

พื้นฐานการเรียนรู้ และการใช้งาน ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation

บทความโดย

รศ.ดร.เกรียงไกร แซมสีม่วง สาขาวิศวกรรมเกษตรอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หน่วยการเรียนรู้แบ่งออกเป็น:

- 1.1 บทนำ
- 1.2 ทำความรู้จักกับโปรแกรม SolidWorks Simulation
- 1.3 วิธีการวิเคราะห์ปัญหาในแบบต่างๆ ของ SolidWorks Simulation
- 1.4 ข้อมูลที่ต้องทราบก่อนการติดตั้ง SolidWorks Simulation
- 1.5 ทำความรู้จักกับแถบเครื่องมือของ SolidWorks Simulation
- 1.6 ข้อควรระวังในการใช้ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation
- 1.7 บทสรุป

1.1 บทนำ

การออกแบบงานทางด้านวิศวกรรม โดยเฉพาะการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลนั้น ผู้ออกแบบเองจะต้องคำนึงถึงปัญหาต่างๆ ทางด้านวิศวกรรม อาทิเช่น ปัญหาทางด้านความเค้น ปัญหาทางด้านความเครียด ปัญหาทางด้านความร้อน เป็นต้น ซึ่งในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ผู้ออกแบบนั้นจะต้องใช้ความสามารถทั้งทางด้านวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา โดยที่อาจจะอยู่ในรูปแบบของสมการเชิงอนุพันธ์ที่สอดคล้องกับปัญหาต่างๆ เหล่านั้น กล่าวคือ ปัญหาดังกล่าวจะประกอบไปด้วย ค่าของตัวแปรต่างๆ กันตามตำแหน่งต่างๆ บนรูปร่างลักษณะของปัญหานั้นๆ โดยการประมาณค่าต่างๆ ของปัญหาออกมาเป็นจำนวนนับ (Finite) ด้วยการแทนรูปร่างลักษณะของปัญหาด้วยเอลิเมนต์ (Element) ซึ่งมีขนาดต่างกัน จากนั้นทำการหาผลเฉลยโดยการประมาณ หรือที่เรียกกันว่า วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method) ที่นิยมเรียกด้วยคำย่อกันว่า FEM ซึ่งวิธีการนี้สามารถนำมาใช้กับปัญหาที่มีรูปร่างลักษณะที่ซับซ้อนแบบใดก็ได้

หลักการของวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์จะเริ่มต้นจากการพิจารณาเอลิเมนต์ทีละเอลิเมนต์ โดยทำการสร้างสมการสำหรับแต่ละเอลิเมนต์ที่ตั้งอยู่บนรากฐานที่ว่า สมการที่สร้างขึ้นมานั้น จำเป็นต้องสอดคล้องกับสมการเชิงอนุพันธ์ของปัญหาที่ทำอยู่นั้น จากนั้นจึงนำสมการของแต่ละเอลิเมนต์ที่สร้างขึ้นมาประกอบรวมเข้าด้วยกัน ก่อให้เกิดเป็นรูปร่างลักษณะทั้งหมดของปัญหาที่แท้จริง ต่อจากนั้นทำการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตลงในสมการ แล้วทำการแก้ปัญหาของสมการดังกล่าว ซึ่งก่อให้เกิดผลเฉลยโดยประมาณที่ต้องการ ณ ตำแหน่งต่างๆ ของปัญหานั้น ความแม่นยำของผลเฉลยโดยประมาณที่คำนวณออกมานั้น จะขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของเอลิเมนต์ที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น

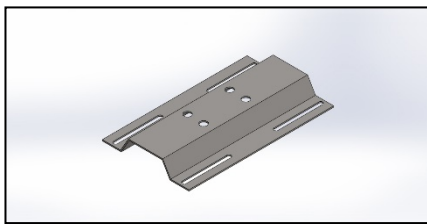
ดังนั้นในหัวข้อต่อไปเราจะมาทำความรู้จักกับโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ชิ้นงาน ด้วยวิธีการทางระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ และจะมาทำความรู้จักกับรูปร่างของเอลิเมนต์

1.2 ทำความรู้จักกับโปรแกรม SolidWorks Simulation

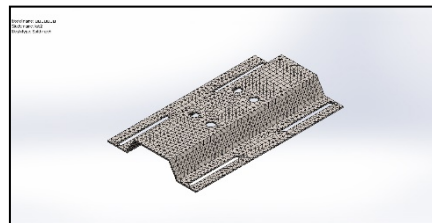
โปรแกรม SolidWorks Simulation[®] คือ ระบบการวิเคราะห์และออกแบบอย่างสมบูรณ์ ซึ่งทำงานร่วมกันกับโปรแกรม SolidWorks[®] ซึ่งโปรแกรม SolidWorks Simulation สามารถวิเคราะห์ปัญหาทางด้านความร้อน (Thermal), ความเค้น-ความเครียด (Stress-Strain), ความถี่ (Frequency), การโก่งงอ (Buckling), ความล้า (Fatigue), การตกกระแทก (Drop Test), การวิเคราะห์ปัญหาแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear Analysis), การวิเคราะห์ปัญหาแบบไดนามิกเชิงเส้น (Linear Dynamic Analysis) และการออกแบบปัญหาทางลักษณะท่อที่รับแรงดัน (Pressure Vessel Design) ได้ภายในเวลาอันรวดเร็วและง่ายดาย ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งแบบ Notebook และแบบ PC

