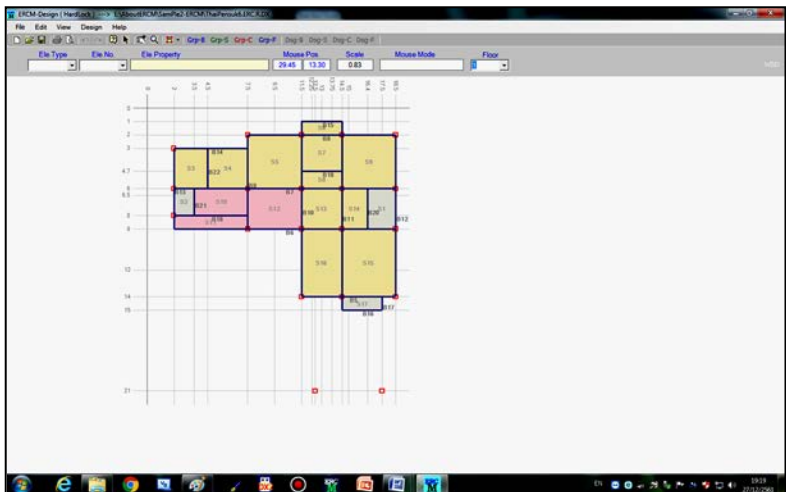


6. เริ่มต้นการใช้งาน **ERCM design**

ERCM design คือ โมดูลเพื่อออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เสา คาน พื้น และฐานราก ของ อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่วิเคราะห์จนได้ผลลัพธ์ ที่เป็นแรงภายในชิ้นส่วนและความต้องการเหล็กเสริมที่ส่งมาจาก **ERCM analyze**

ERCM design จะมีลักษณะการใช้งานในการออกแบบรายละเอียด การเสริมเหล็กชิ้นส่วนอาคาร คาน เสา พื้น ฐานราก จนถึงการพิมพ์ภาพ รายละเอียดการเสริมเหล็ก คล้ายกับส่วน **DX** (Section Detail Design and Drawing Extension) ของ **Visual RC DX**



รูปที่ 6.1 ภาพหน้าต่างหลักของ **ERCM design**

6.1 แนวทางการใช้งานโปรแกรม

การใช้งานในส่วนของ **ERCM design** หลังจากที่เราเรียกใช้งานจากโมดูลหลัก **ERCM analyze** มีขั้นตอนหลัก ดังนี้

6.1.1 การจัดกลุ่มคานที่มีลักษณะเดียวกัน และมีความต้องการเหล็กเสริมใกล้เคียงกัน เพื่อให้จำนวนกลุ่มคานที่จะนำไปออกแบบรายละเอียดมีจำนวนไม่มากเกินไป การจัดกลุ่มคานให้มีจำนวนมากน้อยเพียงไรจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงานนั้น

6.1.2 การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของคาน โปรแกรมจะออกแบบการเสริมเหล็กเบื้องต้นมาให้ ผู้ใช้งานจะปรับแต่งรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ตามความเหมาะสม

6.1.3 การจัดกลุ่มแผ่นพื้นที่มีลักษณะเดียวกัน และมีความต้องการเหล็กเสริมใกล้เคียงกัน

6.1.4 ออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของแผ่นพื้น โปรแกรมจะออกแบบการเสริมเหล็กเบื้องต้นมาให้ ผู้ใช้งานจะต้องปรับแต่งรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ตามความเหมาะสม

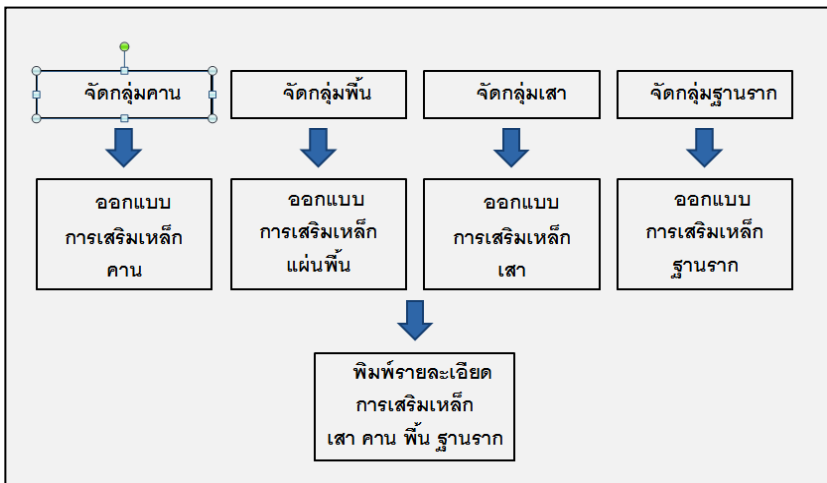
6.1.5 การจัดกลุ่มเสาที่มีลักษณะเดียวกันและมีความต้องการเหล็กเสริมใกล้เคียงกัน

6.1.6 ออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของเสา โปรแกรมจะออกแบบการเสริมเหล็กเบื้องต้นมาให้ ผู้ใช้งานจะปรับแต่งรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ตามความเหมาะสม

6.1.7 การจัดกลุ่มฐานรากที่มีลักษณะเดียวกันและมีความต้องการเหล็กเสริมใกล้เคียงกัน มีจำนวนเสาเข็มเท่ากัน

6.1.8 ออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของฐานราก โปรแกรมจะออกแบบการเสริมเหล็กเบื้องต้นมาให้ ผู้ใช้งานจะปรับแต่งรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ตามความเหมาะสม

6.1.9 การพิมพ์ภาพรายละเอียดการเสริมเหล็กชิ้นส่วน คาน แผ่นพื้น เสา และฐานราก เพื่อนำไปจัดทำรายการคำนวณหรือส่งให้ผู้เขียนแบบเพื่อจัดทำแบบรายละเอียดการก่อสร้างต่อไป



รูปที่ 6.2 แผนผังขั้นตอนการใช้งานโมดูล **ERCM design**

6.2 การตั้งชื่อกลุ่มชิ้นส่วน

ชิ้นส่วน คาน พื้น เสา ทุกชิ้นในแต่ละชั้นของอาคาร โปรแกรมจะกำหนดชื่อให้ทุกชิ้นส่วนโดยไม่ซ้ำกันในขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้าง จึงทำให้ในขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของชิ้นส่วน ไม่สามารถนำชื่อชิ้นส่วนที่โปรแกรมกำหนดให้มาใช้ได้อย่างเหมาะสม จำเป็นต้องกำหนดชื่อของกลุ่มชิ้นส่วนที่รวบรวมชิ้นส่วนที่ต้องการให้มีรายละเอียดของเหล็กเสริมเหมือนกัน เช่น ชื่อของ

คานที่โปรแกรมกำหนดให้จะขึ้นต้นด้วย “B” ตามด้วยตัวเลขที่เริ่มจาก 1 ไปจนถึงจำนวนคานทั้งหมด ในขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดอาจจัดกลุ่มคานที่มีรายละเอียดคล้ายกันให้เป็นกลุ่มคานเดียวกัน จึงจำเป็นต้องตั้งชื่อกลุ่มคานอีกครั้ง โดยผู้ออกแบบจะต้องกำหนดเอง ชื่อกลุ่มคานเบื้องต้นโปรแกรมจะกำหนดให้ก่อนเป็น “BD” แล้วตามด้วยตัวเลขซึ่งสามารถแก้ไขชื่อกลุ่มคานได้

ชื่อเบื้องต้นของกลุ่มคานที่โปรแกรมกำหนดให้จะเป็น “BD” ตามด้วยตัวเลข

ชื่อเบื้องต้นของกลุ่มแผ่นพื้นที่โปรแกรมกำหนดให้จะเป็น “SD” ตามด้วยตัวเลข

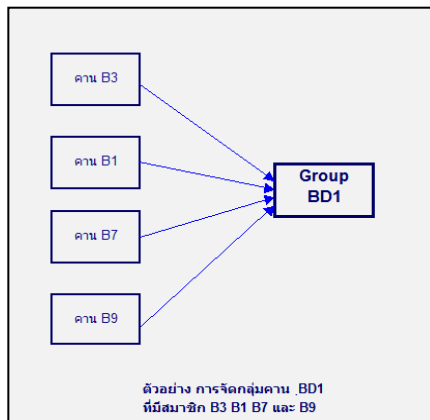
ชื่อเบื้องต้นของกลุ่มเสาที่โปรแกรมกำหนดให้จะเป็น “CD” ตามด้วยตัวเลข

ชื่อเบื้องต้นของกลุ่มฐานรากที่โปรแกรมกำหนดให้จะเป็น “FD” ตามด้วยตัวเลข

ข้อจำกัดของการตั้งชื่อกลุ่มขึ้นส่วนจะมีเพียงไม่สามารถตั้งชื่อที่ขึ้นต้น

ด้วยตัวอักษร “B” หรือ “S” หรือ “C” หรือ “F” แล้วตามด้วยตัวเลข

การจัดกลุ่มขึ้นส่วนมีความสำคัญ เพราะการจัดที่เหมาะสมจะทำให้ประหยัดเหล็กเสริม ลดงานเขียนแบบ ลดความสับสน และความผิดพลาด ทั้งในขั้นตอนการเขียนแบบและก่อสร้างจริง



รูปที่ 6.3 แผนผังตัวอย่างการจัดกลุ่มและตั้งชื่อขึ้นส่วน

6.3 การกำหนดตำแหน่งเหล็กเสริม

การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมในคานและแผ่นพื้นอาจะมีเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริม (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กและจำนวนเส้น) เป็นไปตามค่าของโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมอาจจะกำหนดเป็นช่วง ๆ ตามความยาวของคาน **ERCM-design** จึงกำหนดตำแหน่งของเหล็กเสริมในชั้นส่วน ดังนี้

6.3.1 การกำหนดช่วงการเสริมเหล็กในคาน ในการวิเคราะห์ออกแบบคานของ **ERCM** ตามปกติจะกำหนดชิ้นส่วนคานที่อยู่ในแนวของเส้น Grid เดียวกันและต่อเนื่องกันให้เป็นคานเดียวกันในแต่ละช่วงคาน (**Span**) จะแบ่งระยะของเหล็กเสริมบน และเหล็กเสริมล่างออกเป็น 4 ช่วงเพื่อความเหมาะสมในการกำหนดจำนวนและขนาดหน้าตัดของเหล็กเส้น ดังนี้

6.3.1.1 Top Bar Zone 1 คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มตั้งแต่ด้านซ้ายสุดของช่วงคานมาจนถึงระยะ $1/3$ ของความยาวช่วงคาน หรือ ระยะ $L/3$

6.3.1.2 Top Bar Zone 2 คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ ระยะ $1/3$ ของความยาวช่วงคาน หรือ ระยะ $L/3$ ไปจนถึงระยะกึ่งกลางช่วงคาน หรือ ระยะ $L/2$

6.3.1.3 Top Bar Zone 3 คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ระยะกึ่งกลางช่วงคาน หรือ ระยะ $L/2$ ไปจนถึง ระยะ $2L/3$ ของความยาวช่วงคาน หรือ ระยะ $L/3$ จากขวาสุดของช่วงคาน

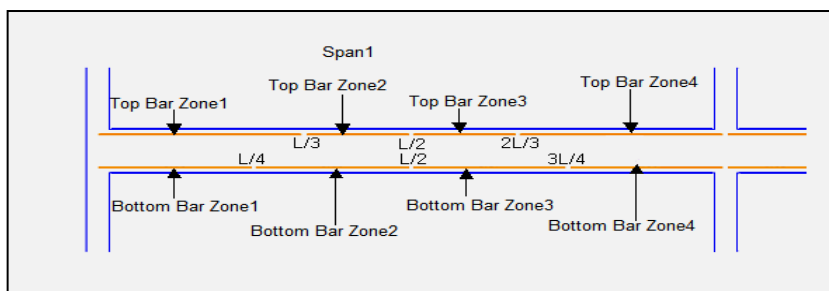
6.3.1.4 Top Bar Zone 4 คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ $2L/3$ ของความยาวช่วงคาน หรือ ระยะ $L/3$ จากขวาสุดของช่วงคานไปจนถึงจุดขวาสุดของช่วงคาน

6.3.1.5 Bottom Bar Zone 1 คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มตั้งแต่ ด้านซ้ายสุดของช่วงคานมาจนถึงระยะ $1/4$ ของความยาวช่วงคาน หรือ ระยะ $L/4$

6.3.1.6 Bottom Bar Zone 2 คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ ระยะ $1/4$ ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ $L/4$ ไปจนถึง ระยะกึ่งกลางช่วงคาน หรือ ระยะ $L/2$

6.3.1.7 Bottom Bar Zone 3 คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ระยะกึ่งกลางช่วงคาน หรือ ระยะ $L/2$ ไปจนถึง ระยะ $3L/4$ ของความยาวช่วงคาน หรือ ระยะ $L/4$ จากขวาสุดของช่วงคาน

6.3.1.8 Bottom Bar Zone 4 คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ $3L/4$ ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ $L/4$ จากขวาสุดของช่วงคาน ไปจนถึงจุดขวาสุดของช่วงคาน



รูปที่ 6.4 แสดงการแบ่งระยะและการเรียกชื่อระยะของเหล็กเสริมในแต่ละช่วงคาน

6.3.2 การกำหนดช่วงการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น การวิเคราะห์หาค่าโมเมนต์ดัดแผ่นพื้น **ERCM-design** ใช้สูตรการคำนวณระบบแผ่นพื้นสองทางซึ่งมีที่รองรับทั้งสิ้นสี่ด้าน วิธีที่ 3 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย การคำนวณวิธีนี้จะได้อำโมเมนต์ดัดลบที่ขอบแผ่นพื้นและค่าโมเมนต์บวกที่ช่วงกลางแผ่นพื้น และระบบแผ่นพื้นสองทางจะมีด้านสั้นและด้านยาวของแผ่นพื้น ดังนั้นการกำหนดตำแหน่งเหล็กเสริมของแผ่นพื้นจะมี ดังนี้

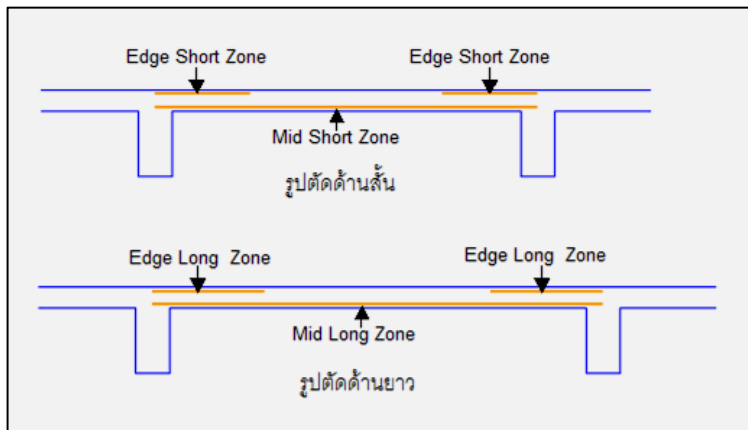
แผ่นพื้น 2 ทาง รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีคานรองรับทุกด้าน

6.3.2.1 Edge Short Zone คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบนด้านสั้นของแผ่นพื้น ระยะตั้งแต่ขอบแผ่นพื้นมาจนถึงระยะ $1/3$ ของความยาวด้านสั้นของแผ่นพื้น ซึ่งจะรวมถึงทั้งด้านซ้ายและด้านขวาเพื่อรับโมเมนต์ดัดลบที่เกิดขึ้นบริเวณขอบแผ่นพื้น

6.3.2.2 Edge Long Zone คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบนด้านยาวของแผ่นพื้น ระยะตั้งแต่ขอบแผ่นพื้นมาจนถึงระยะ $1/3$ ของความยาวด้านยาวของแผ่นพื้น ซึ่งจะรวมถึงทั้งด้านซ้ายและด้านขวาเพื่อรับโมเมนต์ดัดลบที่เกิดขึ้นบริเวณขอบแผ่นพื้น

6.3.2.3 Mid Short Zone คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมกลางด้านสั้นของแผ่นพื้นตลอดความยาว เพื่อรับโมเมนต์ดัดบวกที่เกิดขึ้นบริเวณช่วงกลางพื้นแต่ละกำหนดให้เสริมเหล็กตลอดความยาวด้านสั้นเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างจริงตลอดความยาวด้านสั้นเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างจริง

6.3.2.4 Mid Long Zone คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมกลางด้านยาวของแผ่นพื้นตลอดความยาว เพื่อรับโมเมนต์ดัดบวกที่เกิดขึ้นบริเวณช่วงกลางพื้นที่จะกำหนดให้เสริมเหล็กตลอดความยาวด้านสั้นเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างจริงตลอดความยาวด้านยาวเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างจริง

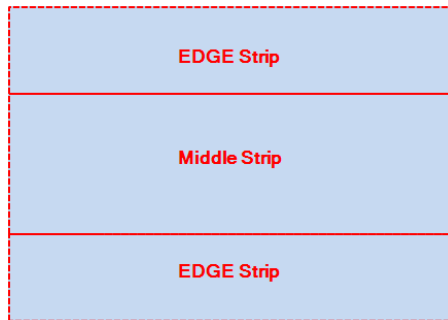


รูปที่ 6.5 แสดงการแบ่งระยะ และการเรียกชื่อระยะของเหล็กเสริมในแผ่นพื้น

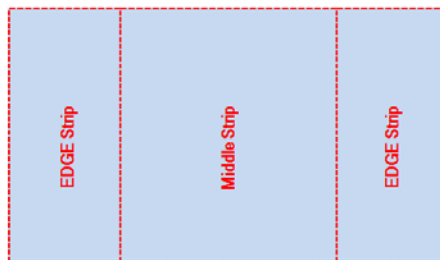
แผ่นพื้น 2 ทางที่ไม่เดลเพื่อวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธี FEM

6.3.2.5 Edge Strip หรือ Column Strip คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบริเวณ **Strip ขอบ** แผ่นพื้นที่ขอบด้านซ้ายและขอบด้านขวา ทั้งด้านสั้นและด้านยาวของแผ่นพื้น จะประกอบด้วยเหล็กเสริมกลางซึ่งจะเป็นเหล็กเสริมเพื่อรับ **Positive Bending Moment** โดยเหล็กเสริมกลางจะยาวตลอดและเหล็กเสริมบนบริเวณขอบทั้งสองด้านของ **Strip** เพื่อรับ **Negative Bending Moment**

6.3.2.6 Middle Strip คือ ตำแหน่งของเหล็กเสริมบริเวณ **Strip กลาง** ของแผ่นทั้งด้านสั้นและด้านยาวของแผ่นพื้น จะประกอบด้วยเหล็กเสริมล่างซึ่งจะเป็นเหล็กเสริมเพื่อรับ **Positive Bending Moment** โดยเหล็กเสริมล่างจะยาวตลอดและเหล็กเสริมบนบริเวณขอบทั้งสองด้านของ **Strip** เพื่อรับ **Negative Bending Moment**



Edge Strip และ middle Strip ด้านยาวแผ่นพื้น



Edge Strip และ middle Strip ด้านสั้นแผ่นพื้น

รูปที่ 6.6 แสดงการแบ่งระยะและการเรียกชื่อ Strip ในแผ่นพื้นที่วิเคราะห์ด้วยวิธี **FEM**

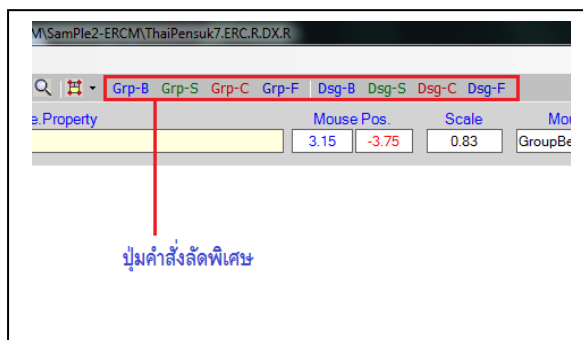
การเสริมเหล็กเพื่อรองรับ **Bending Moment** ของ Edge Strip ของด้านสั้นและด้านยาวของแผ่นพื้นจะเท่ากัน

การเสริมเหล็กเพื่อรองรับ **Bending Moment** ของ Middle Strip ของด้านสั้นและด้านยาวของแผ่นพื้นจะเท่ากัน

6.4 คำสั่งลัดพิเศษ

ในโมดูล **ERCM- design** ได้เตรียมปุ่มคำสั่งลัด Short-Cut พิเศษเพื่อให้เข้าถึงคำสั่งจัดกลุ่มและออกแบบชิ้นส่วนอาคารได้อย่างรวดเร็ว จำนวน 8 ปุ่ม ดังนี้

Grp-B	หมายถึง คำสั่งลัดของ	Design→Group Beam
Grp-S	หมายถึง คำสั่งลัดของ	Design→Group Slab
Grp-C	หมายถึง คำสั่งลัดของ	Design→Group Column
Grp-B	หมายถึง คำสั่งลัดของ	Design→Group Footing
Dsg-B	หมายถึง คำสั่งลัดของ	Design→Design Beam
Dsg-S	หมายถึง คำสั่งลัดของ	Design→ Design Slab
Dsg-C	หมายถึง คำสั่งลัดของ	Design→ Design Column
Dsg-B	หมายถึง คำสั่งลัดของ	Design→ Design Footing



