สารบัญ

คำนำ

6. ภาพรวมและรายละเอียดของ DX 67

6.1 แนวทางการใช้งานโปรแกรม 68

6.2 ระบบไฟล์ข้อมูลของ Visual RC DX 71

6.3 การตั้งชื่อกลุ่มชิ้นส่วน 71

6.4 การกำหนดตำแหน่งเหล็กเสริม 73

7. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดคาน 76

7.1 คุณสมบัติของคานที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้ 76

7.2 การจัดกลุ่มคาน 77

7.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในคาน 81

7.4 การแสดงภาพหน้าตัดกลุ่มคาน 89

8. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดแผ่นพื้น 90

8.1 คุณสมบัติของแผ่นพื้นที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้ 90

8.2 การจัดกลุ่มแผ่นพื้น 91

8.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น 96

9. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดเสา 99

9.1 คุณสมบัติของเสาที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้ 99

9.2 การจัดกลุ่มเสา 99

9.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในเสา 104

9.4 การแสดงภาพหน้าตัดกลุ่มเสา 112

10. การพิมพ์ภาพรายละเอียด และคำสั่งช่วยเหลืออื่น ๆ 113

10.1 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน 113

10.2 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น 121

10.3 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา 128

10.4 คำสั่งช่วยเหลืออื่น ๆ 131

ภาคผนวก A1 – A6

รูปที่ A.1 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มคาน

รูปที่ A.2 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มคาน

รูปที่ A.3 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มแผ่นพื้น

รูปที่ A.4 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มแผ่นพื้น

รูปที่ A.5 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มแผ่นเสา

รูปที่ A.6 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มเสา

Visual RC DX เป็นโปรแกรมวิเคราะห์ออกแบบโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่พัฒนาเพิ่มเติมจาก Visual RC Design 1.7 ในลักษณะที่เป็นโปรแกรมเดียวกันไม่ได้แยกส่วนเป็นโปรแกรมย่อย เนื้อหาของโปรแกรมจึงประกอบไปด้วย ส่วนของการวิเคราะห์โครงสร้าง ซึ่งเป็นเนื้อหาหลักของ Visual RC 1.7 เดิม และส่วนที่ออกแบบรายละเอียด ชิ้นส่วนของอาคาร DX (Section Design and Drawing Extension) ดังนั้นเมื่อเลือกใช้งานโปรแกรม Visual RC DX แล้วจึงไม่จำเป็นต้องกลับไปใช้ Visual RC 1.7 อีก

คู่มือการใช้งานโปรแกรม Visual RC DX จึงประกอบไปด้วย คู่มือการใช้งาน Visual RC Design และ คู่มือสำหรับส่วนออกแบบรายละเอียดชิ้นส่วน (เฉพาะส่วน DX) เล่มนี้

ส่วนการออกแบบชิ้นส่วนอาคาร (DX) ได้พัฒนาให้ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และหลีกเลี่ยงการป้อนข้อมูลด้วยแป้นพิมพ์ พิมพ์ภาพผลลัพธ์ของการออกแบบที่เป็น Graphic แทนที่การพิมพ์ออกมาเป็นตัวอักษร ตลอดจนโปรแกรมได้ช่วยออกแบบชิ้นส่วนเบื้องต้นเพื่อให้ผู้ออกแบบปรับปรุงรายละเอียดให้เหมาะสมกับการทำงานก่อสร้างจริงอีกครั้ง โดยมุ่งหวังจะให้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพรวดเร็วในการจัดทำรายการคำนวณและการจัดทำต้นแบบเพื่อนำไปเขียนแบบโครงสร้าง การใช้งานโปรแกรมควรใช้ด้วยความระมัดระวัง ต้องตรวจสอบผลลัพธ์ทั้งในส่วนของการวิเคราะห์และส่วนของการออกแบบอย่างละเอียด

ผู้ใช้งาน Visual RC หลายท่านที่ได้กรุณาให้รายละเอียดในสิ่งที่ควรปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์กับโปรแกรม อันเป็นที่มาของส่วนขยายการออกแบบชิ้นส่วนอาคาร (DX) ในครั้งนี้ ผู้พัฒนาถือว่า ทุกความเห็น ทุกคำแนะนำที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน Visual RC คือสิ่งที่มีคุณค่ายิ่ง ในการพัฒนาโปรแกรม จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

6. ภาพรวมและรายละเอียดของ DX

ภาพรวมของ DX

Visual RC DX คือ โปรแกรมวิเคราะห์ออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ขอบเขตการใช้งานของโปรแกรมเริ่มต้นที่ การป้อนข้อมูลโครงสร้าง จนถึงการวิเคราะห์โครงสร้างและการคำนวณปริมาณความต้องการเหล็กเสริมของชิ้นส่วนอาคาร คาน พื้น เสา ซึ่งเป็นขอบเขตความสามารถของ Visual RC 1.7 ผนวกด้วยส่วน การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กชิ้นส่วนอาคาร คาน เสา พื้น จนถึงการพิมพ์ภาพรายละเอียดการเสริมเหล็ก เพื่อนำไปเขียนแบบโครงสร้าง และการจัดทำรายการคำนวณอาคารต่อไป โดยส่วนที่เพิ่มเติมนี้ก็คือ DX (Section Detail Design and Drawing Extension)

ดังนั้นการใช้งาน Visual RC DX จึงสามารถทดแทนการใช้งาน Visual RC 1.7 ได้ทั้งหมด ความสามารถใดๆที่เป็นของ Visual RC 1.7 ก็จะเป็นความสามารถของ Visual RC DX ด้วย เมื่อติดตั้งโปรแกรม Visual RC DX แล้วจึงไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรม Visual RC 1.7 อีก

การติดตั้งโปรแกรม Visual RC DX จะมีขั้นตอนรวม 4 ขั้นตอนเช่นเดียวกับ Visual RC 1.7 คือ

ขั้นตอนที่ 1 การติดตั้ง Microsoft Dot Net Framework 2.0

ขั้นตอนที่ 2 การติดตั้ง USB HardLock Driver

ขั้นตอนที่ 3 การลงทะเบียน HardLock Driver เข้าสู่ระบบ

ขั้นตอนที่ 4 การติดตั้งโปรแกรม Visual RC DX

สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้ติดตั้ง โปรแกรม Visual RC 1.7 หรือ A.Frame แล้วก็ข้ามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 ไปติดตั้งในขั้นตอนที่ 4 ได้

สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการตั้งแต่ Windows XP SP2 ขึ้นไปจนถึง Windows Vista ให้ข้ามขั้นตอนที่ 1 ไปติดตั้งขั้นตอนที่ 2,3 และ 4 ได้ เนื่องจากระบบปฏิบัติการดังกล่าวได้ติดตั้ง Microsoft Dot Net Framework 2.0 ไว้แล้ว หากไม่แน่ใจว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ติดตั้งระบบปฏิบัติการใดไว้ ให้ทดลองข้ามขั้นตอนที่ 1 ไปติดตั้งขั้นตอนที่ 2, 3 และ 4 แล้วทดลองเรียกโปรแกรม Visual RC DX ขึ้นมาใช้งาน หากยังใช้งานไม่ได้ ก็กลับไปติดตั้งเฉพาะขั้นตอนที่ 1 อีกครั้ง

สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows Vista หากติดตั้ง USB HardLock แล้วและเรียก Visual RC DX ขึ้นมาใช้งาน แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้อาจจะต้องติดตั้ง HardLock Driver สำหรับ Vista ด้วยโปรแกรม InstDrv.exe ใน โฟลเดอร์ HardlockDriverPatch-Vista ในแผ่นติดตั้งโปรแกรมเพื่อเป็นการปรับปรุงให้ Hardlock ใช้งานในกับ Windows Vista ได้

6.1 แนวทางการใช้งานโปรแกรม

การใช้งานในส่วนของ DX หลังจากที่ป้อนข้อมูลโครงสร้างและสั่งให้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างแล้ว จะมีขั้นตอนหลักคือ

6.1.1 การจัดกลุ่มคานที่มีลักษณะเดียวกัน และมีความต้องการเหล็กเสริมใกล้เคียงกัน เพื่อให้จำนวนกลุ่มคานที่จะนำไปออกแบบรายละเอียดมีจำนวนไม่มากจนเกินไป ซึ่งการจัดกลุ่มคานให้มีจำนวนมากน้อยเพียงใด จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงานนั้น

6.1.2 การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของคาน ซึ่งโปรแกรมจะออกแบบการเสริมเหล็กเบื้องต้นมาให้ ผู้ใช้งานจะต้องปรับแต่งรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ตามความเหมาะสม

6.1.3 การจัดกลุ่มแผ่นพื้นที่มีลักษณะเดียวกัน และมีความต้องการเหล็กเสริมใกล้เคียงกัน

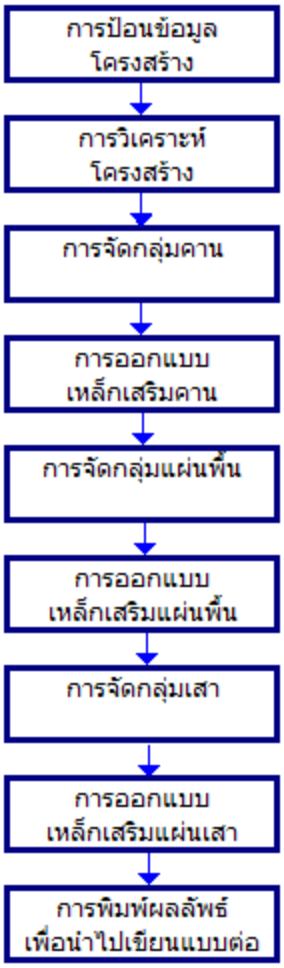
6.1.4 ออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของแผ่นพื้น ซึ่งโปรแกรมจะออกแบบการเสริมเหล็กเบื้องต้นมาให้ ผู้ใช้งานจะต้องปรับแต่งรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ตามความเหมาะสม

6.1.5 การจัดกลุ่มเสาที่มีลักษณะเดียวกัน และมีความต้องการเหล็กเสริมใกล้เคียงกัน

6.1.6 ออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของเสา ซึ่งโปรแกรมจะออกแบบการเสริมเหล็กเบื้องต้นมาให้ ผู้ใช้งานจะต้องปรับแต่งรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ตามความเหมาะสม

6.1.7 การพิมพ์ภาพรายละเอียดการเสริมเหล็กชิ้นส่วน คาน แผ่นพื้น เสา เพื่อนำไปจัดทำรายการคำนวณ หรือส่งให้ผู้เขียนแบบเพื่อจัดทำแบบรายละเอียดการก่อสร้างต่อไป

6.1.8 บันทึกไฟล์ข้อมูลโครงสร้าง ซึ่งVisual RC DX สามารถบันทึกไฟล์ได้ 2 ชนิด คือ ไฟล์ข้อมูลที่ใช้ใน Visual RC 1.7 ซึ่งมีส่วนขยาย (นามสกุล) เป็น .kim และไฟล์ข้อมูลเฉพาะตัวของ Visual RC DX ซึ่งมีส่วนขยาย (นามสกุล) เป็น .kdx



รูปที่ 6.1 แผนผังขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Visual RC DX

6.2 ระบบไฟล์ข้อมูลของ Visual RC DX

ระบบไฟล์บันทึกข้อมูลของ Visual RC DX จะมีส่วนขยาย(นามสกุล)เป็น kdx ในขณะที่ ไฟล์บันทึกข้อมูลของ Visual RC 1.7 มีส่วนขยาย(นามสกุล) เป็น kim ข้อแตกต่างของไฟล์ข้อมูลทั้ง 2 ชนิด คือ

ไฟล์ kim จะบันทึกข้อมูลส่วนที่ใช้งานสำหรับวิเคราะห์โครงสร้างและคำนวณความต้องการปริมาณเหล็กเสริม ที่เป็นผลลัพธ์เฉพาะส่วนที่เป็น Visual RC 1.7

ไฟล์ kdx จะบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับ ไฟล์ kim แล้วบันทึกข้อมูลการออกแบบรายละเอียดของชิ้นส่วนอาคาร คาน พื้น เสา ที่ได้ออกแบบไว้เพิ่มเติมไว้ด้วย

เมื่อเปิดใช้งาน ไฟล์ kdx โปรแกรมจะสั่งให้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างไปด้วยทันที หลังจากการอ่านข้อมูลแล้ว ไฟล์ชนิดนี้จะใช้งานได้เฉพาะ Visual RC DX เท่านั้น ดังนั้นการใช้งานโปรแกรม หากจะต้องบันทึกไฟล์เพื่อให้ใช้งานใน Visual RC 1.7 ได้ด้วยจะต้องบันทึกข้อมูลในรูปแบบ ไฟล์ kim อีกครั้ง หลังจากที่ได้บันทึกข้อมูลในรูปแบบ ไฟล์ kdx เอาไว้แล้ว

6.3 การตั้งชื่อกลุ่มชิ้นส่วน

ชิ้นส่วน คาน พื้น เสา ทุกชิ้นในแต่ละชั้นของอาคาร โปรแกรมจะกำหนดชื่อให้ทุกชิ้นส่วนโดยไม่ซ้ำกันในขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้าง จึงทำให้ขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของชิ้นส่วน ไม่สามารถนำชื่อที่โปรแกรมกำหนดให้มาใช้ได้ จำเป็นต้องกำหนดชื่อของกลุ่มที่รวบรวมมาจากชิ้นส่วนที่ต้องการให้มีรายละเอียดของเหล็กเสริม เหมือนกัน เช่นชื่อของคานที่โปรแกรมกำหนดให้จะขึ้นต้นด้วย “B” ตามด้วยตัวเลขที่เริ่มจาก 1 ไปจนถึงจำนวนคานทั้งหมด ในขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดอาจจะจัดกลุ่มคานที่มีรายละเอียดคล้ายกันให้เป็นกลุ่มคานเดียวกัน จึงจำเป็นต้องตั้งชื่อกลุ่มคานอีกครั้ง โดยผู้ออกแบบจะต้องกำหนดเอง ชื่อกลุ่มคานเบื้องต้นโปรแกรมจะกำหนดให้ก่อน เป็น “BD” แล้วตามด้วยตัวเลข ซึ่งสามารถแก้ไขชื่อกลุ่มคานได้

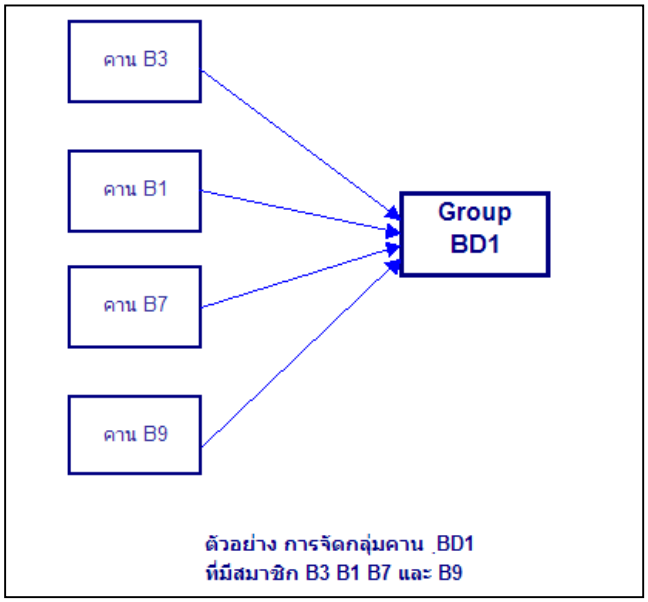
ชื่อเบื้องต้นของกลุ่มคานที่โปรแกรมกำหนดให้จะเป็น “BD” ตามด้วยตัวเลข

ชื่อเบื้องต้นของกลุ่มแผ่นพื้นที่โปรแกรมกำหนดให้จะเป็น “SD” ตามด้วยตัวเลข

ชื่อเบื้องต้นของกลุ่มเสาที่โปรแกรมกำหนดให้จะเป็น “CD” ตามด้วยตัวเลข

ข้อจำกัดของการตั้งชื่อกลุ่มชิ้นส่วนจะมีเพียงไม่สามารถตั้งชื่อที่ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร “B” หรือ ”S” หรือ ”C” แล้วตามด้วยตัวเลขได้

การจัดกลุ่มชิ้นส่วนมีความสำคัญ เพราะการจัดที่เหมาะสม จะทำให้ประหยัดเหล็กเสริม ลดงานเขียนแบบ ลดความสับสนและความผิดพลาด ทั้งในขั้นตอนการเขียนแบบและก่อสร้างจริง



รูปที่ 6.2 แผนผังตัวอย่างการจัดกลุ่มและตั้งชื่อชิ้นส่วน

6.4 การกำหนดตำแหน่งเหล็กเสริม

การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมในคานและแผ่นพื้น อาจจะมีการเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดเหล็กสริม (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กและจำนวนเส้น) ไปตามค่าของโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้น โดยการเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริม อาจจะกำหนดเป็นช่วง ๆ ตามความยาวของคาน Visual RC DX จึงกำหนดตำแหน่งของเหล็กเสริมในชิ้นส่วนดังนี้

6.4.1 การกำหนดช่วงการเสริมเหล็กในคาน ในการวิเคราะห์ออกแบบคานของ Visual RC ตามปกติจะกำหนดชิ้นส่วนคานที่อยู่ในแนวของเส้นกริดเดียวกัน และต่อเนื่องกันให้เป็นคานเดียวกัน ในแต่ละช่วงคาน (Span) จะแบ่งระยะของเหล็กเสริมบน และเหล็กเสริมล่างออกเป็น 4 ช่วง เพื่อความเหมาะสมในการกำหนดจำนวนและขนาดหน้าตัดของเหล็กเส้นดังนี้

6.4.1.1 Top Bar Zone **1** คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มตั้งแต่ ด้านซ้ายสุดของช่วงคานมาจนถึงระยะ 1/3 ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ L/3

6.4.1.2 Top Bar Zone 2 คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ ระยะ 1/3 ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ L/3 ไปจนถึง ระยะกึ่งกลางช่วงคาน หรือระยะ L/2

6.4.1.3 Top Bar Zone 3 คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ ระยะ กึ่งกลางช่วงคาน หรือระยะ L/2 ไปจนถึงระยะ 2L/3 ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ L/3 จากขวาสุดของช่วงคาน

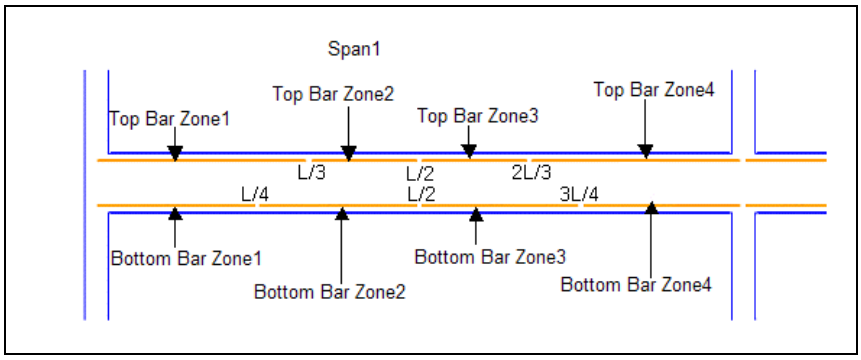
6.4.1.4 Top Bar Zone 4 คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ 2L/3 ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ L/3 จากขวาสุดของช่วงคาน ไปจนถึงจุดขวาสุดของช่วงคาน

6.4.1.5 Bottom Bar Zone 1 คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มตั้งแต่ ด้านซ้ายสุดของช่วงคานมาจนถึงระยะ 1/4 ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ L/4

6.4.1.6 Bottom Bar Zone 2 คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ ระยะ 1/4 ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ L/4 ไปจนถึง ระยะกึ่งกลางช่วงคาน หรือระยะ L/2

6.4.1.7 Bottom Bar Zone 3 คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ ระยะ กึ่งกลางช่วงคาน หรือระยะ L/2 ไปจนถึงระยะ 3L/4 ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ L/4 จากขวาสุดของช่วงคาน

6.4.1.8 Bottom Bar Zone 4 คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบน เริ่มที่ 3L/4 ของความยาวช่วงคาน หรือระยะ L/4 จากขวาสุดของช่วงคาน ไปจนถึงจุดขวาสุดของช่วงคาน



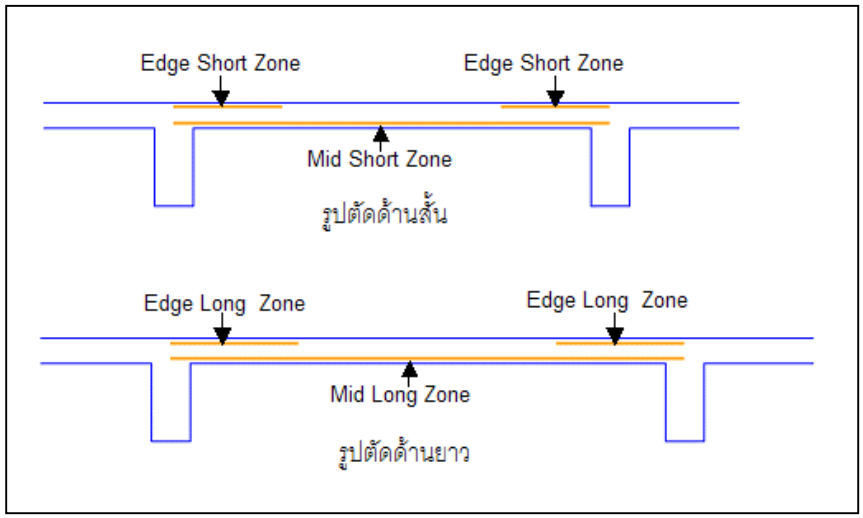
รูปที่ 6.3 แสดงการแบ่งระยะ และการเรียกชื่อระยะของเหล็กเสริมในแต่ละ ช่วงคาน

6.4.2 การกำหนดช่วงการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น การวิเคราะห์หาค่าโมเมนต์ดัดแผ่นพื้น Visual RC ใช้สูตรการคำนวณระบบแผ่นพื้นสองทางซึ่งมีที่รองรับทั้งสี่ด้าน วิธีที่ 3 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งการคำนวณวิธีนี้ จะได้ค่าโมเมนต์ลบ ที่ขอบแผ่นพื้นและค่าโมเมนต์บวกที่ช่วงกลางแผ่นพื้น และระบบแผ่นพื้นสองทางจะมีด้านสั้นและด้านยาวของแผ่นพื้น ดังนั้นการกำหนดตำแหน่งเหล็กเสริมของแผ่นพื้นจะมีดังนี้

6.4.2.1 Edge Short Zone คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบนด้านสั้นของแผ่นพื้น ระยะตั้งแต่ขอบแผ่นพื้นมาจนถึงระยะ 1/3 ของความยาวด้านสั้นของแผ่นพื้น ซึ่งจะรวมถึงทั้งด้านซ้ายและด้านขวา เพื่อรับโมเมนต์ลบที่เกิดขึ้นบริเวณขอบแผ่นพื้น

