ปฏิบัติการที่ 6 แบบจำลอง Finite Element

ในปฏิบัติการที่ 5 ประกอบด้วย 2 ปฏิบัติการย่อย ซึ่งผู้เรียนจะได้ทำการศึกษา การสร้างแบบจำลอง Finite Element ชิ้น Area element โดยการใช้งานโปรแกรม Robot Structural Analysis และ ชนิด Solid โดยใช้โปรแกรม Autodesk Fusion

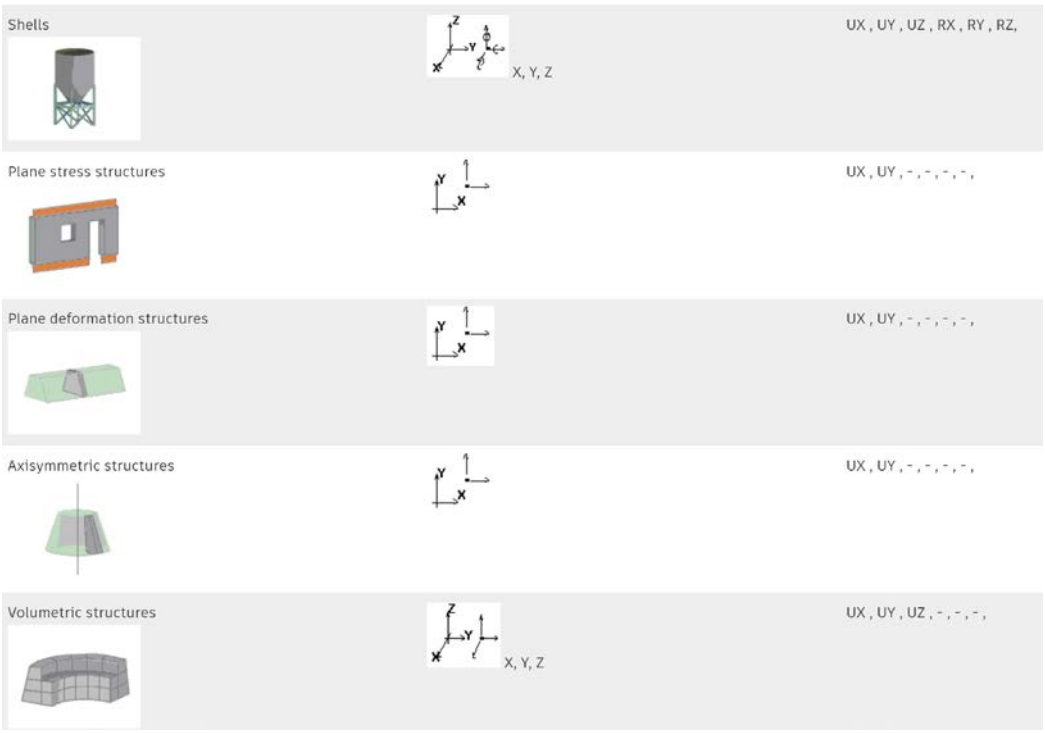
6.1 ชิ้นส่วนในระบบพิกัด 2 มิติ

กระบวนการสร้างแบบจำลองโดยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยใช้โปรแกรม Robot Structure โดยเนื้อหาในส่วนนี้เน้นที่โครงสร้างที่เป็นพื้นผิวในลักษณะ 2 มิติ

ให้ผู้เรียนทำการเริ่มโปรเจคใหม่โดยใช้แม่แบบโครงสร้าง Plane Stress Structural Design

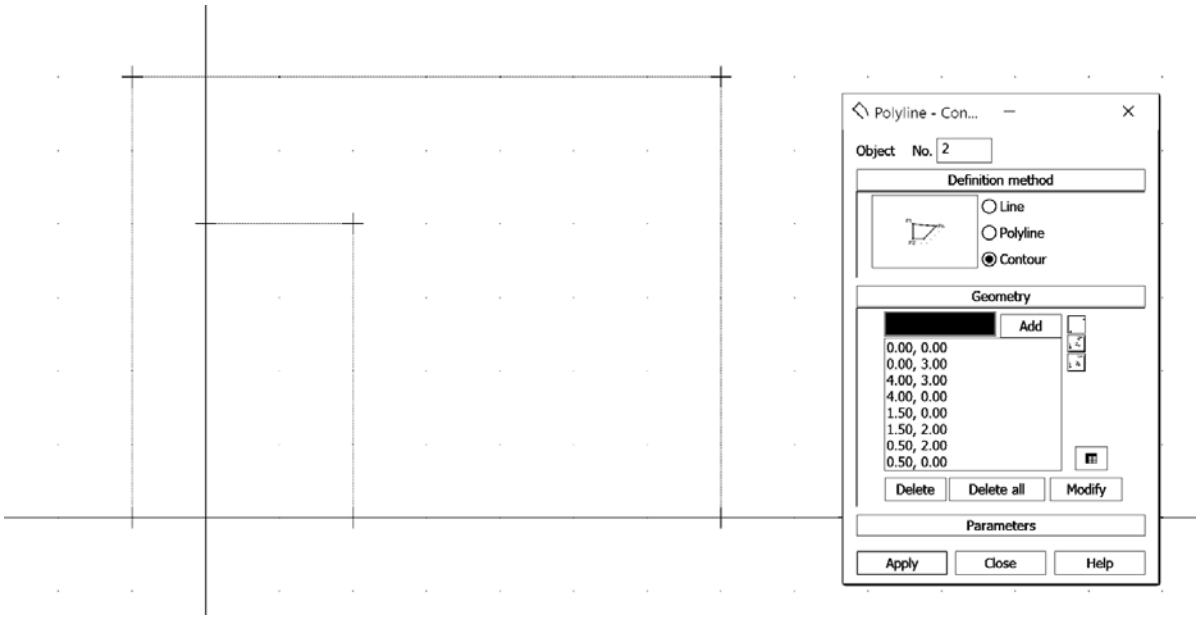
หมายเหตุในโปรแกรม Robot structural analysis ในกรณีของการเลือกแม่แบบที่แตกต่างกันจะส่งผลให้แบบจำลองของโครงสร้างมีองศาความอิสระแตกต่างกันโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Copyright 2019-2020