รูปที่ 6.6 ปุ่มคำสั่งลัด Short-Cut พิเศษ

7. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดคาน

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของคานจะต้องเริ่มต้นที่การจัดกลุ่มคานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก่อนเสมอ กลุ่มของคาน (Group Beam) อาจจะมีสมาชิกเพียง 1 คาน หรือจำนวนเท่าไรก็ได้ ชื่อคานที่เริ่มต้นด้วย “B” ตามด้วยตัวเลขที่ **ERCM-analyze** กำหนดให้ในระหว่างการป้อนข้อมูล จะเป็นชื่อคานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้าง ส่วนชื่อของกลุ่มคานที่ใช้ในการออกแบบหน้าตัดในโมดูล **ERCM-design** จะต้องกำหนดขึ้นใหม่ หากไม่กำหนด **ERCM-design** จะตั้งชื่อเบื้องต้นให้เป็น “BD” แล้วตามด้วยตัวเลข

เมื่อจัดกลุ่มคานแล้วเสร็จจึงเข้าสู่การออกแบบรายละเอียดเสริมของคานได้ การออกแบบรายละเอียดจึงเป็นการออกแบบสำหรับกลุ่มคานโดยที่ไม่สามารถจะออกแบบรายละเอียดให้กับคาน (“B” ที่ตามด้วยตัวเลข) ได้โดยตรง หากต้องการออกแบบรายละเอียดให้กับคานเพียงตัวเดียวจะต้องกำหนดให้กลุ่มคานมีสมาชิกเพียงคานเดียวเสียก่อน

7.1 คุณสมบัติของคานที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้

ในการออกแบบรายละเอียดของกลุ่มคาน มีวัตถุประสงค์ให้รายละเอียดเสริมเหล็กของคาน (Group Beam) เป็นตัวแทนของรายละเอียดคานสมาชิกได้ทุกคาน ดังนั้นคานที่สามารถนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้จะต้องมีลักษณะเหมือนกัน ดังนี้

7.1.1 มีจำนวนช่วงคานเท่ากัน

7.1.2 ปลายคานด้านซ้ายสุดจะต้องมี หรือ ไม่มี จุดรองรับเหมือนกัน

7.1.3 ปลายคานด้านขวาสุดจะต้องมี หรือ ไม่มี จุดรองรับเหมือนกัน

7.1.4 ความกว้างของหน้าตัดคาน ในลำดับช่วงคาน (Span) เดียวกัน
จะต้องเท่ากัน

7.1.5 ความลึกของหน้าตัดคาน ในลำดับช่วงคาน (Span) เดียวกัน
จะต้องเท่ากัน

โดยที่ความยาวของช่วงคาน (Span) ในลำดับเดียวกันไม่
จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

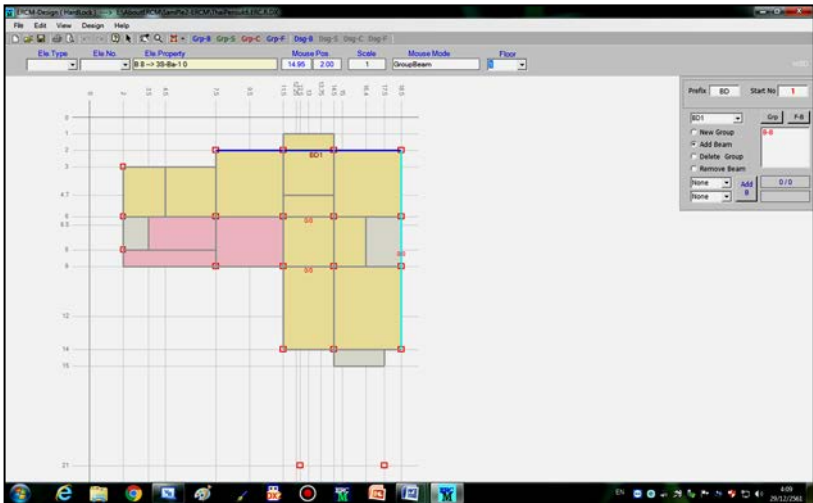
และเพื่อความประหยัดเหล็กเสริม คานที่จะนำมาจัดเป็นกลุ่ม
เดียวกันควรมีความแตกต่างของความต้องการเหล็กเสริมในแต่ละ Zone ไม่มาก
จนเกินไป การตัดสินใจเลือกสมาชิกของกลุ่มคานจะเป็นวิจาณญาณของ
ผู้ออกแบบโครงสร้าง

7.2 การจัดกลุ่มคาน

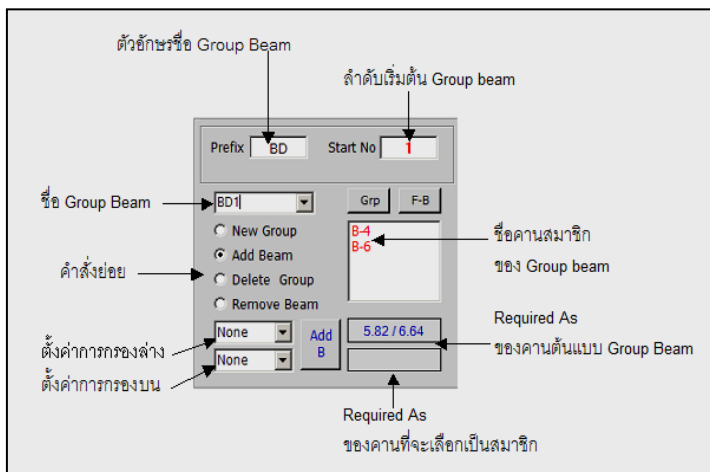
หลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างด้วย **ERCM-analyze** แล้ว และเรียกคำสั่ง **Design → ERCM design** จะปรากฏ
โมดูล **ERCM design** และภาพแปลนของผังโครงสร้างเพื่อจัดกลุ่ม
ชิ้นส่วนและออกแบบการเสริมเหล็กในขั้นตอนต่อไป เริ่มต้นจัดกลุ่มคานจะต้อง
ใช้คำสั่ง

Design → Group Beam

เมื่อใช้คำสั่งนี้แล้วจะปรากฏกรอบช่วยในการจัดกลุ่มที่มุมขวาบนของหน้าต่าง ภาพผังคานที่แต่เดิมจะแสดงสีของเส้นสัญลักษณ์คานตามลำดับชั้นของคานจะเปลี่ยนเป็นสีเทาทุกคาน มีความหมายว่าในขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดหน้าตัดของกลุ่มคานไม่จำเป็นต้องอ้างอิงลำดับชั้นของคาน คานทุกคานในผังที่จะนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กได้จะต้องถูกจัดเข้าใน **Group Beam** ใด ๆ เสียก่อน คานที่ไม่ได้เข้ากลุ่มจะไม่สามารถนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ ในกรณีที่ต้องการออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในคานใดคานหนึ่งโดยตรงจะต้องจัด **Group Beam** ให้มีสมาชิกเพียงคานตัวเดียวได้แล้ว้อออกแบบรายละเอียดผ่าน **Group Beam** นั้น ๆ



รูปที่ 7.1 หน้าต่างการจัดกลุ่มคาน



รูปที่ 7.2 กรอบช่วยการจัดกลุ่มคาน

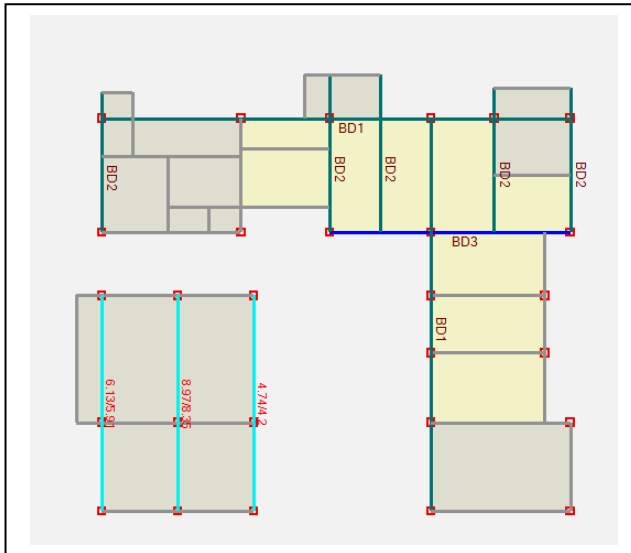
ขั้นตอนการจัดกลุ่มคานเพื่อนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก

7.2.1 กำหนดตัวอักษรเริ่มต้นของชื่อ Groupbeam ในช่องรับข้อความ Prefix หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมตั้งชื่อไว้ให้ก่อนว่า "BD"

7.2.2 กำหนดตัวเลขลำดับเริ่มต้นของ Groupbeam ในช่องรับข้อความ Start No. หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมกำหนดไว้ให้ด้วยตัวเลข 1

7.2.3 การเริ่มต้นสร้าง Groupbeam ด้วยการเลือกตัวเลือก New Group แล้วเคลื่อนที่เมาส์ไปยังบริเวณคานที่ต้องการให้เป็นสมาชิกแรกของ Groupbeam แล้วคลิกเมาส์ โปรแกรมจะสร้าง Groupbeam ขึ้นมาโดยมีชื่อเป็นตามตัวอักษรในช่อง Prefix ตามด้วยตัวเลขโดยตามลำดับการสร้าง Groupbeam โดย Groupbeam แรกจะเริ่มต้นด้วยตัวเลขในช่อง Start No.

สีของคานที่ถูกเลือกเป็นสมาชิกแรกของกลุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน คานที่มีคุณสมบัติเหมือนกันจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อนและแสดงตัวเลข ความต้องการ เหล็กเสริม Top Bar สูงสุดจากทุก Zone ทุก Span ของคานนั้น ตามด้วยความ ต้องการเหล็กเสริม Bottom Bar สูงสุดจากทุก Zone ทุก Span ของคาน



รูปที่ 7.3 การเปลี่ยนแปลงสี และการแสดงตัวเลขความต้องการเหล็กเสริมของ คานในระหว่างการสร้าง Group Beam

7.2.4 การเพิ่มสมาชิกของกลุ่มคานด้วยการเลือกตัวเลือก Add Member แล้วกำหนดการรองรับสมาชิกด้วยการกำหนดขอบเขตค่าเปอร์เซ็นต์ต่ำสุดและขอบเขตค่าเปอร์เซ็นต์สูงสุดของความแตกต่างความต้องการเหล็กเสริม ของคานที่มีคุณสมบัติเหมือนกลุ่มคานกับคานสมาชิกแรกของกลุ่มคาน คานที่ อยู่นอกขอบเขตการรองรับจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเทาอ่อนเพื่อแสดงให้เห็นความ แตกต่างกับคานที่อยู่ในขอบเขตการรองรับ

การเพิ่มสมาชิกทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ใช้เมาส์ไปคลิกบริเวณคานที่ต้องการให้เป็นสมาชิกของกลุ่มคานโดยจะเลือกจากคานที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งในและนอกขอบเขตการกรอง

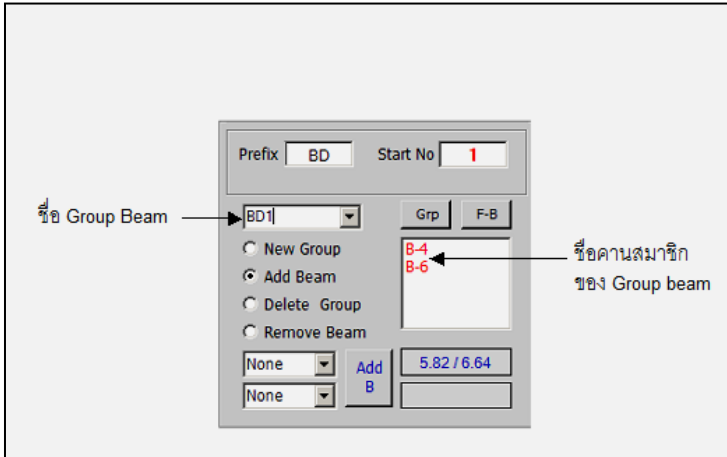
วิธีที่ 2 หากพอใจขอบเขตการกรองความต้องการปริมาณเหล็กเสริมแล้ว สามารถกดปุ่ม **Add B** เพื่อให้ทุกคานที่อยู่ในขอบเขตการกรองเข้าเป็นสมาชิกของกลุ่มคานนี้ทุกคาน

ชื่อของกลุ่มคานจะปรากฏในช่อง **Drop down list** และชื่อของคานสมาชิกจะปรากฏในช่องลิสต์ทางด้านขวาในกรอบช่วยการจัดกลุ่มลีสของคานที่จัดเข้ากลุ่ม **Group Beam** แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

7.2.5 ถ้าต้องการลบคานออกจากสมาชิกของกลุ่ม ให้เลือกตัวเลือก **Remove Beam** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มคานแล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังคานที่ต้องลบออกจากกลุ่มแล้วคลิกเมาส์ คานที่ถูกเลือกจะถูกนำออกจากกลุ่ม

7.2.6 ถ้าต้องการลบกลุ่ม **Group Beam** ให้เลือกตัวเลือก **Delete Group** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มคานแล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังคานใด ๆ ที่เป็นสมาชิกของ **Group Beam** ที่ต้องการลบออกแล้วคลิกเมาส์ **Group Beam** นั้นจะถูกลบออกไป

7.2.7 ถ้าต้องการตรวจสอบว่าคานใดที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่ม ให้กดปุ่ม **F-B** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม จะปรากฏรายชื่อคานที่ยังไม่จัดเข้ากลุ่มในช่องลิสต์บ็อกซ์ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม



รูปที่ 7.4 รายชื่อของ Group Beam Number และ รายชื่อคานสมาชิกในกลุ่ม ที่ปรากฏใน ช่อง Drop Down List และ List Box

7.2.8 การจัดกลุ่มคานสามารถเลือกสมาชิกจากคานในระดับ Floor อื่น ๆ ได้ ด้วยการเลือก Floor ในระดับอื่นจาก Drop Down List จากช่อง Floor ในแถบคำสั่ง หากคานในระดับ Floor อื่นที่มีคุณสมบัติสามารถรวมกลุ่มได้จะแสดงเป็นสีฟ้าอ่อนตามรายละเอียดตามข้อ **7.2.3**

7.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในคาน

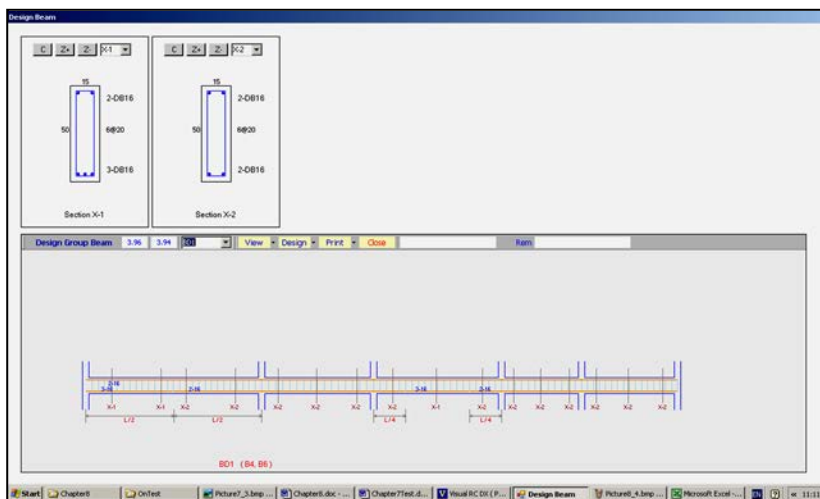
เมื่อจัดกลุ่มคานเสร็จบางส่วนหรือทั้งหมดแล้ว สามารถออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในคานได้ โดยใช้คำสั่ง

Design → Design Beam

จะปรากฏหน้าตาต่างออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของคาน
หน้าต่างการออกแบบจะมี 2 ส่วนหลัก คือ

- พื้นที่บริเวณครึ่งล่างของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับป้อนข้อมูล
แก้ไขข้อมูลในการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมและเหล็กปลอก จะแสดงภาพ
ตัดตามยาวคานและแสดงภาพ **Diagram** ตามยาวของเหล็กเสริมใน **Zone**
ต่าง ๆ

- พื้นที่บริเวณครึ่งบนของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับแสดงภาพ
หน้าตัดขวางคานที่จุดตัดต่าง ๆ แสดงรายละเอียดเหล็กเสริม ในส่วนนั้นจะเป็น
เฉพาะการแสดงภาพเท่านั้นไม่สามารถแก้ไขรายละเอียดใด ๆ ผ่านทางพื้นที่นี้ได้



รูปที่ 7.5 หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของคาน

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน เป็นการป้อนข้อมูลหลัก 2 อย่าง คือ ลำดับแรกเป็นการกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมตามยาวเพื่อรับโมเมนต์ดัดใน **Zone** ต่าง ๆ ได้แก่ **Top Bar Zone 1-4** และ **Bottom Bar Zone 1-4** ในทุกช่วงคาน (**Span**) ให้พอเพียงกับปริมาณความต้องการเหล็กเสริมใน **Zone** และ **Span** ลำดับที่ 2 คือการกำหนดขนาดเหล็กและระยะห่าง (**Spacing**) ของเหล็กปลอกให้พอเพียงกับปริมาณความต้องการเหล็กปลอกในแต่ละ **Zone** และ **Span** ซึ่งการแบ่ง **Zone** ของเหล็กปลอกมี 4 **Zone** ตามระยะของ **Bottom Bar Zone**

ขั้นตอนหลัก ๆ ในการออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กเมื่อเข้าสู่หน้าต่างการออกแบบรายละเอียด มีดังนี้

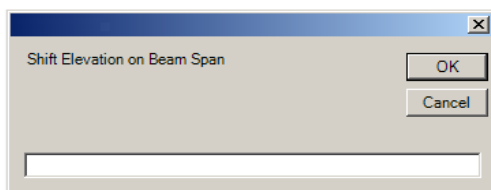
- เลือก **Group Beam** ที่ต้องการออกแบบจากช่อง **Drop Down List** จะปรากฏภาพตัดตามยาวคานในพื้นที่ส่วนล่าง
- ในกรณีที่ระดับคานต่างกันเล็กน้อย จะต้องปรับระดับคาน ด้วยคำสั่ง
Design → Shift Beam
- กำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมใน **Zone** ต่าง ๆ ด้วยคำสั่ง
Design → Place Bar
- กำหนดรายละเอียดของเหล็กปลอก ด้วยคำสั่ง
Design → Place Stirrupt

7.3.1 การจัดเหล็กเสริมตามยาวคานเพื่อรับโมเมนต์ดัด
เมื่อเลือก **Group Beam** และปรากฏภาพคานตามยาวแล้วมีขั้นตอน ดังนี้

7.3.1.1 ปรับระดับคาน ในกรณีที่บางช่วงคานจำเป็นต้องยกระดับหรือลดระดับจากปกติ เช่น ช่วงคานที่รับพื้นห้องน้ำ ใช้คำสั่ง

Design → Shift Beam

เคลื่อนที่เมาส์ไปยังช่วงคานที่ต้องการปรับระดับคลิกเมาส์ จะปรากฏช่องรับข้อความใส่ตัวเลขระดับที่ต้องการยกขึ้น หน่วยเป็น ซม. ถ้าต้องการลดระดับลงให้ใส่เครื่องหมาย “ - ” ตามด้วยตัวเลขที่ต้องการระดับคานจะปรับไปตามค่าที่ระบุไว้ การปรับระดับคานจะทำได้ไม่เกิน 20% ของความลึกคานในช่วง (Span) นั้น เพื่อมิให้ความต่อเนื่องของคานเปลี่ยนแปลงไป การปรับระดับหลังคานจะเป็นการปรับเพื่อให้ถูกต้องในการเขียนแบบเท่านั้น

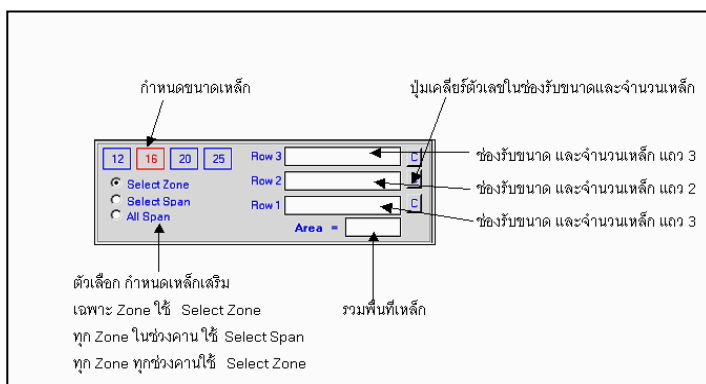


รูปที่ 7.6 กรอบรับข้อความเพื่อรับตัวเลขการปรับระดับคาน

7.3.1.2 กำหนดขนาดและจำนวนเส้นเหล็กเสริมใน Zone และ Span ด้วยคำสั่ง

Design → Place bar

จะปรากฏกรอบช่วยการป้อนข้อมูลที่มุมขวาของหน้าต่างล่าง



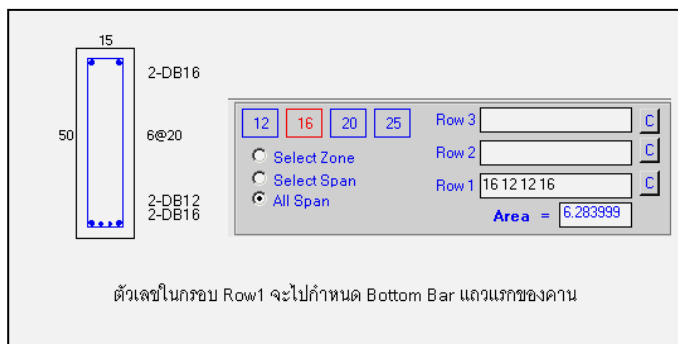
รูปที่ 7.7 กรอบช่วยการป้อนข้อมูลเหล็กเสริมรับโมเมนต์ดัด