6.4.2.2 Edge Long Zone คือตำแหน่งของเหล็กเสริมบนด้านยาวของแผ่นพื้น ระยะตั้งแต่ขอบแผ่นพื้นมาจนถึงระยะ 1/3 ของความยาวด้านยาวของแผ่นพื้น ซึ่งจะรวมถึง ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา เพื่อรับโมเมนต์ดัดลบที่เกิดขึ้นบริเวณขอบแผ่นพื้น

6.4.2.3 Mid Short Zone คือตำแหน่งของเหล็กเสริมล่างด้านสั้นของแผ่นพื้น ตลอดความยาว เพื่อรับโมเมนต์บวกที่เกิดขึ้นบริเวณช่วงกลางพื้น แต่จะกำหนดให้เสริมเหล็กตลอดความยาวด้านสั้นเพื่อความสะดวกในการก่อสร้างจริง



รูปที่ 6.4 แสดงการแบ่งระยะ และการเรียกชื่อระยะของเหล็กเสริมในแผ่นพื้น

7. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดคาน

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของคานจะต้องเริ่มต้นที่การจัดกลุ่มคานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก่อนเสมอ กลุ่มของคาน (Group Beam) อาจจะมีสมาชิกเพียง 1 คาน หรือจำนวนเท่าใดก็ได้ ชื่อคานที่เริ่มต้นด้วย “B” ที่ตามด้วยตัวเลข Visual RC จะกำหนดให้เองในระหว่างการป้อนข้อมูล ส่วนชื่อของกลุ่มคานผู้ใช้งานจะต้องกำหนดเอง โดยโปรแกรมจะตั้งชื่อเบื้องต้นให้เป็น “BD” แล้วตามด้วยตัวเลข เมื่อจัดกลุ่มคานแล้วจึงจะออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมได้ การออกแบบรายละเอียดจึงเป็นการออกแบบสำหรับกลุ่มคาน โดยที่ไม่สามารถจะออกแบบรายละเอียดให้กับคาน (“B” ที่ตามด้วยตัวเลข)ได้โดยตรง หากต้องการออกแบบรายละเอียดให้กับคานเพียงตัวเดียว จะต้องกำหนดให้กลุ่มคานมีสมาชิกเพียงคานเดียวเสียก่อน

7.1 คุณสมบัติของคานที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้

ในการออกแบบรายละเอียดของกลุ่มคาน มีวัตถุประสงค์ให้รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน (Group Beam) เป็นตัวแทนของรายละเอียดคานสมาชิกได้ทุกคาน ดังนั้น คานที่สามารถนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้จะต้องมีลักษณะเหมือนกันดังนี้

7.1.1 มีจำนวนช่วงคานเท่ากัน

7.1.2 ปลายคานด้านซ้ายสุดจะต้องมี หรือ ไม่มี จุดรองรับเหมือนกัน

7.1.3 ปลายคานด้านขวาสุดจะต้องมี หรือ ไม่มี จุดรองรับเหมือนกัน

7.1.4 ความกว้างของหน้าตัดคานในลำดับช่วงคาน (Span) เดียวกันจะต้องเท่ากัน

7.1.5 ความลึกของหน้าตัดคานในลำดับช่วงคาน (Span) เดียวกันจะต้องเท่ากัน

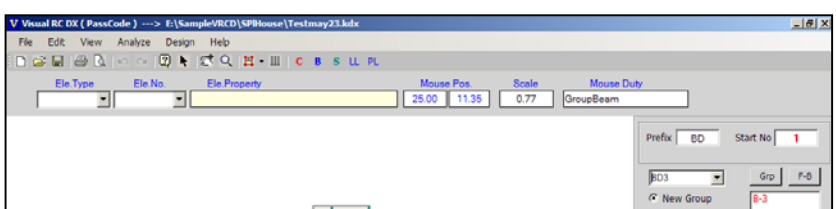
โดยความยาวของช่วงคานในลำดับช่วงคาน (Span) เดียวกันไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากันและเพื่อความประหยัดเหล็กเสริม คานที่จะนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน ควรจะมีความแตกต่างของความต้องการเหล็กเสริมในแต่ละ Zone ไม่มากจนเกินไป ซึ่งการตัดสินใจเลือกสมาชิกของกลุ่มคานจะเป็นวิจารณญาณของผู้ออกแบบโครงสร้าง

7.2 การจัดกลุ่มคาน

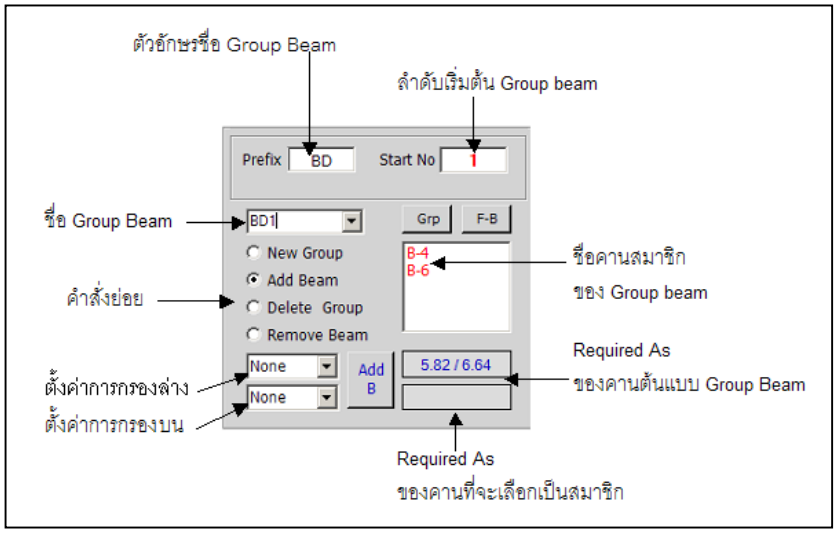
หลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างแล้ว จะปรากฏเมนูคำสั่ง Design ที่แถบของเมนูคำสั่งหลัก โดยจะต่อจากเมนูคำสั่ง Analyze เป็นการแสดงว่า ในขั้นตอนการคำนวณออกแบบโครงสร้างนั้น จะต้องวิเคราะห์โครงสร้าง (Analyze) เพื่อให้ได้ค่าแรงกระทำภายในชิ้นส่วนเสียก่อน จึงจะนำค่าแรงเหล่านั้นเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบ (Design) รายละเอียดเหล็กเสริม การเริ่มต้นจัดกลุ่มคานจะต้องใช้คำสั่ง

Design → Group Beam

เมื่อใช้คำสั่งนี้แล้วจะปรากฏกรอบช่วยในการจัดกลุ่มที่มุมขวาบนของหน้าต่าง ภาพผังคานที่แต่เดิมจะแสดงสีของเส้นสัญลักษณ์คาน ตามลำดับชั้นของคาน จะเปลี่ยนเป็นสีเทาทั้งหมด ซึ่งมีความหมายว่าในขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดหน้าตัดของกลุ่มคาน ไม่จำเป็นต้องอ้างอิงลำดับชั้นของคาน คานทุกคานในผังที่จะนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กได้จะต้องถูกจัดเข้าใน Group Beam ใด ๆ เสียก่อน คานที่ไม่ได้เข้ากลุ่มจะไม่สามารถนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กได้ ในกรณีที่ต้องการออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในคานใดคานหนึ่งโดยตรงจะต้องจัด Group Beam ให้มีสมาชิกเพียงคานตัวเดียวได้ แล้วออกแบบรายละเอียดผ่าน Group Beam นั้น ๆ



รูปที่ 7.1 หน้าต่างการจัดกลุ่มคาน



รูปที่ 7.2 กรอบช่วยการจัดกลุ่มคาน

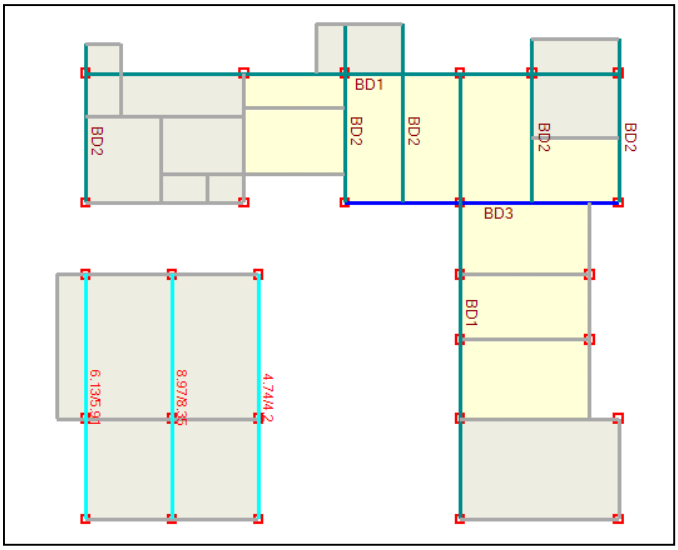
ขั้นตอนการจัดกลุ่มคานเพื่อนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก

7.2.1 กำหนดตัวอักษรเริ่มต้นของชื่อ Group Beam ในช่องรับข้อความ Prefix หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมตั้งชื่อไว้ให้ก่อนว่า “BD”

7.2.2 กำหนดตัวเลขลำดับเริ่มต้นของ Group Beam ในช่องรับข้อความ Start No. หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมกำหนดไว้ให้

7.2.3 การเริ่มต้นสร้าง Group Beam ด้วยการเลือกตัวเลือก New Group แล้วเคลื่อนที่เมาส์ไปยังบริเวณคานที่ต้องการ ให้เป็นสมาชิกแรกของ Group Beam แล้วคลิกเมาส์ โปรแกรมจะสร้าง Group Beam ขึ้นมาโดยมีชื่อเป็นตามตัวอักษรในช่อง Prefix ตามด้วยตัวเลข โดยตามลำดับการสร้าง Group Beam โดย Group Beam แรกจะเริ่มต้นด้วยตัวเลขในช่อง Start No.

สีของคานที่ถูกเลือกเป็นสมาชิกแรกของกลุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และคานที่มีคุณสมบัติเหมือนกันจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อน และแสดงตัวเลข ความต้องการเหล็กเสริม Top Bar สูงสุดจากทุก Zone ทุก Span ของคานนั้น ตามด้วยความต้องการเหล็กเสริม Bottom Bar สูงสุดจากทุก Zone ทุก Spanของคาน



รูปที่ 7.3 การเปลี่ยนแปลงสี และการแสดงตัวเลขความต้องการเหล็กเสริม
ของคานในระหว่างการสร้าง Group Beam

7.2.4 การเพิ่มสมาชิกของกลุ่มคาน ด้วยการเลือกตัวเลือก Add Member แล้วกำหนดการกรองสมาชิก ด้วยการกำหนด ขอบเขตค่าเปอร์เซ็นต์ต่ำสุด และขอบเขตค่าเปอร์เซ็นต์สูงสุด ของความแตกต่าง ความต้องการเหล็กเสริมของคานที่มีคุณสมบัติเหมือนกลุ่มคาน กับคานสมาชิกแรกของกลุ่มคาน คานที่อยู่นอกขอบเขตการกรองจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเทาอ่อน เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างกับคานที่อยู่ในขอบเขตการกรอง

การเพิ่มสมาชิกทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ใช้เมาส์คลิกบริเวณคานที่ต้องการให้เป็นสมาชิกของกลุ่มคานโดยจะเลือกจากคานที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งในและนอกขอบเขตการกรอง

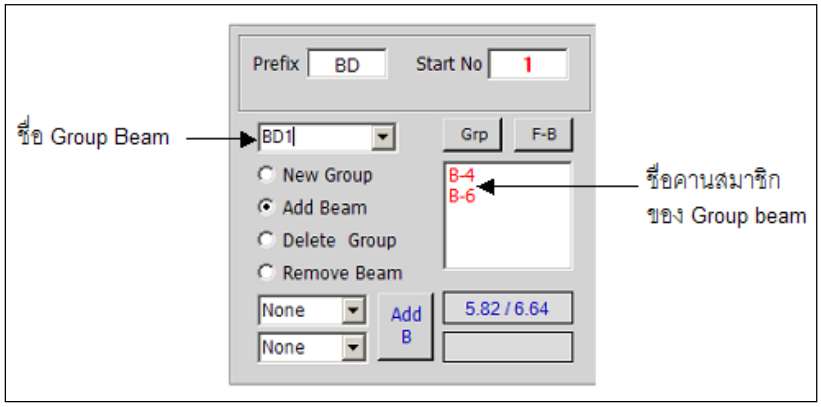
วิธีที่ 2 หากพอใจขอบเขตการกรองความต้องการปริมาณเหล็กเสริมแล้ว สามารถกดปุ่ม Add B เพื่อให้ทุกคานที่อยู่ในขอบเขตการกรองเข้าเป็นสมาชิกของกลุ่มคานนี้ทุกคาน

ชื่อของกลุ่มคานจะปรากฏในช่อง Drop Down List และชื่อของคานสมาชิกจะปรากฏในช่อง List ทางด้านขวา ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม สีของคานที่จัดเข้ากลุ่ม Group Beam แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

7.2.5 ถ้าต้องการลบคานออกจากสมาชิกของกลุ่ม ให้เลือกตัวเลือก Remove Beam ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มคาน แล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังคานที่ต้องลบออกจากกลุ่ม แล้วคลิกเมาส์ คานที่ถูกเลือกจะถูกนำออกจากกลุ่ม

7.2.6 ถ้าต้องการลบกลุ่ม Group Beam ให้เลือกตัวเลือก Delete Group ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มคานแล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังคานใด ๆ ที่เป็นสมาชิกของ Group Beam ที่ต้องการลบออก แล้วคลิกเมาส์ Group Beam นั้น จะถูกลบออกไป

7.2.7 ถ้าต้องการตรวจสอบว่าคานใดที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่ม ให้กด ปุ่ม F-B ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม จะปรากฏรายชื่อคานที่ยังไม่จัดเข้ากลุ่มในช่อง List Box ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม



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

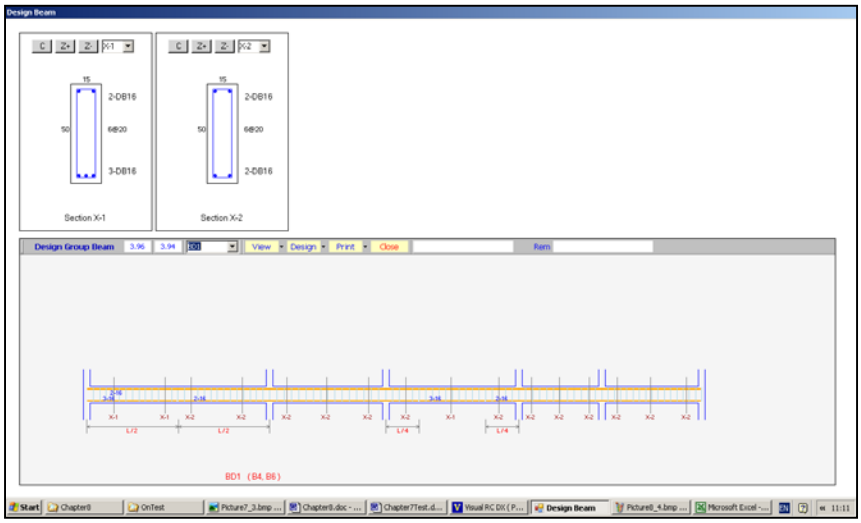
7.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในคาน

เมื่อจัดกลุ่มคานเสร็จบางส่วนหรือทั้งหมดแล้ว จะสามารถออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในคานได้ โดยใช้คำสั่ง

Design → Design Beam

จะปรากฏหน้าต่างออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของคาน หน้าต่างการออกแบบจะมี 2 ส่วนหลักคือ

- พื้นที่บริเวณครึ่งล่างของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับป้อนข้อมูล แก้ไขข้อมูล ในการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมและเหล็กปลอก ซึ่งจะแสดงภาพตัดตามยาวคาน และแสดงภาพ Diagram ตามยาวของเหล็กเสริม ใน Zone ต่าง ๆ
- พื้นที่บริเวณครึ่งบนของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับแสดงภาพหน้าตัดขวางคานที่จุดตัดต่าง ๆ แสดงรายละเอียดเหล็กเสริม ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นเฉพาะการแสดงภาพเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขรายละเอียดใด ๆ ผ่านทางพื้นที่นี้ได้



รูปที่ 7.5 หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของคาน

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน จะเป็นการป้อนข้อมูลหลัก 2 อย่างคือ ลำดับแรกจะเป็นการกำหนดจำนวน และขนาดเหล็กเสริมตามยาวเพื่อรับโมเมนต์ดัด ใน Zone ต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ Top Bar Zone1-4 และ Bottom Bar Zone 1-4 ในทุกช่วงคาน (Span) ให้พอเพียงกับปริมาณความต้องการเหล็กเสริมใน Zone และ Span ลำดับที่ 2 คือการ

กำหนดขนาดเหล็ก และระยะห่าง (Spacing) ของเหล็กปลอก ให้พอเพียงกับปริมาณความต้องการเหล็กปลอกในแต่ละ Zone และ Span ซึ่งการแบ่ง Zone ของเหล็กปลอก จะมี 4 Zone ตามระยะของ Bottom Bar Zone

ขั้นตอนหลัก ๆ ในการออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก เมื่อเข้าสู่หน้าต่างการออกแบบรายละเอียด มีดังนี้

- เลือก Group Beam ที่ต้องการออกแบบจากช่อง Drop Down List จะปรากฏภาพตัดตามยาวคานในพื้นที่ส่วนล่าง
- ในกรณีที่ระดับคานต่างกันเล็กน้อย จะต้องปรับระดับคานด้วยคำสั่ง

  Design → Shift Beam
- กำหนดจำนวน และขนาดเหล็กเสริม ใน Zone ต่าง ๆ ด้วยคำสั่ง

  Design → Place Bar
- กำหนดรายละเอียดของเหล็กปลอก ด้วยคำสั่ง

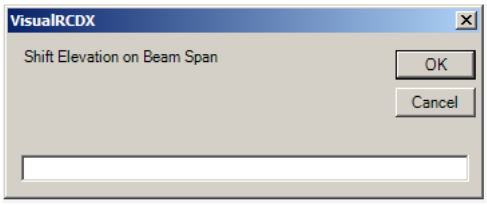
  Design → Place Stirrupt

7.3.1 **การจัดเหล็กเสริมตามยาวคานเพื่อรับโมเมนต์ดัด** เมื่อเลือก Group Beam และปรากฏภาพคานตามยาว แล้วมีขั้นตอนดังนี้

7.3.1.1 **ปรับระดับคาน** ในกรณีที่บางช่วงคานจำเป็นต้องยกระดับหรือลดระดับจากปกติ เช่นช่วงคานที่รับพื้นห้องน้ำเป็นต้น ใช้คำสั่ง

Design → Shift Beam

เคลื่อนที่เมาส์ไปยังช่วงคานที่ต้องการปรับระดับ คลิกเมาส์ จะปรากฏช่องรับข้อความ ใส่ตัวเลขระดับที่ต้องการยกขึ้น หน่วยเป็น ซม. ถ้าต้องการลดระดับลงให้ใส่เครื่องหมาย "-" ตามด้วยตัวเลขที่ต้องการ ระดับคานจะปรับไปตามค่าที่ระบุไว้ การปรับระดับคานจะทำได้ไม่เกิน 20% ของความลึกคานในช่วง (Span) นั้นเพื่อมิให้ความต่อเนื่องของคานเปลี่ยนแปลงไป การปรับระดับหลังคานจะเป็นการปรับเพื่อให้ถูกต้องในการเขียนแบบเท่านั้น

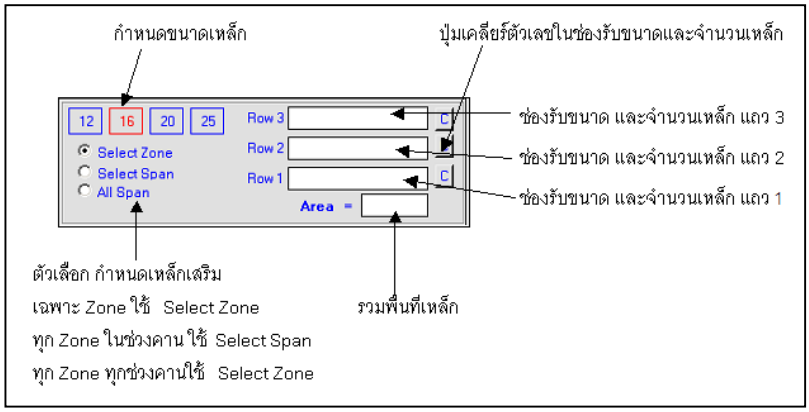


รูปที่ 7.6 กรอบรับข้อความเพื่อรับตัวเลขการปรับระดับคาน

7.3.1.2 **กำหนดขนาดและจำนวนเส้นเหล็กเสริม** ใน Zone และ Span ด้วยคำสั่ง

Design → Place bar

จะปรากฏกรอบช่วยการป้อนข้อมูลที่มุมขวาของหน้าต่างล่าง

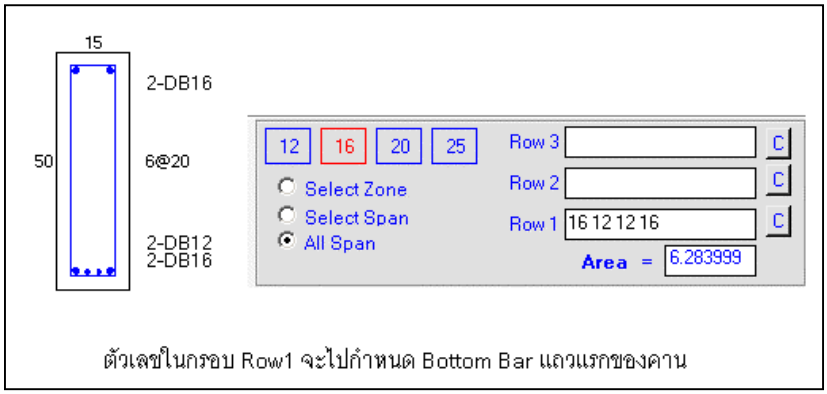


รูปที่ 7.7 กรอบช่วยการป้อนข้อมูลเหล็กเสริมรับโมเมนต์ดัด

แล้วดำเนินการเป็นลำดับดังนี้

- กำหนดขนาดเหล็กในช่องรับขนาดและจำนวนเส้น ในช่องรับข้อมูลเหล็กเสริม ซึ่งช่องรับข้อมูลจะมี 3 แถว การเสริมเหล็กทั้งเหล็กบน (Top Bar)และเหล็กล่าง (Bottom Bar) จะสามารถใส่ได้ไม่เกินจำนวนช่องรับข้อมูลที่มีอยู่ การกำหนดขนาดและจำนวนจะต้องกรอกตัวเลขลงไปในช่องรับ จะต้องเริ่มจาก Row1 ก่อน แล้วจึงจะไปกรอกใน Row2 และ Row3 ตามลำดับ ไม่สามารถจะป้อนตัวเลขโดยไม่เรียงลำดับ Row ได้ รูปแบบของการใส่ตัวเลขและขนาด จะเป็นตามตัวอย่าง เช่น ใน Row1 ระบุตัวเลขเป็น 16 12 12 16