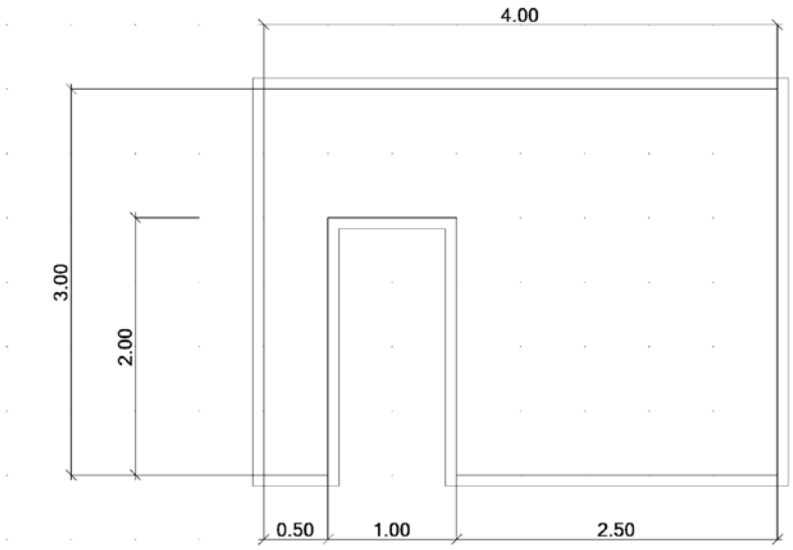
ภาพที่ 168 แบบจำลอง Finite Element และ Degree of Freedom ที่เกี่ยวข้อง

เริ่มต้นให้ผู้เรียนทำการสร้างเส้น Contour โดยใช้คำสั่ง Polyline กำหนดค่าพิกัดดังต่อไปนี้



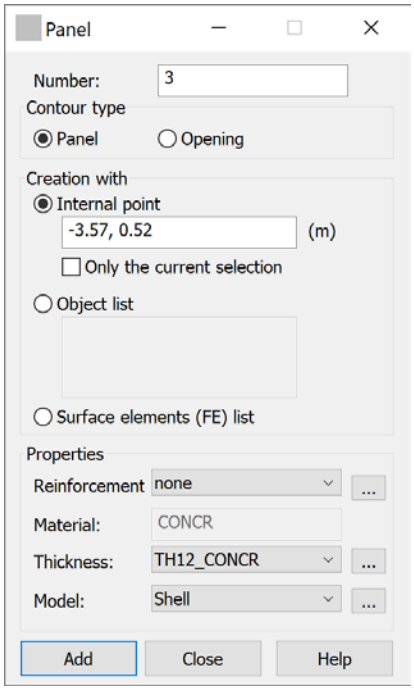
ภาพที่ 169 รายละเอียดของแผงคอนกรีต

Copyright 2019-2020



ภาพที่ 170 มิติของผนังสำหรับแบบจำลอง Finite Element

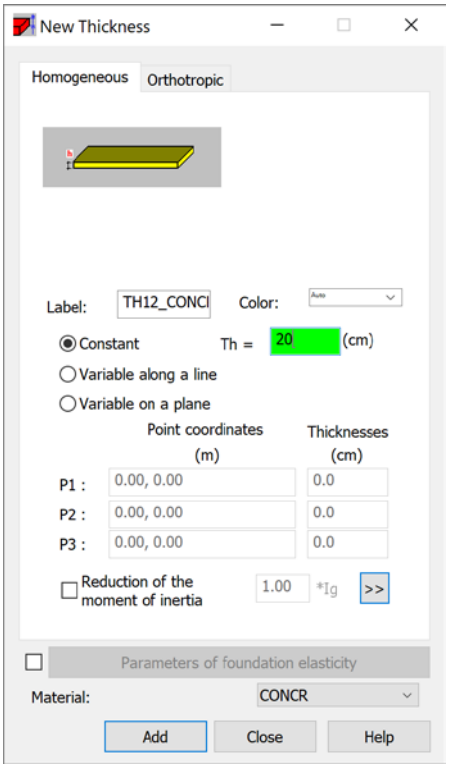
จากนั้นเพื่อเป็นการกำหนดคุณสมบัติของแบบจำลองให้ผู้ใช้เลือกที่คำสั่ง panel และ กำหนด Internal Point โดยใช้ตัวชี้คลิกไปยัง พื้นที่ใน contour ที่ต้องการกำหนดความหนาของวัสดุ โดย สภาพของ contour จะเปลี่ยน เป็น Panel



