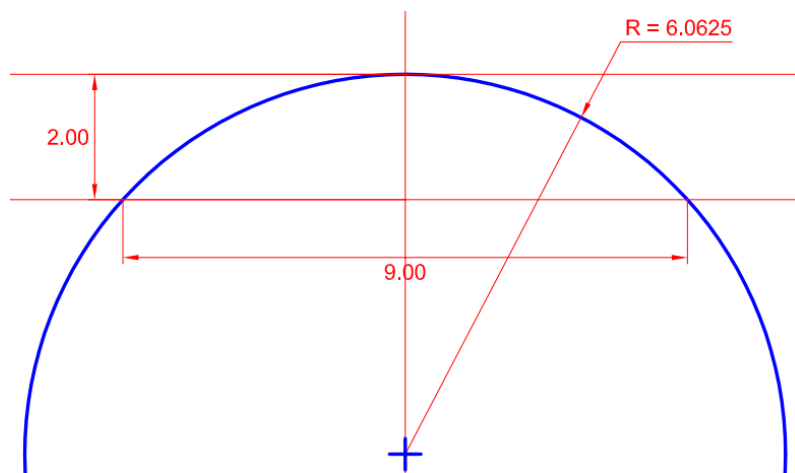
$$X^2 + (R - Y)^2 = R^2$$

$$R = (X^2 + Y^2) / 2Y$$

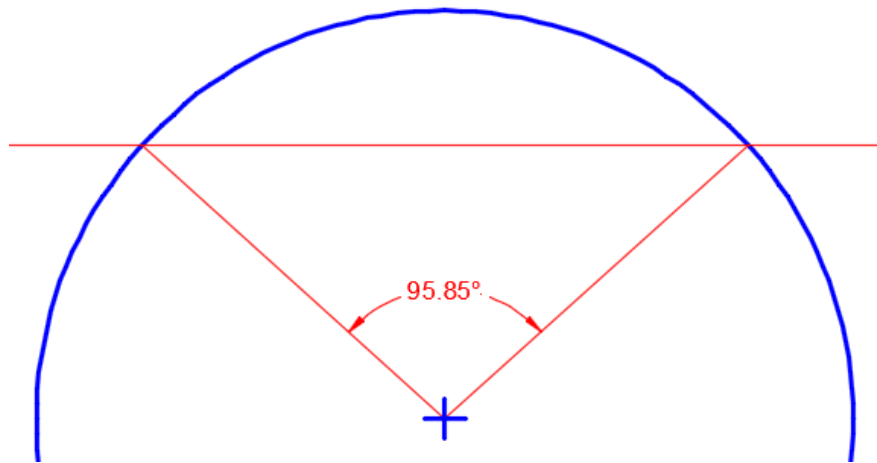
กรณีนี้ $X = 4.5 \text{ m}$, $Y = 2 \text{ m}$