มีหมายความว่าการเรียงเหล็ก จะเรียงขนาด16 มม. ด้านนอกจำนวน 2 เส้น และด้านในเป็น 12 มม. จำนวน 2 เส้น เป็นต้น



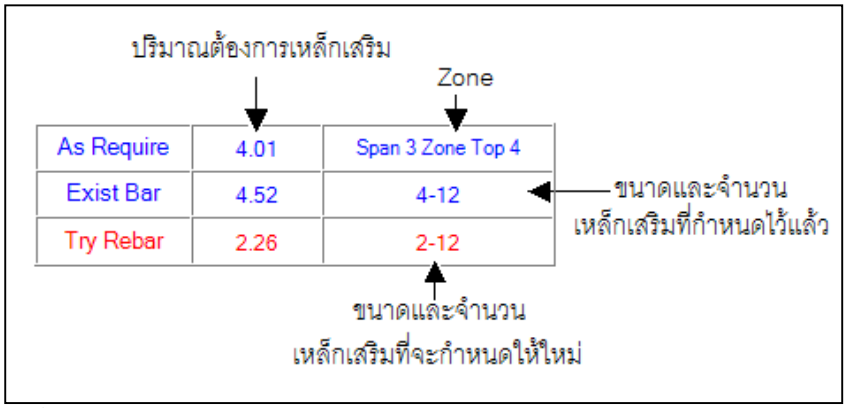
รูปที่ 7.8 ความหมายของการป้อนตัวเลขในช่องรับขนาดและจำนวนเหล็ก Row 1 - 3

ในกรอบช่วยการวางเหล็กจะมีส่วนช่วยในการพิมพ์ตัวเลขลงในช่องรับขนาดและจำนวนเหล็ก ด้วยการคลิกเมาส์เลือกขนาดเหล็กที่ต้องการ แล้วไปคลิกในช่องรับขนาดและจำนวน (Row1 –3) โปรแกรมจะช่วยพิมพ์ตัวเลขให้แทนการพิมพ์ตัวเลขจากแป้นพิมพ์

การกำหนดขนาดและจำนวน จะต้องทำให้ครบตามที่ต้องการ หากต้องการเพิ่มแถวของการเสริมเหล็ก จะต้องป้อนตัวเลขใน Row2 และ Row3 ตามปริมาณที่ต้องการ ปริมาณพื้นที่เหล็กเสริมรวม จะแสดงในช่องรวมพื้นที่เหล็ก

- กำหนดตัวเลือกการวางเหล็กเสริม ว่าจะวางเฉพาะ Zone (Select Zone) หรือจะวางทุก Zone ในช่วงคานที่เลือก(Select Span) หรือจะวางทุก Zone ในทุกช่วงคาน (All Span)

- เคลื่อนที่เมาส์ไปยังตำแหน่งของ เหล็กเสริม Top Bar หรือ Bottom Bar ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงการเสริมเหล็กเป็นไปตามที่กำหนดไว้ เมื่อตำแหน่งของเมาส์ไปทับส่วนหนึ่งของ แนวเส้นเหล็กเสริม จะปรากฏตารางแสดงรายละเอียดเปรียบเทียบเพื่อช่วยในการกำหนดเหล็กเสริม



รูปที่ 7.9 ตารางเปรียบเทียบความต้องการเหล็กเสริม การกำหนดเหล็กเสริมเดิม และ เหล็กเสริมที่จะกำหนดให้ใหม่เพื่อแทนที่

กรณีที่เลือกการวางเหล็กเสริมเป็น Select Zone ในแถว As Require จะเป็นความต้องการเหล็กเสริมของ Zone ที่ตำแหน่งเมาส์ทับอยู่

กรณีที่เลือกการวางเหล็กเสริมเป็น Select Span ในแถว As Require จะเป็นความต้องการเหล็กเสริมของ Zone ที่ต้องการปริมาณเหล็กเสริมสูงสุดในช่วงคาน (Span) ที่ตำแหน่งเมาส์ทับอยู่

กรณีที่เลือกการวางเหล็กเสริมเป็น All Span ในแถว As Require จะเป็นความต้องการเหล็กเสริมของ Zone ที่ต้องการปริมาณเหล็กเสริมสูงสุดจากทุกช่วงคาน (Span)

ระหว่างที่ตำแหน่งเมาส์ชี้ไปที่แนวเหล็กเสริม Top Bar หรือ Bottom Bar และในช่องรับข้อมูลเหล็กมีการระบุขนาดและจำนวนไว้แล้ว โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบความต้องการเหล็กเสริม กับปริมาณที่กำหนดไว้ในช่องรับข้อมูลว่าพอเพียงหรือไม่ โดยเปลี่ยนสีของเส้นเหล็กจากเดิมไปเป็น สีฟ้าอ่อน หรือสีแดง หรือสีขาว ซึ่งแต่ละสีจะมีความหมายดังนี้

สีฟ้าอ่อน หมายถึง ปริมาณเหล็กเสริมใหม่พอเพียงกับความ ต้องการ
สีแดง หมายถึง ปริมาณเหล็กเสริมใหม่ไม่พอเพียงกับความ ต้องการ
สีขาว หมายถึง ไม่มีการเปรียบเทียบ

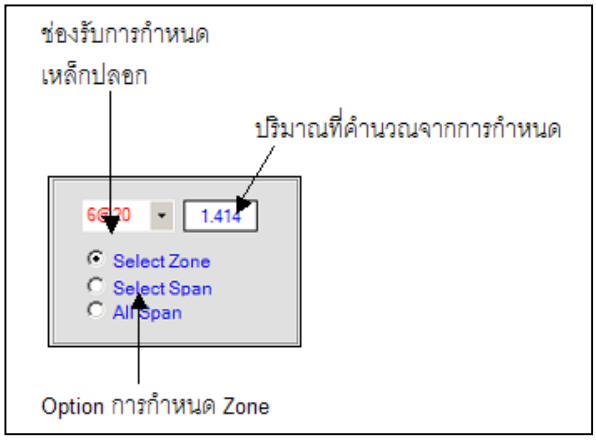
- เมื่อพิจารณาว่าจำนวนเส้นและขนาดเหล็กที่จะกำหนดแทนที่ของเดิมเหมาะสมแล้ว ให้คลิกเมาส์ จะเป็นการกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเส้นใหม่ไปยัง Zone นั้น (Select Zone) หรือ ทุก Zone ในช่วงคาน (Option Span) หรือทุก Zone ในทุกช่วงคาน (All Span)

การดำเนินการในขั้นตอนการกำหนดเหล็กเสริม จะเป็นขั้นตอนหลักที่สำคัญมาก ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงการกำหนดเหล็กเสริม โปรแกรมจะคำนวณและแสดงภาพหน้าตัดขวางที่แตกต่างกัน ที่เกิดขึ้นทั้งหมดตลอดความยาวคานในกรอบเล็ก ๆ ในบริเวณส่วนบนของหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมคาน

7.3.2 การกำหนดเหล็กปลอก เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการออกแบบเหล็กเสริม เช่นเดียวกับเหล็กเสริมรับโมเมนต์ดัด โปรแกรมจะคำนวณเหล็กปลอกมาให้ก่อนตามค่า Shearing Force ที่วิเคราะห์มาได้ โดย Zone ของเหล็กปลอกในแต่ละช่วงคานจะเหมือนกับการแบ่ง Zone ของเหล็กเสริมล่าง Bottom Bar คือจะแบ่งความยาวของแต่ละ Zone เป็น 25% ของความยาว Span การกำหนดขนาดปริมาณเหล็กปลอกใช้คำสั่ง

Design→Place Stirrupt

เมื่อเรียกคำสั่งแล้วจะปรากฏกรอบช่วยการกำหนดเหล็กปลอกที่มุมขวาบนของหน้าต่างการออกแบบเหล็กเสริมคาน



รูปที่ 7.10 กรอบช่วยการป้อนข้อมูลเหล็กปลอก

ขั้นตอนในการกำหนดเหล็กปลอกจะเป็นดังนี้

- เลือกขนาดและระยะห่างของเหล็กปลอกใน Drop Down List หรือพิมพ์ตามฟอร์แมท ขนาด Diameter @ ระยะ Spacing เช่น 6 @ 20T เป็นต้น

- กำหนดตัวเลือกว่าจะวางเหล็กปลอกเฉพาะใน Zone (Select Zone) หรือจะวางทุก Zone ในช่วงคานที่เลือก (Select Span) หรือจะวาง ทุก Zone ในทุกช่วงคาน (All Span)

- เคลื่อนที่เมาส์ไปยังบริเวณที่ต้องการกำหนดเหล็กปลอก สีของเหล็กปลอกจะเปลี่ยนไป โดยมีความหมายดังนี้

สีน้ำเงิน หมายถึง ปริมาณเหล็กปลอกใหม่พอเพียงกับความต้องการ

สีแดง หมายถึง ปริมาณเหล็กปลอกใหม่ไม่พอเพียงกับความต้องการ

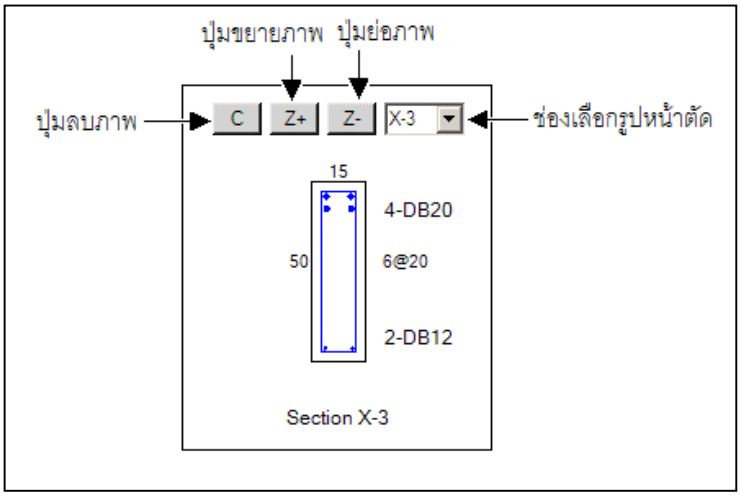
สีฟ้าอ่อน หมายถึง ไม่มีการเปรียบเทียบ

และจะปรากฏตารางเปรียบเทียบ ความต้องการเหล็กปลอก ปริมาณเหล็กปลอกเดิม และปริมาณเหล็กปลอกที่จะกำหนดใหม่

- คลิกเมาส์เพื่อกำหนดเหล็กปลอกให้กับ Zone ที่ต้องการ

7.4 การแสดงภาพหน้าตัดกลุ่มคาน

ภาพหน้าตัดคานตามตำแหน่งเส้นตัดขวางในรูปกลุ่มคานในพื้นที่ด้านล่างของหน้าต่างการออกแบบ จะแสดงในพื้นที่ส่วนบนของหน้าต่าง พื้นที่นี้จะแสดงเป็นกรอบเล็ก ๆ โดยแต่ละกรอบจะแสดงรูปหน้าตัด 1 รูป จำนวนกรอบที่แสดงรูปหน้าตัดจะขึ้นอยู่กับจำนวนหน้าตัดคานที่เกิดขึ้นหรือขนาดของจอแสดงภาพ ในแต่ละกรอบแสดงภาพจะกำหนดให้แสดงรูปหน้าตัดขวางใด ๆ ของกลุ่มคาน ก็ได้โดยเลือกจากช่อง Drop Down List และสามารถย่อขยายรูปหน้าตัดได้ด้วยปุ่ม Z- และ Z+ และ ลบการแสดงภาพหน้าตัดด้วยปุ่ม C



รูปที่ 7.11 กรอบแสดงภาพหน้าตัดตามขวางของกลุ่มคาน

8. การจัดกลุ่มและออกแบบรายละเอียดแผ่นพื้น

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของแผ่นพื้น ก็เช่นเดียวกับการออกแบบรายละเอียดคาน จะต้องเริ่มต้นที่การจัดกลุ่มแผ่นพื้นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก่อนเสมอ กลุ่มแผ่นพื้น (Group Slab) อาจจะมีสมาชิกเพียง 1 แผ่นพื้น หรือจำนวนเท่าใดก็ได้ ชื่อแผ่นพื้น(ที่เริ่มต้นด้วย “S” ที่ตามด้วยตัวเลข) Visual RC จะกำหนดให้เองในระหว่างการป้อนข้อมูล ส่วนชื่อของกลุ่มแผ่นพื้นผู้ใช้งานจะต้องกำหนดเอง โดยโปรแกรมจะตั้งชื่อเบื้องต้นให้เป็น “SD” แล้วตามด้วยตัวเลข เมื่อจัดกลุ่มแผ่นพื้นแล้วจึงจะออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมได้ การออกแบบรายละเอียดจึงเป็นการออกแบบสำหรับกลุ่มแผ่นพื้น โดยที่ไม่สามารถจะออกแบบรายละเอียดให้กับแผ่นพื้น (“S” ที่ตามด้วยตัวเลข)ได้โดยตรง หากต้องการออกแบบรายละเอียดให้กับแผ่นพื้นเพียงตัวเดียว จะต้องกำหนดให้กลุ่มแผ่นพื้นมีสมาชิกเพียงแผ่นพื้นเดียวเสียก่อน

แผ่นพื้นที่จะนำมาจัดกลุ่มเพื่อออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมได้ จะกระทำได้กับแผ่นพื้นหล่อในที่ หรือ Two Ways Slab ได้เท่านั้น แผ่นพื้นที่กำหนดให้เป็นแผ่นพื้นสำเร็จรูป ที่เป็นประเภท Sx หรือ Sy ไม่สามารถนำมาจัดกลุ่มได้ เนื่องจากจะมีวิธีการคำนวณที่แตกต่างไปจากวิธีการคำนวณแผ่นพื้น คสล.วิธีที่ 3

8.1 คุณสมบัติของแผ่นพื้นที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้

ในการออกแบบรายละเอียดของกลุ่มแผ่นพื้น มีวัตถุประสงค์ให้รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มแผ่นพื้น (Group Slab) เป็นตัวแทนของรายละเอียดแผ่นพื้นสมาชิกได้ทั้งหมด คุณสมบัติที่เหมือนกันของแผ่นพื้นที่จะนำมาจัดรวมเป็นกลุ่มเดียวกันได้จึงมีดังนี้

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

8.1.2 จะต้องเป็นแผ่นพื้นที่มีความหนาเท่ากัน โดยอาจจะมีขนาดความกว้างหรือความยาวที่แตกต่างกันได้

เพื่อเป็นการประหยัดเหล็กเสริม การจัดกลุ่มแผ่นพื้นที่จะรวมเป็นกลุ่มเดียวกันควรจะคำนึงแผ่นพื้นทีมีขนาด และภาระการรับน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน

8.2 การจัดกลุ่มแผ่นพื้น

หลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างแล้ว จะปรากฏเมนูคำสั่ง Design ที่แถบของเมนูคำสั่งหลัก โดยจะต่อจากเมนูคำสั่ง Analyze เป็นการแสดงว่า ในขั้นตอนการคำนวณออกแบบโครงสร้างนั้น จะต้องวิเคราะห์โครงสร้าง (Analyze) เพื่อให้ได้ค่าแรงกระทำภายในชิ้นส่วนเสียก่อน จึงจะนำค่าแรงเหล่านั้นเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบ (Design) รายละเอียดเหล็กเสริม การเริ่มต้นจัดกลุ่มแผ่นพื้นจะต้องใช้คำสั่ง

Design → Group Slab

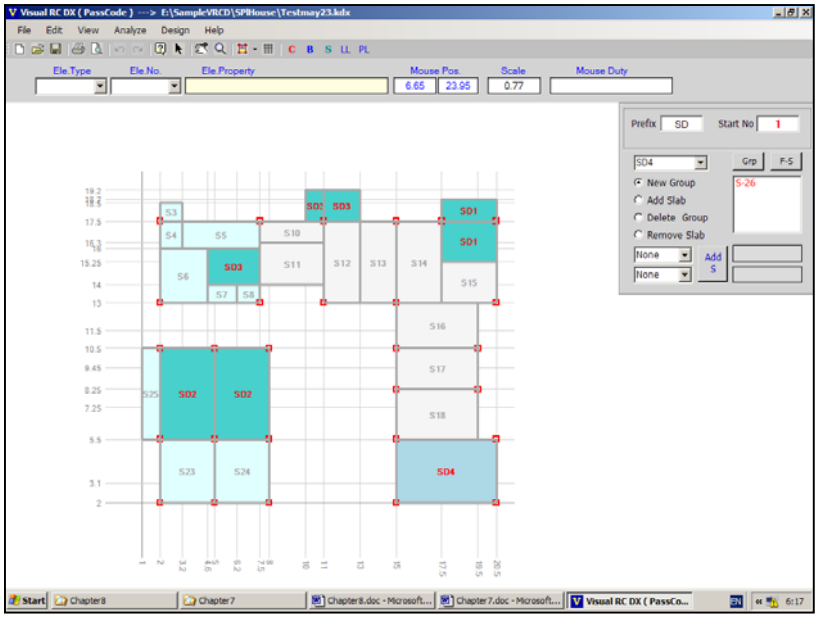
เมื่อใช้คำสั่งนี้แล้วจะปรากฏกรอบช่วยในการจัดกลุ่มที่มุมขวาบนของหน้าต่าง ภาพผังโครงสร้างเดิมที่แสดงสีของคาน ตามลำดับชั้น จะเปลี่ยนสีของคานเป็นสีเทา สีของแผ่นพื้นที่กำหนดตามประเภทจะเปลี่ยนสีเป็นดังนี้

One Way Slab จะเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน

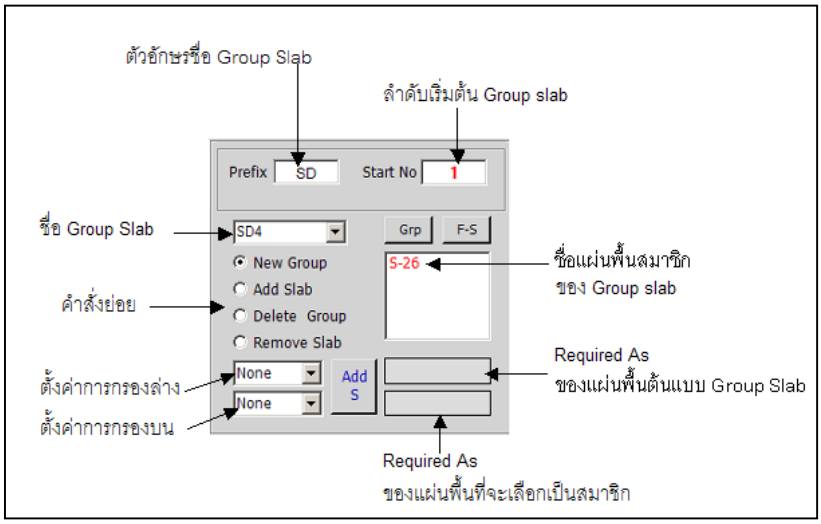
Two Way Slab จะเปลี่ยนเป็นสีเทาเข้ม

แผ่นพื้น Two Way Slab ทั้งหมดที่จะออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม จะต้องออกแบบผ่านทางกลุ่ม Group Slab ได้เท่านั้น โดยจะไม่สามารถออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมให้กับแผ่นพื้น Slab ใด ๆ ได้โดยตรงเช่นเดียวกับการออกแบบราย

ละเอียดสำหรับกลุ่มคาน หากต้องการออกแบบรายละเอียดสำหรับแผ่นพื้นเพียงชิ้นเดียวก็จะต้องกำหนด Group Slab ให้มีสมาชิกเพียงแผ่นพื้นเดียวเท่านั้น



รูปที่ 8.1 หน้าต่างการจัดกลุ่มแผ่นพื้น



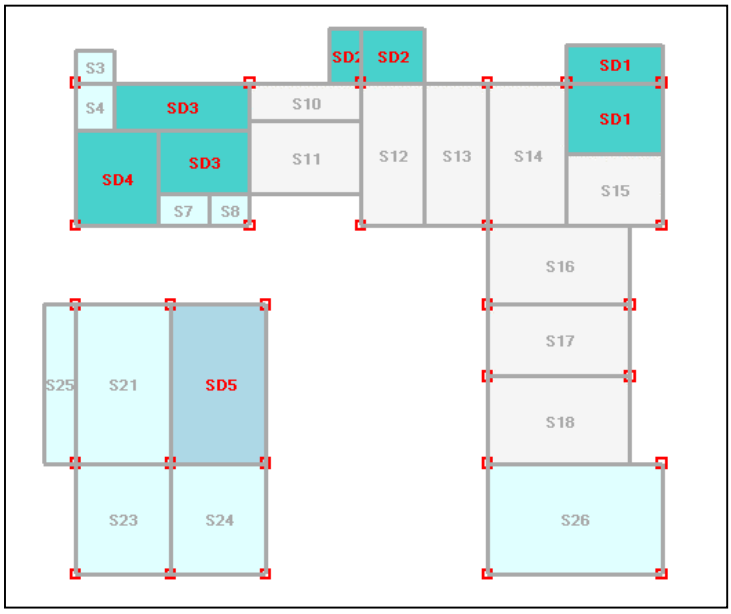
รูปที่ 8.2 กรอบช่วยการจัดกลุ่มแผ่นพื้น

ขั้นตอนการจัดกลุ่มแผ่นพื้นเพื่อนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก

8.2.1 กำหนดตัวอักษรเริ่มต้นของชื่อ Group Slab ในช่องรับข้อความ Prefix หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมตั้งชื่อไว้ให้ก่อนว่า “SD”

8.2.2 กำหนดตัวเลขลำดับเริ่มต้นของ Group Slab ในช่องรับข้อความ Start No. หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมกำหนดไว้

8.2.3 เริ่มต้นสร้าง Group Slab ด้วยการเลือกตัวเลือก New Group แล้วเคลื่อนที่เมาส์ไปยังบริเวณแผ่นพื้นที่ต้องการให้เป็นสมาชิกแรกของ Group แล้วคลิกเมาส์ โปรแกรมจะสร้าง Group Slab ขึ้นมาโดยมีชื่อเป็นตัวอักษรในช่อง Prefix ตามด้วยตัวเลขตามลำดับการสร้าง Group โดย Group Slab แรกจะเริ่มต้นด้วยตัวเลขในช่อง Start No. สีของแผ่นพื้นที่ถูกเลือกเป็นสมาชิกแรกของกลุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และแผ่นพื้นที่มีคุณสมบัติเหมือนกันจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อน