ภาพที่ 171 ตัวเลือกการกำหนดสมบัติของ contour ให้เป็น Panel

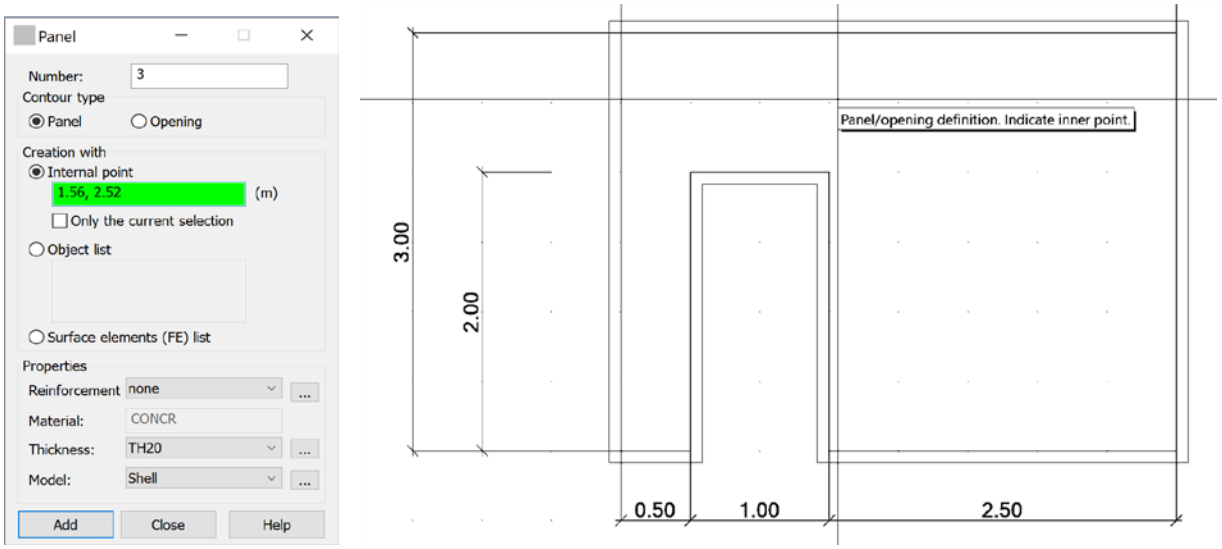
ทำการสร้าง panel ใหม่โดยใช้วัสดุเป็นคอนกรีตและกำหนดให้ความหนาค่าคงที่เป็น 20 cm

Copyright 2019-2020



ภาพที่ 172 ตัวเลือกของการกำหนดความหนา

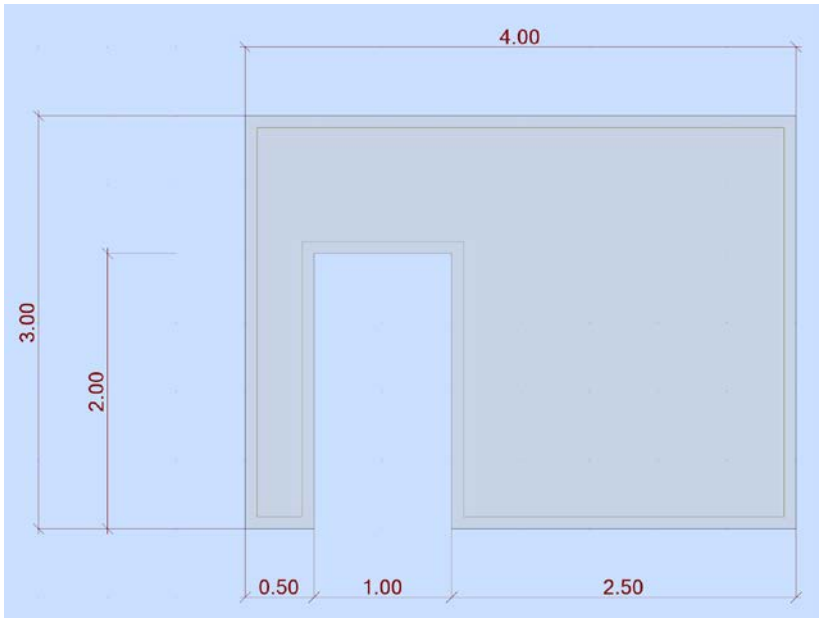
ให้ทำการคลิกไปที่จุดซึ่งอยู่ภายในพื้นที่ของคอนทัวร์โปรแกรมจะทำการกำหนดความหนาของแบบจำลอง



ภาพที่ 173 การกำหนดสมบัติความหนาให้กับ contour

Copyright 2019-2020

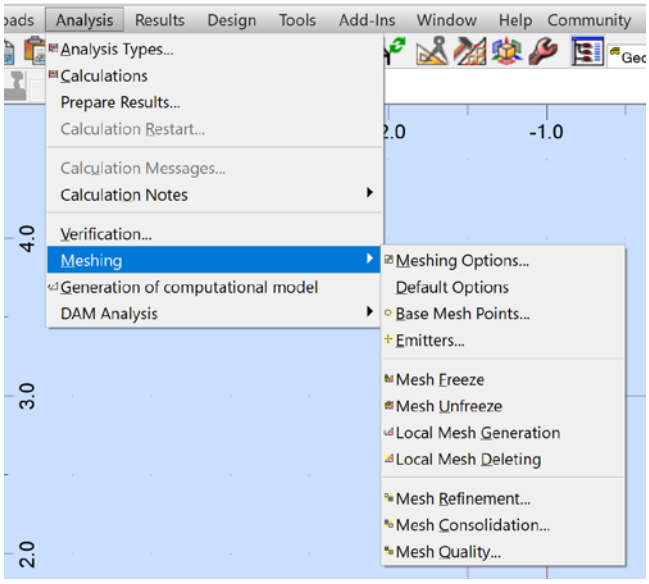
ผลลัพธ์ที่ได้ควรเป็นไปตามภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 174 Contour ที่ถูกกำหนดคุณสมบัติ ของ Panel แล้ว