ดังนั้น $R = (4.5^2 + 2^2) / (2 \times 2) = 6.0625 \text{ m}$

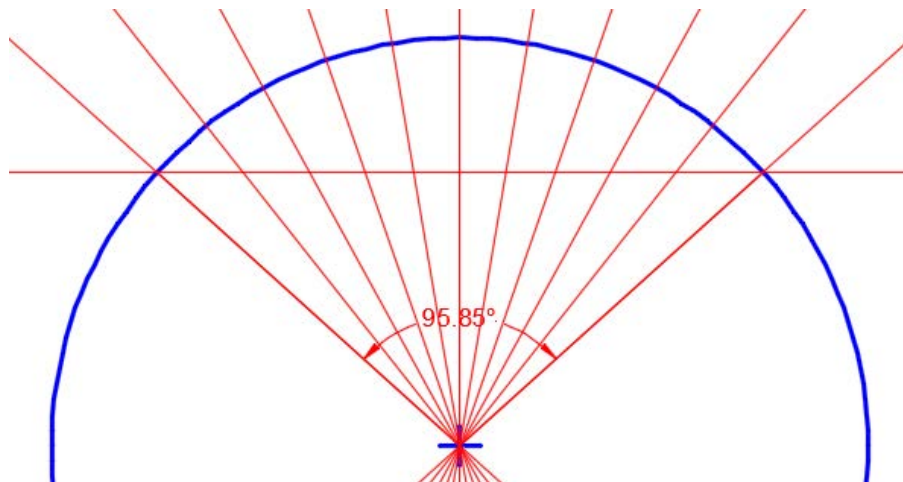
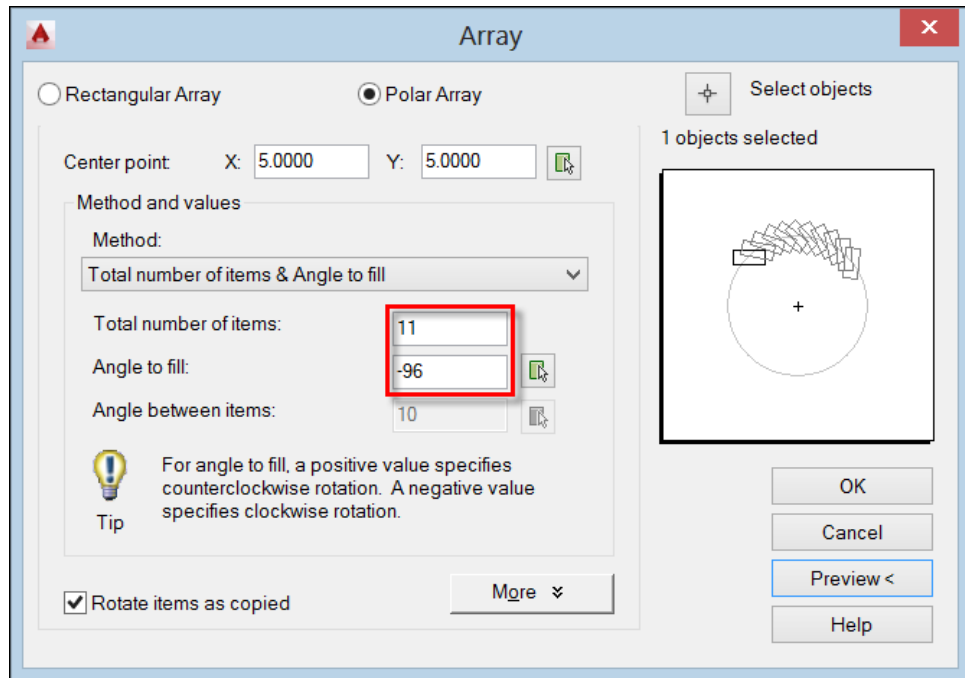
- ▶ สั่ง units ใช้ความละเอียด 0.0000 แล้ววาดวงกลมรัศมี 6.0625 m
- ▶ วาด xline เส้นตั้งผ่านศูนย์กลาง และเส้นนอนที่จุดบนสุดของวงกลม แล้ว copy ลงมา 2 m ลองวัดระยะราบและตั้งเพื่อตรวจสอบ



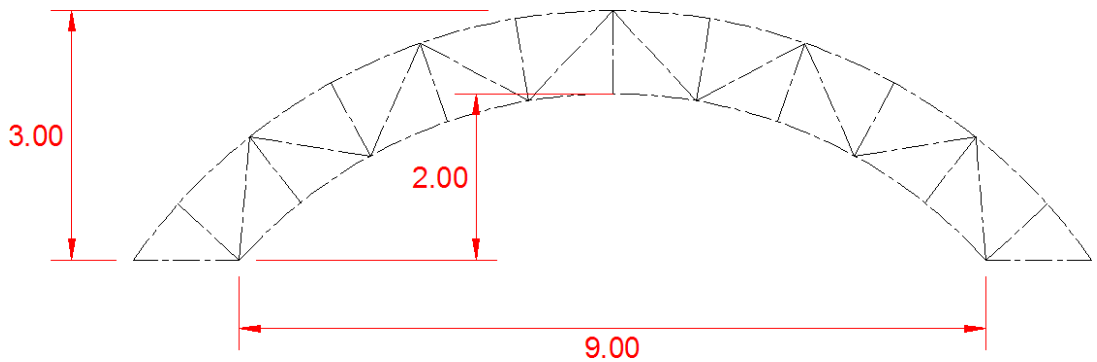
- ▶ ลากเส้นจากศูนย์กลางไปยังจุดตัดวงกลมและเส้นนอน แล้วใช้คำสั่ง dan วัดมุม