รูปที่ 8.3 การเปลี่ยนแปลงสี และการแสดงตัวเลขความต้องการเหล็กเสริม
ของแผ่นพื้นในระหว่างการสร้าง Group Slab

8.2.4 การเพิ่มสมาชิกของกลุ่มแผ่นพื้น ด้วยการเลือกตัวเลือก Add Slab แล้วกำหนดการกรองสมาชิกด้วยการกำหนด ขอบเขตค่าเปอร์เซ็นต์ต่ำสุด และขอบเขตค่าเปอร์เซ็นต์สูงสุด ของความแตกต่างความต้องการเหล็กเสริมของแผ่นพื้นที่มีคุณสมบัติเหมือนกลุ่ม กับแผ่นพื้นสมาชิกแรกของกลุ่ม แผ่นพื้นที่อยู่นอกขอบเขตการกรองจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเทาอ่อน เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างกับแผ่นพื้นที่อยู่ในขอบเขตการกรอง

การเพิ่มสมาชิกทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ใช้เมาส์คลิกบริเวณแผ่นพื้นที่ต้องการให้เป็นสมาชิกของกลุ่มโดยจะเลือกจากแผ่นพื้นที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งในและนอกขอบเขตการกรอง

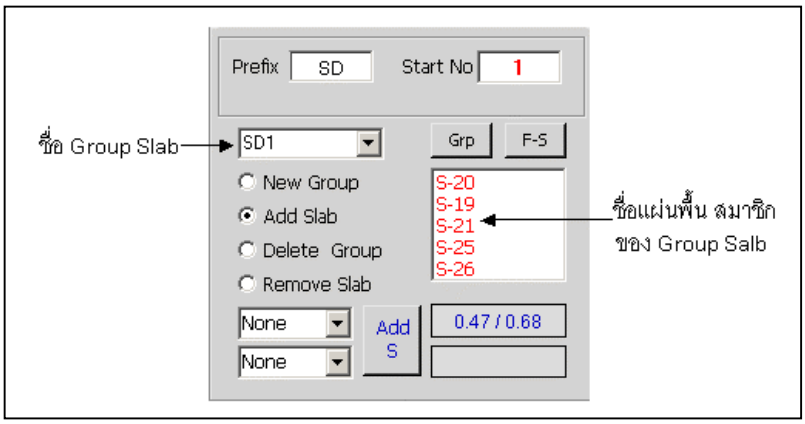
วิธีที่ 2 หากพอใจขอบเขตการกรองความต้องการปริมาณเหล็กเสริมแล้ว สามารถกดปุ่ม Add S เพื่อให้ทุกแผ่นพื้นที่อยู่ในขอบเขตการกรองเข้าเป็นสมาชิกของกลุ่มทั้งหมด

ชื่อของกลุ่มแผ่นพื้นจะปรากฏในช่อง Drop Down List และชื่อของแผ่นพื้นสมาชิกจะปรากฏในช่อง List ทางด้านขวาในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม สีของแผ่นพื้นที่จัดเข้ากลุ่ม Group Slab แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

8.2.5 ถ้าต้องการลบแผ่นพื้นออกจากสมาชิกของกลุ่ม ให้เลือกตัวเลือก Remove Slab ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มแผ่นพื้นแล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังแผ่นพื้นที่ต้องลบออกจากกลุ่ม แล้วคลิกเมาส์ แผ่นพื้นที่ถูกเลือกจะถูกนำออกจากกลุ่ม

8.2.6 ถ้าต้องการลบกลุ่ม Group Slab ให้เลือกตัวเลือก Delete Group ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มแผ่นพื้นแล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังแผ่นพื้นใด ๆ ที่เป็นสมาชิกของ Group Slab ที่ต้องการลบออก แล้วคลิกเมาส์ Group Slab นั้นจะถูกลบออกไป

8.2.7 ถ้าต้องการตรวจสอบว่าแผ่นพื้นใดที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่ม ให้กด ปุ่ม F-S ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม จะปรากฏรายชื่อแผ่นพื้นที่ยังไม่จัดเข้ากลุ่มในช่องList Box ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม



รูปที่ 8.4 รายชื่อของ Group Slab และ รายชื่อแผ่นพื้นสมาชิกในกลุ่ม
ที่ปรากฏใน ช่อง Drop Down List และ List Box

8.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น

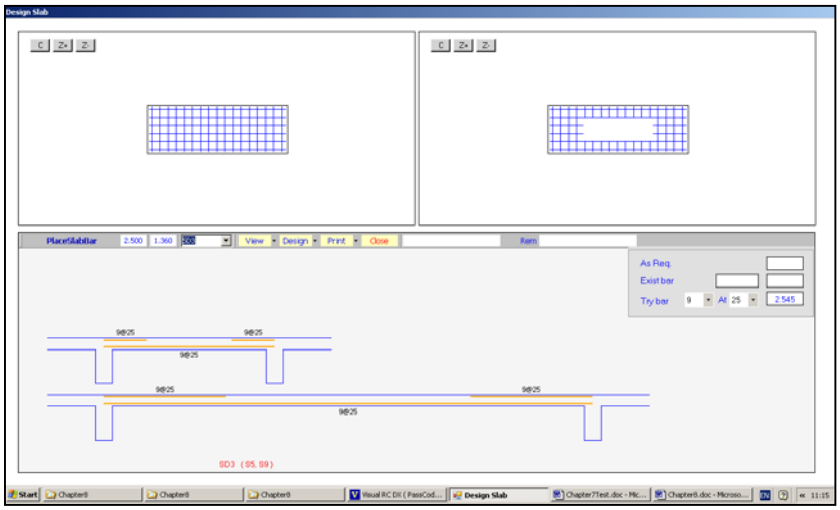
เมื่อจัดกลุ่มแผ่นพื้นเสร็จบางส่วนหรือทั้งหมดแล้ว จะสามารถออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มแผ่นพื้นได้ โดยใช้คำสั่ง

Design → Design Slab

จะปรากฏหน้าต่างออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของแผ่นพื้น หน้าต่างการออกแบบจะมี 2 ส่วนหลักคือ

- พื้นที่บริเวณครึ่งล่างของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับป้อนข้อมูล แก้ไขข้อมูล ในการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม ซึ่งจะแสดงภาพตัดตามยาวแผ่นพื้น และแสดงภาพ Diagram ตามยาวของเหล็กเสริม ใน Zone ต่าง ๆ

- พื้นที่บริเวณครึ่งบนของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับแสดงภาพ Diagram การเสริมเหล็กขอบด้านสั้นด้านยาว และการเสริมเหล็กช่วงกลางด้านสั้นด้านยาวของแผ่นพื้น รายละเอียดเหล็กเสริมที่แสดงในพื้นที่นี้ จะเป็นเฉพาะการแสดงภาพเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขรายละเอียดใด ๆ ผ่านทางพื้นที่นี้ได้



รูปที่ 8.5 หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของแผ่นพื้น

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น ก็คือการกำหนดขนาด (Diameter) และระยะห่าง (Spacing) ของเหล็กเสริมเพื่อรับโมเมนต์ดัด ใน Zone ต่าง ๆ ได้แก่ Edge Short Zone, Edge Long Zone, Mid Short Zone และ Mid Long Zone ของแผ่นพื้น

เมื่อเรียก Group Slab ขึ้นมาในครั้งแรก จะปรากฏรายละเอียดเหล็กเสริมใน Zone ต่าง ๆ ที่โปรแกรมได้คำนวณค่าเบื้องต้นไว้แล้ว ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนการกำหนดเหล็กเสริมให้ตรงกับความต้องการได้

ขั้นตอนการกำหนดเหล็กเสริมแผ่นพื้น

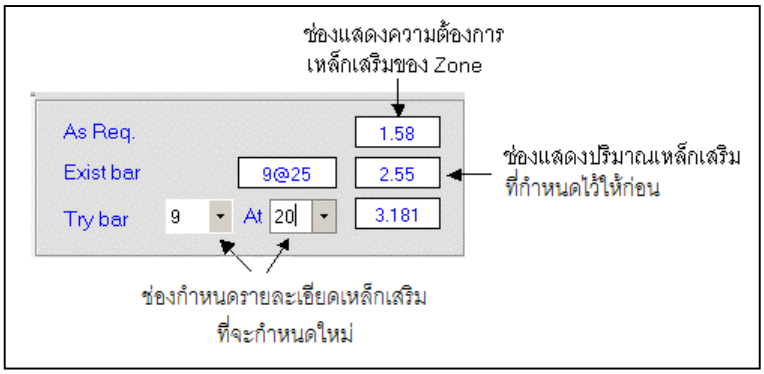
เมื่อเข้าสู่หน้าต่างการออกแบบรายละเอียด จะเป็นดังนี้

- เลือก Group Slab ที่ต้องการออกแบบจากช่อง Drop Down List จะปรากฏภาพตัดตามยาวแผ่นพื้นในพื้นที่ส่วนล่างของหน้าต่าง

- เลือกคำสั่ง

Design → Place Bar

จะปรากฏกรอบช่วยเหลือการกำหนดเหล็กเสริมที่มุมขวาบนของพื้นที่การออกแบบส่วนล่าง



รูปที่ 8.6 กรอบช่วยเหลือการกำหนดเหล็กเสริมในแผ่นพื้น

- กำหนดขนาดและระยะห่างเหล็กเสริมที่ช่องรับข้อมูล Try Bar ในกรอบช่วยเหลือการกำหนดเหล็กเสริม

- เคลื่อนที่เมาส์ไปยังตำแหน่งเหล็กเสริม Zone ที่ต้องการแล้ว เปรียบเทียบปริมาณเหล็กเสริมในช่อง As Req และ Try Bar

- หากปริมาณเหล็กในช่อง Try Bar มากกว่า As Req แสดงว่าปริมาณเหล็กเสริมที่กำหนดไว้มากกว่าความต้องการของเหล็กเสริมใน Zone นั้น

- หากปริมาณเหล็กในช่อง Try Bar น้อยกว่า As Req แสดงว่าปริมาณเหล็กเสริมที่กำหนดไว้น้อยกว่าความต้องการของเหล็กเสริมใน Zone นั้น ควรจะต้องไปเปลี่ยนขนาดและระยะห่างในช่อง Try Bar ใหม่

- คลิกเมาส์เพื่อกำหนดรายละเอียดเหล็กเสริมใน Zone นั้นให้เป็นไปตามขนาดและระยะห่างที่ได้กำหนดไว้ในช่องรับข้อมูล Try Bar

- กำหนดเหล็กเสริมให้ครบทุก Zone ตามต้องการ

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของเสา ก็เช่นเดียวกับการออกแบบรายละเอียดคานและแผ่นพื้น จะต้องเริ่มต้นที่การจัดกลุ่มเสาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก่อนเสมอ กลุ่มเสา (Group Column) อาจจะมีสมาชิกเพียงเสา 1 ต้น หรือจำนวนเท่าใดก็ได้ ชื่อเสา (ที่เริ่มต้นด้วย “C” ที่ตามด้วยตัวเลข) Visual RC จะกำหนดให้เองในระหว่างการป้อนข้อมูล ส่วนชื่อของกลุ่มเสาผู้ใช้งานจะต้องกำหนดเอง โดยโปรแกรมจะตั้งชื่อเบื้องต้นให้เป็น “CD” แล้วตามด้วยตัวเลข เมื่อจัดกลุ่มเสาแล้วจึงจะออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมได้

9.1 คุณสมบัติของเสาที่คล้ายคลึงนำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันได้

ในการออกแบบรายละเอียดของกลุ่มเสา มีวัตถุประสงค์ให้รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มเสา(Group Column)เป็นตัวแทนของรายละเอียดเสาสมาชิกได้ทั้งหมด คุณสมบัติที่เหมือนกันของเสาที่จะนำมาจัดรวมเป็นกลุ่มเดียวกันได้จึงมีดังนี้

9.1.1 จะต้องเป็นเสาที่มีขนาดด้านแคบเท่ากัน

9.1.2 จะต้องเป็นเสาที่มีขนาดด้านกว้างเท่ากัน

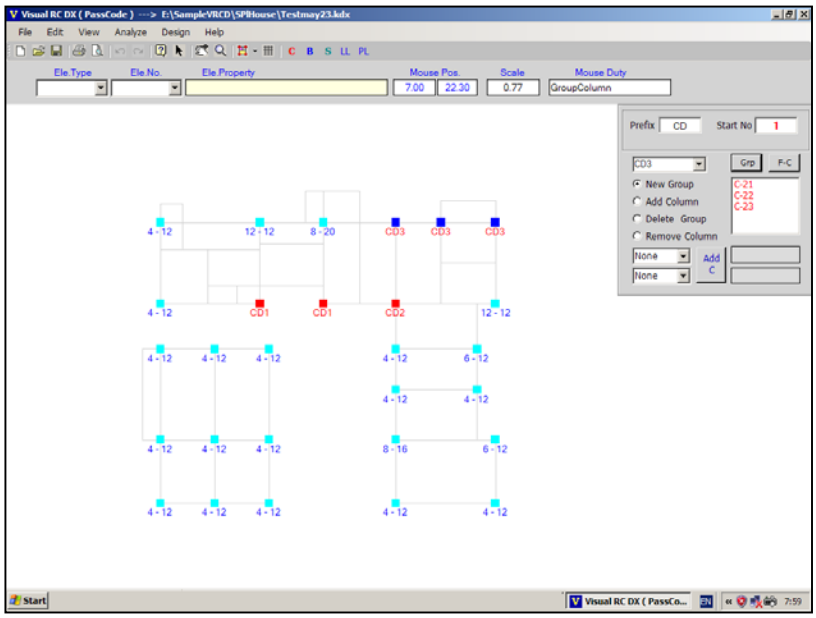
โดยไม่จำกัดการวางตำแหน่งให้ด้านกว้างหรือด้านแคบ จะไปตามแกน X หรือ ตามแกน Y

9.2 การจัดกลุ่มเสา

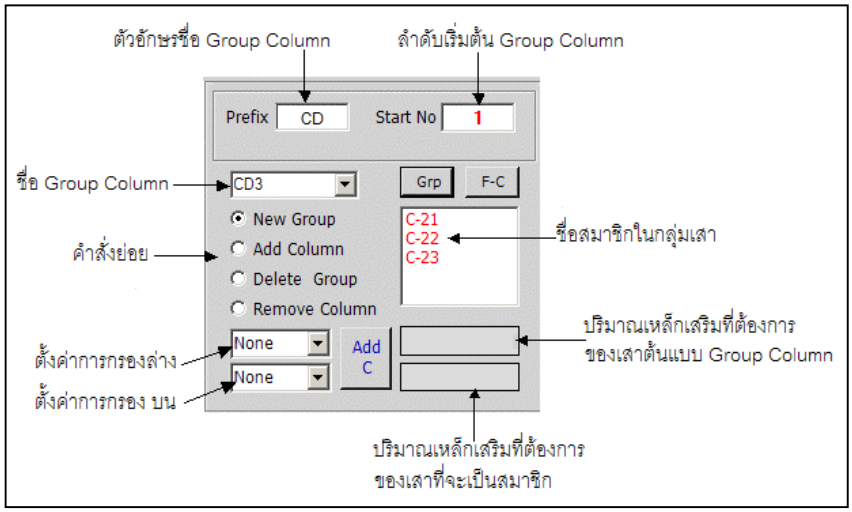
หลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างแล้ว จะปรากฏเมนูคำสั่ง Design ที่แถบของเมนูคำสั่งหลัก โดยจะต่อจากเมนูคำสั่ง Analyze เป็นการแสดงว่า ในขั้นตอนการคำนวณออกแบบโครงสร้างนั้น จะต้องวิเคราะห์โครงสร้าง (Analyze) เพื่อให้ได้ค่าแรงกระทำภายในชิ้นส่วนเสียก่อน จึงจะนำค่าแรงเหล่านั้นเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบ (Design) รายละเอียดเหล็กเสริม การเริ่มต้นจัดกลุ่มเสาจะต้องใช้คำสั่ง

Design → Group Column

เมื่อใช้คำสั่งนี้แล้วจะปรากฏกรอบช่วยในการจัดกลุ่มที่มุมขวาบนของหน้าต่าง ภาพผังโครงสร้างเดิมที่แสดงภาพของคาน แผ่นพื้น และเสา ก็จะเปลี่ยนแปลงไป โดยแนวเส้น Diagram ของคานและพื้นจะหายไป เหลือแต่แนวเส้นแสดงตำแหน่งคานเท่านั้น สีของ Diagram เสาจากเดิมเป็นสีแดง ก็จะเปลี่ยนเป็นสีเทา



รูปที่ 9.1 หน้าต่างการจัดกลุ่มเสา



รูปที่ 9.2 กรอบช่วยการจัดกลุ่มเสา

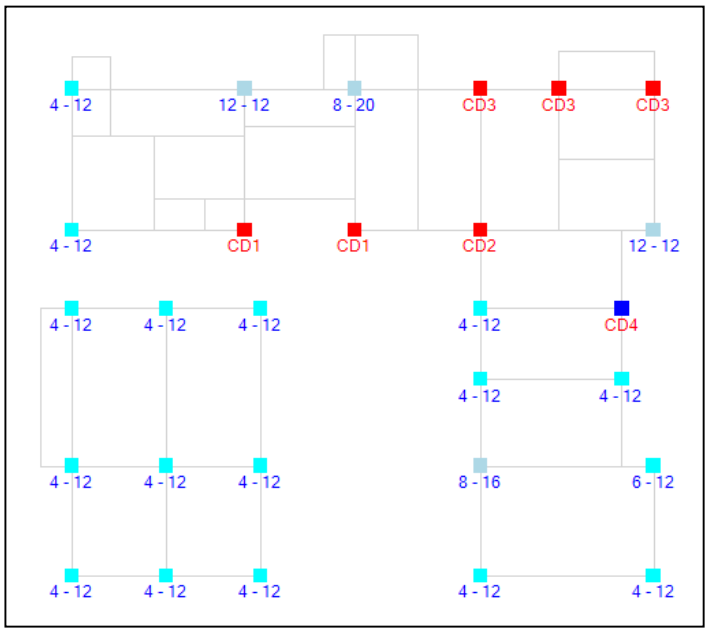
ขั้นตอนการจัดกลุ่มเสาเพื่อนำไปออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก

9.2.1 กำหนดตัวอักษรเริ่มต้นของชื่อ Group Column ในช่องรับข้อความ Prefix หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมตั้งชื่อไว้ให้ก่อนว่า “CD”

9.2.2 กำหนดตัวเลขลำดับเริ่มต้นของ Group Column ในช่องรับข้อความ Start No. หากต้องการเปลี่ยนจากที่โปรแกรมกำหนดไว้

9.2.3 เริ่มต้นสร้าง Group Column ด้วยการเลือกตัวเลือก New Group แล้วเคลื่อนที่เมาส์ไปยังตำแหน่งเสาที่ต้องการให้เป็นสมาชิกแรกของ Group แล้วคลิกเมาส์ โปรแกรมจะสร้าง Group Column ขึ้นมาโดยมีชื่อเป็นตามตัวอักษรในช่อง Prefix ตามด้วยตัวเลขตามลำดับการสร้าง Group โดย Group Column แรกจะเริ่มต้นด้วยตัวเลขในช่อง Start No.

สีของเสาที่ถูกเลือกเป็นสมาชิกแรกของกลุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และเสาที่มีคุณสมบัติเหมือนกันจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อน



รูปที่ 9.3 การเปลี่ยนแปลงสี และการแสดงตัวเลขความต้องการเหล็กเสริมของแผ่นพื้นในระหว่างการสร้าง Group Slab

9.2.4 การเพิ่มสมาชิกของกลุ่มเสา ด้วยการเลือกตัวเลือก Add Column แล้วกำหนดการกรองสมาชิก ด้วยการกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมต่ำสุดที่ต้องการ และกำหนดจำนวนและขนาดเหล็กเสริมสูงสุดที่ต้องการ เสาที่อยู่นอกขอบเขตการกรองจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเทาอ่อน เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างกับเสาที่อยู่ในขอบเขตการกรอง

การเพิ่มสมาชิกของ Group Columnทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ใช้เมาส์ไปคลิกบริเวณเสาที่ต้องการให้เป็นสมาชิกของกลุ่มโดยจะเลือกจากเสาที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งในและนอกขอบเขตการกรอง

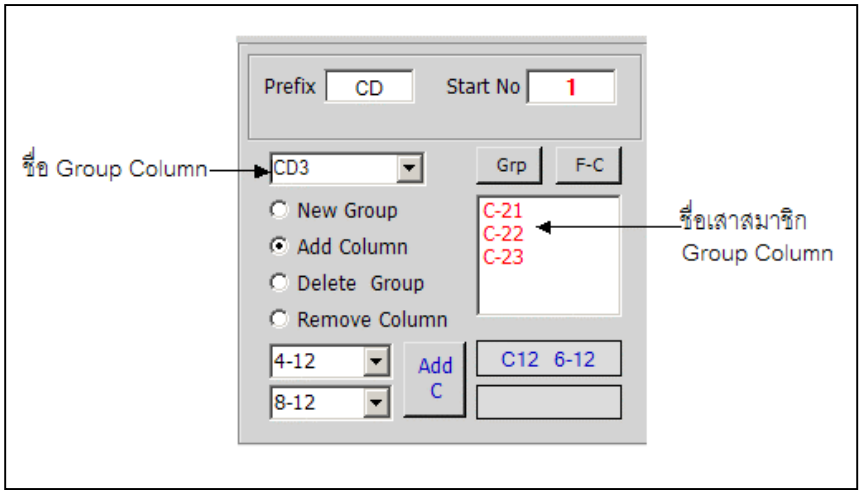
วิธีที่ 2 หากพอใจขอบเขตการกรองความต้องการปริมาณเหล็กเสริมแล้ว สามารถกดปุ่ม Add C เพื่อให้เสาทุกต้นที่อยู่ในขอบเขตการกรองเข้าเป็นสมาชิกของกลุ่มทั้งหมด

ชื่อของกลุ่มเสาจะปรากฏในช่อง Drop Down List และชื่อของเสาสมาชิกจะปรากฏในช่อง List ทางด้านขวาในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม สีของเสาที่จัดเข้ากลุ่ม Group Column แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

9.2.5 ถ้าต้องการลบเสาออกจากสมาชิกของกลุ่ม ให้เลือกตัวเลือก Remove Column ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มเสาแล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังเสาที่ต้องลบออกจากกลุ่ม แล้วคลิกเมาส์ เสาที่ถูกเลือกจะถูกนำออกจากกลุ่ม

9.2.6 ถ้าต้องการลบกลุ่ม Group Column ให้เลือกตัวเลือก Delete Group ในกรอบช่วยการจัดกลุ่มเสาแล้วเคลื่อนเมาส์ไปยังเสาใด ๆ ที่เป็นสมาชิกของ Group Column ที่ต้องการลบออก แล้วคลิกเมาส์ Group Column นั้นจะถูกลบออกไป