การกำหนดตัวเลือกการสร้างโครงตาข่าย (Meshing Option)

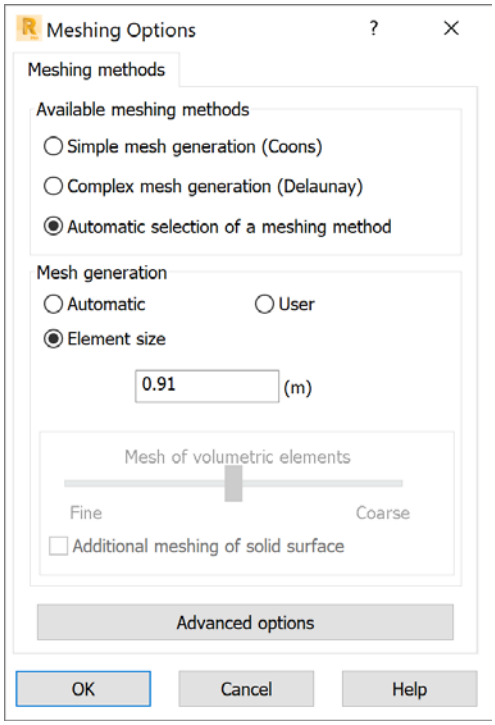
ลำดับต่อไปศึกษาการทำงานของ การสร้างโครงตาข่ายในโปรแกรม Robot Structure โดยให้ไปที่ Menu analysis และ Meshing