ดำเนินการเป็นลำดับ ดังนี้

- กำหนดขนาดเหล็กในช่องรับขนาดและจำนวนเส้นในช่องรับข้อมูลเหล็กเสริมซึ่งช่องรับข้อมูลจะมี 3 แถว การเสริมเหล็กทั้งเหล็กบน (Top Bar) และเหล็กล่าง (Bottom Bar) สามารถใส่ได้ไม่เกินจำนวนช่องรับข้อมูลที่มีอยู่ การกำหนดขนาดและจำนวนต้องกรอกตัวเลขลงไปในช่วงรับโดยเริ่มจาก Row1 ก่อน แล้วจึงกรอกใน Row2 และ Row3 ตามลำดับ ไม่สามารถจะป้อนตัวเลขโดยไม่เรียงลำดับได้ Format ของการใส่ตัวเลขและขนาดจะเป็นตามตัวอย่าง เช่น ใน Row1 ระบุตัวเลขเป็น

16 12 12 16

มีความหมายว่า การเรียงเหล็กจะเรียงขนาด 16 มม. ด้านนอกจำนวน 2 เส้น และด้านในเป็น 12 มม. จำนวน 2 เส้น เป็นต้น



รูปที่ 7.8 ความหมายของการป้อนตัวเลขในช่วงรับขนาด และจำนวนเหล็ก Row 1 - 3

ในกรอบช่วยการวางเหล็กจะมีส่วนช่วยในการพิมพ์ตัวเลขลงในช่องรับขนาดและจำนวนเหล็ก ด้วยการคลิกเมาส์เลือกขนาดเหล็กที่ต้องการแล้วไปคลิกในช่องรับขนาดและจำนวน (Row1 -3) โปรแกรมจะช่วยพิมพ์ตัวเลขให้แทนการพิมพ์ตัวเลขจากแป้นพิมพ์

การกำหนดขนาดและจำนวน จะต้องทำให้ครบตามที่ต้องการ หากต้องการเพิ่มแถวของการเสริมเหล็กจะต้องป้อนตัวเลขใน Row2 และ Row3 ตามปริมาณที่ต้องการ ปริมาณพื้นที่เหล็กเสริมรวมจะแสดงในช่องรวมพื้นที่เหล็ก

- กำหนดตัวเลือกการวางเหล็กเสริมว่าจะวางเฉพาะ Zone (Select Zone) หรือจะวางทุก Zone ในช่วงคานที่เลือก (Select Span) หรือจะวางทุก Zone ในทุกช่วงคาน (All Span)

- เคลื่อนที่เมาส์ไปยังตำแหน่งของเหล็กเสริม Top Bar หรือ Bottom Bar ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงการเสริมเหล็กเป็นไปตามที่กำหนดไว้ เมื่อตำแหน่งของเมาส์ไปทับส่วนหนึ่งของแนวเส้นเหล็กเสริม จะปรากฏตารางแสดงรายละเอียดเปรียบเทียบเพื่อช่วยในการกำหนดเหล็กเสริม

	ปริมาณต้องการเหล็กเสริม		Zone	
As Require	4.01	Span 3 Zone Top 4		
Exist Bar	4.52	4-12		ขนาดและจำนวนเหล็กเสริมที่กำหนดไว้แล้ว
Try Rebar	2.26	2-12		ขนาดและจำนวนเหล็กเสริมที่จะกำหนดให้ใหม่

รูปที่ 7.9 ตารางเปรียบเทียบความต้องการเหล็กเสริม การกำหนดเหล็กเสริมเดิมและเหล็กเสริมที่จะกำหนดให้ใหม่เพื่อแทนที่

กรณี que เลือกการวางเหล็กเสริมเป็น **Select Zone** ในแถว **As Require** จะ เป็นความต้องการเหล็กเสริมของ **Zone** ที่ตำแหน่งเม้าส์ทับอยู่

กรณี que เลือกการวางเหล็กเสริมเป็น **Select Span** ในแถว **As Require** จะ เป็นความต้องการเหล็กเสริมของ **Zone** ที่ต้องการปริมาณเหล็กเสริมสูงสุดในช่วงคาน (**Span**) ที่ตำแหน่งเม้าส์ทับอยู่

กรณี que เลือกการวางเหล็กเสริมเป็น **All Span** ในแถว **As Require** จะ เป็นความต้องการเหล็กเสริมของ **Zone** ที่ต้องการปริมาณเหล็กเสริมสูงสุดจากทุกช่วงคาน (**Span**)

ระหว่างที่ตำแหน่งเม้าส์ชี้ไปที่แนวเหล็กเสริม **Top Bar** หรือ **Bottom Bar** และในช่องรับข้อมูลเหล็กมีการระบุขนาดและจำนวนไว้แล้ว โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบความต้องการเหล็กเสริมกับปริมาณที่กำหนดไว้ในช่องรับข้อมูลว่าเพียงพอหรือไม่ โดยเปลี่ยนสีของเส้นเหล็กจากเดิมไปเป็นสีฟ้าอ่อน หรือ สีแดง หรือ สีขาว แต่ละสีจะมีความหมาย ดังนี้

สีฟ้าอ่อน หมายถึง ปริมาณเหล็กเสริมใหม่พอเพียงกับความต้องการ

สีแดง หมายถึง ปริมาณเหล็กเสริมใหม่ไม่พอเพียงกับความต้องการ

สีขาว หมายถึง ไม่มีการเปรียบเทียบ

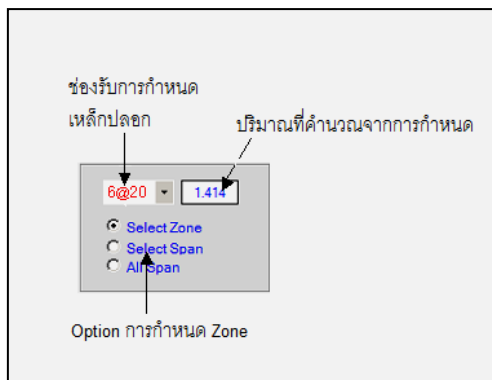
- เมื่อพิจารณาว่าจำนวนเส้นและขนาดเหล็กที่จะกำหนดแทนที่ของเดิมเหมาะสมแล้ว ให้คลิกเม้าส์เป็นการกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเส้นใหม่ไปยัง **Zone** นั้น (**Option Select Zone**) หรือ ทุก **Zone** ในช่วงคาน (**Option Select Span**) หรือทุก **Zone** ในทุกช่วงคาน (**Option All Span**)

การดำเนินการในขั้นตอนการกำหนดเหล็กเสริมเป็นขั้นตอนหลักที่สำคัญมาก ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงการกำหนดเหล็กเสริม โปรแกรมจะคำนวณและแสดงภาพหน้าตัดขวางที่แตกต่างกันที่เกิดขึ้นทั้งหมดตลอดความยาวคานในกรอบเล็ก ๆ ในบริเวณส่วนบนของหน้าตัดการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมคาน

7.3.2 การกำหนดเหล็กปลอก เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการออกแบบเหล็กเสริมในขั้นแรกเช่นเดียวกับเหล็กเสริมรับโมเมนต์ดัด โปรแกรมจะคำนวณเหล็กปลอกมาให้ก่อนตามค่า **Shearing Force** ที่วิเคราะห์ได้โดย **Zone** ของเหล็กปลอกในแต่ละช่วงคานจะเหมือนกับการแบ่ง **Zone** ของเหล็กเสริมล่าง **Bottom Bar** คือ จะแบ่งความยาวของแต่ละ **Zone** เป็น 25% ของความยาว **Span** การกำหนดขนาดปริมาณเหล็กปลอกใช้คำสั่ง

Design→Place Stirrupt

เมื่อเรียกคำสั่งแล้วจะปรากฏกรอบช่วยการกำหนดเหล็กปลอกที่มุมขวาบนของหน้าตัดการออกแบบเหล็กเสริมคาน



รูปที่ 7.10 กรอบช่วยการป้อนข้อมูลเหล็กปลอก

ขั้นตอนในการกำหนดเหล็กปลอก มีดังนี้

- เลือกขนาดและระยะห่างของเหล็กปลอกใน **Drop Down List** หรือ พิมพ์ตาม **Format** ขนาด **Diameter @ ระยะ Spacing** เช่น **6@20** เป็นต้น

- กำหนดตัวเลือกว่าตามความต้องการว่าจะวางเหล็กปลอกเฉพาะใน **Zone (Select Zone)** หรือจะวางทุก **Zone** ในช่วงคานที่เลือก (**Select Span**) หรือจะวางทุก **Zone** ในทุกช่วงคาน (**All Span**)

- เคลื่อนที่เมาส์ไปยังบริเวณที่ต้องการกำหนดเหล็กปลอก สีของเหล็กปลอกจะเปลี่ยนไปมีความหมาย ดังนี้

สีน้ำเงิน หมายถึง ปริมาณเหล็กปลอกใหม่พอเพียงกับความต้องการ

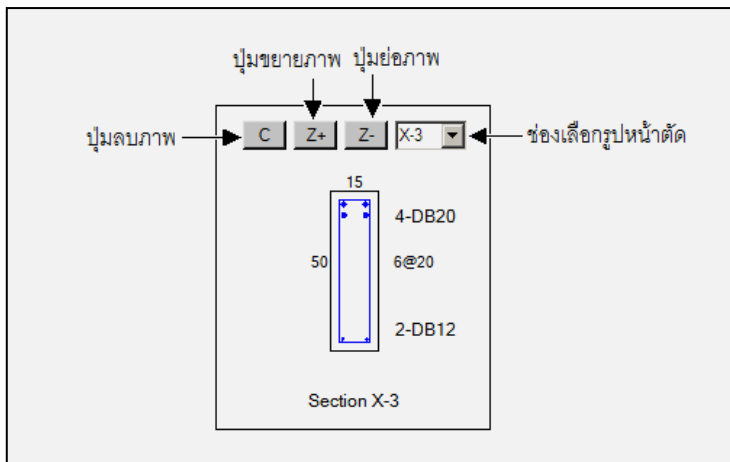
สีแดง หมายถึง ปริมาณเหล็กปลอกใหม่ไม่พอเพียงกับความต้องการ

สีฟ้าอ่อน หมายถึง ไม่มีการเปรียบเทียบ และจะปรากฏตารางเปรียบเทียบความต้องการเหล็กปลอก ปริมาณเหล็กปลอกเดิม และ ปริมาณเหล็กปลอกที่จะกำหนดใหม่

- คลิกเมาส์เพื่อกำหนดเหล็กปลอกให้กับ **Zone** ที่ต้องการ

7.4 การแสดงภาพหน้าตัดกลุ่มคาน

ภาพหน้าตัดคานตามตำแหน่งเส้นตัดขวางในรูปกลุ่มคานที่แสดงในพื้นที่ด้านล่างของหน้าต่างการออกแบบจะปรากฏในพื้นที่ส่วนบนของหน้าต่างพื้นที่นั้นแสดงเป็นกรอบเล็ก ๆ โดยแต่ละกรอบแสดงรูปหน้าตัด 1 รูป จำนวนกรอบที่แสดงรูปหน้าตัดขึ้นอยู่กับจำนวนหน้าตัดคานที่เกิดขึ้นหรือขนาดของจอแสดงผล ในแต่ละกรอบแสดงผลจะกำหนดให้แสดงรูปหน้าตัดขวางใด ๆ ของกลุ่มคานได้โดยเลือกจากช่อง **Drop Down List** และสามารถย่อขยายรูปหน้าตัดได้ด้วยปุ่ม **Z-** และ **Z+** และ ลบการแสดงผลหน้าตัดด้วยปุ่ม **C**



รูปที่ 7.11 กรอบแสดงผลภาพหน้าตัดตามขวางของกลุ่มคาน

8. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดแผ่นพื้น

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของแผ่นพื้นจะมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการออกแบบรายละเอียดคาน โดยเริ่มต้นที่การจัดกลุ่มแผ่นพื้นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก่อนเสมอ กลุ่มแผ่นพื้น (**Group Slab**) อาจมีสมาชิกเพียง 1 แผ่นพื้นหรือจำนวนเท่าไรก็ได้ ชื่อแผ่นพื้นเริ่มต้นด้วย “S” ตามด้วยตัวเลขที่ **ERCM-analyze** กำหนดให้ในระหว่างการป้อนข้อมูลจะเป็นชื่อแผ่นพื้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้าง ส่วนชื่อของกลุ่มแผ่นพื้นที่ใช้ในการออกแบบหน้าตัดด้วยโมดูล **ERCM-design** ต้องกำหนดขึ้นใหม่ หากไม่กำหนด **ERCM-design** จะตั้งชื่อเบื้องต้นให้เป็น “SD” แล้วตามด้วยตัวเลข

เมื่อจัดกลุ่มแผ่นพื้นแล้วจึงจะเข้าสู่การออกแบบรายละเอียดเสริมเหล็กได้ การออกแบบรายละเอียดจึงเป็นการออกแบบสำหรับกลุ่มแผ่นพื้นโดยที่ไม่สามารถจะออกแบบรายละเอียดให้กับแผ่นพื้น (“S” ที่ตามด้วยตัวเลข) ได้โดยตรง หากต้องการออกแบบรายละเอียดให้กับแผ่นพื้นเพียงตัวเดียวจะต้องกำหนดให้กลุ่มแผ่นพื้นมีสมาชิกเพียงแผ่นพื้นเดียวเสียก่อน

แผ่นพื้นที่จะนำมาจัดกลุ่มเพื่อออกแบบรายละเอียดเสริมเหล็กได้กระทำได้กับแผ่นพื้นที่หล่อในที่ หรือ Two Way Slab ได้เท่านั้น แผ่นพื้นที่กำหนดให้เป็นแผ่นพื้นสำเร็จรูปที่เป็นประเภท One Way Slab ไม่สามารถนำมาจัดกลุ่มได้

8.1 คุณสมบัติของแผ่นพื้นที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้

ในการออกแบบรายละเอียดของกลุ่มแผ่นพื้นนั้น มีวัตถุประสงค์ให้รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มแผ่นพื้น (**Group Slab**) เป็นตัวแทนของรายละเอียดแผ่นพื้นสมาชิกได้ทั้งหมด คุณสมบัติที่เหมือนกันของแผ่นพื้นที่จะนำมาจัดรวมเป็นกลุ่มเดียวกันได้จึงมี ดังนี้

8.1.1 จะต้องเป็นแผ่นพื้นที่เป็น **Two Way Slab** ด้วยกัน โดยจะต้องเป็นแผ่นพื้นที่กำหนดประเภทเป็น **Sa** หรือ **Sb** หรือ **Sc** ในขั้นตอนการป้อนข้อมูลแผ่นพื้นเท่านั้น

8.1.2 จะต้องเป็นแผ่นพื้นที่มีความหนาเท่ากัน โดยอาจจะมีความกว้างหรือความยาวที่แตกต่างกันได้

8.1.3 จะต้องเป็นแผ่นพื้นที่ใช้วิธีการคำนวณด้วยวิธีเดียวกันซึ่ง **ERCM-analyze** จะมีวิธีการวิเคราะห์แผ่นพื้น 2 วิธี คือ วิเคราะห์ด้วยวิธี **Slab Code Method 3** และวิธี **Finite Element Method** โดยอาจจะมีความกว้างหรือความยาวที่แตกต่างกันได้

เพื่อเป็นการประหยัดเหล็กเสริม การจัดกลุ่มแผ่นพื้นที่จะรวมเป็นกลุ่มเดียวกันควรคำนึงแผ่นพื้นที่มีขนาดและภาระการรับน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน

8.2 การจัดกลุ่มแผ่นพื้น

หลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างแล้วด้วย **ERCM-analyze** แล้ว และเรียกคำสั่ง **Design → ERCM design** จะปรากฏโมดูล **ERCM design** และภาพแปลนของผังโครงสร้างเพื่อจัดกลุ่มชิ้นส่วนและออกแบบการเสริมเหล็กในขั้นตอนต่อไป เริ่มต้นจัดกลุ่มแผ่นพื้นจะต้องใช้คำสั่ง **Design → Group Slab**

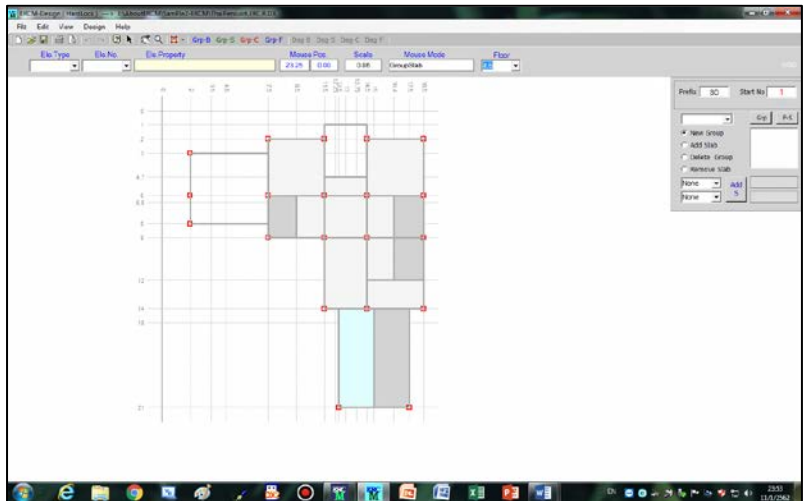
เมื่อใช้คำสั่งนี้แล้วจะปรากฏกรอบช่วยในการจัดกลุ่มที่มุมขวาบนของหน้าต่าง ภาพผังโครงสร้างเดิมที่แสดงสีของคานตามลำดับชั้นจะเปลี่ยนสีของคานเป็นสีเทา สีของแผ่นพื้นที่กำหนดตามประเภทจะเปลี่ยนสีเป็น ดังนี้

One Way Slab จะเปลี่ยนเป็น สีเทาอ่อน

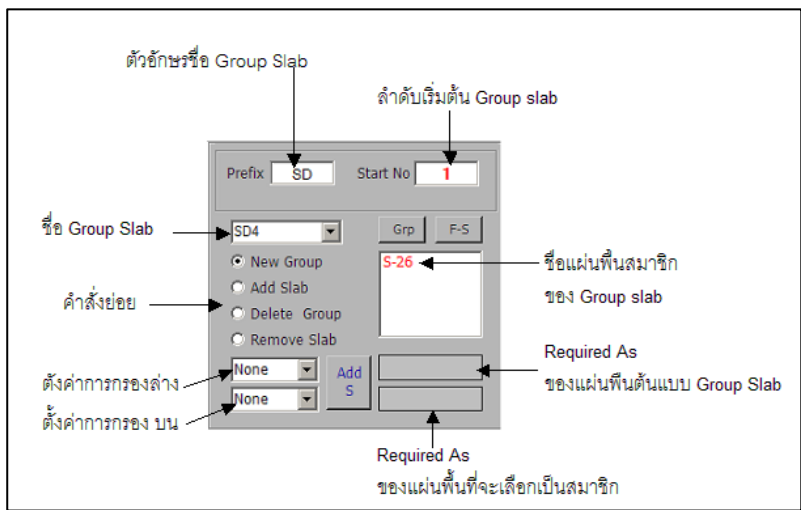
Two Way Slab ที่คำนวณด้วย **Code Slab Method 3** จะเปลี่ยนเป็น สีเทาเข้ม

Two Way Slab ที่คำนวณด้วยวิธี **FEM** จะเปลี่ยนเป็น สีฟ้าอ่อน

แผ่นพื้น **Two Way Slab** ทั้งหมดที่ออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมจะต้องออกแบบผ่านทางกลุ่ม **Group Slab** ได้เท่านั้น โดยไม่สามารถออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมให้กับแผ่นพื้น **Slab** ใด ๆ ได้โดยตรง เช่นเดียวกับการออกรายละเอียดสำหรับกลุ่มคาน หากต้องการออกแบบรายละเอียดสำหรับแผ่นพื้นเพียงชั้นเดียวจะต้องกำหนด **Group Slab** ให้มีสมาชิกเพียงแผ่นพื้นเดียวเท่านั้น