9.2.7 ถ้าต้องการตรวจสอบว่าเสาใดที่ยังไม่ถูกจัดกลุ่ม ให้กด ปุ่ม F-C ในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม จะปรากฏรายชื่อเสาที่ยังไม่จัดเข้ากลุ่มในช่อง List Boxในกรอบช่วยการจัดกลุ่ม



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

9.3 การออกแบบการเสริมเหล็กในเสา

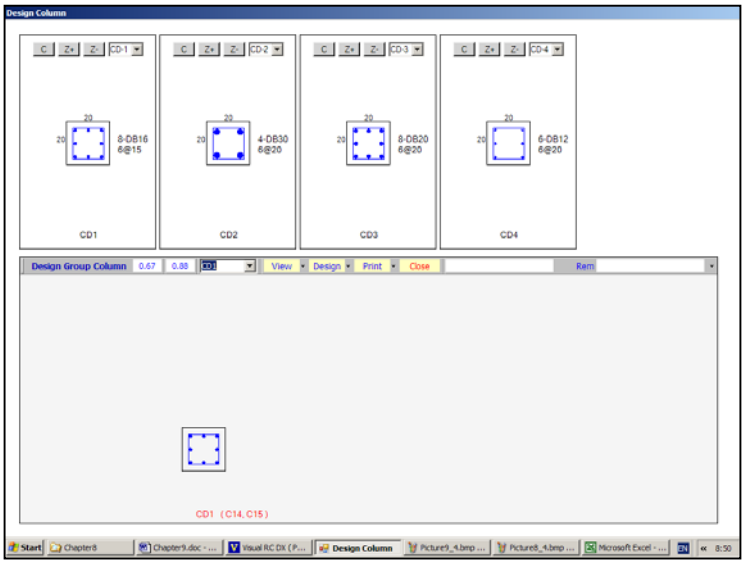
เมื่อจัดกลุ่มเสาเสร็จบางส่วนหรือทั้งหมดแล้ว จะสามารถออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มเสาได้โดยใช้คำสั่ง

Design → Design Column

จะปรากฏหน้าต่างออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของเสา หน้าต่างการออกแบบจะมี 2 ส่วนหลักคือ

- พื้นที่บริเวณครึ่งล่างของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับป้อนข้อมูล แก้ไขข้อมูล ในการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม ซึ่งจะแสดงภาพหน้าตัดและการเสริมเหล็กของกลุ่มเสา ที่จะทำการออกแบบรายละเอียด

- พื้นที่บริเวณครึ่งบนของหน้าต่าง เป็นพื้นที่สำหรับแสดงภาพหน้าตัดและการเสริมเหล็กของกลุ่มเสาทุกกลุ่มที่ได้จัดเอาไว้ พื้นที่ส่วนนี้จะเป็นส่วนเฉพาะการแสดงภาพเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขรายละเอียดใด ๆ ผ่านทางพื้นที่นี้ได้



รูปที่ 9.5 หน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของเสา

การออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา คือการป้อนข้อมูลหลัก 2 อย่าง ลำดับแรกจะเป็นการกำหนดจำนวน และขนาดเหล็กเสริมแกนเพื่อร่วมกับคอนกรีตรับแรงตามแนวแกนเสา ลำดับที่ 2 คือการกำหนดขนาดเหล็ก และระยะห่าง (Spacing) ของเหล็กปลอก

ขั้นตอนหลัก ๆ ในการออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก เมื่อเข้าสู่หน้าต่างการออกแบบรายละเอียด มีดังนี้

- เลือก Group Column ที่ต้องการออกแบบจากช่อง Drop Down List จะปรากฏภาพหน้าตัดเสาพร้อมเหล็กเสริม ของ Group Column ที่เลือกในพื้นที่ส่วนล่าง ใช้คำสั่ง

Design → Place Bar

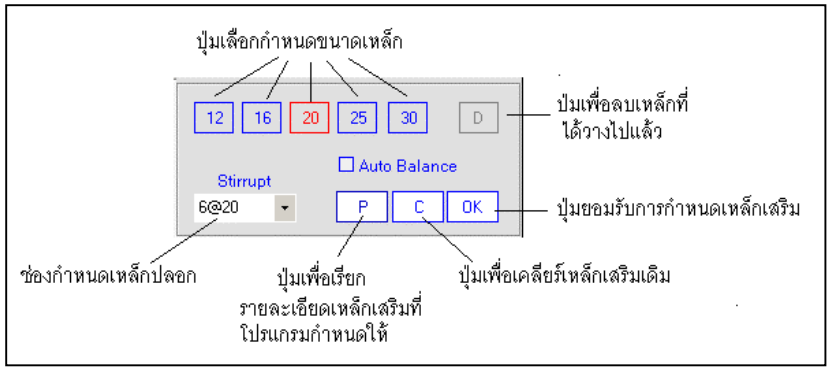
เพื่อกำหนดเหล็กเสริม และ เหล็กปลอกให้กับ Group Column

- ในกรณีที่พอใจกับปริมาณเหล็กเสริม และเหล็กปลอกที่โปรแกรมคำนวณไว้ให้แล้ว ก็ข้ามขั้นตอนนี้ไปได้ แล้วไปเลือก Group Column อื่นเพื่อออกแบบต่อไป

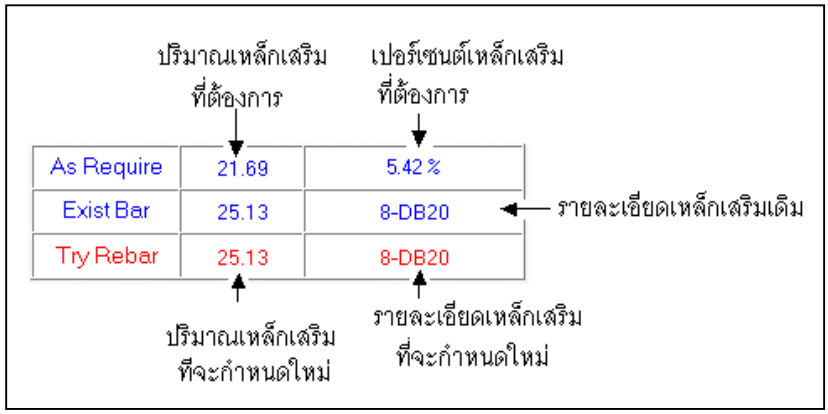
9.3.1 **การกำหนดเหล็กเสริมแกน** เป็นขั้นตอนแรกของการกำหนดรายละเอียดเหล็กเสริมให้กับ Group Column เมื่อเลือกคำสั่ง

Design → Place Bar

จะปรากฏกรอบช่วยเหลือการป้อนข้อมูลรายละเอียดเหล็กเสริมแกนของเสา ที่มุมขวาบนของหน้าต่างล่าง และตารางเปรียบเทียบเหล็กเสริมเพื่อช่วยในการออกแบบ



รูปที่ 9.6 กรอบช่วยการป้อนข้อมูลเหล็กเสริมแกนเสา



รูปที่ 9.7 ตารางเปรียบเทียบความต้องการเหล็กเสริม การกำหนดเหล็กเสริมเดิม
และ เหล็กเสริมที่จะกำหนดให้ใหม่เพื่อแทนที่

ในกรอบช่วยเหลือการป้อนข้อมูลรายละเอียดเหล็กเสริมแกน จะมีปุ่มคำสั่งย่อยเพื่อช่วยออกแบบ นอกเหนือจากปุ่มเลือกขนาดเหล็กเสริม (ที่เป็นปุ่มตัวเลข) อีกคือ ปุ่ม P C OK D และเช็คบอกซ์ Auto Balance

- ปุ่ม P เป็นปุ่มคำสั่งเพื่อเรียกรายละเอียดของเหล็กเสริมแกนที่โปรแกรมออกแบบไว้ให้ มีความหมายเพื่อ Reset ให้รายละเอียดเหล็กเสริมของ Group Column กลับไปก่อนที่จะเริ่มออกแบบรายละเอียด

- ปุ่ม C เป็นปุ่มคำสั่งเพื่อ Clear รายละเอียดเหล็กเสริมเดิมหรือที่กำลังออกแบบให้ไม่มีเหล็กเสริมใด ๆ ในหน้าตัดของเสา เพื่อเป็นการเริ่มต้นการออกแบบรายละเอียด หรือในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนขนาดเหล็กเสริมไปจากเดิมในขณะนั้น

- ปุ่ม OK เป็นปุ่มคำสั่งเพื่อยอมรับการป้อนรายละเอียดเหล็กเสริม เนื่องจากในระหว่างการกำหนดตำแหน่งเหล็กเสริม อาจจะป้อนตำแหน่งของเหล็กเสริมได้ไม่ครบจำนวนแถว หรือจำนวนคอลัมน์ เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมจะปรับตำแหน่งของเหล็กเสริมให้เหมาะสมและพยายามให้เกิดความสมดุลย์ของตำแหน่ง

ปุ่ม D เป็นปุ่มคำสั่งใช้สำหรับลบหรือ Remove เหล็กเสริมที่ได้วางไปแล้วในหน้าตัดของ Group Column

- Auto Balance คือ เช็คบอกซ์ สำหรับกำหนดให้โปรแกรมช่วยเพิ่มจำนวนเหล็กเส้นในตำแหน่งตรงข้ามกับที่ผู้ใช้กำหนด เพื่อให้การวางตำแหน่งเหล็กเสริมเป็นไปในลักษณะสมดุลย์โดยอัตโนมัติ

ขั้นตอนการกำหนดตำแหน่งเหล็กเสริมแกนเสา

- เมื่อเลือก Group Column เพื่อมาออกแบบ จะปรากฏภาพแสดงหน้าตัดเสา เหล็กเสริม และเส้นกริดทั้งแกน X และ แกน Y จำนวนและตำแหน่งจุดตัดของเส้นกริดจะแสดงถึงจำนวนและตำแหน่งที่เป็นไปได้ในการวางตำแหน่งเหล็กเสริมที่จะทำให้ช่องว่างระหว่างเหล็กเสริม ไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. ตามมาตรฐานของ **วสท.**

- เลือก Auto Balance ถ้าต้องการให้โปรแกรมช่วยเพิ่มตำแหน่งวางเหล็กเพื่อให้เกิดสมดุลย์ของตำแหน่งเหล็กเสริม

- หากต้องการเพิ่มเหล็กเสริม กดปุ่มเลือกขนาดเหล็กเสริม (ปุ่มตัวเลข) เคลื่อนที่เมาส์ไปยังจุดตัดของเส้นกริดที่ต้องการวางเหล็ก แล้วคลิกเมาส์ จะปรากฏภาพเหล็กเสริมที่ตำแหน่งนั้น

- ในกรณีที่เลือก Auto Balance โปรแกรมจะวางเหล็กเสริมเพิ่มให้จนเกิดภาวะสมดุลย์ของเหล็กเสริมในหน้าตัดเสา

- เพิ่มเหล็กเสริมได้จนครบตามจำนวนที่ต้องการ โดยในหน้าตัดเดียวกันอาจจะใช้เหล็กเสริมต่างขนาดกันได้

- ในกรณีที่ใช้เหล็กเสริมต่างขนาดกัน อาจจะทำให้ช่องว่างระหว่างเหล็กเสริมน้อยกว่า 2.5 ซม.ได้ เพราะการกำหนดเส้นกริดและระยะห่างของเส้นกริด โปรแกรมจะคำนวณจากขนาดเหล็กเสริมแรกที่เลือก

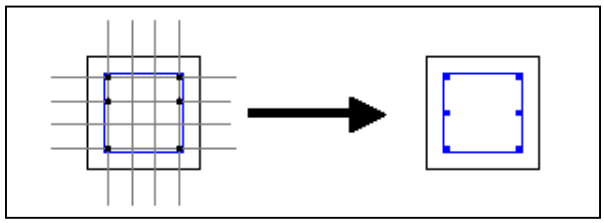
- ในการวางตำแหน่งเหล็กเสริม ควรจะต้องอ่านค่าจากตารางเปรียบเทียบด้วยเพื่อจะได้ออกแบบรายละเอียดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

- ในกรณีที่ต้องการลบหรือเอาเหล็กเสริมบางเส้นที่วางไปแล้วออก ให้กดปุ่ม D แล้วเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งเหล็กเสริมเส้นนั้น แล้วคลิกเมาส์ การลบเหล็กเส้นออกจะทำได้ครั้งละ 1 เส้นเท่านั้นไม่สามารถจะใช้ฟังก์ชั่น Auto Balance ได้

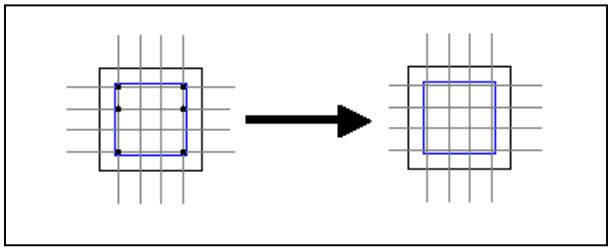
- กดปุ่ม OK เมื่อวางเหล็กเส้นได้ครบถ้วนตามต้องการ การแสดงภาพหน้าตัดเสาจะเปลี่ยนไปภาพหน้าตัดเสาที่มีเส้นกริดและตำแหน่งเบื้องต้นของเหล็กเสริมไปเป็นภาพหน้าตัดเสาและตำแหน่งเหล็กเสริมจริง

- ในกรณีที่ต้องการเริ่มต้นกำหนดเหล็กเสริมใหม่โดยลบเหล็กเสริมที่ปรากฏในขณะนั้นออกจนหมด เพื่อเปลี่ยนขนาดของเหล็กเสริมจากเดิม ให้กดปุ่ม C

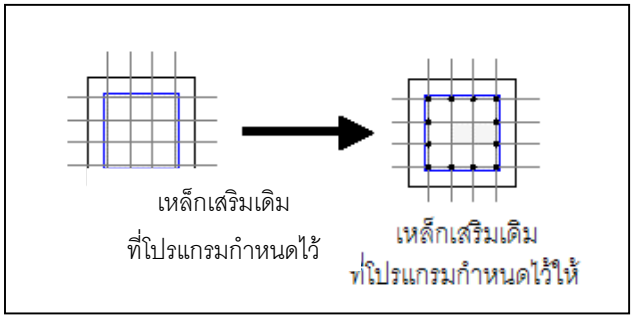
- ในกรณีที่ต้องการ Reset การออกแบบรายละเอียดให้กลับไปยังรายละเอียดเดิมที่โปรแกรมคำนวณไว้ให้กดปุ่ม P



รูปที่ 9.8 ภาพแสดงหน้าตัดเสาที่แสดงเส้นกริดประกอบในระหว่างการออกแบบเหล็กเสริม และภาพแสดงหน้า ตัดเสาจริงหลังจากกดปุ่ม OK

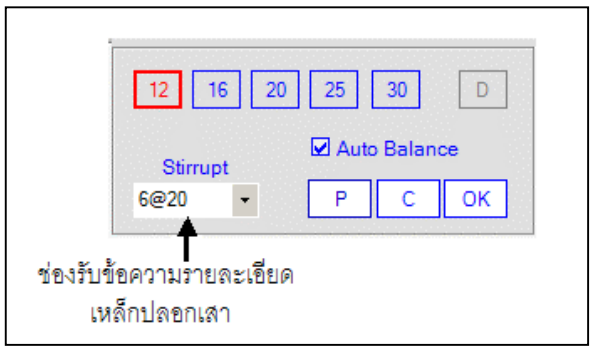


รูปที่ 9.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงของภาพหน้าตัดเสาจากการกดปุ่ม C



รูปที่ 9.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของภาพหน้าตัดเสาจากการกดปุ่ม P

9.3.2 **การกำหนดเหล็กปลอกเสา** ในระหว่างการออกแบบกำหนดขนาดและตำแหน่งของเหล็กเสริมแกนเสา จะสามารถกำหนดขนาด(Diameter) และระยะห่าง (Spacing) ของเหล็กปลอกเสาได้ ด้วยการเลือก ขนาดและระยะห่างจากช่องรับข้อความการกำหนดเหล็กปลอกเสาได้



รูปที่ 9.11 ช่องรับข้อความรายละเอียดของเหล็กปลอกเสา

เมื่อกำหนดรายละเอียดเหล็กปลอก และออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมแกนเสร็จเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม OK ซึ่งก็คือการกำหนดเหล็กปลอกให้กับกลุ่มเสานั้นด้วย

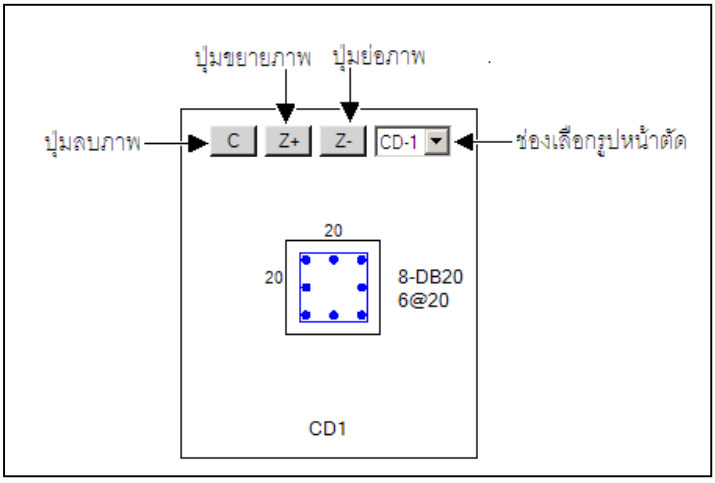
ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือกำหนดรายละเอียดของเหล็กปลอกใหม่ หลังจากที่ได้ออกแบบเหล็กเสริมแกนและกดปุ่ม OK ไปแล้ว ให้เรียกใช้คำสั่ง

Design → Place Bar

อีกครั้ง แล้วป้อนข้อมูลรายละเอียดขนาดและระยะห่างเหล็กปลอกใหม่ แล้วกดปุ่ม OK รายละเอียดของเหล็กปลอกใหม่จะเข้าไปแทนที่รายละเอียดเดิม โดยที่รายละเอียดเหล็กเสริมแกนจะเป็นไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

9.4 การแสดงภาพหน้าตัดกลุ่มเสา

ในระหว่างการออกแบบรายละเอียดกลุ่มเสาในพื้นที่ด้านล่างของหน้าต่างการออกแบบ พื้นที่ด้านบนจะเป็นกรอบแสดงรายหน้าตัดตามขวางของกลุ่มเสาอื่นๆนอกเหนือจากที่กำลังออกแบบในพื้นที่ด้านล่าง จำนวนกรอบที่แสดงรูปหน้าตัดจะขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มเสาทั้งหมด หรือขนาดของจอแสดงภาพ ในแต่ละกรอบแสดงภาพจะกำหนดให้แสดงรูปกลุ่มเสาใดก็ได้โดยเลือกจากช่อง Drop Down List และสามารถย่อขยายรูปหน้าตัดได้ด้วยปุ่ม Z- และ Z+ และ ลบการแสดงภาพหน้าตัด ด้วยปุ่ม C



รูปที่ 9.12 กรอบแสดงภาพหน้าตัดตามขวางของกลุ่มคาน

10. การพิมพ์ภาพรายละเอียด และคำสั่งช่วยเหลืออื่น ๆ

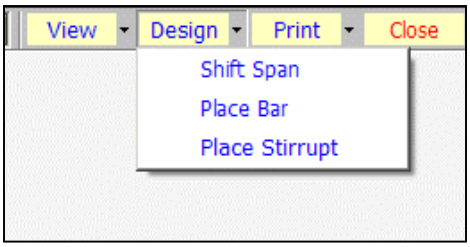
เมื่อออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็ก คาน แผ่นพื้น และเสา เสร็จทั้งหมด หรือเสร็จบางส่วนแล้ว สามารถสั่งพิมพ์ภาพรายละเอียดออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อส่งไปเขียนแบบโครงสร้าง หรือจัดทำรายการคำนวณอาคาร รูปภาพรายละเอียดที่สามารถพิมพ์ได้จะมีดังนี้

1. รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน ทั้งรูปตัดตามยาว และรูปตัดตามขวาง
2. รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในพื้น ทั้งรูปตัดตามด้านยาว และรูปตัดตามด้านสั้น ของแผ่นพื้น
3. รูปตัดแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา
4. รูปแปลนผังกลุ่มคาน
5. รูปแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้น
6. รูปแปลนผังกลุ่มเสา

10.1 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วว่า การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม จะเป็นการออกแบบให้กับ Group Beam ซึ่งเป็นตัวแทนของคานสมาชิกของกลุ่ม การสั่งพิมพ์จึงเป็นการสั่งพิมพ์ภาพของ Group Beam ด้วย การสั่งพิมพ์รายละเอียดต่าง ๆ ในส่วน DX จะแยกออกจากการสั่งพิมพ์ผลลัพธ์การวิเคราะห์ที่เป็นส่วนของเนื้อหาเดิม ของ Visual RC การใช้คำสั่งพิมพ์ภาพในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม ด้วยคำสั่ง Print จะปรากฏเมนูคำสั่งย่อยอีก 3 คำสั่งได้แก่

- Preview
- Print
- Printer Setup



รูปที่ 10.1 เมนูคำสั่ง Print ละคำสั่งย่อย

ซึ่งจะเป็นการสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์จริง พิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์ และ การตั้งค่าเครื่องพิมพ์ตามลำดับ

10.1.1 การแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ ใช้คำสั่ง

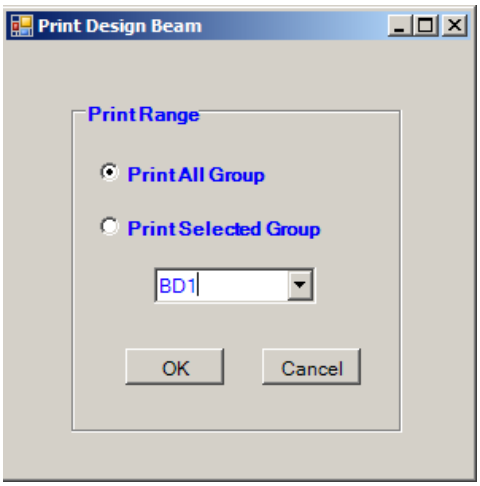
Print → Preview

เมื่อเลือกคำสั่งนี้จะปรากฏคำสั่งย่อยลงไปอีก 3 คำสั่ง ได้แก่

- Section Detail
- Plan
- Plan Diagram

ซึ่งแต่ละคำสั่งจะมีรายละเอียดดังนี้

10.1.1.1 คำสั่ง Preview → Section Detail คือการสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มคาน เมื่อเลือกคำสั่งจะปรากฏกรอบสั่งแสดงภาพปรากฏขึ้นมา