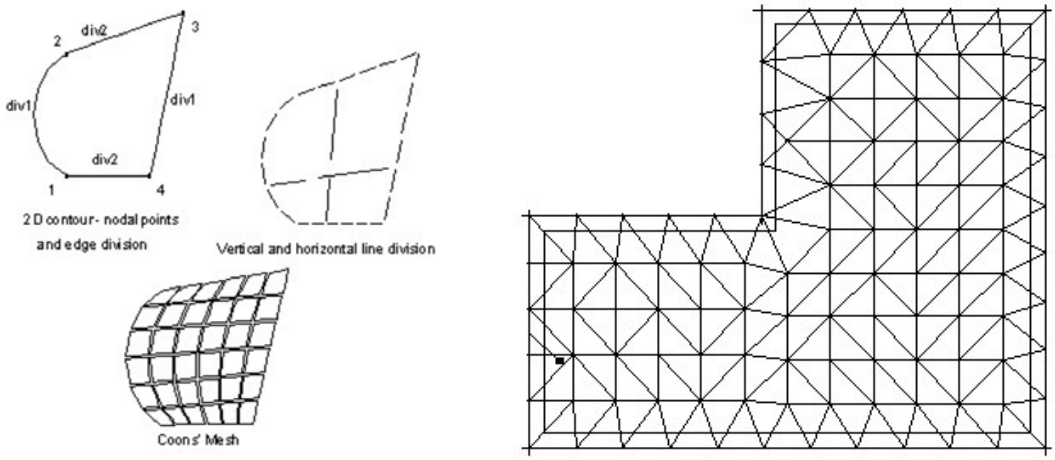
ภาพที่ 175 ตัวเลือก Meshing Option

ให้ศึกษารายละเอียดของการกำหนดตัวเลือกในไดอะล็อก meshing options

 Copyright 2019-2020

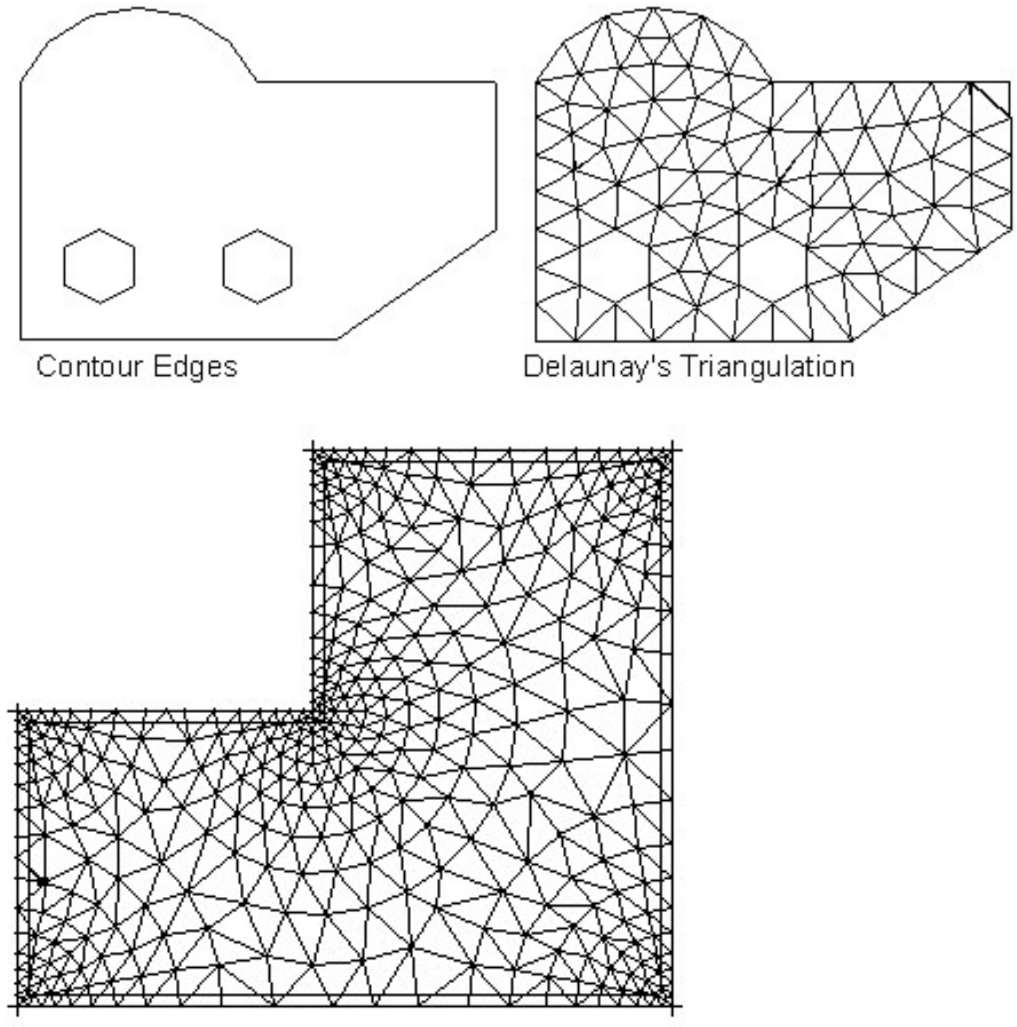


ภาพที่ 176 Meshing Option



ภาพที่ 177 ตัวอย่างการแบ่งโครงตาข่ายโดยอัลกอริทึม Coons

Copyright 2019-2020

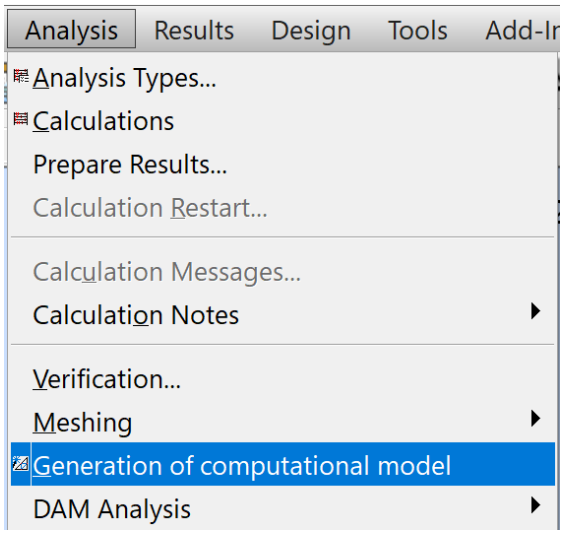


ภาพที่ 178 ตัวอย่างการแบ่งโครงตาข่ายโดยอัลกอริทึม Delaunay

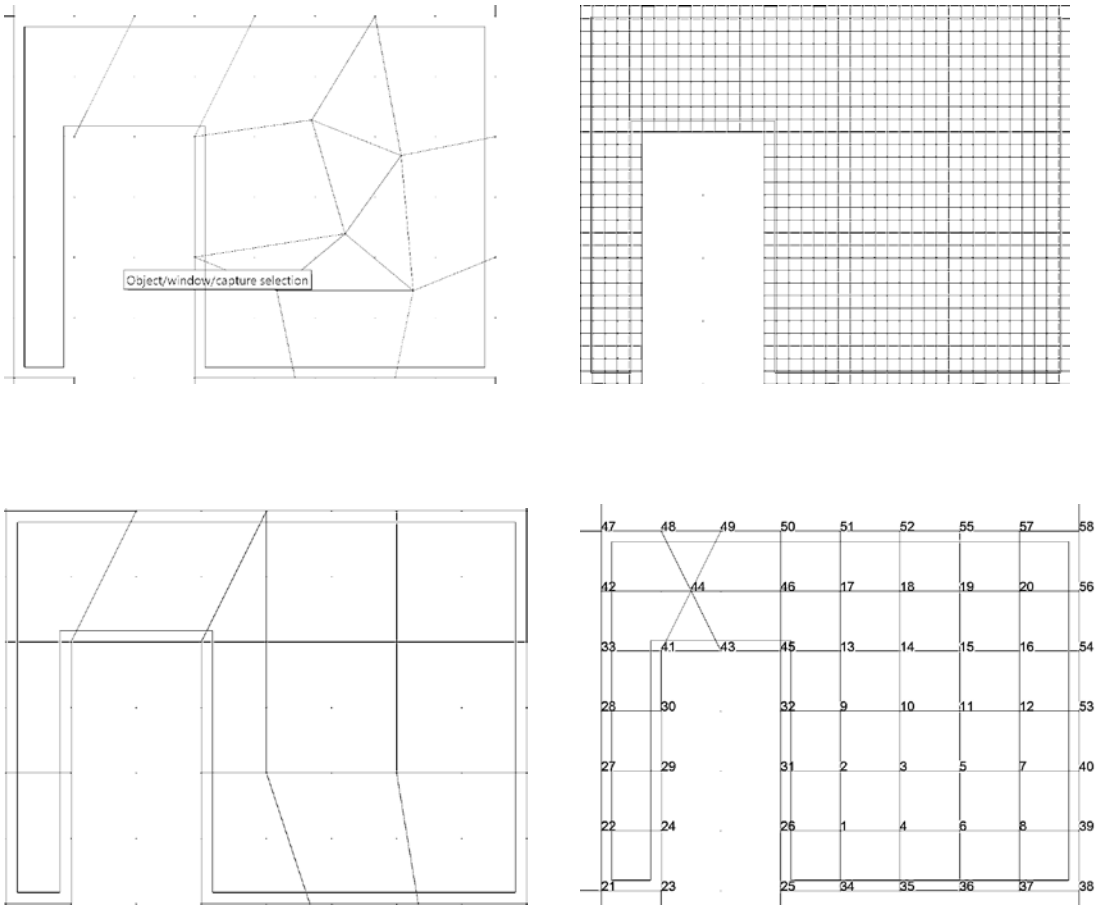
หมายเหตุ กระบวนการแบ่งโครงตาข่าย เป็นกระบวนการทำซ้ำแบบหนึ่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลจากการกำหนดพารามิเตอร์ซึ่งอยู่ในโปรแกรม ลักษณะของโครงตาข่ายที่ดีคือควรมีรูปร่างและขนาดของมุมที่ไม่มีความลำเอียงตัวอย่างเช่นกรณีของโครงตาข่ายแบบสามเหลี่ยมซึ่งผลรวมมุมภายในมีค่าเป็น 180 องศาดังนั้นมุมของชิ้นประกอบจึงควรมีขนาดใกล้เคียงกับ 60 องศามากที่สุดนอกจากนี้ผู้ใช้สามารถกำหนดความละเอียดของชิ้นโครงตะข่ายให้มีขนาดเล็กลงในบริเวณพื้นที่ที่มีความเข้มของหน่วยแรงสูง เพื่อเพิ่มความละเอียดของผลการวิเคราะห์