รูปที่ 8.1 หน้าต่างการจัดกลุ่มแผ่นพื้น



รูปที่ 8.2 กรอบช่วยการจัดกลุ่มแผ่นพื้น

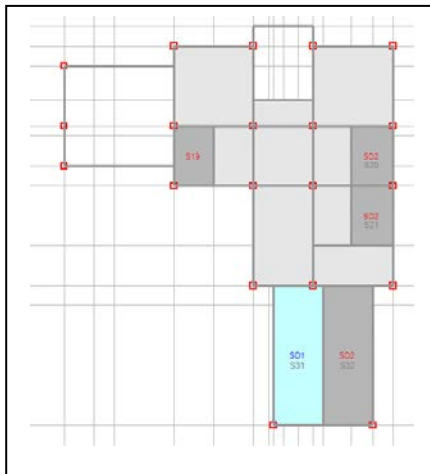
ขั้นตอนการจัดกลุ่มแผ่นพื้นเพื่อนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก

8.2.1 กำหนดตัวอักษรเริ่มต้นของชื่อ **Groupslab** ในช่องรับข้อความ **Prefix** หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมตั้งชื่อไว้ให้ก่อนว่า **“SD”**

8.2.2 กำหนดตัวเลขลำดับเริ่มต้นของ **Groupslab** ในช่องรับข้อความ **Start No.** หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมกำหนดไว้ให้ด้วยตัวเลข **1**

8.2.3 การเริ่มต้นสร้าง **Groupslab** ด้วยการเลือกตัวเลือก **New Group** แล้วเคลื่อนที่เมาส์ไปยังบริเวณแผ่นพื้นที่ต้องการให้เป็นสมาชิกแรกของ **Group** แล้วคลิกเมาส์ โปรแกรมจะสร้าง **Groupslab** ขึ้นมาโดยมีชื่อเป็นตามตัวอักษรในช่อง **Prefix** ตามด้วยตัวเลขตามลำดับการสร้าง **Group** โดย **Groupslab** แรกจะเริ่มต้นด้วยตัวเลขในช่อง **Start No.**

จะปรากฏชื่อ **Groupslab** และหมายเลข **Slab Number** แผ่นพื้นที่ถูกเลือกเป็นสมาชิกใน **GroupSlab** นั้น



รูปที่ 8.3 การปรากฏชื่อ **Group Slab** และชื่อ **Slab** ในระหว่างการจัดกลุ่มแผ่นพื้น

8.2.4 การเพิ่มสมาชิกของกลุ่มแผ่นพื้น ด้วยการเลือกตัวเลือก **Add Member** แล้วใช้เมาส์ไปคลิกบริเวณแผ่นพื้นที่ต้องการให้เป็นสมาชิกของกลุ่ม โดยจะเลือกจากแผ่นพื้นที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน

ชื่อของกลุ่มแผ่นพื้นจะปรากฏในช่อง **Drop down list** และชื่อของสมาชิกในกลุ่มแผ่นพื้นจะปรากฏในช่องลิสต์ทางด้านขวาในกรอบช่วยการจัจัดกลุ่ม ชื่อของ **Group Slab** จะปรากฏคู่กับชื่อของแผ่นพื้น

8.2.5 ถ้าต้องการลบแผ่นพื้นออกจากสมาชิกของกลุ่ม ให้เลือกตัวเลือก **Remove Slab** ในกรอบช่วยการจัจัดกลุ่มแผ่นพื้นแล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังแผ่นพื้นที่ต้องลบออกจากกลุ่มแล้วคลิกเมาส์ แผ่นพื้นที่ถูกเลือกจะถูกนำออกจากกลุ่ม

8.2.6 ถ้าต้องการลบกลุ่ม **Group Slab** ให้เลือกตัวเลือก **Delete Group** ในกรอบช่วยการจัจัดกลุ่มแผ่นพื้น แล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังแผ่นพื้นใด ๆ ที่เป็นสมาชิกของ **Group Slab** ที่ต้องการลบออกแล้วคลิกเมาส์ **Group Slab** นั้นจะถูกลบออกไป

8.2.7 ถ้าต้องการตรวจสอบว่าแผ่นพื้นใดที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่มให้กดปุ่ม **F-S** ในกรอบช่วยการจัจัดกลุ่ม จะปรากฏรายชื่อแผ่นพื้นที่ยังไม่จัดเข้ากลุ่มในช่องลิสต์บ็อกซีในกรอบช่วยการจัจัดกลุ่ม

8.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น

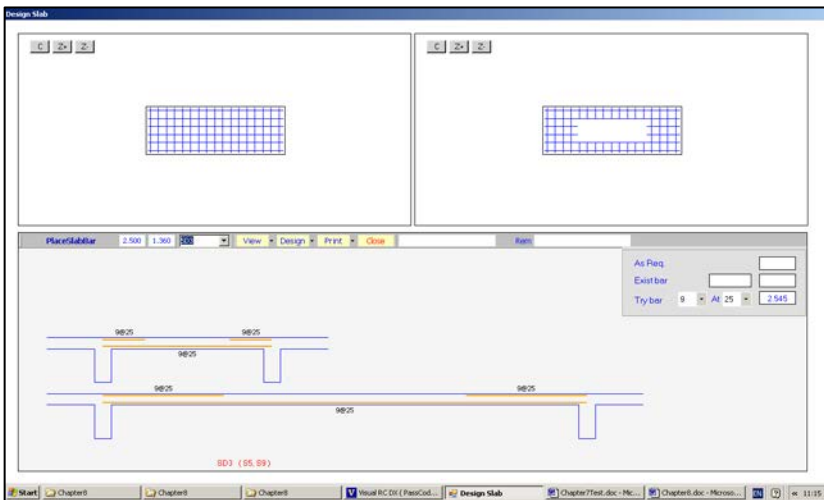
เมื่อจัดกลุ่มแผ่นพื้นเสร็จบางส่วนหรือทั้งหมดแล้ว สามารถออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มแผ่นพื้นได้ โดยใช้คำสั่ง

Design → Design Slab

จะปรากฏหน้าต่างออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของแผ่นพื้น หน้าต่างการออกแบบจะมี 2 ส่วนหลัก คือ

- พื้นที่บริเวณครึ่งล่างของหน้าต่างเป็นพื้นที่สำหรับป้อนข้อมูลแก้ไขข้อมูลในการออกแบบรายละเอียดเสริมเหล็กซึ่งแสดงภาพตัดตามยาวแผ่นพื้นและแสดงภาพ Diagram ตามยาวของเหล็กเสริมใน Zone ต่าง ๆ

- พื้นที่บริเวณครึ่งบนของหน้าต่างเป็นพื้นที่สำหรับแสดงภาพ Diagram การเสริมเหล็กขอบด้านสั้น ด้านยาว และการเสริมเหล็กช่วงกลางด้านสั้น ด้านยาวของแผ่นพื้น รายละเอียดเหล็กเสริมที่แสดงในพื้นที่นั้นจะเป็นเฉพาะการแสดงผลภาพเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขรายละเอียดใด ๆ ผ่านทางพื้นที่นี้ได้



รูปที่ 8.4 หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของแผ่นพื้น

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น คือ การกำหนดขนาด (Diameter) และระยะห่าง (Spacing) ของเหล็กเสริมเพื่อรับโมเมนต์ดัดใน Zone ต่าง ๆ ได้แก่ Edge Short Zone, Edge Long Zone, Mid Short Zone และ Mid Long Zone ของแผ่นพื้น

เมื่อเรียก Group Slab ขึ้นมาในครั้งแรกจะปรากฏรายละเอียดเหล็กเสริมใน Zone ต่าง ๆ ที่โปรแกรมได้คำนวณค่าเบื้องต้นไว้แล้ว ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนการกำหนดเหล็กเสริมให้ตรงกับความต้องการได้

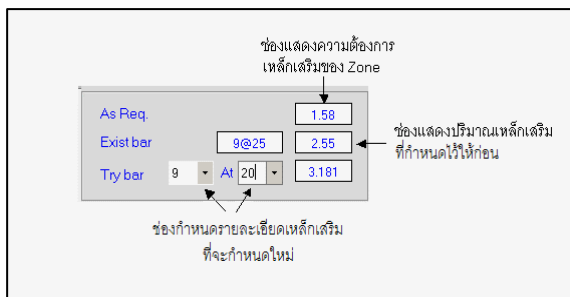
ขั้นตอนการกำหนดเหล็กเสริมแผ่นพื้น

เมื่อเข้าสู่หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดจะเป็น ดังนี้

- เลือก Group Slab ที่ต้องการออกแบบจากช่อง Drop Down List จะปรากฏภาพตัดตามยาวแผ่นพื้นในพื้นที่ส่วนล่างของหน้าต่าง
- เลือกคำสั่ง

Design → Place Bar

จะปรากฏกรอบช่วยเหลือการกำหนดเหล็กเสริมที่มุมขวาบนของพื้นที่การออกแบบส่วนล่าง



รูปที่ 8.5 กรอบช่วยเหลือการกำหนดเหล็กเสริมในแผ่นพื้น

- กำหนดขนาดและระยะห่างเหล็กเสริมที่ช่องรับข้อมูล **Try Bar**
ในกรอบช่วยเหลื่อการกำหนดเหล็กเสริม
 - เคลื่อนที่เมาส์ไปยังตำแหน่งเหล็กเสริม **Zone** ที่ต้องการแล้ว
เปรียบเทียบปริมาณเหล็กเสริมในช่อง **As Req** และ **Try Bar**
 - หากปริมาณเหล็กในช่อง **Try Bar** มากกว่า **As Req** แสดง
ว่าปริมาณเหล็กเสริมที่กำหนดไว้มากกว่าความต้องการของเหล็กเสริมใน
Zone นั้น
 - หากปริมาณเหล็กในช่อง **Try Bar** น้อยกว่า **As Req**
แสดงว่าปริมาณเหล็กเสริมที่กำหนดไว้น้อยกว่าความต้องการของเหล็กเสริมใน
Zone นั้น ควรจะต้องไปเปลี่ยนขนาดและระยะห่างในช่อง **Try Bar** ใหม่
 - คลิกเมาส์เพื่อกำหนดรายละเอียดเหล็กเสริมใน **Zone** นั้น
ให้เป็นไปตามขนาดและระยะห่างที่ได้กำหนดไว้ในช่องรับข้อมูล **Try Bar**
 - กำหนดเหล็กเสริมให้ครบทุก **Zone** ตามต้องการ

9. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดเสา

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของเสา เป็นเช่นเดียวกับการออกแบบรายละเอียดคานหรือเสา จะต้องเริ่มต้นที่การจัดกลุ่มเสาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก่อนเสมอ กลุ่มเสา (**Group Column**) อาจจะมีสมาชิกเพียง 1 เสา หรือจำนวนเท่าใดก็ได้ ชื่อเสาที่เริ่มต้นด้วย “C” ตามด้วยตัวเลขที่ **ERCM-analyze** กำหนดให้ในระหว่างการป้อนข้อมูลเป็นชื่อเสาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้าง ส่วนชื่อของกลุ่มเสาที่ใช้ในการออกแบบหน้าตัดด้วยโมดูล **ERCM-design** ต้องกำหนดขึ้นใหม่ หากไม่กำหนด **ERCM-design** จะตั้งชื่อเบื้องต้นให้เป็น “CD” แล้วตามด้วยตัวเลข

เมื่อจัดกลุ่มแล้วจึงเข้าสู่การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมได้ การออกแบบรายละเอียดจึงเป็นการออกแบบสำหรับกลุ่มเสาโดยที่ไม่สามารถจะออกแบบรายละเอียดให้กับเสา (“C” ที่ตามด้วยตัวเลข) ได้โดยตรง หากต้องการออกแบบรายละเอียดให้กับเสาเพียงต้นเดียว ต้องกำหนดให้กลุ่มเสามีสมาชิกเพียงเสาต้นเดียวก่อน

9.1 คุณสมบัติของเสาที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้

ในการออกแบบรายละเอียดของกลุ่มเสา มีวัตถุประสงค์ให้รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มเสา (**Group Column**) เป็นตัวแทนของรายละเอียดเสาสมาชิกได้ทั้งหมด คุณสมบัติเหมือนกันของเสาที่จะนำมาจัดรวมเป็นกลุ่มเดียวกันได้จึงมี ดังนี้

9.1.1 ต้องเป็นเสาที่มีขนาดด้านแคบเท่ากัน

9.1.2 ต้องเป็นเสาที่มีขนาดด้านกว้างเท่ากัน

9.1.3 ต้องเป็นเสาที่มีความยาว จุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด ของเสาเท่ากัน

9.1.4 ต้องเป็นเสาที่มีจำนวนช่วง ความยาวแต่ละช่วงเสาทรงกัน

โดยไม่จำกัดการวางตำแหน่งให้ด้านกว้างหรือด้านแคบจะไปตาม

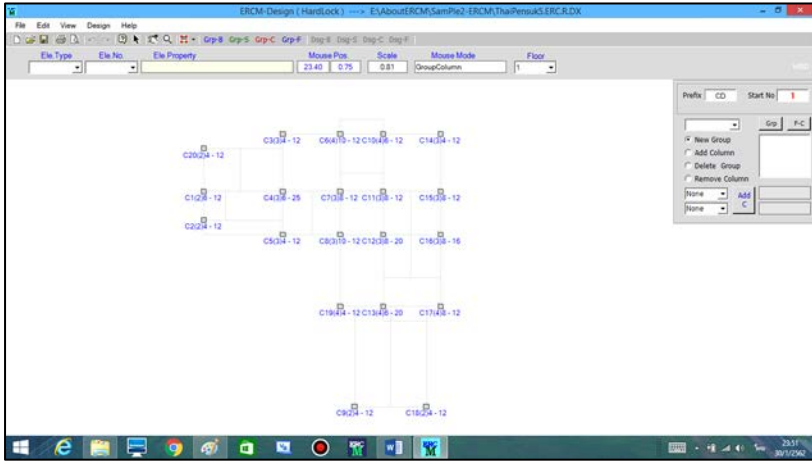
แกน X หรือ ตาม แกน Y

9.2 การจัดกลุ่มเสา

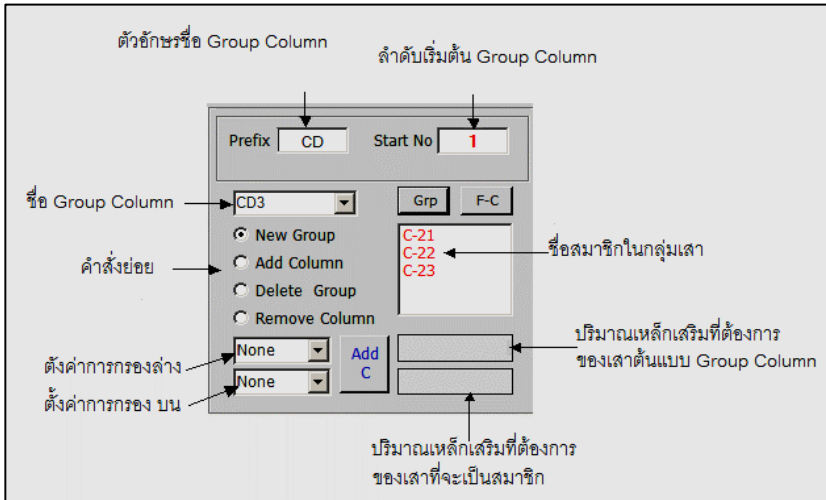
การเริ่มต้นจัดกลุ่มเสาต้องใช้คำสั่ง

Design → Group Column

จะปรากฏกรอบช่วยในการจัดกลุ่มเสาที่มุมขวาบนของหน้าต่าง ภาพผังโครงสร้างเดิมที่แสดงภาพของคาน แผ่นพื้น และเสา จะเปลี่ยนแปลงไป โดยแนวเส้น **Diagram** ของคานและพื้นจะหายไปเหลือแต่แนวเส้นแสดง ตำแหน่งคานเท่านั้น สีของ **Diagram** เสาจากเดิมเป็นสีแดงจะเปลี่ยนเป็นสีเทา



รูปที่ 9.1 หน้าต่างการจัดกลุ่มเสา



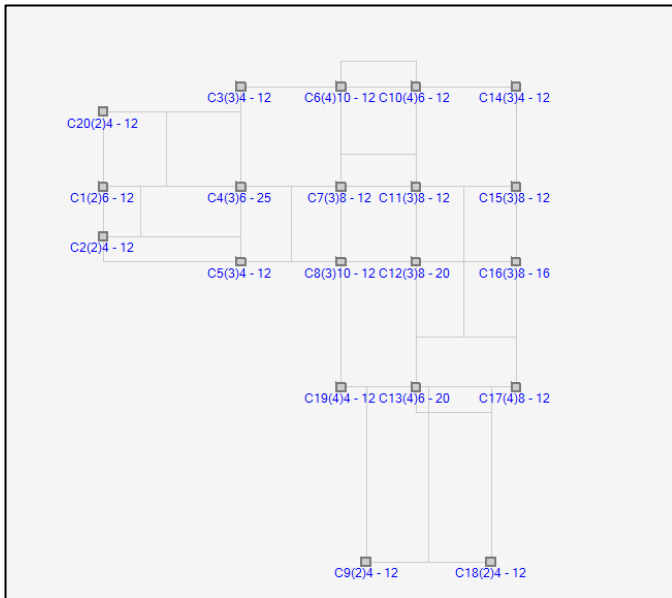
รูปที่ 9.2 กรอบช่วยการจัดกลุ่มเสา

ขั้นตอนการจัดกลุ่มเสาเพื่อนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก

9.2.1 กำหนดตัวอักษรเริ่มต้นของชื่อ **Group Column** ในช่องรับข้อความ **Prefix** หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมตั้งชื่อไว้ให้ก่อนว่า “CD”

9.2.2 กำหนดตัวเลขลำดับเริ่มต้นของ **Group Column** ในช่องรับข้อความ **Start No.** หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมกำหนดไว้ให้ด้วยตัวเลข **1**

สีของเสาที่ถูกเลือกเป็นสมาชิกแรกของกลุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และเสาที่มีคุณสมบัติเหมือนกันจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อน



รูปที่ 9.3 การเปลี่ยนแปลงสี และการแสดงตัวเลขความต้องการเสริมของเสาในระหว่างการสร้าง **Group Column**

9.2.3 การเพิ่มสมาชิกของกลุ่มเสาด้วยการเลือกตัวเลือก **Add Column** แล้วกำหนดการกรองสมาชิก ด้วยการกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมต่ำสุดที่ต้องการ และกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมสูงสุดที่ต้องการ เสาที่อยู่นอกขอบเขตการกรองจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเทาอ่อน เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างกับเสาที่อยู่ในขอบเขตการกรอง

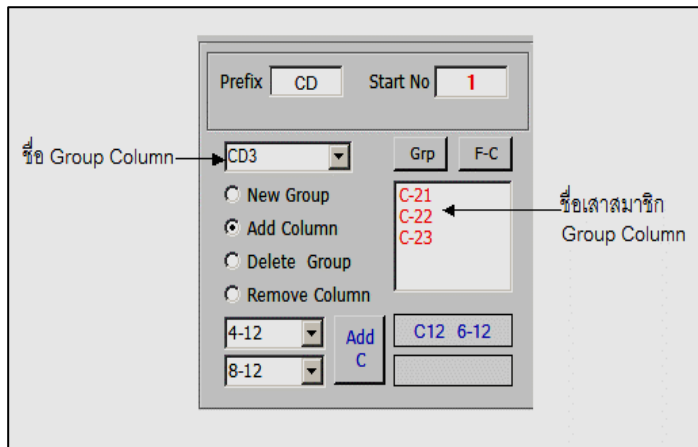
การเพิ่มสมาชิกของ **Group Column** ทำได้โดยใช้เมาส์ไปคลิกบริเวณเสาที่ต้องการให้เป็นสมาชิกของกลุ่ม โดยจะเลือกจากเสาที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งในและนอกขอบเขตการกรอง

ชื่อของกลุ่มเสาจะปรากฏในช่อง **Drop down list** และชื่อของเสาสมาชิกจะปรากฏในช่องลิสต์ทางด้านขวาในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม สีของเสาที่จัดเข้ากลุ่ม **Group Column** แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

9.2.4 ถ้าต้องการลบเสาออกจากสมาชิกของกลุ่ม ให้เลือกตัวเลือก **Remove Column** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มเสา แล้วเคีลื่อนเมาส์ไปยังเสาที่ต้องลบออกจากกลุ่มแล้วคลิกเมาส์ เสาที่ถูกเลือกจะถูกนำออกจากกลุ่ม

9.2.5 ถ้าต้องการลบกลุ่ม **Group Column** ให้เลือกตัวเลือก **Delete Group** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มเสาแล้วเคีลื่อนเมาส์ไปยังเสาที่เป็นสมาชิกของ **Group Column** ที่ต้องการลบออก แล้วแล้วคลิกเมาส์ **Group Column** นั้นจะถูกลบออกไป

9.2.6 ถ้าต้องการตรวจสอบว่าเสาใดที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่มแล้ว กดปุ่ม **F-C** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม จะปรากฏรายชื่อเสาที่ยังไม่จัดเข้ากลุ่มในช่องลิสต์บ็อกซ์ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม



รูปที่ 9.4 รายชื่อของ **Group Column** และรายชื่อเสาสมาชิกในกลุ่ม ที่ปรากฏใน ช่อง Drop Down List และ **List Box**