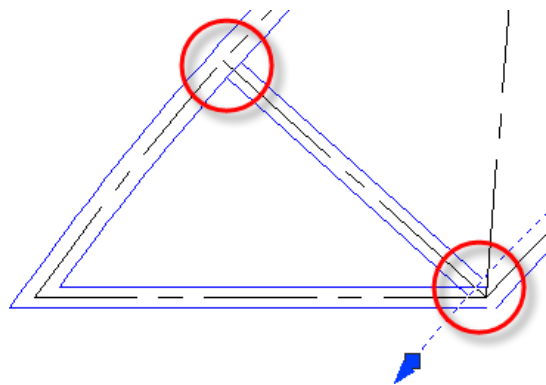
- ▶ วาดเส้น xline ทับเส้นเอียงข้างซ้าย แล้วสั่ง arrayclassic แบบ polar เลือก Center point เป็นจุดศูนย์กลางวงกลม จำนวนทำซ้ำ 11 และมุมกวาด -95.85 องศา ตามที่วัดได้



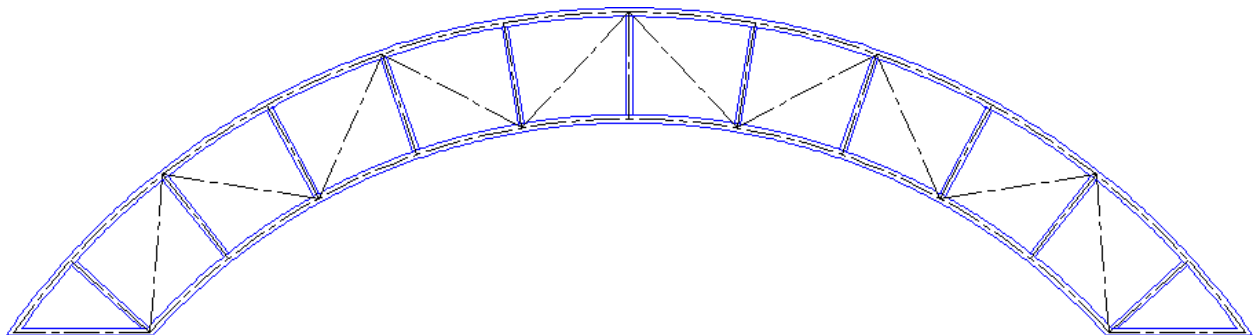
- ▶ คลิกเลือกวงกลม สั่ง offset ออกมา 1 m เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ GRID แล้ววาด arc สามจุด ตาม ส่วนโค้งของทั้งวงในและวงนอก
- ▶ วาดเส้นเชื่อมระหว่างเส้นโค้งระหว่างจุดตัดกับแนวเส้นรัศมี แล้วลบเส้น xline ออก จากนั้นวัด ขนาดเพื่อตรวจสอบอีกครั้ง