เมื่อผู้วิเคราะห์ทำการกำหนด Option เป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ทำการ Generation of Computational model เพื่อศึกษาผลของการสร้างโครงตาข่าย

 Copyright 2019-2020



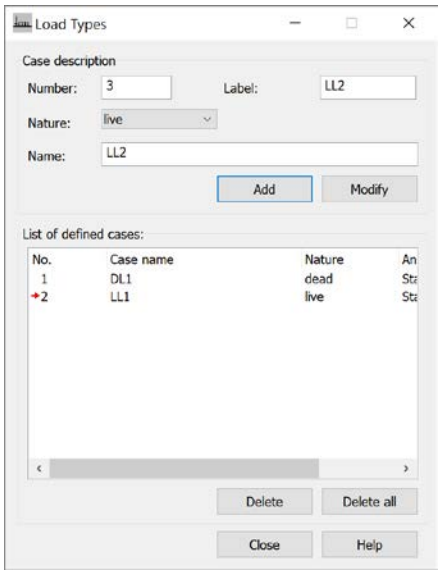
ตัวอย่างต่อไปนี้แสดงถึงรายละเอียดที่แตกต่างกันของตัวเลือกการสร้างโครงตาข่าย



ภาพที่ 179 การสร้างโครงตาข่ายที่แตกต่างกันในการกำหนดตัวเลือกที่ต่างกัน

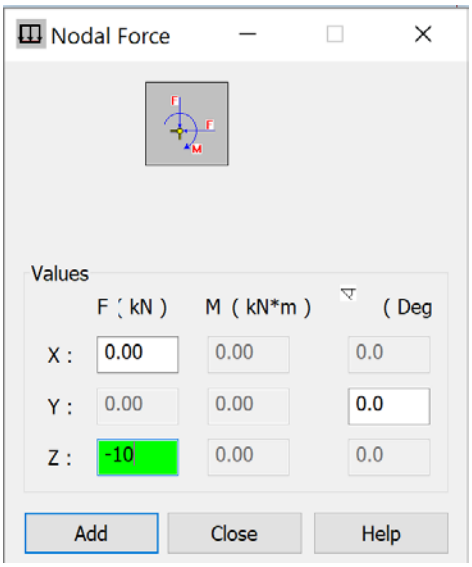
Copyright 2019-2020

ให้ทำการสร้าง น้ำหนักบรรทุกจร (LL) จากนั้นจึงระบุน้ำหนักบรรทุกตามภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 180 การกำหนดกรณีของแรงกระทำ