9.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในเสา

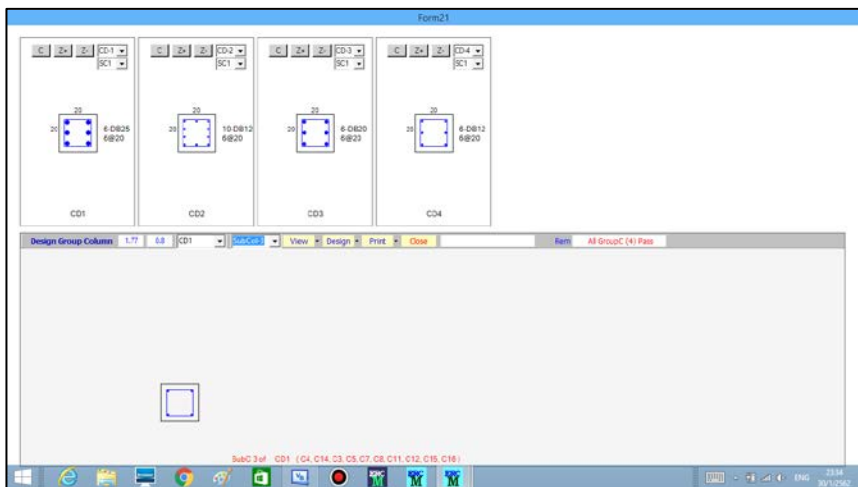
เมื่อจัดกลุ่มเสาเสร็จบางส่วนหรือทั้งหมดแล้วสามารถออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มเสาได้ โดยใช้คำสั่ง

Design → Design Column

จะปรากฏหน้าต่างออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของเสา
หน้าต่างการออกแบบมี **2** ส่วนหลัก คือ

- พื้นที่บริเวณครึ่งล่างของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับป้อนข้อมูล
แก้ไขข้อมูล ในการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมจะแสดงภาพหน้าตัดและการ
เสริมเหล็กของกลุ่มเสาที่ทำการออกแบบรายละเอียด

- พื้นที่บริเวณครึ่งบนของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับแสดงภาพหน้า
ตัดและการเสริมเหล็กของกลุ่มเสาทุกกลุ่มที่ได้จัดเอาไว้ พื้นที่ส่วนนี้จะเป็นส่วน
เฉพาะการแสดงผลภาพเท่านั้นไม่สามารถแก้ไขรายละเอียดใด ๆ ผ่านทางพื้นที่นี้ได้



รูปที่ 9.5 หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของเสา

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา คือ การป้อนข้อมูลหลัก 2 อย่าง ลำดับแรกจะเป็นการกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมแกนเพื่อร่วมกับคอนกรีตรับแรงตามแนวแกนเสา ลำดับที่ 2 คือ การกำหนดขนาดเหล็กและระยะห่าง (**Spacing**) ของเหล็กปลอก

ขั้นตอนหลัก ๆ ในการออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กเมื่อเข้าสู่หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดมี ดังนี้

- เลือก **Group Column** ที่ต้องการออกแบบจากช่อง Drop Down List จะปรากฏภาพหน้าตัดเสาพร้อมเหล็กเสริมของ **Group Column** และ **Sub Column** ที่เลือกในพื้นที่ส่วนล่าง ใช้คำสั่ง

Design → Place Bar

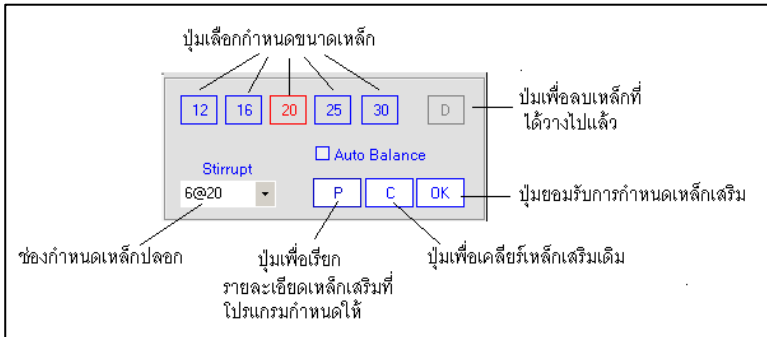
เพื่อกำหนดเหล็กเสริม และเหล็กปลอกให้กับ **Group Column** ใน **Sub Column** นั้น

- ในกรณีที่พอใจกับปริมาณเหล็กเสริมและเหล็กปลอกที่โปรแกรมคำนวณไว้ให้แล้วอาจข้ามขั้นตอนนี้ไปได้แล้วไปเลือก **Group Column** และ **Sub Column** อื่นเพื่อออกแบบต่อไป

9.3.1 การกำหนดเหล็กเสริมแกน เป็นขั้นตอนแรกของการกำหนดรายละเอียดเหล็กเสริมให้กับ **Group Column** เมื่อเลือกคำสั่ง

Design → Place Bar

จะปรากฏกรอบช่วยเหลื่อการป้อนข้อมูลรายละเอียดเหล็กเสริม
แกนของเสาที่มุมขวามบนของหน้าต่างล่างและตารางเปรียบเทียบเหล็กเสริม
เพื่อช่วยในการออกแบบ



รูปที่ 9.6 กรอบช่วยการป้อนข้อมูลเหล็กเสริมแกนเสา

	ปริมาณเหล็กเสริม ที่ต้องการ	เปอร์เซ็นต์เหล็กเสริม ที่ต้องการ	
As Require	21.69	5.42 %	
Exist Bar	25.13	8-DB20	รายละเอียดเหล็กเสริมเดิม
Try Rebar	25.13	8-DB20	รายละเอียดเหล็กเสริม ที่จะกำหนดใหม่
	ปริมาณเหล็กเสริม ที่จะกำหนดใหม่		

รูปที่ 9.7 ตารางเปรียบเทียบความต้องการเหล็กเสริม การกำหนดเหล็กเสริมเดิม
และเหล็กเสริมที่จะกำหนดให้ใหม่เพื่อแทนที่

ในกรอบช่วยเหลือนำข้อมูลรายละเอียดเหล็กเสริมแกนจะมี ปุ่มคำสั่งย่อยเพื่อช่วยออกแบบ นอกเหนือจากปุ่มเลือกขนาดเหล็กเสริม (ที่เป็น ปุ่มตัวเลข) อีก คือ ปุ่ม **C OK D** และ **Check Box Auto Balance**

- ปุ่ม **C** เป็นปุ่มคำสั่งเพื่อ **Clear** รายละเอียดเหล็กเสริมเดิม หรือที่กำลังออกแบบให้ไม่มีเหล็กเสริมใด ๆ ในหน้าตัดของเสา เพื่อเป็นการ เริ่มต้นการออกแบบรายละเอียดหรือในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนขนาดเหล็กเสริมไป จากเดิมในขณะนั้น

- ปุ่ม **OK** เป็นปุ่มคำสั่งเพื่อยอมรับการป้อนรายละเอียดเหล็กเสริม เนื่องจากในระหว่างการทำหนดตำแหน่งเหล็กเสริมอาจจะป้อนตำแหน่งของ เหล็กเสริมได้ไม่ครบจำนวนแถว หรือ จำนวนคอลัมน์ เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมจะ ปรับตำแหน่งของเหล็กเสริมให้เหมาะสมและพยายามให้เกิดความสมดุลของ ตำแหน่ง

- ปุ่ม **D** เป็นปุ่มคำสั่งใช้สำหรับลบหรือ **Remove** เหล็กเสริม ที่ได้วางไปแล้วในหน้าตัดของ **Group Column**

- **Auto Balance** คือ **Check Box Option** สำหรับกำหนดให้ โปรแกรมช่วยเพิ่มจำนวนเหล็กเส้นในตำแหน่งตรงข้ามกับที่ผู้ใช้กำหนด เพื่อให้ การวางตำแหน่งเหล็กเสริมเป็นไปในลักษณะสมดุลโดยอัตโนมัติ

ขั้นตอนการกำหนดตำแหน่งเหล็กเสริมแกนเสา

- เมื่อเลือก **Group Column** เพื่อมาออกแบบจะปรากฏภาพแสดงหน้าตัดเสา เหล็กเสริม และเส้น Grid ทั้งแกน **X** และ แกน **Y** จำนวน และตำแหน่งจุดตัดของเส้น Grid จะแสดงถึงจำนวนและตำแหน่งที่เป็นไปได้ในการวางตำแหน่งเหล็กเสริมที่จะทำให้อช่องว่างระหว่างเหล็กเสริม มากกว่า **2.5** ซม. ตามมาตรฐานของ **วสท.**

- เลือก **Auto Balance** ถ้าต้องการให้โปรแกรมช่วยเพิ่มตำแหน่งวางเหล็กเพื่อให้เกิดสมดุลของตำแหน่งเหล็กเสริม

- หากต้องการเพิ่มเหล็กเสริม กดปุ่มเลือกขนาดเหล็กเสริมเคลื่อนที่เมาส์ไปยังจุดตัดของเส้น Grid ที่ต้องการวางเหล็ก แล้วคลิกเมาส์จะปรากฏภาพเหล็กเสริมที่ตำแหน่งนั้น

- ในกรณีที่เลือก **Auto Balance** โปรแกรมจะวางเหล็กเสริมเพิ่มให้จนเกิดภาวะสมดุลของเหล็กเสริมในหน้าตัดเสา

- เพิ่มเหล็กเสริมได้จนครบตามจำนวนที่ต้องการ โดยในหน้าตัดเดียวกันอาจจะใช้เหล็กเสริมต่างขนาดกันได้

- ในกรณีที่ใช้เหล็กเสริมต่างขนาดกัน อาจจะทำให้ช่องว่างระหว่างเหล็กเสริมน้อยกว่า **2.5** ซม.ได้ เพราะการกำหนดเส้น Grid และระยะห่างของเส้น Grid โปรแกรมจะคำนวณจากขนาดเหล็กเสริมตัวแรกที่เลือก

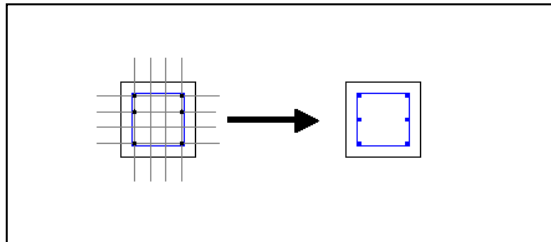
- ในการวางตำแหน่งเหล็กเสริม ควรจะต้องอ่านค่าจากตารางเปรียบเทียบด้วยเพื่อจะได้ออกแบบรายละเอียดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

- ในกรณีที่ต้องการลบหรือเอาเหล็กเสริมบางเส้นที่วางไปแล้วออก ให้กดปุ่ม **D** แล้วเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งเหล็กเสริมเส้นนั้นแล้วคลิกเมาส์การลบเหล็กเส้นออกจะทำได้ครั้งละ **1** เส้นเท่านั้น ไม่สามารถจะใช้ฟังก์ชัน **Auto Balance** ได้

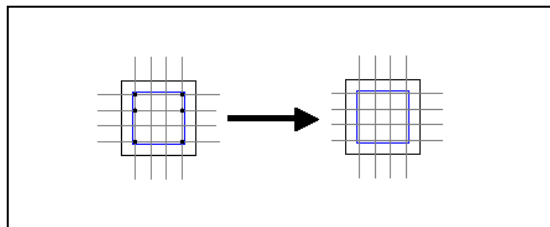
- กดปุ่ม **OK** เมื่อวางเหล็กเส้นได้ครบถ้วนตามต้องการ การแสดงภาพหน้าตัดเสาจะเปลี่ยนไปจากภาพหน้าตัดเสาที่มีเส้น **Grid** และตำแหน่งเบื้องต้นของเหล็กเสริมไปเป็นภาพหน้าตัดเสาและตำแหน่งเหล็กเสริมจริง

- ในกรณีที่ต้องการเริ่มต้นกำหนดเหล็กเสริมใหม่โดยลบเหล็กเสริมที่ปรากฏในขณะนั้นออกจนหมดเพื่อเปลี่ยนขนาดของเหล็กเสริมจากเดิมให้กดปุ่ม **C**

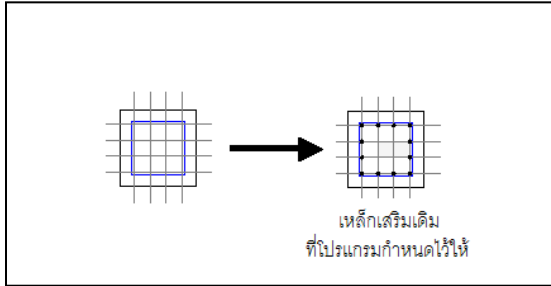
- ในกรณีที่ต้องการ **Reset** การออกแบบรายละเอียดให้กลับไปยังรายละเอียดเดิมที่โปรแกรมคำนวณไว้ให้กดปุ่ม **P**



รูปที่ 9.8 ภาพแสดงหน้าตัดเสาที่แสดงเส้น **Grid** ประกอบในระหว่างการออกแบบเหล็กเสริม และภาพแสดงหน้าตัดเสาจริงหลังจากกดปุ่ม **OK**

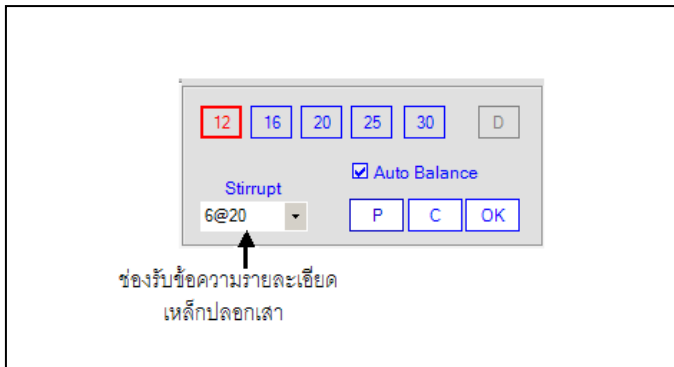


รูปที่ 9.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงของภาพหน้าตัดเสาจากการกดปุ่ม **C**



รูปที่ 9.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของภาพหน้าตัดเสาจากการกดปุ่ม P

9.3.2 การกำหนดเหล็กปลอกเสา ในระหว่างการออกแบบกำหนดขนาดและตำแหน่งของเหล็กเสริมแกนเสา สามารถกำหนดขนาด (**Diameter**) และระยะห่าง (**Spacing**) ของเหล็กปลอกเสาได้ด้วยการเลือกขนาดและระยะห่าง จากช่องรับข้อความการกำหนดเหล็กปลอกเสาได้



รูปที่ 9.11 ช่องรับข้อความรายละเอียดของเหล็กปลอกเสา

เมื่อกำหนดรายละเอียดเหล็กปลอกแล้วและออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมแกนเสร็จเรียบร้อยแล้ว การกดปุ่ม **OK** คือ การกำหนดเหล็กปลอกให้กับกลุ่มเสานั้นด้วย

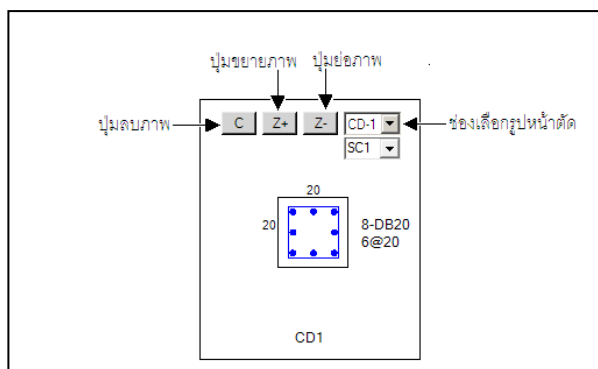
ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือกำหนดรายละเอียดของเหล็กปลอกใหม่ หลังจากที่ได้ออกแบบเหล็กเสริมแกนและกดปุ่ม **OK** ไปแล้ว ให้เรียกใช้คำสั่ง

Design → Place Bar

แล้วป้อนข้อมูลรายละเอียดขนาดและระยะห่างเหล็กปลอกใหม่ แล้วกดปุ่ม **OK** รายละเอียดของเหล็กปลอกใหม่จะเข้าไปแทนที่รายละเอียดเดิม โดยที่รายละเอียดเหล็กเสริมแกนจะเป็นไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

9.4 การแสดงภาพหน้าตัดกลุ่มเสา

ในระหว่างการออกแบบรายละเอียดกลุ่มเสาในพื้นที่ด้านล่างของ หน้าต่างการออกแบบ พื้นที่ด้านบนจะเป็นกรอบแสดงหน้าตัดตามขวางของกลุ่มเสาอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กำลังออกแบบในพื้นที่ด้านล่าง จำนวนกรอบ ที่แสดงรูปหน้าตัดจะขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มเสาทั้งหมดหรือขนาดของจอแสดงผลภาพ ในแต่ละกรอบแสดงภาพจะกำหนดให้แสดงรูปกลุ่มเสาใดก็ได้โดยเลือกจากช่อง **Drop Down List** และสามารถย่อ ขยายรูปหน้าตัดได้ด้วยปุ่ม **Z-** และ **Z+** และ ลบการแสดงผลหน้าตัดด้วยปุ่ม **C**



รูปที่ 9.12 กรอบแสดงภาพหน้าตัดตามขวางของกลุ่มคาน

10. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดฐานราก

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของฐานรากเช่นเดียวกับการออกแบบรายละเอียดคานหรือแผ่นพื้น ต้องเริ่มต้นที่การจัดกลุ่มฐานรากที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก่อนเสมอ กลุ่มแผ่นพื้น (**Group Footing**) อาจมีสมาชิกเพียง **1** ฐานราก หรือจำนวนเท่าไรก็ได้ ชื่อแผ่นพื้นที่เริ่มต้นด้วย **"F"** ตามด้วยตัวเลขที่ **ERCM-analyze** กำหนดให้ในระหว่างการป้อนข้อมูลจะเป็นชื่อฐานรากเพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้าง ส่วนชื่อของกลุ่มแผ่นพื้นที่ใช้ในการออกแบบหน้าตัดด้วยโมดูล **ERCM-design** ต้องกำหนดขึ้นใหม่ หากไม่กำหนด **ERCM-design** จะตั้งชื่อเบื้องต้นให้เป็น **"FD"** แล้วตามด้วยตัวเลข

เมื่อจัดกลุ่มแล้วจึงเข้าสู่การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมได้ การออกแบบรายละเอียดจึงเป็นการออกแบบสำหรับกลุ่มฐานรากโดยที่ไม่สามารถจะออกแบบรายละเอียดให้กับฐานราก (**"F"** ที่ตามด้วยตัวเลข) ได้โดยตรง หากต้องการออกแบบรายละเอียดให้กับฐานรากเพียงต้นเดียวต้องกำหนดให้กลุ่มฐานรากมีสมาชิกเพียงฐานรากเดียวเสียก่อน

10.1 คุณสมบัติของฐานรากที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้

ในการออกแบบรายละเอียดของกลุ่มฐานราก มีวัตถุประสงค์ให้รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มฐานราก (**Group Footing**) เป็นตัวแทนของรายละเอียดฐานรากสมาชิกได้ทั้งหมด คุณสมบัติที่เหมือนกันของฐานรากที่จะนำมาจัดรวมเป็นกลุ่มเดียวกันได้ มีดังนี้

10.1.1 ต้องเป็นฐานรากที่มีขนาดด้าน รูปร่าง จำนวนเสาเข็มที่เท่ากัน

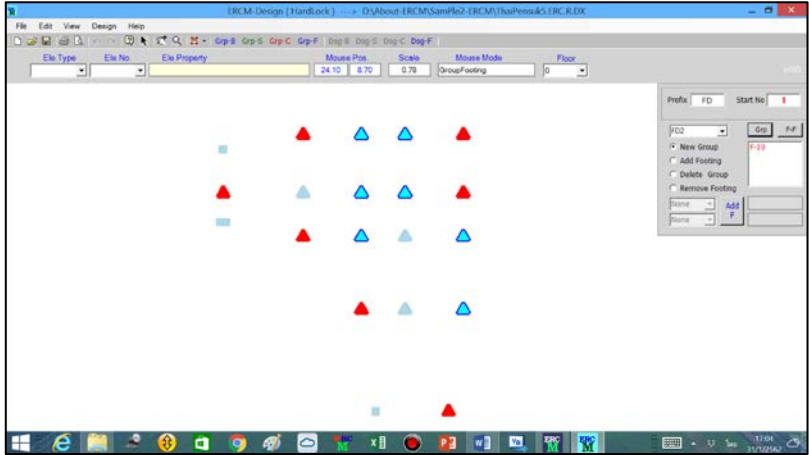
10.1.2 ต้องเป็นฐานรากที่รับ **Moment** น้อยกว่าฐานรากที่ถูกเลือกเป็นฐานรากแรกของกลุ่ม