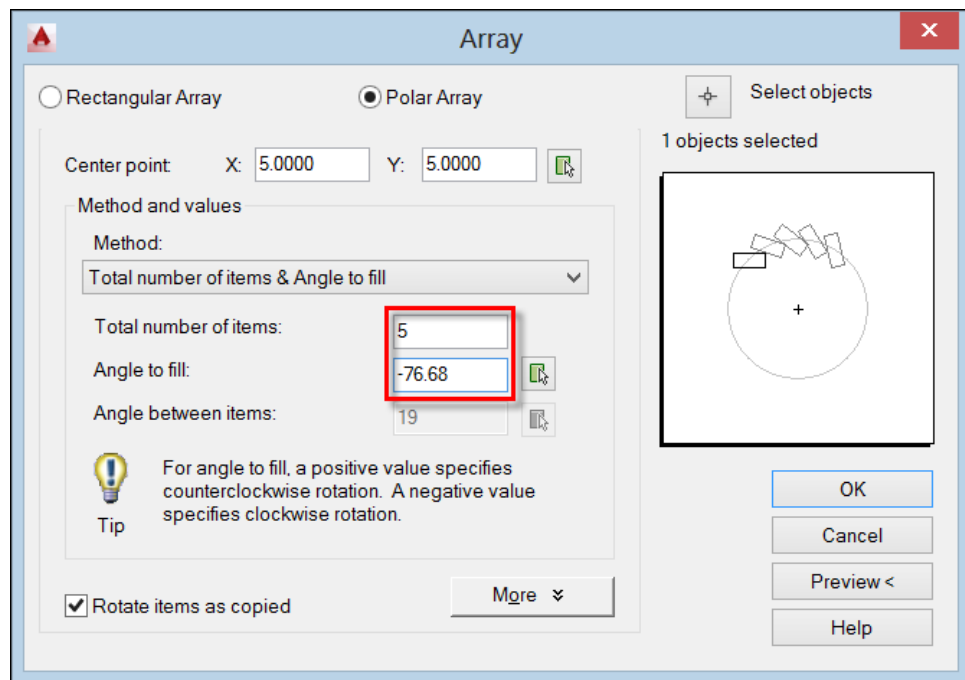
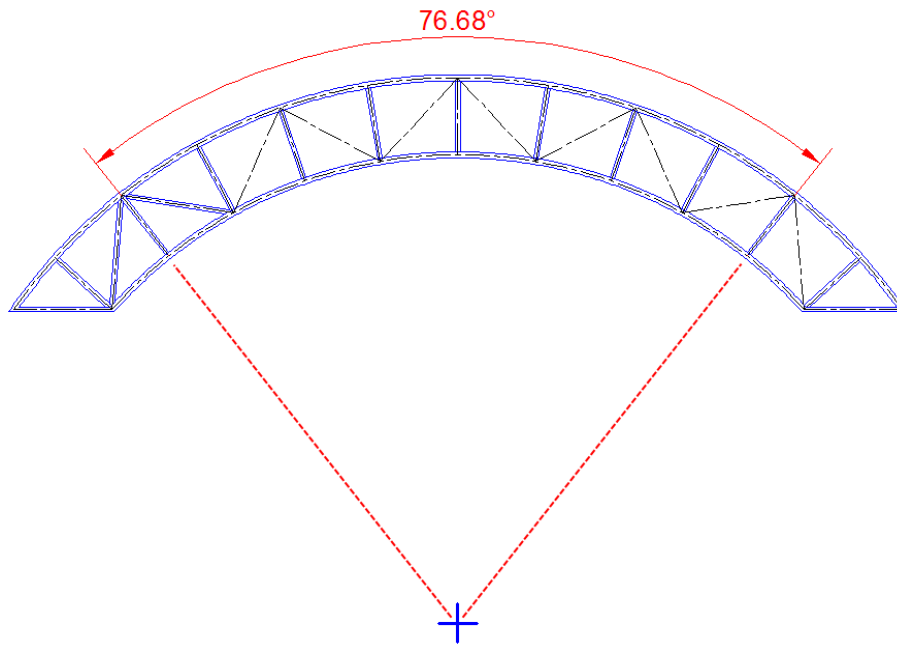
- ▶ ใช้คำสั่ง offset วาดท่อนใหญ่ด้วยระยะ 0.04 m และท่อนเล็ก 0.03 m เปลี่ยนเป็นเลเยอร์ TRUSS จากนั้นสั่ง trim & extend อาจใช้คำสั่ง copy และ mirror ช่วยให้การวาดเร็วขึ้น
- ▶ สำหรับท่อนเชื่อมตามแนวรัศมีอาจวาด 1 ท่อน แล้วสั่ง arrayclassic รอบจุดศูนย์กลางวงกลม จำนวน 11 ท่อน มุมกวาด -95.85° เช่นเดิม โดย trim ท่อนแรกให้เรียบร้อยก่อน



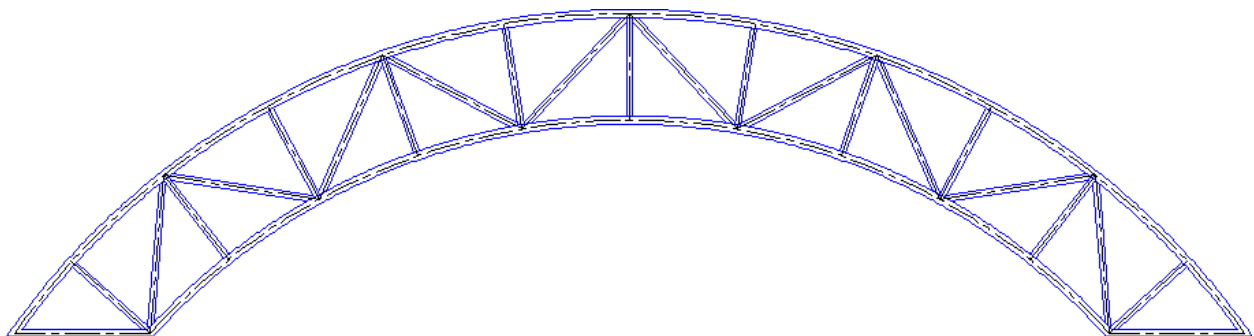
- ▶ ส่วนท่อนนอนให้สั่ง mirror จากนั้นสั่ง extend และ trim ตบแต่งอีกครั้งจนได้ดังในรูป