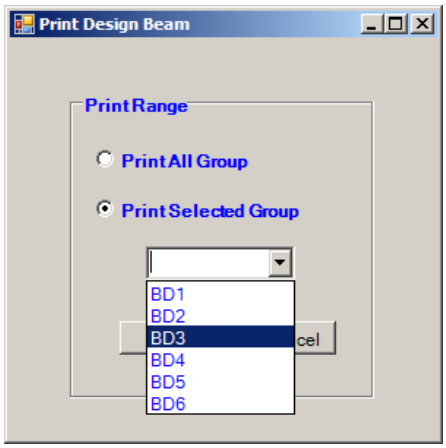


รูปที่ 10.2 กรอบสั่งแสดงภาพเมื่อใช้คำสั่ง Preview → Section Detail

ในกรอบสั่งแสดงภาพ จะมี 2 ทางเลือกให้แสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์

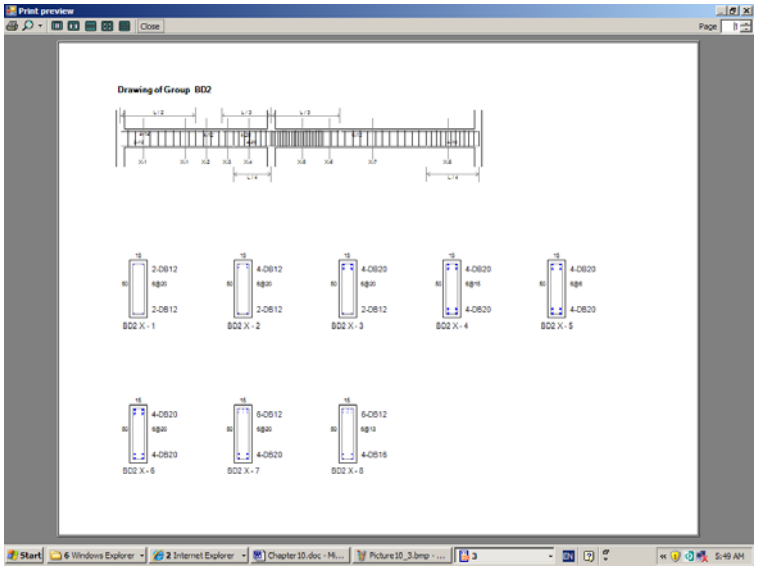
ทางเลือก Print All Group เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดของทุกกลุ่มคาน

ทางเลือก Print Selected Group เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดเฉพาะกลุ่มคาน ซึ่งเมื่อใช้ทางเลือกนี้แล้วจะต้องไปเลือกชื่อกลุ่มคานช่อง Drop Down List



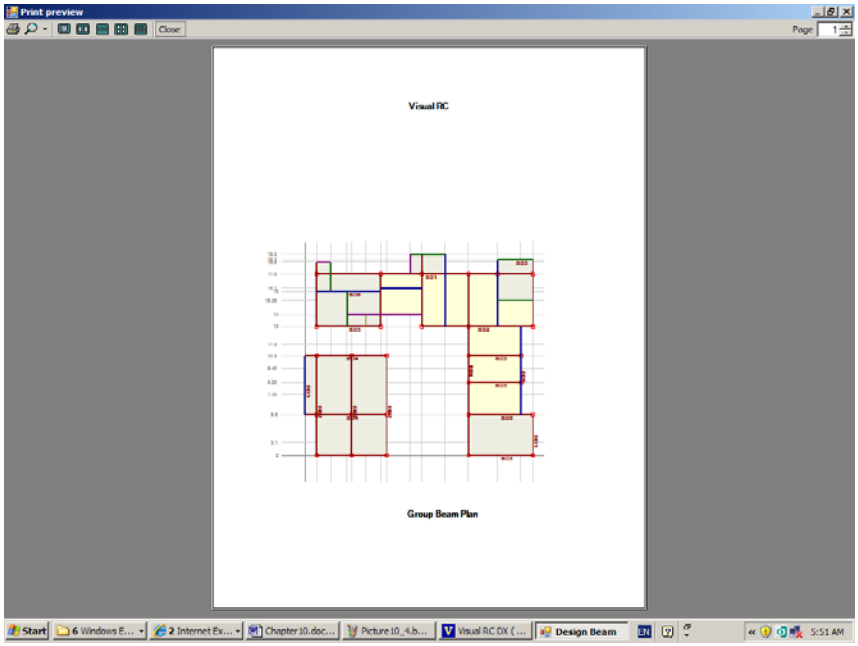
รูปที่ 10.3 Drop Down List ที่ใช้เลือกชื่อกลุ่มคานเพื่อสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างเหมือนพิมพ์

เมื่อเลือกวิธีการพิมพ์ได้ตามต้องการแล้วกดปุ่ม OK โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ออกมาทางหน้าจอมอนิเตอร์



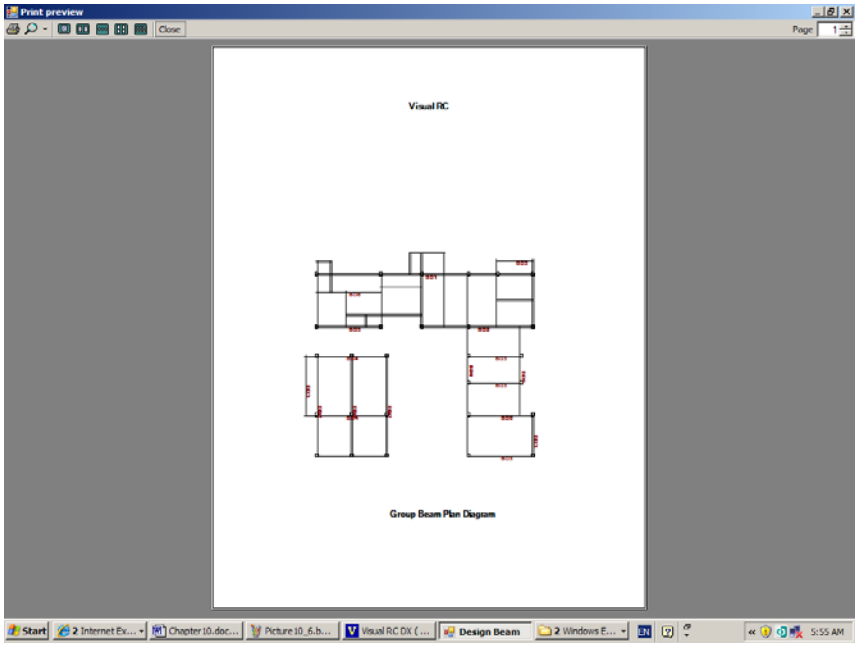
รูปที่ 10.4 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ รายละเอียดการเสริมเหล็กของกลุ่มคาน

10.1.1.2 คำสั่ง Preview → Plan คือคำสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของแปลนผังกลุ่มคาน เมื่อใช้คำสั่งนี้โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างออกทางหน้าจอมอนิเตอร์ แทนการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์



รูปที่ 10.5 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ ของแปลนผังกลุ่มคาน

10.1.1.3 คำสั่ง Preview → Plan Diagram คือคำสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของแปลนผังกลุ่มคานในลักษณะของภาพ Diagram เมื่อใช้คำสั่งนี้โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างออกทางหน้าจอมอนิเตอร์ แทนการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์



รูปที่ 10.6 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ ของแปลนผังกลุ่มคานในลักษณะของ Plan Diagram

10.1.2 **การพิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์** ใช้คำสั่ง

Print → Print

คำสั่งพิมพ์ภาพทางเครื่องพิมพ์ จะคล้ายกับคำสั่งแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์เพียงแต่คำสั่งนี้จะเป็นการพิมพ์ภาพจริงออกทางเครื่องพิมพ์ คำสั่งย่อยก็จะมีอีก 3 คำสั่งเช่นเดียวกับคำสั่ง Print → Preview ในการทำงานจริง ควรจะตรวจสอบภาพตัวอย่างการพิมพ์ก่อนการพิมพ์จริง เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์ หรือความผิดพลาดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

10.1.2.1 คำสั่ง Print→ Section Detail คือการสั่งให้พิมพ์ของรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มคานออกทางเครื่องพิมพ์ ทางเลือกเพื่อกำหนดวิธีการพิมพ์ก็จะมี 2 ทางเลือก เช่นเดียวกับ คำสั่ง Preview → Section Detail คือ

ทางเลือก Print All Group เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดของทุกกลุ่มคาน

ทางเลือก Print Selected Group เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดเฉพาะกลุ่มคาน ซึ่งเมื่อใช้ทางเลือกนี้แล้ว จะต้องไปเลือกชื่อกลุ่มคานช่อง Drop Down List

10.1.2.2 คำสั่ง Print → Plan คือคำสั่งให้พิมพ์ภาพแปลนผังกลุ่มคาน ออกทางเครื่องพิมพ์

10.1.2.3 คำสั่ง Print → Plan Diagram คือคำสั่งให้พิมพ์ภาพแปลนผังกลุ่มคานในลักษณะของภาพ Diagram ออกทางเครื่องพิมพ์

10.1.3 **การตั้งค่าเครื่องพิมพ์** ใช้คำสั่ง

Print → Printer Setup

เป็นคำสั่งเพื่อตั้งค่าต่างของเครื่องพิมพ์ คำสั่งนี้จะเป็นการใช้งานผ่านระบบปฏิบัติการ ดังนั้นรายละเอียดและภาพและฟังก์ชั่นต่าง ๆ ของการตั้งค่าเครื่องพิมพ์ ที่ปรากฏในระหว่างการใช้งานคำสั่งนี้อาจจะแตกต่างกันไปตามระบบปฏิบัติการที่ได้ติดตั้งไว้

10.2 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้น

การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมสำหรับแผ่นพื้น เป็นการออกแบบให้กับ Group Slab ซึ่งเป็นตัวแทนของแผ่นพื้นสมาชิกของกลุ่ม การสั่งพิมพ์จึงเป็นการสั่งพิมพ์ภาพของ Group Slab ด้วยเช่นกัน และเช่นเดียวกับการพิมพ์รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน ด้วยคำสั่ง Print จะปรากฏเมนูคำสั่งย่อยอีก 3 คำสั่งได้แก่

- Preview
- Print
- Printer Setup

ซึ่งจะเป็นการสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์จริง พิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์ และ การตั้งค่าเครื่องพิมพ์ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการพิมพ์รูปรายละเอียดของเหล็กเสริมคาน

10.2.1 **การแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์** ใช้คำสั่ง

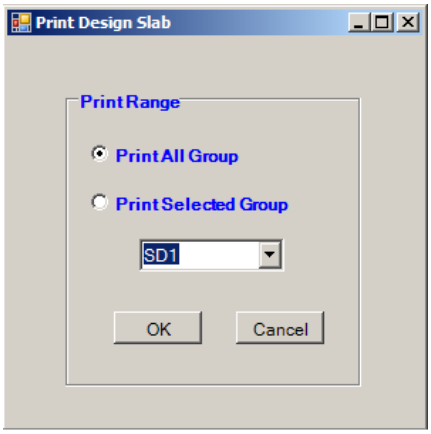
Print → Preview

เมื่อเลือกคำสั่งนี้จะปรากฏคำสั่งย่อยลงไปอีก 3 คำสั่ง ได้แก่

- Section Detail
- Plan
- Plan Diagram

ซึ่งแต่ละคำสั่งจะมีรายละเอียดดังนี้

10.2.1.1 คำสั่ง Preview → Section Detail คือการสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มแผ่นพื้น เมื่อเลือกคำสั่งจะปรากฏกรอบสั่งแสดงภาพปรากฏขึ้นมา

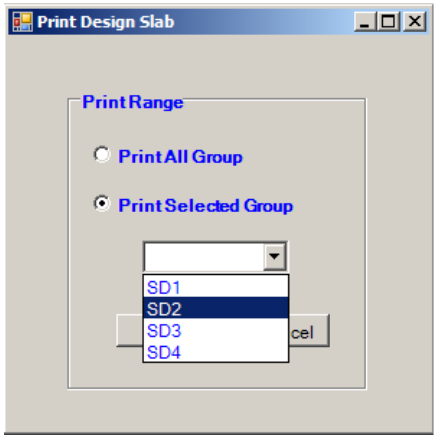


รูปที่ 10.7 กรอบสั่งแสดงภาพเมื่อใช้คำสั่ง Preview → Section Detail

ในกรอบสั่งแสดงภาพ จะมี 2 ทางเลือกให้แสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์

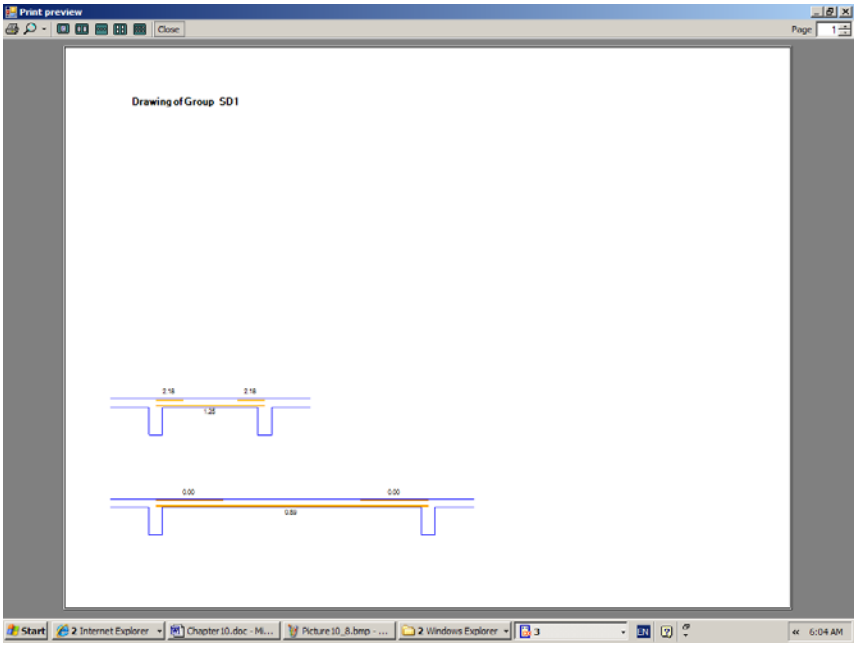
ทางเลือก Print All Group เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดของทุกกลุ่มแผ่นพื้น

ทางเลือก Print Selected Group เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดเฉพาะกลุ่มแผ่นพื้น ซึ่งเมื่อใช้ทางเลือกนี้แล้วจะต้องไปเลือกชื่อกลุ่มแผ่นพื้นช่อง Drop Down List



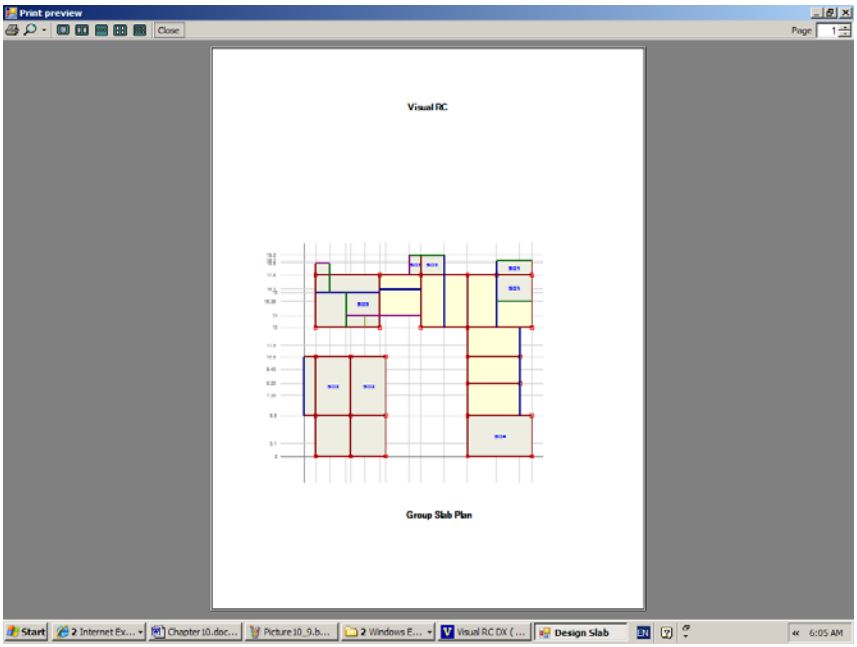
รูปที่ 10.8 Drop Down List ที่ใช้เลือกชื่อกลุ่มแผ่นพื้นเพื่อสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างเหมือนพิมพ์

เมื่อเลือกวิธีการพิมพ์ได้ตามต้องการแล้วกดปุ่ม OK โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ออกมาทางหน้าจอมอนิเตอร์



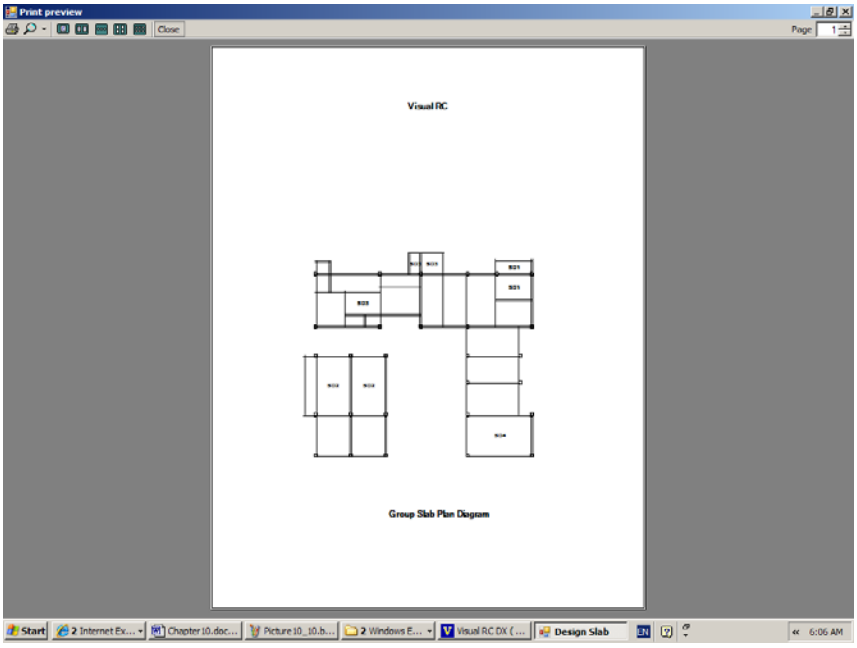
รูปที่ 10.9 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ รายละเอียดการเสริมเหล็กของกลุ่มแผ่นพื้น

10.2.1.2 คำสั่ง Preview → Plan คือคำสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้น เมื่อใช้คำสั่งนี้โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างออกทางหน้าจอมอนิเตอร์ แทนการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์



รูปที่ 10.10 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ ของแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้น

10.2.1.3 คำสั่ง Preview → Plan Diagram คือคำสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้นในลักษณะของภาพ Diagram เมื่อใช้คำสั่งนี้โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างออกทางหน้าจอมอนิเตอร์ แทนการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์



รูปที่ 10.11 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ ของแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้นในลักษณะของ Plan Diagram

10.2.2 **การพิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์** ใช้คำสั่ง

Print → Print

คำสั่งพิมพ์ภาพทางเครื่องพิมพ์ จะคล้ายกับคำสั่งแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ เพียงแต่คำสั่งนี้จะเป็นการพิมพ์ภาพจริงออกทางเครื่องพิมพ์ คำสั่งย่อยก็จะมีอีก 3 คำสั่งเช่นเดียวกับคำสั่ง Print → Preview ในการทำงานจริง ควรจะตรวจสอบภาพตัวอย่างการพิมพ์ก่อนการพิมพ์จริง เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์ หรือความผิดพลาดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

10.2.2.1 คำสั่ง Print→ Section Detail คือการสั่งให้พิมพ์ของรายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มแผ่นพื้นออกทางเครื่องพิมพ์ ทางเลือกเพื่อกำหนดวิธีการพิมพ์ก็จะมี 2 ทางเลือก เช่นเดียวกับ คำสั่ง Preview → Section Detail คือ

ทางเลือก Print All Group เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดของทุกกลุ่มแผ่นพื้น

ทางเลือก Print Selected Group เป็นการสั่งให้แสดงรายละเอียดเฉพาะกลุ่มแผ่นพื้น ซึ่งเมื่อใช้ทางเลือกนี้แล้วจะต้องไปเลือกชื่อกลุ่มแผ่นพื้นช่อง Drop Down List

10.2.2.2 คำสั่ง Print → Plan คือคำสั่งให้พิมพ์ภาพแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้นออกทางเครื่องพิมพ์

10.2.2.3 คำสั่ง Print → Plan Diagram คือคำสั่งให้พิมพ์ภาพแปลนผังกลุ่มแผ่นพื้นในลักษณะของภาพ Diagram ออกทางเครื่องพิมพ์

10.2.3 **การตั้งค่าเครื่องพิมพ์** ใช้คำสั่ง

Print → Printer Setup

เป็นคำสั่งเพื่อตั้งค่าต่างของเครื่องพิมพ์เช่นเดียวกับคำสั่งย่อยตามรายละเอียดข้อ 10.1.3

10.3 การพิมพ์รูปรายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา

การออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมสำหรับเสา เป็นการออกแบบให้กับ Group Column ซึ่งเป็นตัวแทนของแผ่นพื้นสมาชิกของกลุ่ม การสั่งพิมพ์จึงเป็นการสั่งพิมพ์ภาพของ Group Column ด้วยเช่นกัน เช่นเดียวกับการพิมพ์รายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน ด้วยคำสั่ง Print จะปรากฏเมนูคำสั่งย่อยอีก 3 คำสั่งได้แก่

- Preview
- Print
- Printer Setup

ซึ่งจะเป็นการสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์จริง พิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์ และ การตั้งค่าเครื่องพิมพ์ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการพิมพ์รูปรายละเอียดของเหล็กเสริมคาน