10.2 การจัดกลุ่มฐานราก

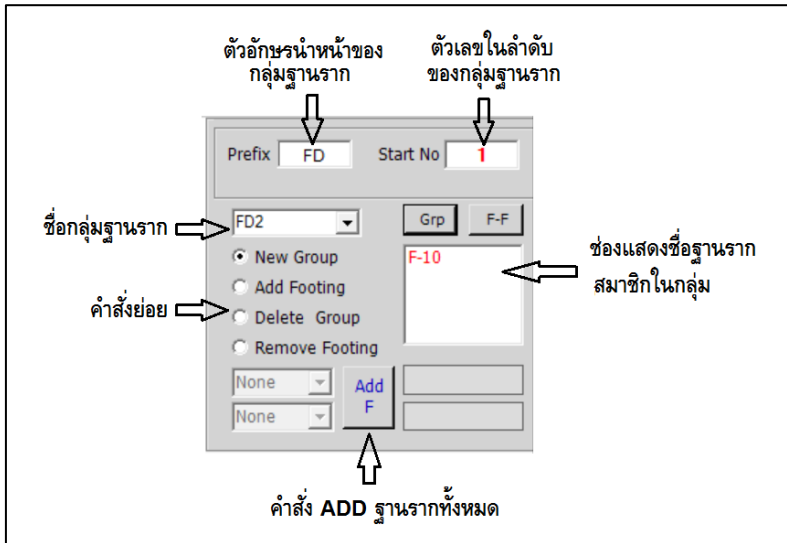
การเริ่มต้นจัดกลุ่มแผ่นพื้นจะต้องใช้คำสั่ง

Design → Group Footing

จะปรากฏกรอบช่วยในการจัดกลุ่มฐานรากที่มุมขวาบนของหน้าต่าง ภาพผังโครงสร้างเดิมที่แสดงภาพของคาน แผ่นพื้น และฐานราก จะเปลี่ยนแปลงไปโดยแนวเส้น **Diagram** ของคานและพื้นจะหายไปเหลือแต่รูปของฐานรากเท่านั้น สีของ **Diagram** ฐานรากจากเดิมจะเปลี่ยนเป็นสีเทา



รูปที่ 10.1 หน้าต่างการจัดกลุ่มฐานราก



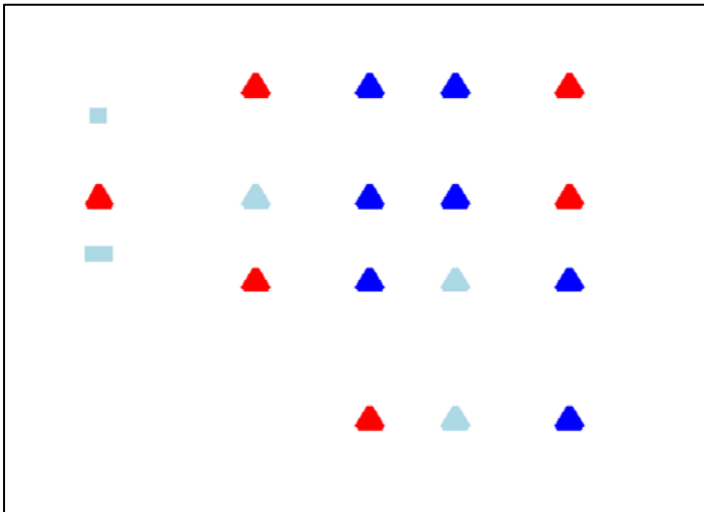
รูปที่ 10.2 กรอบช่วยการจัดกลุ่มฐานราก

ขั้นตอนการจัดกลุ่มฐานรากเพื่อนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก

10.2.1 กำหนดตัวอักษรเริ่มต้นของชื่อ **Group Footing** ในช่องรับข้อความ **Prefix** หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมตั้งชื่อไว้ให้ก่อนว่า **“FD”**

10.2.2 กำหนดตัวเลขลำดับเริ่มต้นของ **Group Column** ในช่องรับข้อความ **Start No.** หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมกำหนดไว้ให้ด้วยตัวเลข **1**

สีของฐานรากที่ถูกเลือกเป็นสมาชิกแรกของกลุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และฐานรากที่มีคุณสมบัติเหมือนกันจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อน



รูปที่ 10.3 การเปลี่ยนแปลงสี และการแสดงตัวเลขความต้องการเหล็กเสริมของฐานรากในระหว่างการสร้าง **Group Footing**

10.2.3 การเพิ่มสมาชิกของกลุ่มฐานรากด้วยการเลือกตัวเลือก

Add Footing แล้วกำหนดการกรองสมาชิกด้วยการกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมต่ำสุดที่ต้องการ และกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมสูงสุดที่ต้องการ ฐานรากที่อยู่นอกขอบเขตการกรองจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเทาอ่อน เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างกับฐานรากที่อยู่ในขอบเขตการกรอง

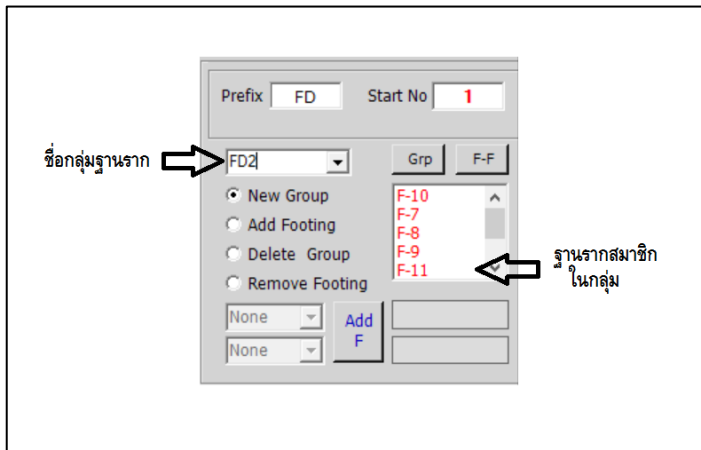
การเพิ่มสมาชิกของ **Group Footing** ทำได้โดยใช้เมาส์ไปคลิกบริเวณฐานรากที่ต้องการให้เป็นสมาชิกของกลุ่มโดยจะเลือกจากฐานรากที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งในและนอกขอบเขตการกรอง

ชื่อของกลุ่มฐานรากจะปรากฏในช่อง **Drop down list** และชื่อของฐานรากสมาชิกจะปรากฏในช่องลิสต์ทางด้านขวาในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม ลีของฐานรากที่จัดเข้ากลุ่ม **Group Footing** แล้ว จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

10.2.4 ถ้าต้องการลบฐานรากออกจากสมาชิกของกลุ่มให้เลือกตัวเลือก **Remove Footing** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มฐานรากแล้วคลิกเมาส์ไปยังฐานรากที่ต้องลบออกจากกลุ่มแล้วคลิกเมาส์ ฐานรากที่ถูกเลือกจะถูกนำออกจากกลุ่ม

10.2.5 ถ้าต้องการลบกลุ่ม **Group Footing** ให้เลือกตัวเลือก **Delete Group** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มฐานรากแล้วคลิกเมาส์ไปยังฐานรากที่เป็นสมาชิกของ **Group Footing** ที่ต้องการลบออกแล้วคลิกเมาส์ **Group Footing** นั้นจะถูกลบออกไป

10.2.6 ถ้าต้องการตรวจสอบว่าฐานรากใดที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่ม กดปุ่ม **F-C** ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม จะปรากฏรายชื่อฐานรากที่ยังไม่จัดเข้ากลุ่ม ในช่องลิสต์บ็อกซ์ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม



รูปที่ 10.4 รายชื่อของ **Group Footing** และ รายชื่อฐานรากสมาชิกในกลุ่มที่ปรากฏใน ช่อง Drop Down List และ **List Box**

10.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในฐานราก

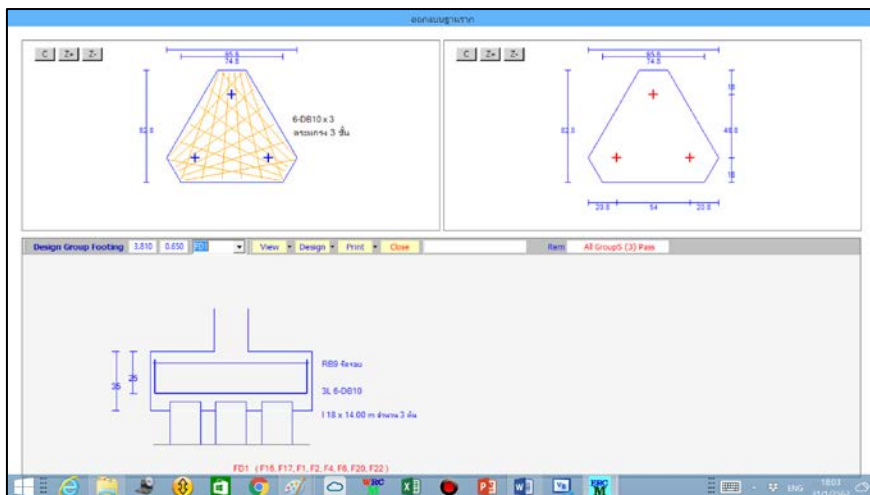
เมื่อจัดกลุ่มฐานรากเสร็จบางส่วนหรือทั้งหมดแล้วสามารถออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มฐานรากได้ โดยใช้คำสั่ง

Design → Design Footing

จะปรากฏหน้าต่างออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของฐานราก หน้าต่างการออกแบบมี 2 ส่วนหลัก คือ

- พื้นที่บริเวณครึ่งล่างของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับป้อนข้อมูลแก้ไขข้อมูลในการออกแบบรายละเอียดเสริมซึ่งจะแสดงภาพหน้าตัดและการเสริมเหล็กของกลุ่มฐานรากที่จะทำการออกแบบรายละเอียด

- พื้นที่บริเวณครึ่งบนของหน้าตัดเป็นพื้นที่สำหรับแสดงภาพหน้าตัดและการเสริมเหล็กของกลุ่มฐานรากทุกกลุ่มที่ได้จัดเอาไว้ พื้นที่ส่วนนี้จะเป็นส่วนเฉพาะการแสดงผลเท่านั้นไม่สามารถแก้ไขรายละเอียดใด ๆ ผ่านทางพื้นที่นี้ได้



รูปที่ 10.5 หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของฐานราก

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในฐานราก คือ การป้อนข้อมูลหลัก 2 อย่าง ลำดับแรกจะเป็นการกำหนดจำนวน ขนาดเหล็กเสริมตามแนวแกน X และขนาดเหล็กเสริมตามแนวแกน Y (ในกรณีที่ฐานรากรูปสามเหลี่ยม จะกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมเพียงชุดเดียวเพื่อใช้เป็นเหล็กเสริมทั้ง 3 ทิศทาง) ลำดับต่อไปจะเป็นการกำหนดความลึกของฐานราก

เมื่อเข้าสู่หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดฐานรากจะมีขั้นตอนในการออกแบบ ดังนี้

- เลือก **Group Footing** ที่ต้องการออกแบบจากช่อง Drop Down List จะปรากฏภาพหน้าตัดฐานรากพร้อมเหล็กเสริมของ Group Footing ที่เลือกในพื้นที่ส่วนล่าง

- ใช้คำสั่ง

Design → Place Bar

เพื่อกำหนดขนาด จำนวน เหล็กเสริมและความลึก **Group Footing**

- เมื่อจัดปริมาณเหล็กเสริม กำหนดความลึกของฐานรากแล้ว หรือพอใจกับปริมาณเหล็กเสริมและความลึกที่โปรแกรมคำนวณไว้ให้แล้วอาจข้ามขั้นตอนนี้ได้ แล้วไปเลือก **Group Footing** อื่นเพื่อออกแบบต่อไป

10.3.1 การกำหนดเหล็กเสริมแกน เป็นขั้นตอนแรกของการกำหนดรายละเอียดเหล็กเสริมให้กับ **Group Footing** เมื่อเลือกคำสั่ง

Design → Place Bar

จะปรากฏกรอบช่วยเหลือนการป้อนข้อมูลรายละเอียดเหล็กเสริมแกนของฐานรากที่มุมขวาบนของหน้าต่าง และตารางเปรียบเทียบเหล็กเสริมเพื่อช่วยในการออกแบบ

As Req.	2.5	5.62
Exist bar	4-10 3.14	8-10 6.28
Try bar	4 - 10	8 - 10
Effective d	25	Bond 0/11

จำนวนและขนาดเหล็กเสริม X จำนวนและขนาดเหล็กเสริม Y

ปุ่ม set รายละเอียดเมื่อออกแบบแล้วเสร็จ

รูปที่ 10.6 กรอบช่วยการป้อนข้อมูลเหล็กเสริมแกนฐานราก

ในกรอบช่วยเหลือนการบ่อนข้อมูลรายละเอียดเหล็กเสริมจะมีช่อง
แสดงตัวเลข ดังนี้

- **As Req** คือ ช่องแสดงปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการทั้งตาม
แนวแกน **X** และ **Y**

- **Exist bar** คือ รายละเอียดเหล็กเสริมเดิมที่กำหนดไว้ใน
ออกแบบครั้งก่อน

- **Try bar** คือ ช่องเพื่อกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมเพื่อ
กำหนดใหม่ให้กับฐานราก

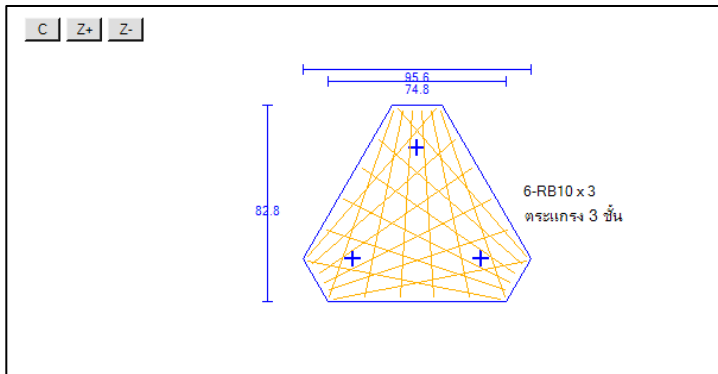
- **Effective d** คือ ช่องเพื่อกำหนดความลึกประสิทธิภาพให้กับ
ฐานราก

- **Bond** คือ ช่องแสดงตัวเลขค่า **Bond Stress** ที่เกิดขึ้นใน
เหล็กเสริม มีหน่วยเป็น Kg/cm^2 เพื่อให้ผู้ออกแบบตรวจสอบความถูกต้องของ
การกำหนดเหล็กเสริม

เมื่อผู้ออกแบบกำหนดปริมาณเหล็กเสริมและความลึกของฐานราก
ตรวจสอบปริมาณว่าเพียงพอกับความต้องการ มีค่า **Bond Stress** น้อยกว่าค่า
Allowable Bond Stress เป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้กับ **Group Footing**
ที่ออกแบบด้วยการกดปุ่ม **Set**

10.4 การแสดงภาพรายละเอียดของกลุ่มฐานราก

ในระหว่างการออกแบบรายละเอียดของกลุ่มฐานราก พื้นที่ด้านล่างของหน้าตัดการออกแบบจะเป็นรายละเอียดรูปตัดตามยาวของฐานราก พื้นที่ด้านบนจะเป็นการแสดงผลการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดการเสริมเหล็กและตำแหน่งของเสาเข็ม การขยายรูปแปลนฐานรากได้ด้วยปุ่ม **Z-** และ **Z+** และกลับไปแสดงผลภาพก่อนการย่อ ขยายภาพด้วยปุ่ม **C**



รูปที่ 10.7 กรอบแสดงภาพแปลนของฐานราก

11. การพิมพ์ภาพรายละเอียด และคำสั่งช่วยเหลือ

เมื่อออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก คาน แผ่นพื้น เสา และฐานราก เสร็จทั้งหมด หรือเสร็จบางส่วนด้วย **ERCM-design** แล้ว สามารถสั่งพิมพ์ภาพรายละเอียดออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อส่งไปเขียนแบบโครงสร้าง หรือจัดทำรายการคำนวณอาคาร

รูปภาพรายละเอียดที่สามารถพิมพ์ได้มี ดังนี้

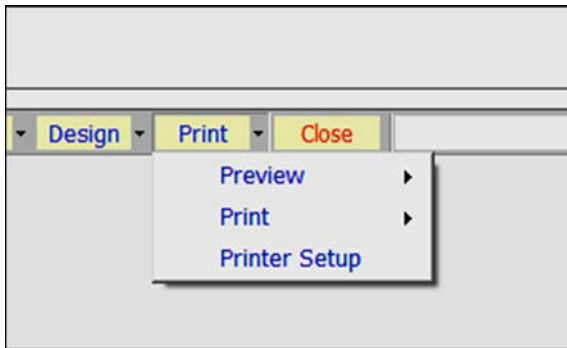
1. รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน ทั้งรูปตัดตามยาว และรูปตัดตามขวาง
2. รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในพื้น ทั้งรูปตัดตามด้านยาว และรูปตัดตามด้านสั้น ของแผ่นพื้น
3. รูปตัดแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา
4. รูปตัดแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็ก ฐานราก
5. รูปแปลนผังกลุ่มคาน
6. รูปแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้น
7. รูปแปลนผังกลุ่มเสา
8. รูปแปลนผังกลุ่มฐานราก

11.1 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วว่า การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมจะเป็นการออกแบบให้กับ **Group Beam** ซึ่งเป็นตัวแทนของคานสมาชิกของกลุ่ม การสั่งพิมพ์จึงเป็นการสั่งพิมพ์ภาพของ **Group Beam** ด้วย การสั่งพิมพ์รายละเอียดต่าง ๆ ในส่วน **ERCМ-design** จะแยกออกจากการสั่งพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์ที่เป็นส่วนของเนื้อหาเดิมของ **ERCМ-analyze** การใช้คำสั่งพิมพ์ภาพในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม ด้วยคำสั่ง **Print** จะปรากฏเมนูคำสั่งย่อยอีก 3 คำสั่ง ได้แก่

- Preview
- Print
- Printer Setup

รูปที่
คำสั่ง
และ



11.1 เมนู
Print
คำสั่งย่อย

จะเป็นการสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์จริง พิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์และการตั้งค่าเครื่องพิมพ์ตามลำดับ

11.1.1 การแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ ใช้คำสั่ง

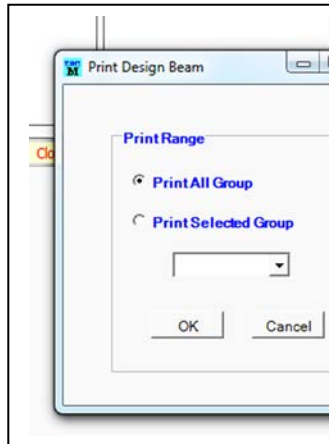
Print → Preview

เมื่อเลือกคำสั่งนี้จะปรากฏคำสั่งย่อยลงไปอีก 2 คำสั่ง ได้แก่

- Section Detail
- Plan

แต่ละคำสั่งจะมีรายละเอียด ดังนี้

11.1.1.1 คำสั่ง Preview → Section Detail คือ การสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของรายละเอียดการเสริมเหล็กในลุ่มคาน เมื่อเลือกคำสั่งจะปรากฏกรอบสั่งแสดงภาพปรากฏขึ้นมา

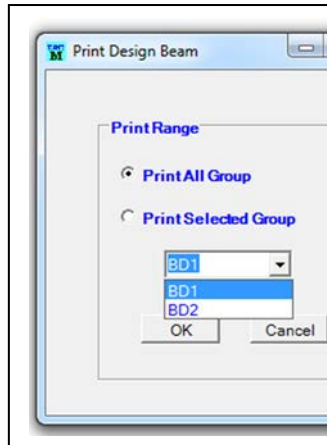


รูปที่ 11.2 กรอบสั่งแสดงภาพเพื่อใช้คำสั่ง **Preview → Section Detail**

ในกรอบสั่งแสดงภาพ จะมี 2 ทางเลือกให้แสดง ตัวอย่างก่อนพิมพ์

ทางเลือก **Print All Group** เป็นการสั่งให้แสดง รายละเอียดของทุกกลุ่มคาน

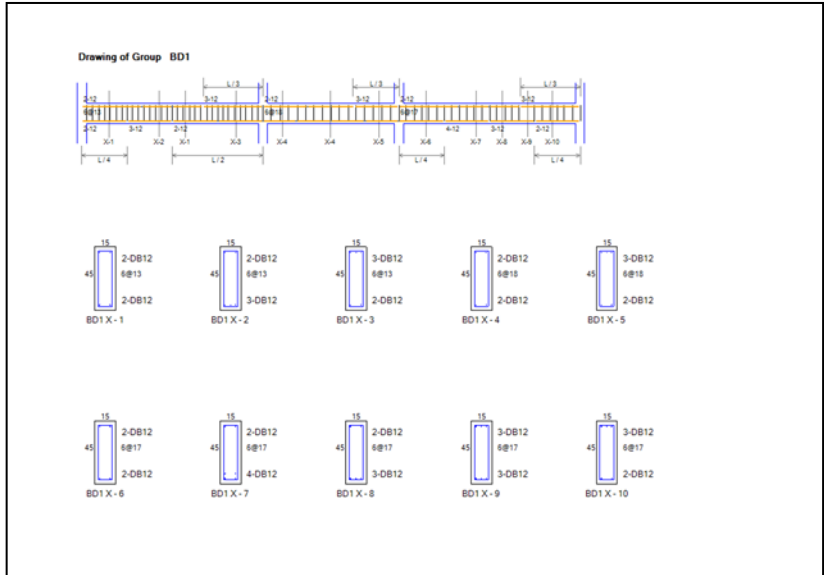
ทางเลือก **Print Selected Group** เป็นการสั่งให้
แสดงรายละเอียดเฉพาะกลุ่มคาน เมื่อใช้ทางเลือกนี้แล้วจะต้องไปเลือกชื่อกลุ่ม
คานช่อง **Drop Down List**