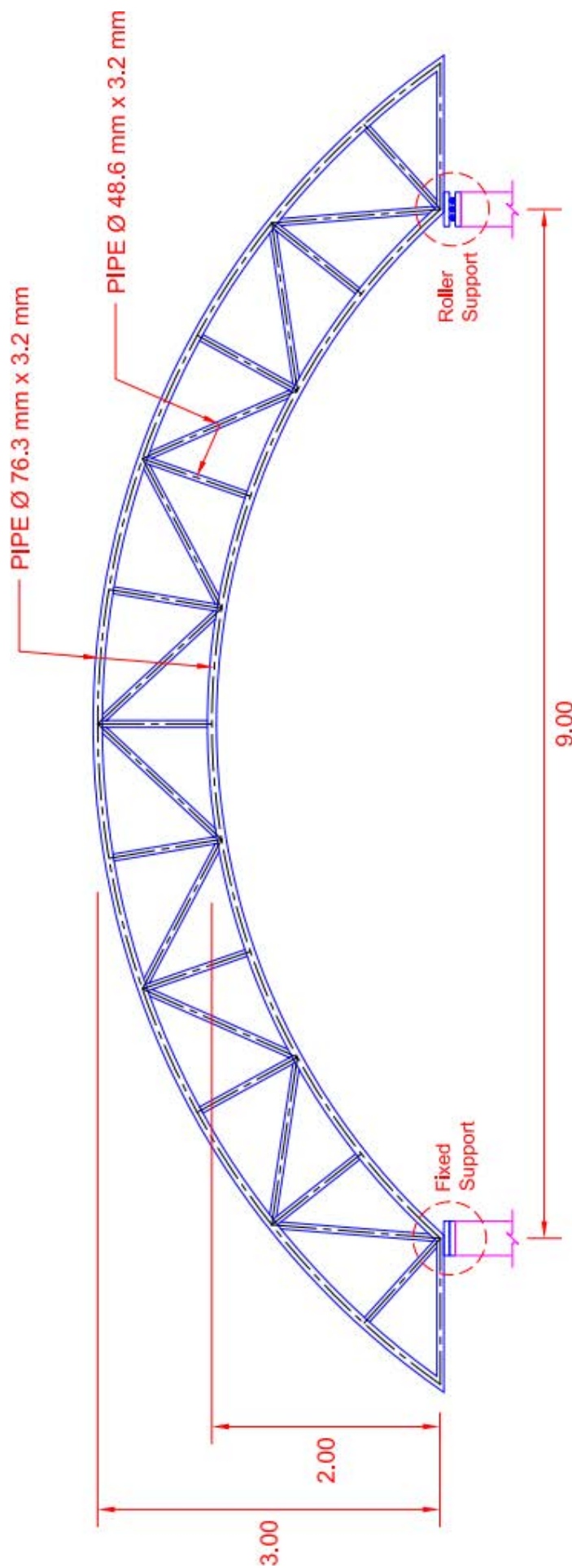
- ▶ สำหรับท่อนเชื่อมทแยงจะวาดสองท่อนก่อน แต่มุมกวาดต้องวัดใหม่คือ 76.68° จำนวน 5 ชุด รอบจุดศูนย์กลางวงกลมเช่นเดิม



ก่อนเชื่อมต่อจะถูกทำซ้ำในตำแหน่งที่ต้องการดังในรูปข้างล่าง



► วาดจุดรองรับ เขียนเส้นบอกขนาด และข้อความ จนได้ดังในรูป



แบบขยายโครงถักโค้ง
 SCALE 1 : 50