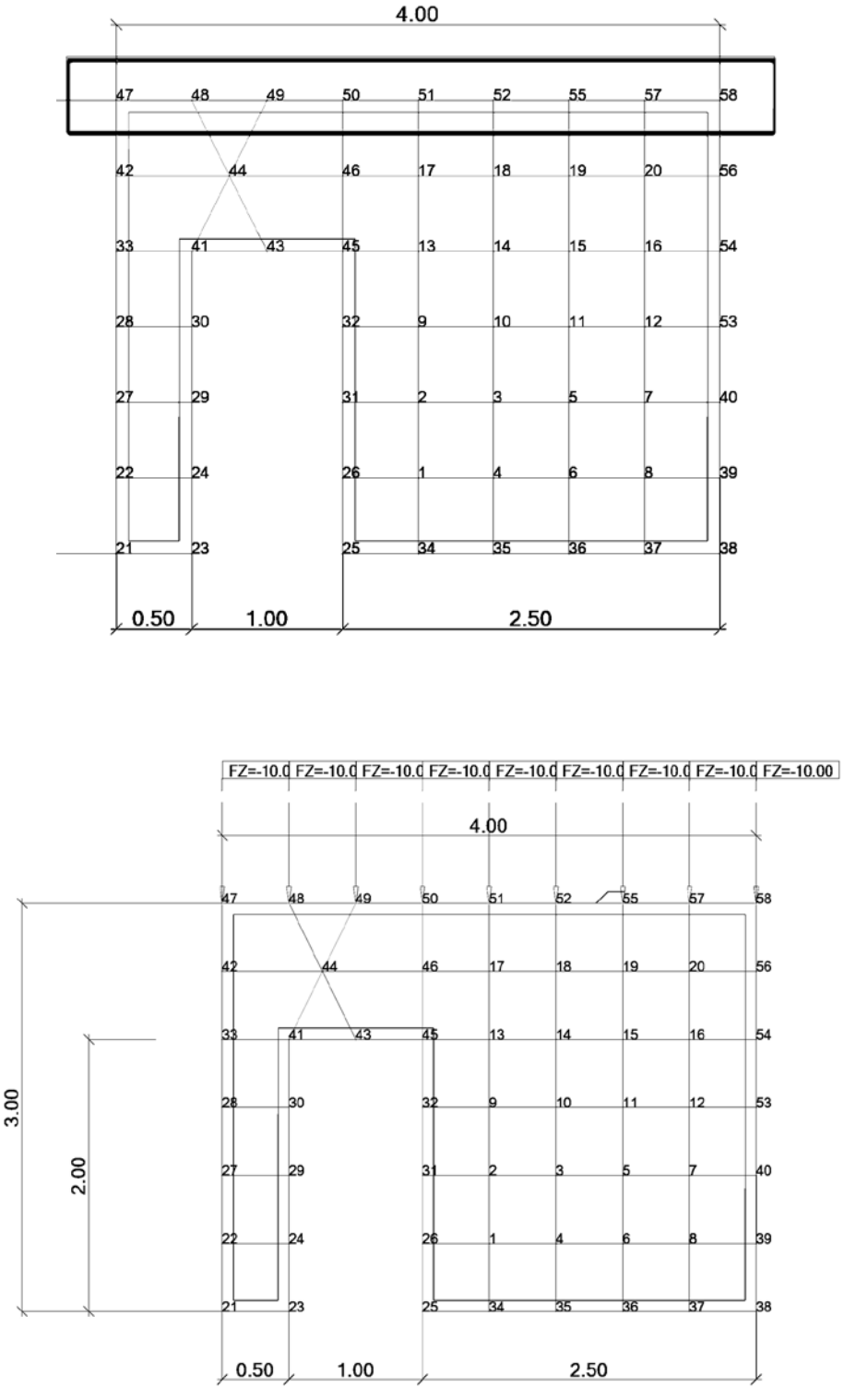
ทำการกำหนดค่าน้ำหนักบรรทุกจรเป็นลักษณะของ แรงกระทำแบบจุด



ภาพที่ 181 การ Assign น้ำหนักบรรทุก

จากนั้นจึงกำหนดตำแหน่งของแรงกระทำ โดยตำแหน่งของน้ำหนักบรรทุกให้กระทำที่จุดต่อซึ่งอยู่แนวด้านบนของโครงสร้างตามภาพดังต่อไปนี้

Copyright 2019-2020



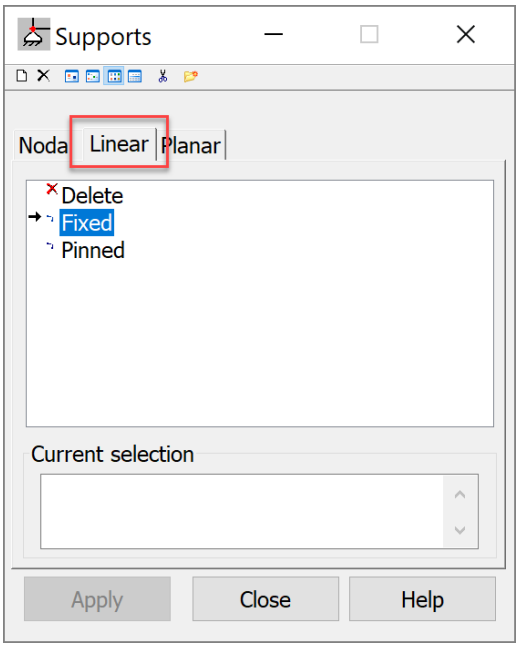
ภาพที่ 182 การกำหนดค่าแรงกระทำให้กับโครงสร้างผนัง

ให้ทำการสร้างฐานรองรับชนิด เชิงเส้น โดยกำหนดรูปแบบของการยึดเป็น การยึดแน่น

Copyright 2019-2020

หมายเหตุ ในขั้นตอนนี้ผู้ดำเนินการวิเคราะห์โครงสร้างอาจสังเกตได้ว่าปริมาณของแรงที่กระทำกับโครงสร้างขึ้นอยู่กับจำนวนจุดต่อซึ่งมีแรงกระทำ ในกรณีตัวอย่างมีจุดต่อที่รับแรงกระทำจำนวน 9 จุดดังนั้นแรงกระทำโดยรวมของโครงสร้างผนังจึงเป็น 10 x 9 kN นั่นหมายถึงหากจำนวนจุดต่อมีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปซึ่งอาจเกิดจากการปรับความละเอียดของโครงตาข่ายแรงกระทำดังกล่าวต้องมีการเปลี่ยนแปลงขนาดอย่างเหมาะสม