รูปที่ 11.3 **Drop Down List** ที่ใช้เลือกชื่อกลุ่มคานเพื่อสั่งให้
แสดงภาพตัวอย่างเหมือนพิมพ์

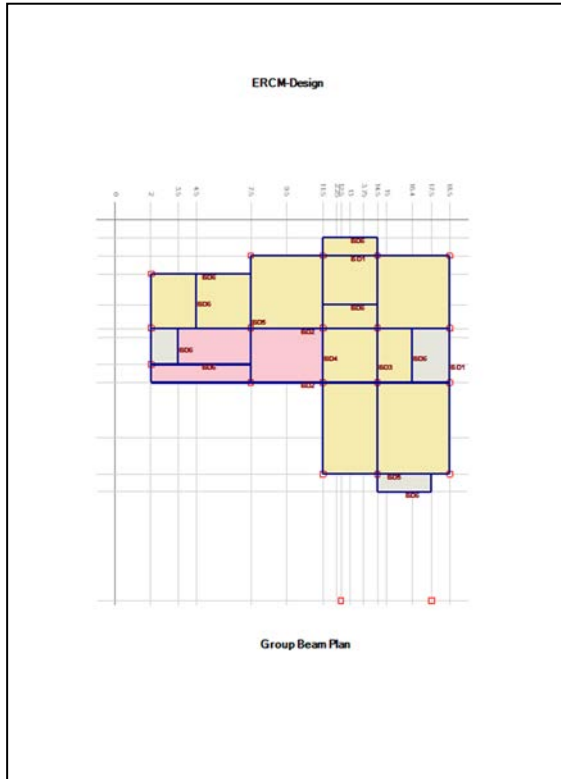
เมื่อเลือกวิธีการพิมพ์ได้ตามต้องการแล้วกดปุ่ม **OK**

โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ออกมาทางหน้าจอคอมพิวเตอร์



รูปที่ 11.4 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ รายละเอียดการเสริมเหล็กของกลุ่มคาน

11.1.1.2 คำสั่ง **Preview** → **Plan** คือ คำสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของแปลนผังกลุ่มคาน เมื่อใช้คำสั่งนี้โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างออกทางหน้าจอเมอนิเตอร์แทนการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์



รูปที่ 11.5 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ ของแปลนผังกลุ่มคาน

11.1.2 การพิมพ์ภาพออกจากเครื่องพิมพ์ ใช้คำสั่ง Print → Print

คำสั่งพิมพ์ภาพทางเครื่องพิมพ์จะคล้ายกับคำสั่งแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ เพียงแต่คำสั่งนี้จะเป็นการพิมพ์ภาพจริงออกจากเครื่องพิมพ์ คำสั่งย่อยจะมีอีก 2 คำสั่งเช่นเดียวกับคำสั่ง **Print → Preview** ในการทำงานจริงควรตรวจสอบภาพตัวอย่างการพิมพ์ก่อนการพิมพ์จริงเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์หรือความผิดพลาดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

11.1.2.1 คำสั่ง **Print → Section Detail** คือ การสั่งให้พิมพ์ของรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มคานาออกจากทางเครื่องพิมพ์ ทางเลือกเพื่อกำหนดวิธีการพิมพ์ก็จะมี 2 ทางเลือกเช่นเดียวกับ คำสั่ง **Preview → Section Detail** คือ

ทางเลือก **Print All Group** เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดของทุกกลุ่มคานา

ทางเลือก **Print Selected Group** เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดเฉพาะกลุ่มคานา เมื่อใช้ทางเลือกนี้แล้วจะต้องไปเลือกชื่อกลุ่มคานาช่อง **Drop Down List**

11.1.2.2 คำสั่ง **Print → Plan** คือ คำสั่งให้พิมพ์ภาพแปลนผังกลุ่มคานาออกจากทางเครื่องพิมพ์

11.1.2 การตั้งค่าเครื่องพิมพ์ ใช้คำสั่ง Print → Printer Setup

เป็นคำสั่งเพื่อตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์ คำสั่งนี้จะเป็นการใช้งานผ่านระบบปฏิบัติการ ดังนั้นรายละเอียดและภาพและฟังก์ชันต่าง ๆ ของการตั้งค่าเครื่องพิมพ์ที่ปรากฏในระหว่างการใช้งานคำสั่งนี้อาจจะแตกต่างกันไปตามระบบปฏิบัติการที่ได้ติดตั้งไว้

11.2 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น

การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมสำหรับแผ่นพื้น เป็นการออกแบบให้กับ **Group Slab** ซึ่งเป็นตัวแทนของแผ่นพื้นสมาชิกของกลุ่มการสั่งพิมพ์จึงเป็นการสั่งพิมพ์ภาพของ **Group Slab** ด้วยเช่นกันเช่นเดียวกับการพิมพ์รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคานด้วยคำสั่ง **Print** จะปรากฏเมนูคำสั่งย่อยอีก 3 คำสั่ง ได้แก่

- Preview
- Print
- Printer Setup

เป็นการสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์จริง พิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์และการตั้งค่าเครื่องพิมพ์ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการพิมพ์รูปรายละเอียดของเหล็กเสริมคาน

11.2.1 การแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ ใช้คำสั่ง

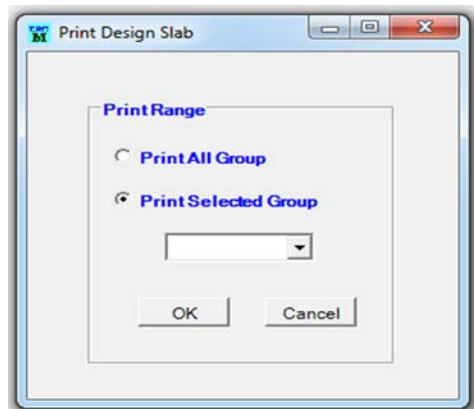
Print → Preview

เมื่อเลือกคำสั่งนี้จะปรากฏคำสั่งย่อยลงไปอีก 2 คำสั่ง ได้แก่

- Section Detail
- Plan

แต่ละคำสั่งจะมีรายละเอียดดังนี้

11.2.1.1 คำสั่ง Preview → Section Detail คือ การสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มแผ่นพื้น เมื่อเลือกคำสั่งจะปรากฏกรอบคำสั่งแสดงภาพปรากฏขึ้นมา

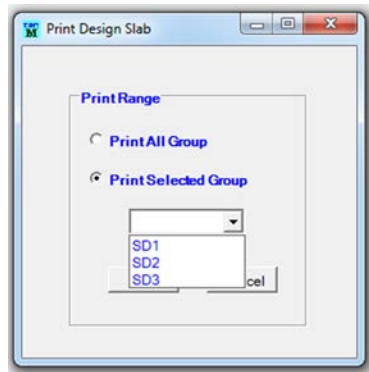


รูปที่ 11.6 กรอบสั่งแสดงภาพเมื่อใช้คำสั่ง **Preview → Section Detail**

ในกรอบสั่งแสดงภาพ จะมี 2 ทางเลือกให้แสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์

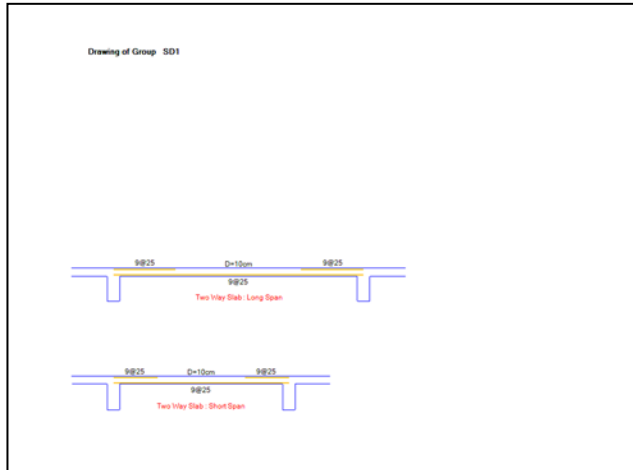
ทางเลือก **Print All Group** เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดของทุกกลุ่มแผ่นพื้น

ทางเลือก **Print Selected Group** เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดเฉพาะกลุ่มแผ่นพื้น เมื่อใช้ทางเลือกนี้แล้วจะต้องไปเลือกชื่อกลุ่มแผ่นพื้นช่อง **Drop Down List**



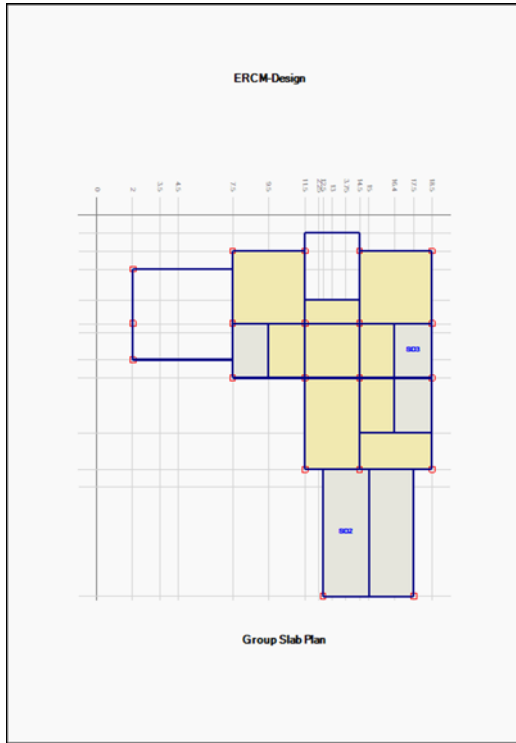
รูปที่ 11.7 **Drop Down List** ที่ใช้เลือกชื่อกลุ่มแผ่นพื้นเพื่อสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างเหมือนพิมพ์

เมื่อเลือกวิธีการพิมพ์ได้ตามต้องการแล้ว กดปุ่ม **OK** โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ออกมาทางหน้าจอคอมพิวเตอร์



รูปที่ 11.8 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ รายละเอียดการเสริมเหล็กของกลุ่มแผ่นพื้น

11.2.1.2 คำสั่ง **Preview** → **Plan** คือ คำสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้น เมื่อใช้คำสั่งนี้โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์แทนการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์



รูปที่ 11.9 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ของแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้น

11.2.2 การพิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์ ใช้คำสั่ง Print → Print

คำสั่งพิมพ์ภาพทางเครื่องพิมพ์คล้ายกับคำสั่งแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ เพียงแต่คำสั่งนี้จะเป็นการพิมพ์ภาพจริงออกทางเครื่องพิมพ์ คำสั่งย่อยจะมีอีก 3 คำสั่งเช่นเดียวกับคำสั่ง **Print → Preview** ในการทำงานจริงจึงควรตรวจสอบภาพตัวอย่างการพิมพ์ก่อนการพิมพ์จริงเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์หรือความผิดพลาดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

11.2.2.1 คำสั่ง Print → Section Detail คือ การสั่งให้พิมพ์ของรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มแผ่นพื้นออกทางเครื่องพิมพ์ ทางเลือกเพื่อกำหนดวิธีการพิมพ์มี 2 ทางเลือก เช่นเดียวกับคำสั่ง

Preview → Section Detail คือ

ทางเลือก **Print All Group** เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดของทุกกลุ่มแผ่นพื้น

ทางเลือก **Print Selected Group** เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดเฉพาะกลุ่มแผ่นพื้น เมื่อใช้ทางเลือกนี้แล้วจะต้องไปเลือกชื่อกลุ่มคานช่อง **Drop Down List**

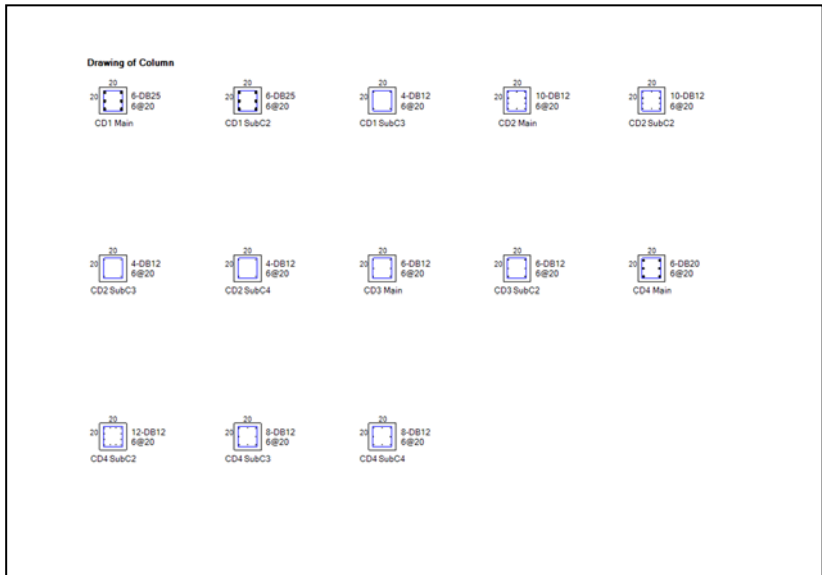
11.2.2.2 คำสั่ง Print → Plan คือ คำสั่งให้พิมพ์ภาพแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้นออกทางเครื่องพิมพ์

11.2.3 การตั้งค่าเครื่องพิมพ์ ใช้คำสั่ง Print → Printer Setup

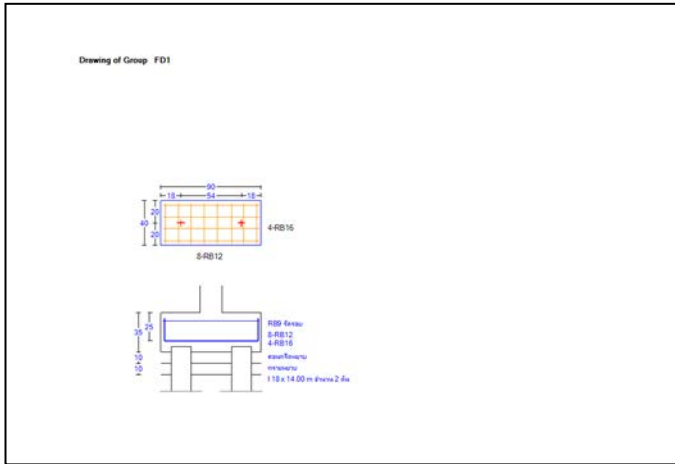
เป็นคำสั่งเพื่อตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์เช่นเดียวกับ
คำสั่งย่อยตามรายละเอียดข้อ 11.1.3

11.3 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา และฐานราก

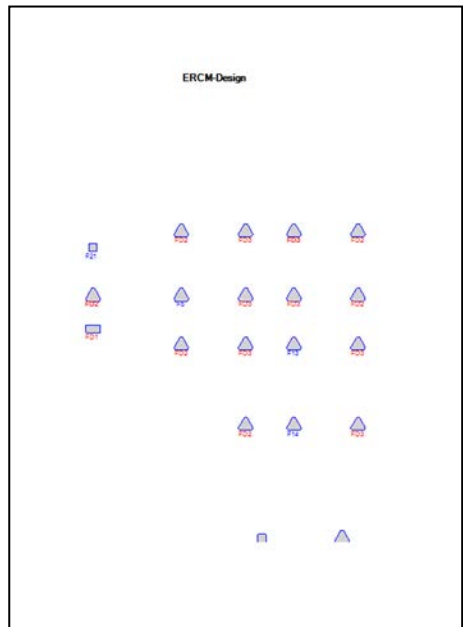
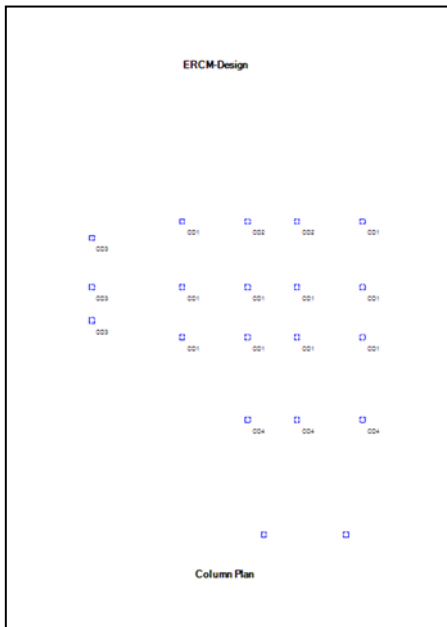
การสั่งพิมพ์รายละเอียดของเสาและฐานรากมีขั้นตอนและการ
เรียกคำสั่งเช่นเดียวกับการสั่งพิมพ์รายละเอียดของคานและพื้น เป็นการสั่งพิมพ์
รายละเอียดของ **Group Column** หรือ **Group Footing** เช่นกัน รายละเอียด
ต่าง ๆ ดูได้จากรายละเอียดตามข้อ 11.1 หรือ 11.2



รูปที่ 11.10 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ รายละเอียดการเสริมเหล็กของกลุ่มเสา



รูปที่ 11.11 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ รายละเอียดการเสริมเหล็กของกลุ่มฐานราก



รูปที่ 11.12 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ แผนกลุ่มเสาและฐานราก

11.4 คำสั่งช่วยเหลืออื่น ๆ

ในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม คาน แผ่นพื้น และเสา ยังมีคำสั่งย่อยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงภาพความสะดวกในการป้อนข้อมูลรายละเอียดเหล็กเสริม ดังนี้

11.4.1 คำสั่ง View→Pan เป็นคำสั่งเลื่อนภาพในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน กลุ่มแผ่นพื้น และกลุ่มเสา ในลักษณะการแสดงผลแบบตอบสนองทันที (**Real Time**) โดยกดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้แล้วเคลื่อนที่เมาส์ให้ภาพเลื่อนไปบริเวณที่ต้องการจึงปล่อย เช่นเดียวกับคำสั่ง **Pan** ในหน้าต่างหลัก

11.4.2 คำสั่ง View→Zoom เป็นคำสั่งย่อ ขยายภาพในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน กลุ่มแผ่นพื้นและกลุ่มเสาในลักษณะการแสดงผลแบบตอบสนองทันที (**Real Time**) โดยกดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้แล้วเคลื่อนที่เมาส์ไปด้านบนของภาพ (**Zoom in**) หรือเคลื่อนที่เมาส์ไปด้านล่างของภาพ (**Zoom out**) เมื่อได้ขนาดภาพตามต้องการจึงปล่อย เช่นเดียวกับคำสั่ง **Zoom** ในหน้าต่างการป้อนข้อมูลโครงสร้าง

11.4.3 คำสั่ง View→Reset Screen เป็นคำสั่งเพื่อ **Reset** การแสดงผลให้กลับมาเหมือนตอนเริ่มต้นก่อนที่ภาพจะถูกเลื่อน หรือย่อ ขยาย

11.4.4 คำสั่ง View→Refresh เป็นคำสั่งเพื่อให้ลบภาพที่ปรากฏในขณะนั้นแล้วแสดงผลรายละเอียดขึ้นมาใหม่

11.4.5 คำสั่ง View→Require As เป็นคำสั่งเพื่อให้แสดงภาพรายละเอียดและปริมาณความต้องการเหล็กเสริมของ **Zone** ต่าง ๆ คำสั่งนี้จะมีเฉพาะในการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคานและกลุ่มแผ่นพื้น

11.4.6 คำสั่ง **View→Rebar** เป็นคำสั่งเพื่อให้แสดงภาพ
รายละเอียดการเสริมเหล็กของ **Zone** ต่าง ๆ คำสั่งนี้จะมีเฉพาะในการออกแบบ
รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคานและกลุ่มแผ่นพื้น