10.3.1 **การแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์** ใช้คำสั่ง

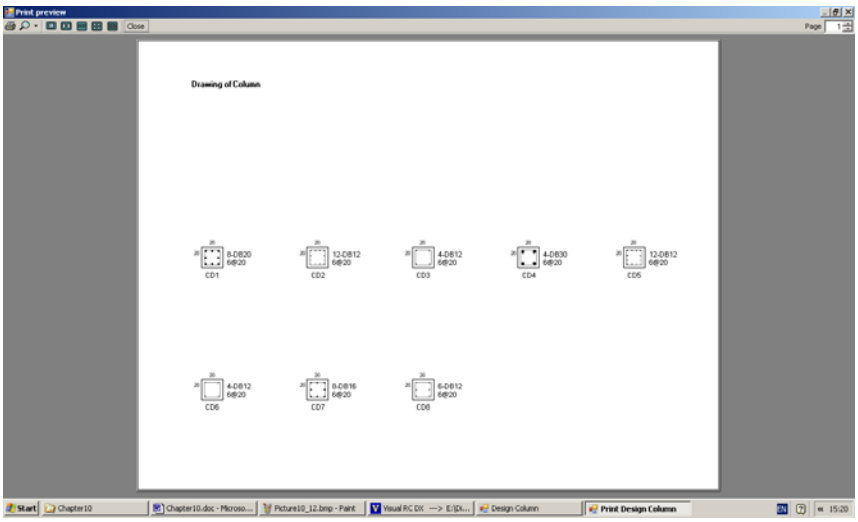
Print → Preview

เมื่อเลือกคำสั่งนี้จะปรากฏคำสั่งย่อยลงไปอีก 2 คำสั่ง ได้แก่

- Section Detail
- Plan Diagram

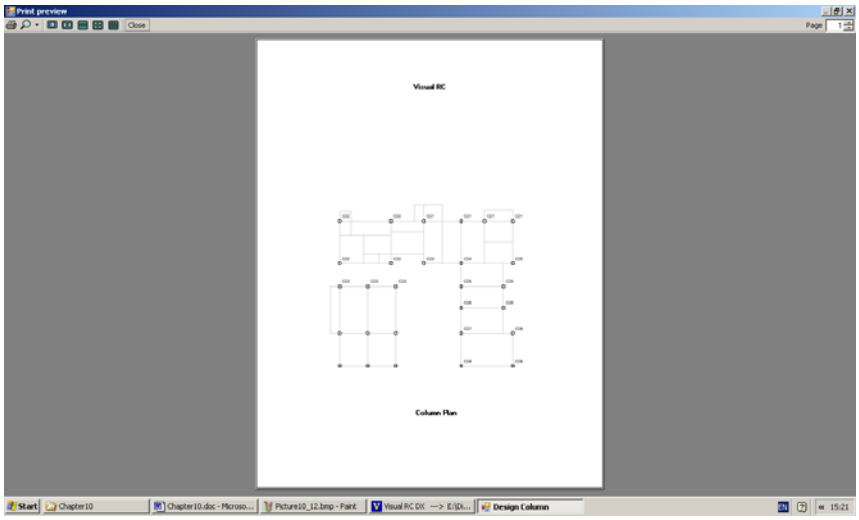
ซึ่งแต่ละคำสั่งจะมีรายละเอียดดังนี้

10.3.1.1 คำสั่ง Preview → Section Detail คือการสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มเสา เมื่อเลือกคำสั่งจะปรากฏกรอบสั่งแสดงภาพเช่นเดียวกับการแสดงตัวอย่างภาพก่อนพิมพ์ของกลุ่มคานและกลุ่มแผ่นพื้นปรากฏขึ้นมา แต่ในกรอบสั่งแสดงภาพนี้จะมีเฉพาะทางเลือกสำหรับการแสดงทุกกลุ่มเสา



รูปที่ 10.12 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ รายละเอียดการเสริมเหล็กของกลุ่มเสา

10.3.1.2 คำสั่ง Preview → Plan Diagram คือคำสั่งให้แสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ของแปลนผังกลุ่มเสาในลักษณะของภาพ Diagram เมื่อใช้คำสั่งนี้โปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างออกทางหน้าจอมอนิเตอร์ แทนการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์



รูปที่ 10.13 ภาพตัวอย่างก่อนการพิมพ์ ของแปลนผังกลุ่มเสาในลักษณะของ Plan Diagram

10.3.2 **การพิมพ์ภาพออกทางเครื่องพิมพ์** ใช้คำสั่ง

Print → Print

คำสั่งพิมพ์ภาพทางเครื่องพิมพ์ จะคล้ายกับคำสั่งแสดงภาพตัวอย่างก่อนพิมพ์ เพียงแต่คำสั่งนี้จะเป็นการพิมพ์ภาพจริงออกทางเครื่องพิมพ์ คำสั่งย่อยก็จะมีอีก 2 คำสั่งเช่นเดียวกับคำสั่ง Print → Preview ในการทำงานจริง ควรจะตรวจสอบภาพตัวอย่างการพิมพ์ก่อนการพิมพ์จริง เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์ หรือความผิดพลาดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

10.3.2.1 คำสั่ง Print→ Section Detail คือการสั่งให้พิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กในกลุ่มเสาออกทางเครื่องพิมพ์ ขั้นตอนการใช้คำสั่งนี้จะเหมือนกับคำสั่ง Preview → Section Detail

10.3.2.2 คำสั่ง Preview → Plan Diagram คือคำสั่งให้พิมพ์ภาพแปลนผังกลุ่มเสาในลักษณะของภาพ Diagram ออกทางเครื่องพิมพ์

10.3.3 **การตั้งค่าเครื่องพิมพ์** ใช้คำสั่ง

Print → Printer Setup

เป็นคำสั่งเพื่อตั้งค่าต่างของเครื่องพิมพ์เช่นเดียวกับคำสั่งย่อยตามรายละเอียดข้อ 10.1.3

10.4 คำสั่งช่วยเหลืออื่น ๆ

ในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม คาน แผ่นพื้น และเสา ยังมีคำสั่งย่อยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงภาพความสะดวกในการป้อนข้อมูลรายละเอียดเหล็กเสริม ดังนี้

10.4.1 คำสั่ง View→Pan เป็นคำสั่งเลื่อนภาพ ในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน กลุ่มแผ่นพื้น และกลุ่มเสา ในลักษณะการแสดงภาพแบบตอบสนองทันที (Real Time) ด้วยกดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้แล้วเคลื่อนที่เมาส์ให้ภาพเลื่อนไปบริเวณที่ต้องการจึงปล่อย เช่นเดียวกับคำสั่ง Pan ในหน้าต่างการป้อนข้อมูลโครงสร้าง

10.4.2 คำสั่ง View→Zoom เป็นคำสั่งย่อ ขยายภาพ ในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน กลุ่มแผ่นพื้น และกลุ่มเสา ในลักษณะการแสดงภาพแบบตอบสนองทันที (Real Time) ด้วยกดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้ แล้วเคลื่อนที่เมาส์ไปด้านบนของภาพ (Zoom in) หรือเคลื่อนที่เมาส์ไปด้านล่างของภาพ (Zoom out) เมื่อได้ขนาดภาพตามต้องการจึงปล่อย เช่นเดียวกับคำสั่ง Zoom ในหน้าต่างการป้อนข้อมูลโครงสร้าง

10.4.3 คำสั่ง View→Reset Screen เป็นคำสั่งเพื่อ Reset การแสดงภาพให้กลับมาเหมือนตอนเริ่มต้นก่อนที่ภาพจะถูกเลื่อนหรือย่อขยาย

10.4.4 คำสั่ง View→Refresh เป็นคำสั่งเพื่อให้ลบภาพที่ปรากฏในขณะนั้นแล้วแสดงภาพรายละเอียดขึ้นมาใหม่

10.4.5 คำสั่ง View→Require As เป็นคำสั่งเพื่อให้แสดงภาพรายละเอียดและปริมาณความต้องการเหล็กเสริมของ Zone ต่าง ๆ คำสั่งนี้จะมีเฉพาะในการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน และกลุ่มแผ่นพื้น

10.4.6 คำสั่ง View→Rebar เป็นคำสั่งเพื่อให้แสดงภาพรายละเอียดการเสริมเหล็ก ของ Zone ต่างๆ คำสั่งนี้จะมีเฉพาะในการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมของกลุ่มคาน และกลุ่มแผ่นพื้น

DX2

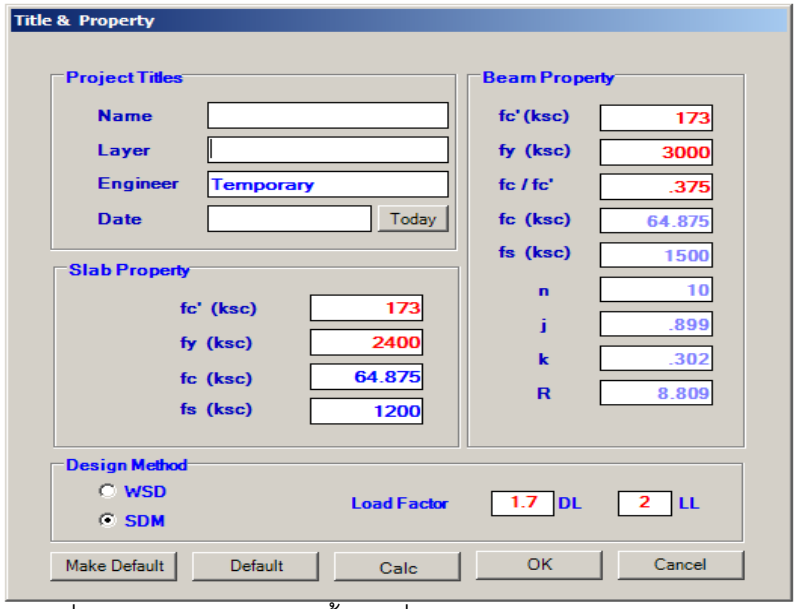
Visual RC DX2 คือโปรแกรมที่มีคุณสมบัติพื้นฐานเช่นเดียวกับ Visual RC DX ที่สามารถออกแบบรายละเอียดการเสริมเหล็กของชิ้นส่วน เสา คาน พื้น ด้วยวิธีกำลัง (SDM) ได้ โดยที่สามารถเปลี่ยนวิธีออกแบบจาก File ข้อมูลงานเดิมที่ออกแบบด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน (WSD) ได้ด้วย

11.1 การตั้งค่าเริ่มต้นเพื่อการใช้งาน

การเริ่มต้นใช้งานการออกแบบด้วยวิธีกำลัง (Strength Design method) หรือการเปลี่ยนแปลงค่าตัวคูณน้ำหนัก(Load Factor) จะต้องเริ่มต้นด้วยคำสั่ง

Edit → Title

จะปรากฏหน้าต่าง รายละเอียด Title & Properties ซึ่งหน้าต่างใน Visual RC DX-S จะแตกต่างไปจากเดิมตรงที่จะมีกรอบการตั้งค่าวิธีการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริม ว่าจะใช้วิธีหน่วยแรงใช้งาน หรือวิธีกำลังเพิ่มเติมมา การเริ่มต้นใช้งานจะต้องกำหนดวิธีออกแบบในกรอบ Design Method



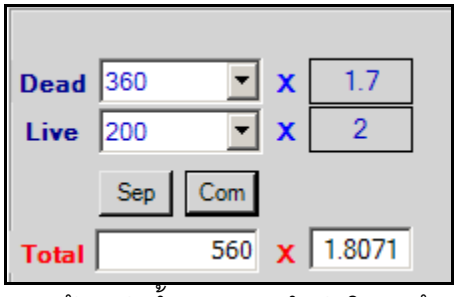
รูปที่ 11.1 กรอบแสดงการตั้งค่า ซึ่งจะต้องกำหนดวิธีการออกแบบ ว่าจะใช้วิธี WSD หรือ SDM และกำหนดค่า Load Factor ในกรอบนี้ก่อนการใช้งานโปรแกรม

เมื่อเลือกวิธีการคำนวณหาปริมาณเหล็กเสริมแล้ว หากเลือกใช้ SDM จะต้องกำหนดค่า Load factor สำหรับ น้ำหนักกระทำคงที่ (LF DL) และ Load factor สำหรับน้ำหนักจร (LF LL)

11.2 การป้อนข้อมูลโครงสร้าง

การป้อนข้อมูลโครงสร้าง เสา คาน พื้น ใน Visual RC DX2 (SDM) จะเหมือนกับการใช้งาน Visual RC DX ที่ใช้การคำนวณด้วยวิธี WSD จะแตกต่างเฉพาะการป้อนน้ำหนักกระทำต่อโครงสร้างแบบ Line Load (LL) และ Point Load (PL) เท่านั้น ที่จะต้องป้อนข้อมูลแยกกันระหว่าง น้ำหนักคงที่ (Dead Load) และ น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) เนื่องจากค่า Load Factor ที่แตกต่างกัน

11.2.1 การป้อนข้อมูล Line Load และ Point Load เมื่อป้อนข้อมูลแรงกระทำ ทั้งชนิด Line Load หรือ Point Load จะปรากฏกรอบป้อนปริมาณแรงกระทำ ที่แตกต่างไปจากเดิม

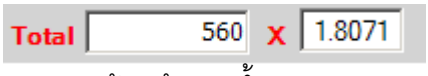


รูปที่ 11.2 กรอบป้อนค่าน้ำหนักกระทำต่อโครงสร้าง

จะต้องป้อนค่าน้ำหนักกระทำว่าเป็นน้ำหนักคงที่ (Dead) หรือ น้ำหนักจร (Live) โดยน้ำหนักแต่ละชนิดโปรแกรมจะนำไปคูณกับค่า LF แต่ละชนิดที่ได้กำหนดเอาไว้ในขั้นตอนการตั้งค่าเริ่มต้นก่อนการป้อนข้อมูล

การนำตัวเลขไปคำนวณของ Visual RC DX2 โปรแกรมจะแปลงค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่ กับ ค่าน้ำหนักบรรทุกจร ไปเป็นน้ำหนักบรรทุกรวม แล้วจะแปลงค่า LF สำหรับ Dead Load และ ค่า LF สำหรับ Live Load ไปเป็นค่า LF เฉลี่ย (สำหรับน้ำหนักบรรทุกรวม) เพื่อความสะดวกในการคำนวณภายในโปรแกรม ดังนั้นเมื่อป้อนตัวเลขค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจรแล้ว ก่อนจะนำไปป้อนลงโครงสร้าง จะต้องกดปุ่ม **Com** เพื่อแปลงค่าน้ำหนักบรรทุก และค่า LF เสียก่อนเสมอ

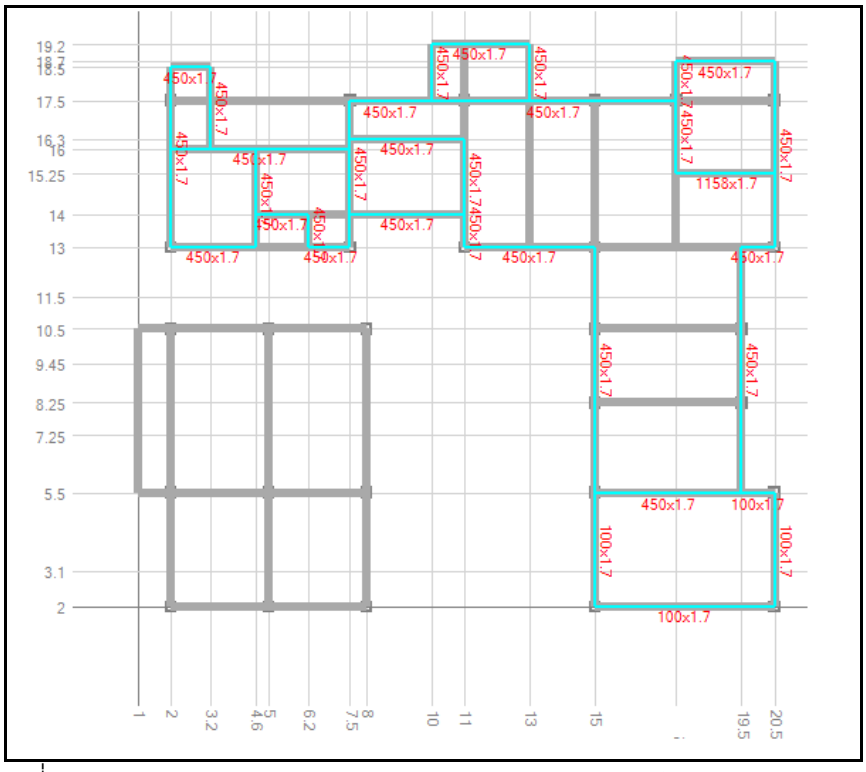
การป้อนค่าน้ำหนักบรรทุก หากต้องการป้อนค่าน้ำหนักบรรทุกรวม ในช่องเติมข้อความ Total และจะต้องป้อนค่า Load Factor เฉลี่ยประกอบในช่องเติมข้อความถัดไปด้วยเสมอ



รูป 11.3 กรอบการป้อนข้อมูล น้ำหนักบรรทุกรวม และ LF เฉลี่ย

หากต้องการแปลงน้ำหนักบรรทุกรวม(Total Load) ไปเป็นน้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร เพื่อการตรวจสอบ จะต้องกดปุ่ม **Sep**

ระหว่างการป้อนค่าน้ำหนัก หรือในมุมมอง Line Load Plan หรือ ในมุมมอง Point Load Plan โปรแกรมจะแสดงค่าแรงกระทำเป็น **น้ำหนักรวม** x LF Average



รูปที่ 11.4 แสดงค่าแรงกระทำใน มุมมอง Line Load Plan ในลักษณะ **น้ำหนักรวม** x LF Average

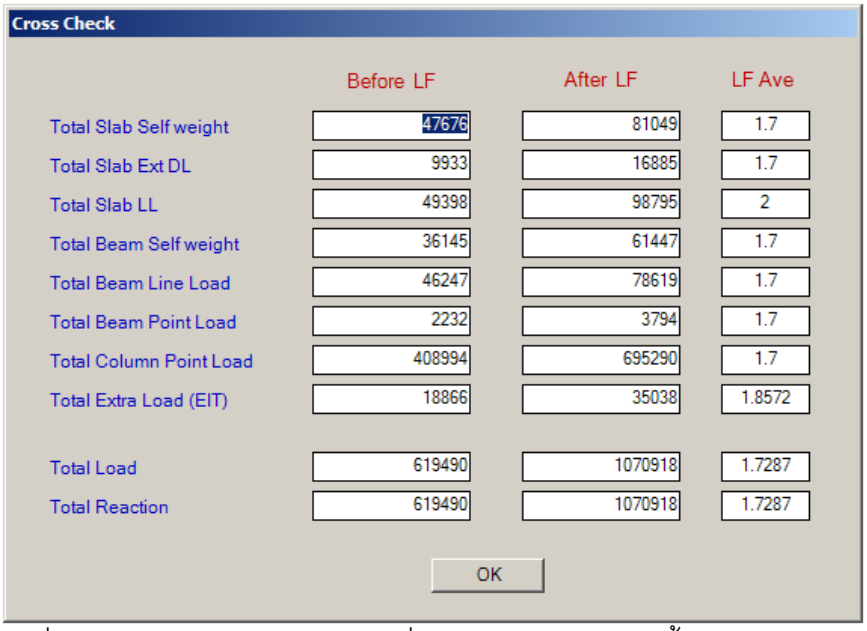
11.3 การวิเคราะห์โครงสร้างและการตรวจสอบผลลัพธ์

โปรแกรมจะวิเคราะห์โครงสร้างจากข้อมูลรายละเอียดต่างของโครงสร้าง และแรงกระทำที่มีและ ไม่มีค่าตัวคูณ Load Factor เพื่อให้สามารถแยกแยะได้ว่าค่าแรงลัพธ์ (Reaction) หรือน้ำหนักที่

ถ่ายลงสู่เสาเป็นน้ำหนักที่ค่า Load Factor เท่าใดที่สามารถแปลงกลับไปเป็นค่าน้ำหนักบรรทุกจรและน้ำหนักบรรทุกคงที่ได้

ค่า Bending Moment และ Shear Force ที่ได้ จะเป็นค่า Mu และ Vu ตามลำดับ ค่า ความต้องการเหล็กเสริมสำหรับคาน (As และ As') ปริมาณเหล็กเสริมสำหรับพื้น และ ปริมาณเหล็กเสริมสำหรับเสา เป็นการคำนวณด้วยวิธีกำลัง (Strength Design Method: SDM) การออกแบบรายละเอียด การเสริมเหล็กในเสา คาน และพื้น ในส่วน DX จึงเป็นการออกแบบภายใต้วิธีการคำนวณด้วยวิธีกำลังด้วยเช่นกัน

การตรวจสอบผลลัพธ์ด้วยคำสั่ง Cross Check จะปรากฏหน้าต่างแสดงปริมาณน้ำหนักกระทำต่างที่แตกต่างไปจากเดิม ปริมาณน้ำหนักแต่ละชนิดจะมีทั้งน้ำหนักที่มี และไม่มี Load Factor ประกอบ



รูปที่ 11.5 หน้าต่าง Cross Check ที่แสดงปริมาณรวมของน้ำหนักในกลุ่มต่างๆ ทั้งที่มี และไม่มี Load Factor และค่า LF Average เพื่อให้สามารถคำนวณกลับไปหาน้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจรได้

11.4 การแสดงผลลัพธ์แรงที่ถ่ายลงสู่เสา

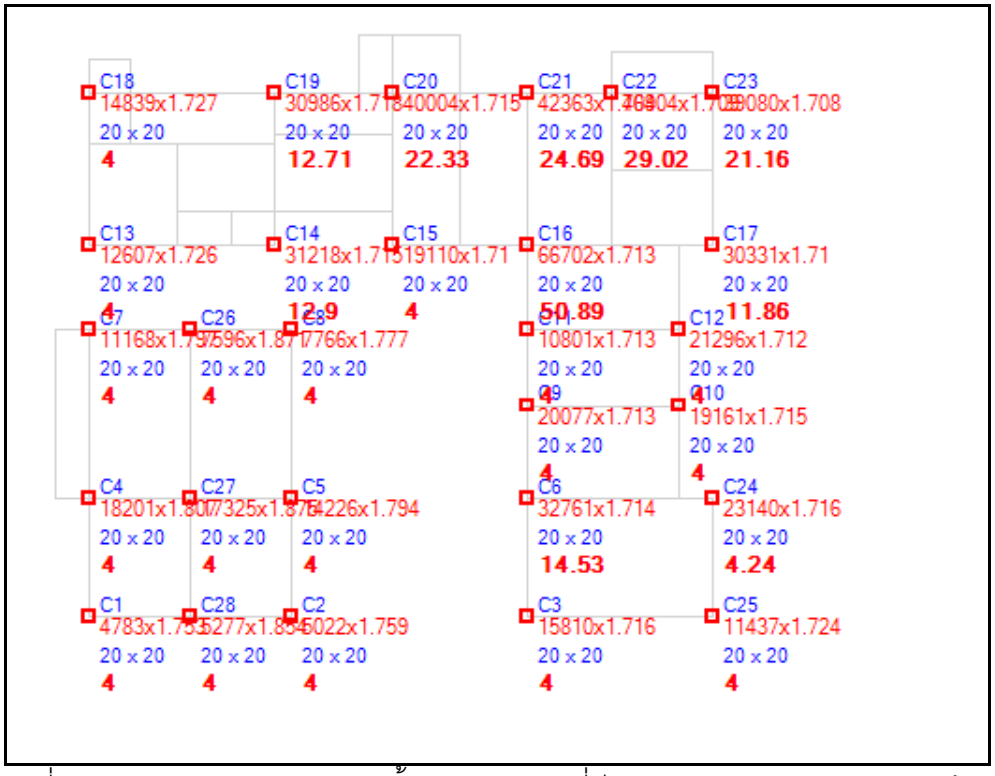
ผลลัพธ์การรวมแรงจากการวิเคราะห์ออกแบบด้วยวิธีกำลัง จะเป็นปริมาณที่มีตัวคูณ Load factor ที่ไม่เท่ากันระหว่างน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักจร ประกอบอยู่ด้วย การแสดงผลลัพธ์จึงแตกต่างจากการวิเคราะห์ออกแบบด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ที่จำเป็นจะต้องมีค่า LF Average ประกอบด้วยเสมอ เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้งานอื่นเช่นนำไปออกแบบฐานรากได้ โดยที่การออกแบบอาจจะใช้วิธีกำลัง หรือวิธีหน่วยแรงใช้งานก็ได้