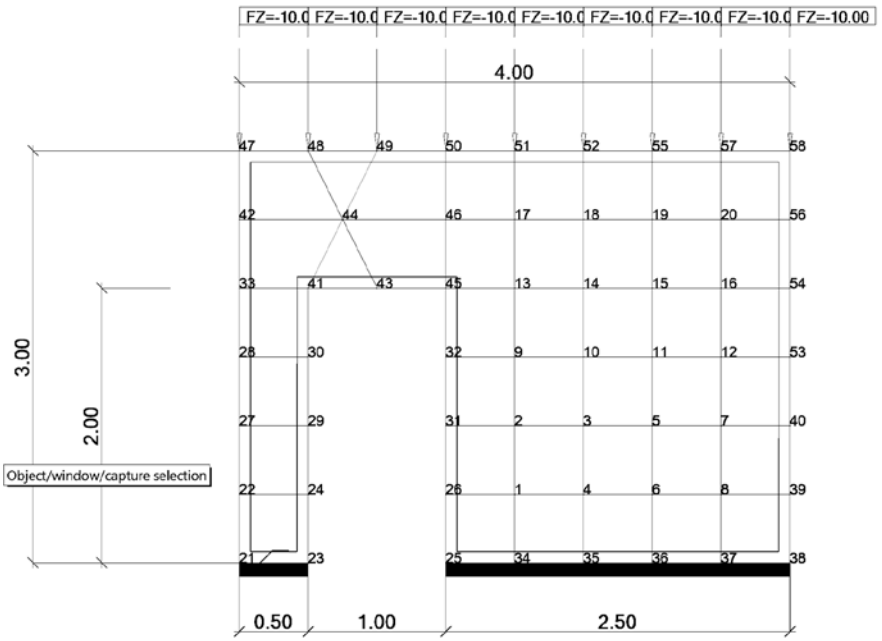
จับต่อไปเป็นการกำหนดเงื่อนไขของจุดรองรับของโครงสร้างโดยในกรณีศึกษาผู้วิเคราะห์โครงสร้างกำหนดเงื่อนไขจุดรองรับ เป็น Linear Support ซึ่งหมายถึงโปรแกรมจะดำเนินการสร้างเงื่อนไขฐานรองรับแบบเดียวกันตลอดความยาวของด้านโครงสร้างตามที่ระบุไว้



ภาพที่ 183 ตัวเลือกในการสร้างเงื่อนไขจุดรองรับ

จากนั้นจึงทำการกำหนดค่าไปยังแนวด้านล่างของโครงสร้าง การกำหนดเงื่อนไขจุดรองรับแบบเส้น ทำให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนความละเอียดของโครงตาข่าย เนื่องจากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความละเอียดโครงตาข่ายใดๆซึ่งมีด้านร่วมกลับด้านซึ่งถูกกำหนดเงื่อนไขฐานรองรับจุดต่อที่เกี่ยวข้องจะถูกเปลี่ยนเงื่อนไขฐานรองรับโดยอัตโนมัติ

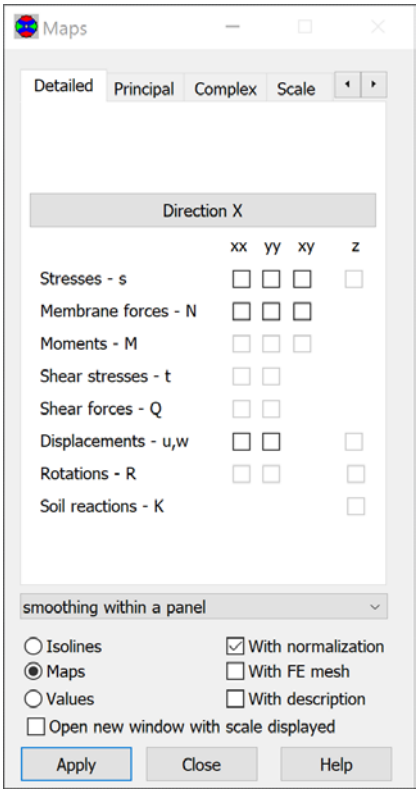
 Copyright 2019-2020



ภาพที่ 184 โครงสร้างผนังซึ่งที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์

ทำการวิเคราะห์โครงสร้างจากนั้นจึงไปยัง Layout > Results Map

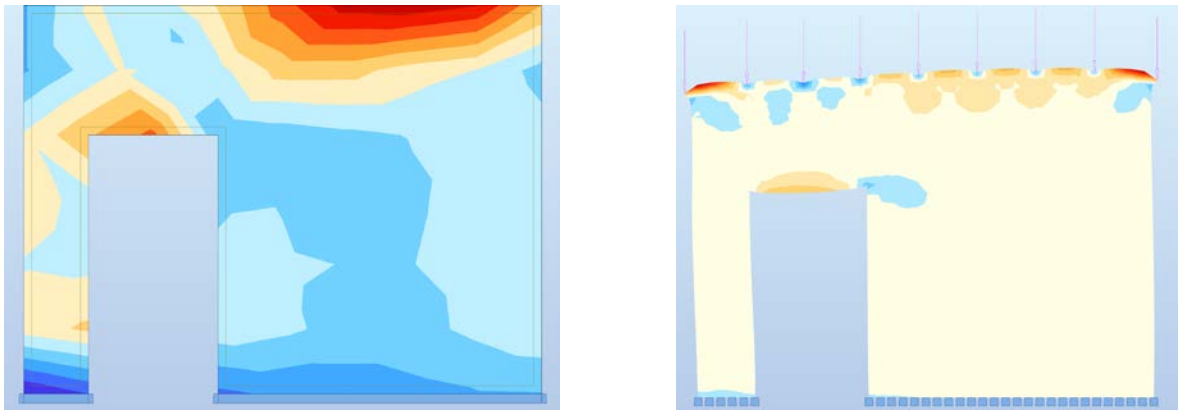
เพื่อศึกษารายละเอียดและผลจากการวิเคราะห์โครงสร้างภายใต้พารามิเตอร์ต่างๆกัน ซึ่งการแปลผลการวิเคราะห์จะกล่าวถึงอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง



ภาพที่ 185 ตัวเลือกการแสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์

Copyright 2019-2020

โดยโปรแกรม Robot Structure analysis สามารถแสดงผลเป็นรูปแบบของคอนทัวร์และค่า Deformation ลงบนแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ได้โดยตรง



ภาพที่ 186 การแสดงผลจากการวิเคราะห์ Finite Element

Copyright 2019-2020