ภาคผนวก

ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดผลการวิเคราะห์โครงสร้าง

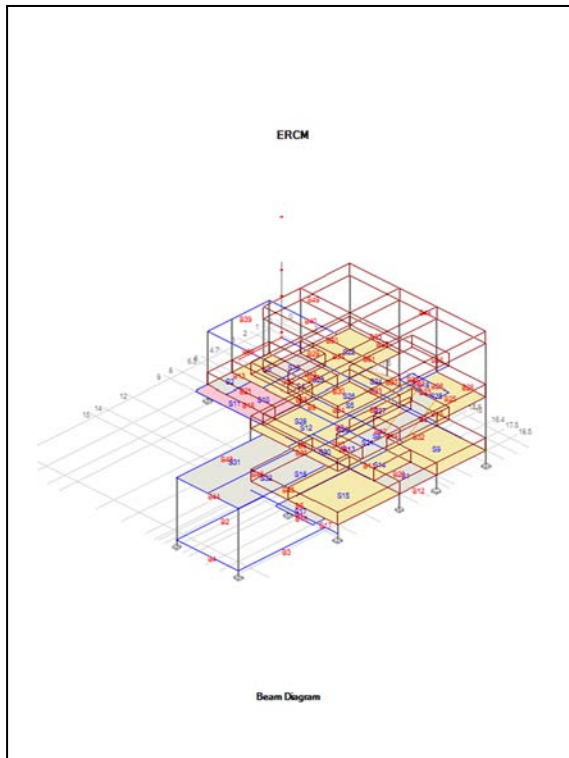
จาก **ERCM-analyze**

ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็ก

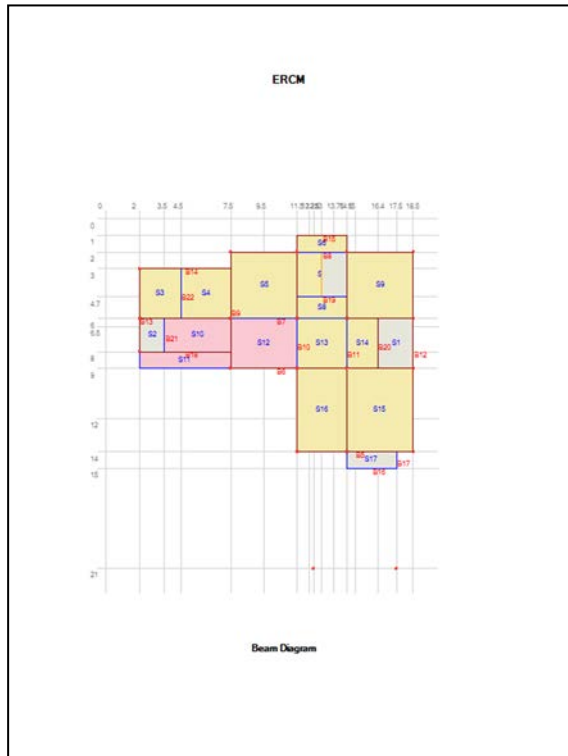
และฟังก์ชันคาน ฟังก์ชันแผ่นพื้น ฟังก์ชันเสา และฟังก์ชันฐานราก

จาก **ERCM-design**

- รูปที่ **A-1** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ภาพโครงสร้าง 3 มิติ
- รูปที่ **A-2** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังคาน
- รูปที่ **A-3** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์คาน
- รูปที่ **A-4** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์แผ่นพื้น
- รูปที่ **A-5** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์เสา
- รูปที่ **A-6** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์ฐานราก
- รูปที่ **B-1** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มคาน
- รูปที่ **B-2** ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มคาน
- รูปที่ **B-3** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มแผ่นพื้น
- รูปที่ **B-4** ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มแผ่นพื้น
- รูปที่ **B-5** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มเสา
- รูปที่ **B-6** ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มเสา
- รูปที่ **B-7** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มฐานราก
- รูปที่ **B-8** ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มฐานราก



รูปที่ **A-1** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ภาพโครงสร้าง 3 มิติ

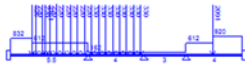


รูปที่ A-2 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังคาน

ERCM

Project : Not Define
 Engineer : Krishna R
 Date : Not Define

Job : Not Define
 Detail : Beam No. 7
 Page : 7-1



Beam 7

Span	L	M1	M25	M50	M75	M50	M+Max	Dist	VL	VR	
		MX1	MX25	MX50	MX75	MX50	Aut+Aut				
		Section	Aut+Aut	Aut+Aut	Aut+Aut	Aut+Aut	Aut+Aut		Stress	Stress	
1	5.5		-2143.81	2257.75	3555.89	852.16	-4138.33	4132.26	2.5	-3794.83	4348.75
		10+6	302.83	201.83	321.17	321.17	321.17	-2411.81		sq211	sq219
		10+6	4.57 / 5.31	0.78 / 4.38	6.88 / 3.38	0.14 / 1.11	1.81 / 1.15	6.83 / 8.54		sq211	sq219
2	4		-3155.17	-1141.24	85.49	420.33	-31.83	428.56	2.75	-2424.83	863.16
		10+6	-13.42	-13.42	-13.42	-13.42	-13.42	-13.42		sq216	sq216
		10+6	8.96 / 1.87	2.17 / 1.08	0.36 / 0.18	0.36 / 0.82	0.11 / 0.28	0.36 / 0.84		sq216	sq216
3	3		316.65	66.24	-278.1	-257.66	-1231.35	302.8	0.05	273	759
		10+6	-4.54	-4.54	-4.54	-4.54	-4.54	-4.54		sq216	sq216
		10+6	0.31 / 0.14	0.01 / 0.14	0.01 / 0.02	0.01 / 0.02	0.21 / 0.02	0.01 / 0.06		sq216	sq216
4	4		-1546.45	822.43	2065	937.07	-1113.85	2094.8	1.85	-2674.88	2912.83
		10+6	207.72	207.72	-143.04	-143.04	-143.04	207.72		sq21	sq21
		10+6	4.85 / 0.84	0.94 / 1.8	0.95 / 4.48	0.95 / 0.38	0.10 / 0.88	0.94 / 4.74		sq21	sq21

รูปที่ A-3 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์คาน

ERCM

Project : Not Define
 Engineer : Kriehda R
 Date : Not Define

Job : Not Define
 Detail : S 1 To 32 (Code)
 Page : 1



Slab Result

Slab	Detail	Slab	Depth	M-X Axis	M-Y Axis	M-X Axis	M-Y Axis	SWX	SWY	Rein
B 1	AP-1	2.1 x 3	10	0 0	0 0	130 1.33	63 0.68	308	374	
B 2	AP-1	1.5 x 2	10	0 0	0 0	80 0.88	33 0.6	220	261	
B 17	AL-1	3 x 1	10	0 0	0 0	0 0	42 0.38	220	147	
B 18	AL-1	3 x 1	10	0 0	0 0	0 0	42 0.38	220	147	
B 19	AP-1	2 x 3	10	0 0	0 0	130 1.3	51 0.67	283	374	
B 20	AP-2	2.1 x 3	10	0 0	150 1.58	114 1.28	67 0.62	308	286	
B 21	AP-2	2.1 x 3	10	0 0	150 1.58	114 1.28	67 0.62	308	286	
B 32	AP-6	2.5 x 7	10	287 2.97	0 0	173 1.8	0 0	387	550	

รูปที่ A-4 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์แผ่นพื้น

ERCM

Project : Not Define
Engineer : Kirinda R
Date : Not Define

Job : Not Define
Detail : Reaction 1 To 15
Page : 1

Column Result: As-Y Level = 04

Column	Code	Size	Reax Y	M X	M Z	Reax Ax	Percent	Reax Wt
C 1	2, 6	20x20	7916	-132	-482	6.6	1.4 %	
C 2	2, 8	20x20	6378	7	-290	4	1 %	
C 3	7.5, 2	20x20	13524	514	33	4.4	1.1 %	
C 4	7.5, 6	20x20	26560	-329	675	26.9	6.7 %	
C 5	7.5, 9	20x20	13082	-221	154	4	1 %	
C 6	11.5, 2	20x20	20617	361	141	9.6	2.4 %	
C 7	11.5, 6	20x20	20287	-235	167	6.6	1.7 %	
C 8	11.5, 9	20x20	20420	405	136	12.4	2.6 %	
C 9	12.5, 21	20x20	5413	-395	-256	4	1 %	
C 10	14.5, 2	20x20	19715	351	-17	6.4	1.6 %	
C 11	14.5, 6	20x20	21927	-272	-84	7.2	1.8 %	
C 12	14.5, 9	20x20	27189	547	-189	20.9	5.2 %	
C 13	14.5, 14	20x20	29207	216	-136	12.4	3.1 %	
C 14	18.5, 2	20x20	10883	347	197	4	1 %	
C 15	18.5, 6	20x20	16919	-146	419	7.6	1.9 %	

รูปที่ A-5 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์เสถียรภาพ

ERCM

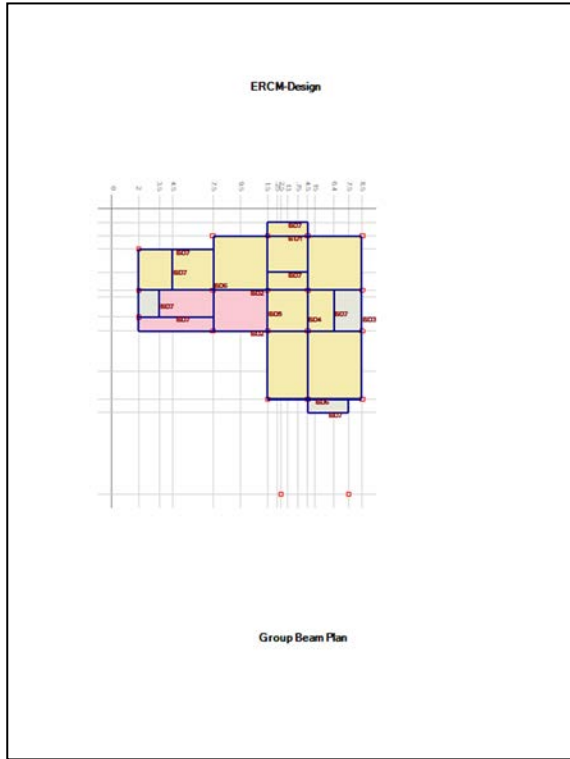
Project : Not Define
 Engineer : Kirishda R
 Date : Not Define

Job : Not Define
 Detail : Footing 1 To 15
 Page : 1

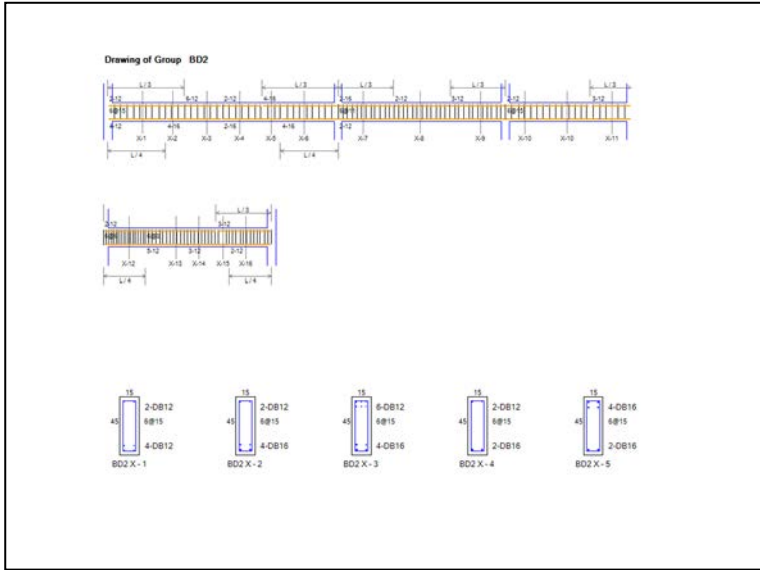
Footing Result

Footing	Cor	ColSize	Reax.Y	Reax.M	Shape	Size	PlatSlab	END	ACCMAS	Result
F 1	2.6	20x20	7916	682-10	Triangle	90x93	3x18	25	3.2-3.	Pass
F 2	2.8	20x20	6378	290-10	Rectangle	90x40	2x18	25	2.9/3.2	Pass
F 3	7.5.2	20x20	13524	614-10	Triangle	90x93	3x18	25	5.1-3.	Pass
F 4	7.5.6	20x20	26580	676-10	Triangle	90x93	3x18	40	6-3.	Pass
F 5	7.5.8	20x20	13082	221-10	Triangle	90x93	3x18	25	4.6-3.	Pass
F 6	11.5.2	20x20	20617	361-10	Triangle	90x93	3x18	35	5.1-3.	Pass
F 7	11.5.6	20x20	20287	233-10	Triangle	90x93	3x18	35	4.9-3.	Pass
F 8	11.5.8	20x20	20620	405-10	Triangle	90x93	3x18	35	5.2-3.	Pass
F 9	14.5.2	20x20	19719	361-10	Triangle	90x93	3x18	35	4.9-3.	Pass
F 10	14.5.6	20x20	21627	270-10	Triangle	90x93	3x18	35	5.2-3.	Pass
F 11	14.5.8	20x20	27189	547-10	Triangle	90x93	3x18	40	6-3.	Pass
F 12	14.5.14	20x20	28918	927-10	Triangle	90x93	3x18	40	6.2-3.	Pass
F 13	12.5.21	20x20	6366	190x9	Square	40x40	1x18	25	2.9/2.9	Pass
F 14	18.5.2	20x20	10883	347-10	Triangle	90x93	3x18	25	4.2-3.	Pass
F 15	18.5.6	20x20	16519	419-10	Triangle	90x93	3x18	25	5.5-3.	Pass

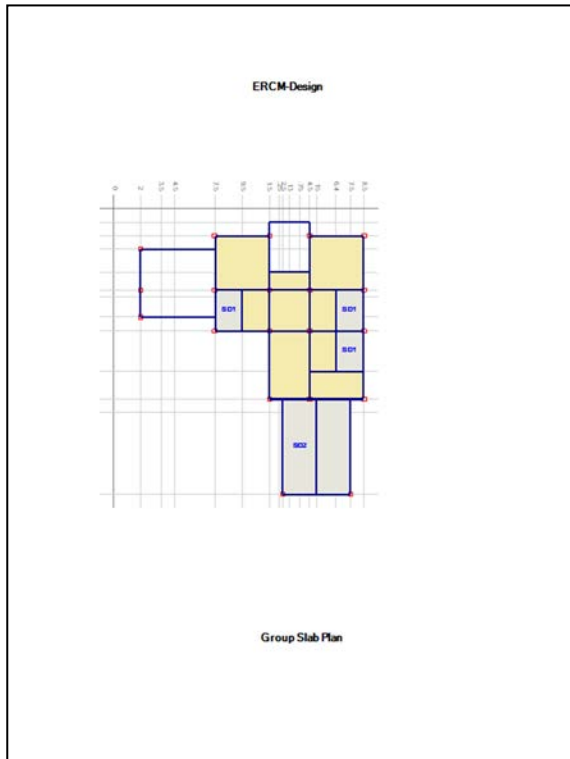
รูปที่ A-6 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์ฐานราก



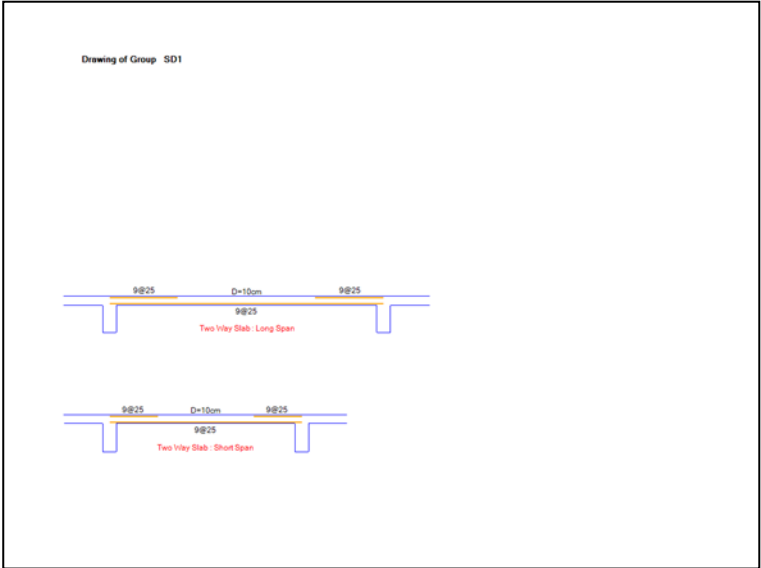
รูปที่ B-1 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มคาน



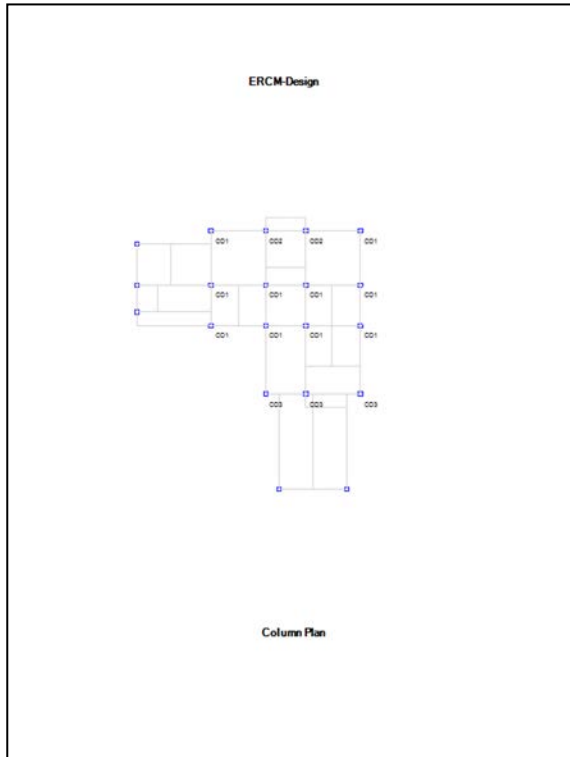
รูปที่ B-2 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มคาน



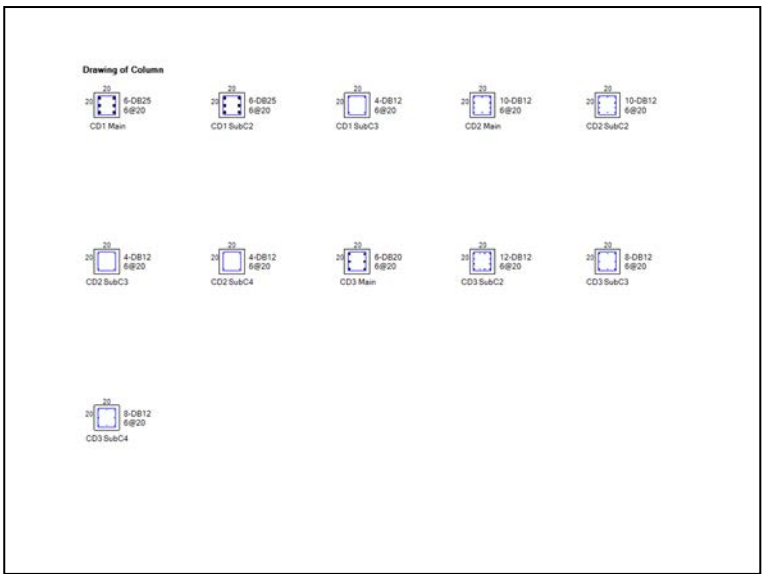
รูปที่ B-3 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มแผ่นพื้น



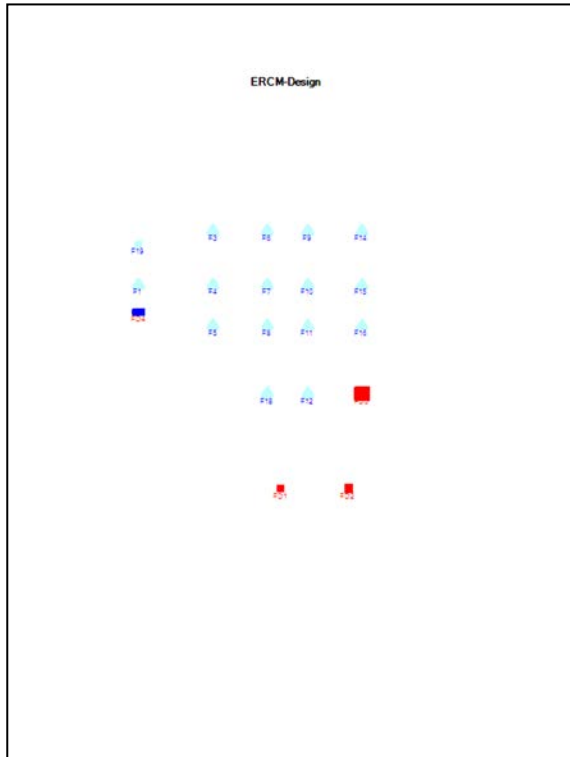
รูปที่ B-4 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มแผ่นพื้น



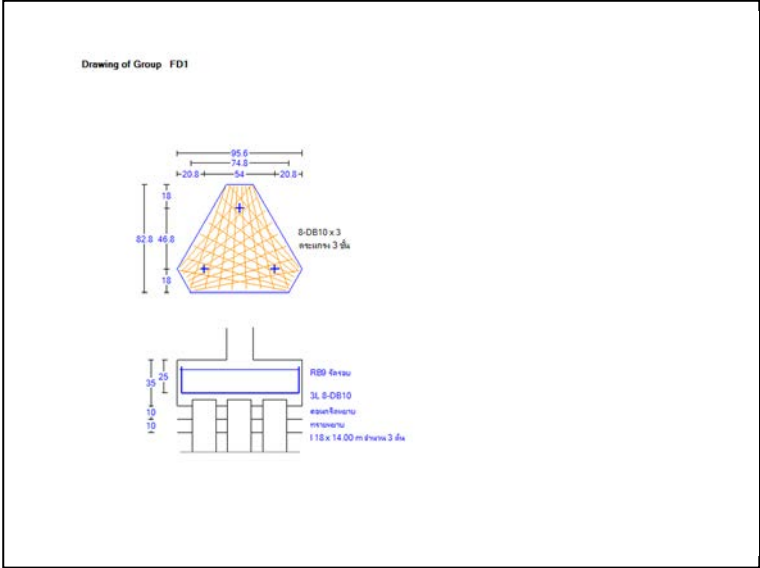
รูปที่ **B-5** ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มเสา



รูปที่ B-6 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มเสา



รูปที่ B-7 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มฐานราก



รูปที่ B-8 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มฐานราก