Column Result

Column	Coor-X	Coor-Y	Col-Size	Reaction	LF	Req.As	Percent	Remark
C 1	2	2	20 x 20	4783	1.753	4	1 %	
C 2	8	2	20 x 20	5022	1.759	4	1 %	
C 3	15	2	20 x 20	15810	1.716	4	1 %	
C 4	2	5.5	20 x 20	18201	1.807	4	1 %	
C 5	8	5.5	20 x 20	14226	1.794	4	1 %	
C 6	15	5.5	20 x 20	32761	1.714	14.53	3.63 %	
C 7	2	10.5	20 x 20	11168	1.797	4	1 %	
C 8	8	10.5	20 x 20	7766	1.777	4	1 %	
C 9	15	8.25	20 x 20	20077	1.713	4	1 %	
C 10	19.5	8.25	20 x 20	19161	1.715	4	1 %	
C 11	15	10.5	20 x 20	10801	1.713	4	1 %	
C 12	19.5	10.5	20 x 20	21296	1.712	4	1 %	

รูปที่ 11.6 หน้าต่าง Column Result ที่จะมี ค่า LF Average เพิ่มเติมมาจากเดิม เพื่อให้สามารถคำนวณได้ว่า แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น เกิดจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจรเท่าใด

การแสดงผลลัพธ์การรวมแรงที่ถ่ายลงเสาในมุมมองภาพกราฟฟิค ก็จะแสดงรายละเอียดเช่นเดียวกับที่แสดงเป็นตาราง โดยค่าแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะมีค่าตัวคูณ LF Average กำกับอยู่ด้วย และปริมาณความต้องการเหล็กเสริมในเสา ก็ได้คำนวณมาจากวิธีกำลัง



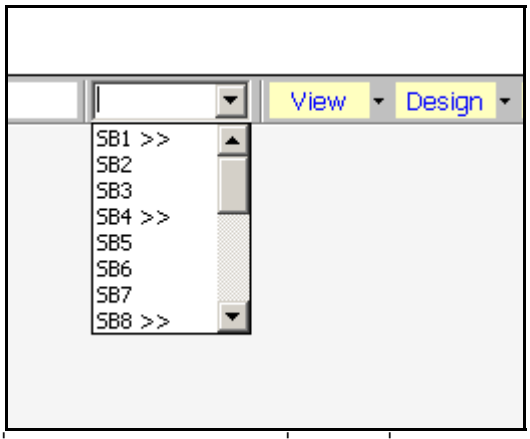
รูปที่ 11.7 ภาพแปลนของการถ่ายน้ำหนักลงสู่เสา ที่มีตัวคูณ LF Average กำกับมาด้วย

11.5 การใช้งานในภาค DX2

การออกแบบรายละเอียดชิ้นส่วนต่างๆใน DX2 จะมีรายละเอียดเช่นเดียวกับในภาค DX เดิม ตั้งแต่การจัดกลุ่มชิ้นส่วน คาน พื้น เสา เพียงแต่การได้มาซึ่งปริมาณเหล็กเสริม อาจจะมาจากการคำนวณด้วยวิธีกำลัง หรือ วิธีหน่วยแรงใช้งาน ตามที่กำหนดเอาไว้ก่อนการใช้งาน โดยที่การตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆของการคำนวณด้วยวิธีกำลังจะมีรายละเอียดมากกว่า เงื่อนไขการออกแบบคาน จะมีขอบเขตปริมาณเหล็กเสริมต่ำสุด และปริมาณเหล็กเสริมสูงสุดควบคุมไว้ ดังนั้นในขั้นตอนการจัดเหล็กเสริมคาน โปรแกรมจะคอยตรวจสอบว่าปริมาณเหล็กเสริมยังอยู่ในขอบเขตหรือไม่ และจะตรวจสอบด้วยว่าความสามารถในการรับโมเมนต์ของหน้าตัดคานยังคงพอเพียงกับค่าโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นจริงในคานสมาชิกของกลุ่มทุกคานหรือไม่ด้วย โดยจะรวบรวมสิ่งที่ไม่เข้าเงื่อนไข หรือ ไม่พอเพียงไว้ในหน้าต่าง Not pass Detail

ในกรณีที่โปรแกรมได้ตรวจสอบโดยละเอียดแล้ว หากปริมาณเหล็กเสริมไม่พอเพียงกับค่าโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นภายในคานสมาชิกใดๆ หรือปริมาณเหล็กเสริมไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขการ

ออกแบบด้วยวิธีกำลัง จะปรากฏเครื่องหมาย “>>” หลังชื่อกลุ่มคานในช่องแสดงลำดับคานในหน้าต่างการออกแบบรายละเอียดคาน

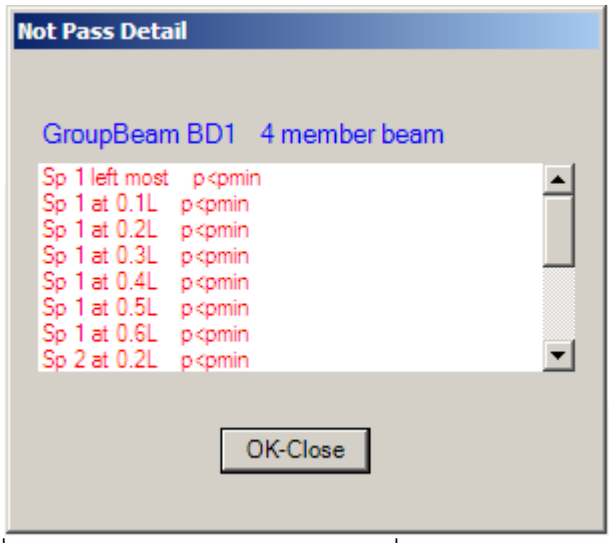


รูปที่ 11.8 การระบุกลุ่มคานที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการออกแบบด้วยวิธีกำลัง หรือปริมาณเหล็กเสริมไม่พอเพียง ด้วยเครื่องหมาย “>>” หลังชื่อกลุ่มคาน

รายละเอียดที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการออกแบบ จะแสดงทางหน้าต่าง Not Pass Detail ซึ่งเรียกขึ้นมาด้วยคำสั่ง

View → Not Pass Detail

จะปรากฏหน้าต่าง Not Pass Detail ที่จะแสดงรายละเอียดที่ไม่ผ่านเงื่อนไข



รูปที่ 11.9 หน้าต่าง Not Pass Detail ที่แสดงรายละเอียดการไม่ผ่านเงื่อนไขการออกแบบ

ความหมายของข้อความที่แสดงในหน้าต่างNot Pass Detail

หมายเหตุ ตัวอักษร X จะแทนตัวเลข

- **SP X at 0.X L** หมายถึง ตำแหน่ง ที่ความยาว 0.X ของความยาวคานในช่วง ของ Span X ตัวอย่างเช่น SP 2 at 0.7L หมายถึงที่ตำแหน่ง 0.7 ของความยาวใน Span 2
- **p < pmin.** หมายถึงอัตราส่วนของเหล็กเสริม Tensile Steel น้อยกว่า อัตราส่วนต่ำสุดของเหล็กเสริม
- **p-p' > pmax** หมายถึงอัตราส่วนเหล็กเสริม Tensile Steel As1 ส่วนที่จับคู่กับ Compressive คอนกรีต มากกว่าอัตราส่วนสูงสุดของเหล็กเสริม
- **Rem BX(M+)** หมายถึง โมเมนต์ดัดบวกที่เกิดขึ้นในคาน **X** มีค่ามากกว่าที่หน้าตัดของกลุ่มคานรับได้
- **Rem BX(M-)** หมายถึง โมเมนต์ดัดลบที่เกิดขึ้นในคาน **X** มีค่ามากกว่าที่หน้าตัดของกลุ่มคานรับได้
- **Rem AsC+** หมายถึงปริมาณเหล็กเสริมรับแรงอัดของหน้าตัดกลุ่มคานเพื่อรับโมเมนต์บวก มีค่ามากเกิน
- **Rem AsC-** หมายถึงปริมาณเหล็กเสริมรับแรงอัดของหน้าตัดกลุ่มคานเพื่อรับโมเมนต์ลบ มีค่ามากเกิน

ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็ก

รูปที่ A.1 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มคาน

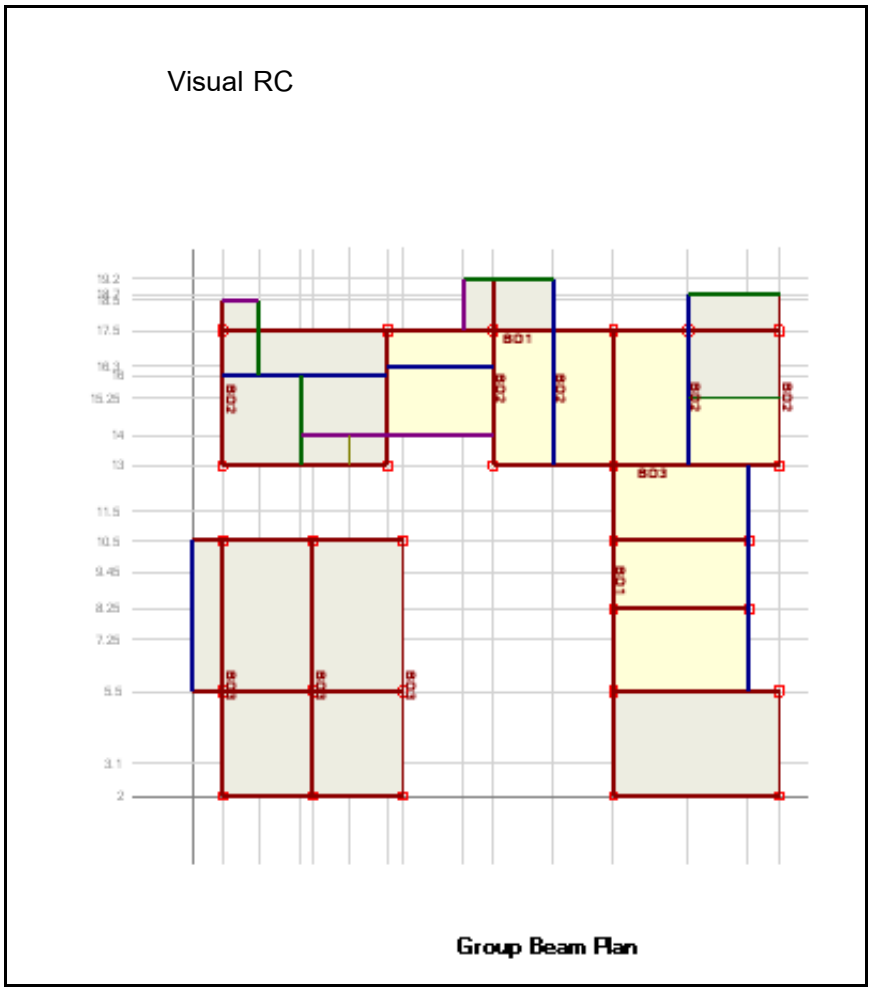
รูปที่ A.2 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มคาน

รูปที่ A.3 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มแผ่นพื้น

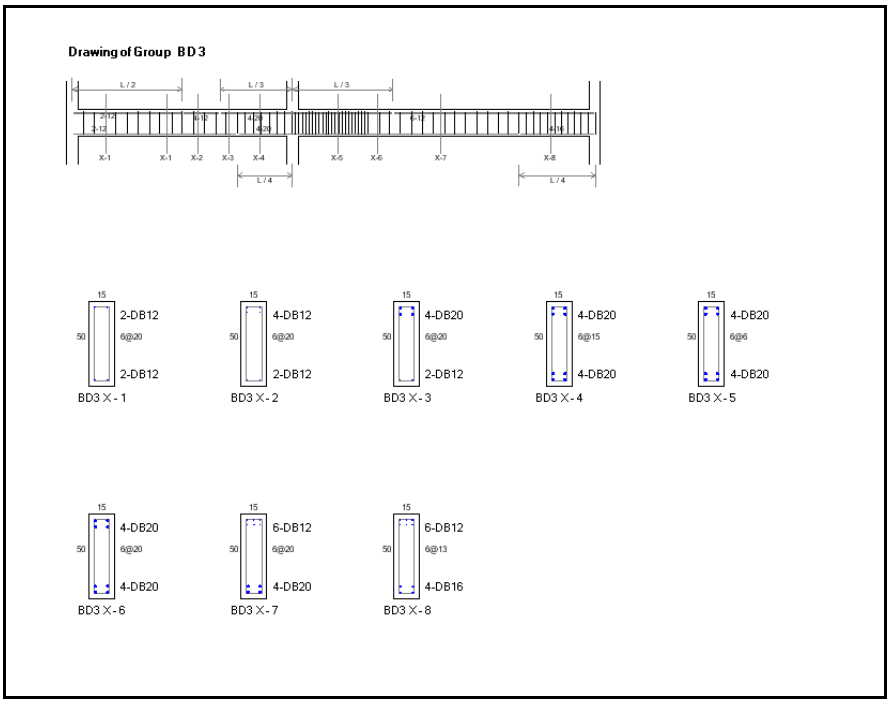
รูปที่ A.4 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มแผ่นพื้น

รูปที่ A.5 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มเสา

รูปที่ A.6 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มเสา

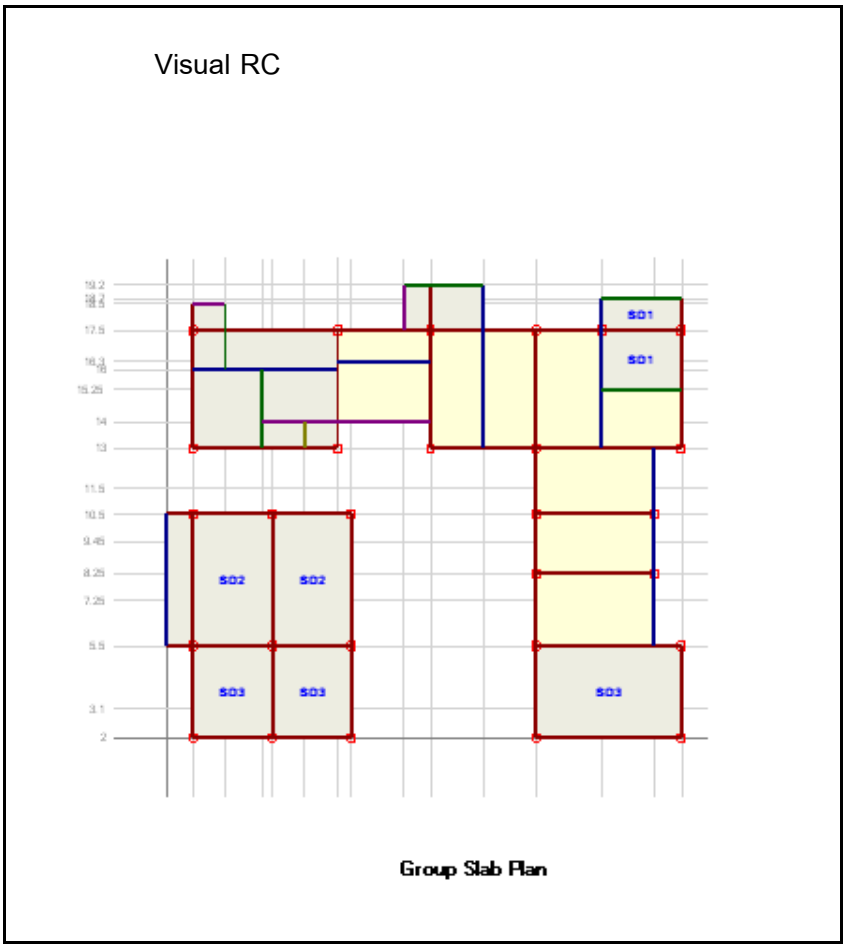


รูปที่ A.1 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มคาน

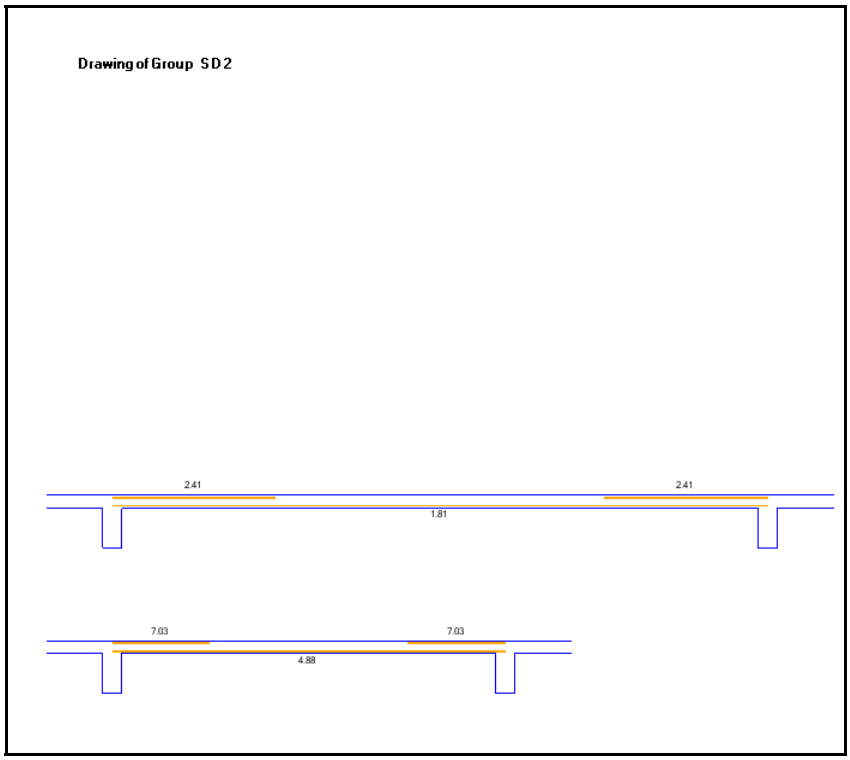


รูปที่ A.2 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มคาน

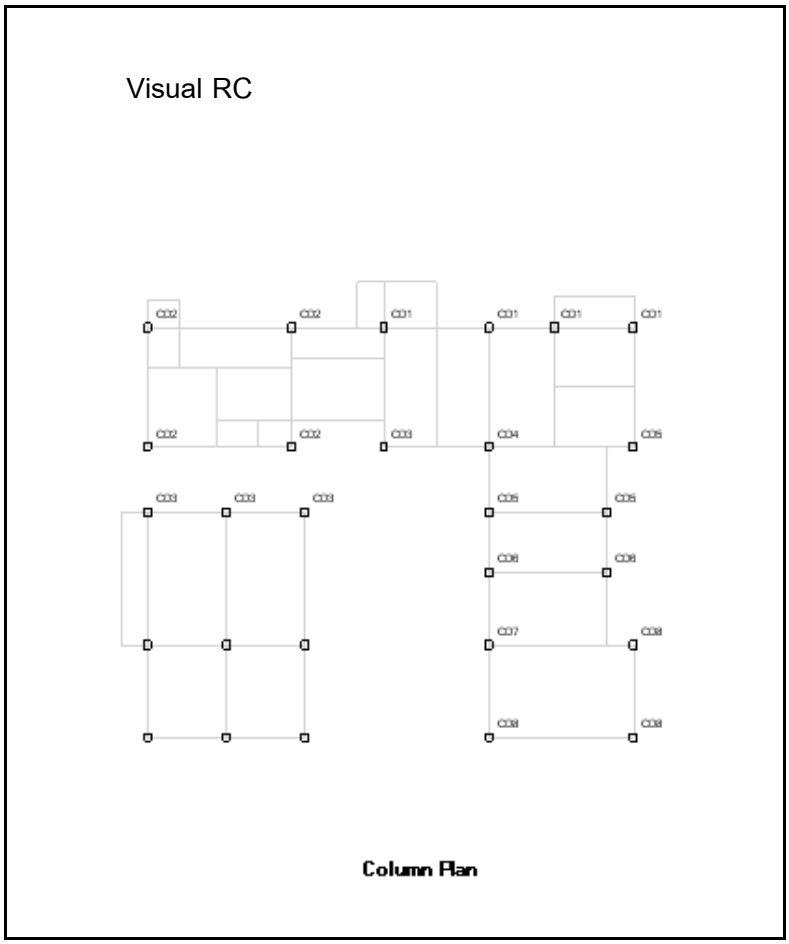
ภาคผนวก 2



รูปที่ A.3 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มแผ่นพื้น

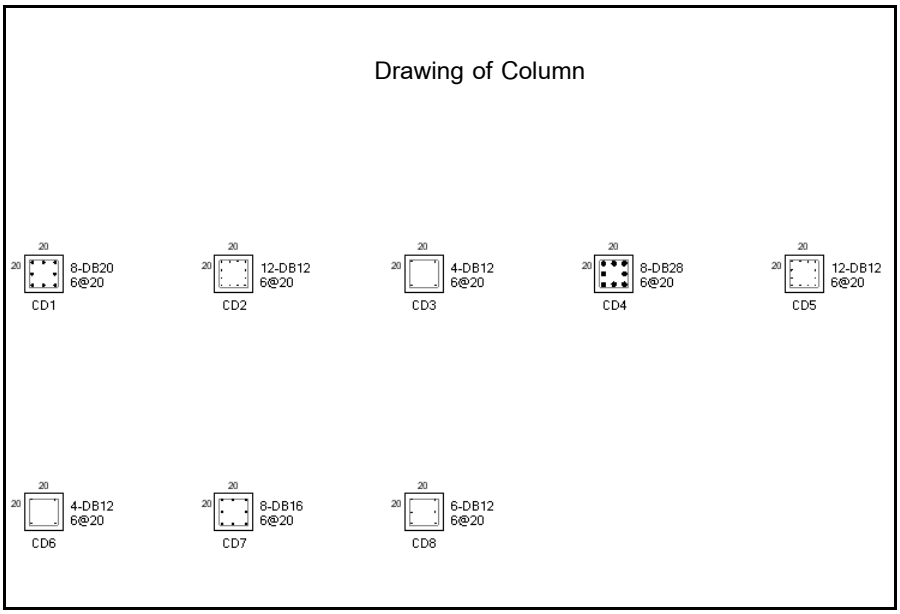


รูปที่ A.4 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มแผ่นพื้น



รูปที่ A.5 ภาพตัวอย่างการพิมพ์ผังกลุ่มเสา

ภาคผนวก 5



รูปที่ A.6 ภาพตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดการเสริมเหล็กกลุ่มเสา

ภาคผนวก 6