1.2.1 การวิเคราะห์ขั้นพื้นฐานด้วย SolidWorks Simulation

โปรแกรม SolidWorks Simulation ใช้วิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method) “FEM” ในการวิเคราะห์ปัญหา FEM คือ วิธีการประมาณเชิงตัวเลข (Numerical Method) เพื่อใช้คำนวณหาผลเฉลยโดยประมาณของปัญหาที่กำหนดมาให้ โดยการแบ่งรูปร่างขอบเขตของปัญหาออกเป็นชิ้นส่วนย่อยๆ ที่เรียกว่า เอลิเมนต์ (Element) แล้วสร้างสมการของแต่ละเอลิเมนต์ให้สอดคล้องกับสมการเชิงอนุพันธ์ของปัญหานั้น โดยที่เอลิเมนต์ต่างๆ เหล่านี้จะเชื่อมต่อกันที่จุดต่อ (Node) และจะเข้าไปแทนที่ในชิ้นงานที่มีลักษณะซับซ้อน ซึ่งเป็นตำแหน่งที่จะคำนวณหาค่าตัวแปรตามที่ต้องการ โดยอาศัยหลักการที่ว่า “นำปัญหาง่ายๆ หลายๆ ปัญหาไปทดแทนปัญหาที่ยาก ซับซ้อน และทำการแก้ปัญหาร่วมกันครั้งเดียว”



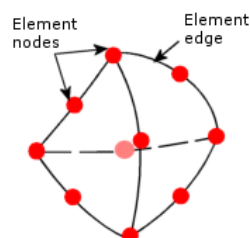
(ก) ชิ้นงานที่ถูกออกแบบด้วย SolidWorks



(ข) การสร้าง Element ด้วย SolidWorks Simulation

รูปที่ 1.1 การขึ้นรูปชิ้นงานและการสร้างเอลิเมนต์สำหรับปัญหาแบบสามมิติ (ที่มา: SolidWorks Simulation Online Tutorials)

พฤติกรรมของแต่ละเอลิเมนต์จะอยู่ภายใต้ภาระกระทำ (Load) ต่างๆ ที่มากระทำกับชิ้นงาน และการวิเคราะห์ทางโครงสร้าง โดยทั่วไปการตอบสนองของจุดต่อ จะถูกอธิบายโดยการเคลื่อนที่ในแนวแกนทั้ง 3 และการหมุนรอบแกนทั้ง 3 ซึ่งถูกเรียกว่า “Degree of freedom (DOFs)” การวิเคราะห์โดยใช้ FEM จะถูกเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การวิเคราะห์ทาง Finite Element Analysis (FEA)



แสดงการเชื่อมต่อ Element
เข้าด้วยกันที่จุดต่อ Node

รูปที่ 1.2 แบบจำลองลักษณะการเชื่อมต่อที่จุดต่อ (ที่มา: SolidWorks Simulation Online Tutorials)

SolidWorks Simulation จะใช้สมการทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายถึงพฤติกรรมของแต่ละเอลิเมนต์ที่เชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย กระบวนการแบบนี้เรียกว่า meshing โดยจะมีคุณสมบัติทางกลของวัสดุ ข้อจำกัดของภาระ จากนั้นโปรแกรมจะจัดรูปแบบของสมการให้อยู่ในรูปแบบของสมการทางพีชคณิต (Algebraic Equations) แล้วทำการแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อให้ทราบค่าตัวแปรที่ต้องการ

หลังจากที่วิศวกรผู้ออกแบบสร้างชิ้นงานในโปรแกรม SolidWorks อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วยโปรแกรม SolidWorks Simulation ด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบ FEM ก็จะช่วยให้ออกแบบได้ชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งโปรแกรม SolidWorks Simulation สามารถช่วยให้ผู้ออกแบบประสบความสำเร็จในลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. ลดต้นทุนโดยการทดสอบชิ้นงาน (Simulation) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ลง
2. ลดเวลาในการผลิตชิ้นงานเข้าสู่ตลาดโดยการลดจำนวนของวัฏจักรของการพัฒนาชิ้นงานลง
3. เพิ่มประสิทธิภาพของชิ้นงานโดยการทดสอบแบบเปลี่ยนแนวคิดหลายๆ แบบอย่างรวดเร็ว ก่อนที่จะทำการตัดสินใจขั้นสุดท้าย
4. แก้ไขปรับปรุงชิ้นงานโดยอ้างอิงข้อมูลผลเฉลยของปัญหาจากการวิเคราะห์

1.3 วิธีการวิเคราะห์ปัญหาในแบบต่างๆ ของ SolidWorks Simulation

วิธีการวิเคราะห์ปัญหาโดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม SolidWorks Simulation นี้จะสามารถทำการแบ่งออกได้เป็น 9 วิธีด้วยกัน ดังนี้

1. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Static



วิธีการแก้ปัญหาแบบ Static นี้ เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าระยะการกระจัด (Displacement), ค่าแรงปฏิกิริยา (Reaction Force), ค่าความเค้น (Stresses), ค่าความเครียด (Strains) และค่าความปลอดภัย (Factor of Safety, FOS) ลักษณะการเสียหายของชิ้นงานที่ตำแหน่งค่าความเค้นเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ค่าหนึ่ง การคำนวณหาความปลอดภัย จะอยู่บนพื้นฐานของการเสียหายของชิ้นงาน ซึ่งโปรแกรม SolidWorks Simulation สามารถแสดงผลเฉลยของการเสียหายที่เกิดขึ้นในชิ้นงาน

วิธีการแก้ปัญหาแบบ Static ยังสามารถช่วยให้ผู้ออกแบบหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากค่าความเค้นสูงสุด ซึ่งค่าความปลอดภัยที่ได้จากผลเฉลยในการแก้ปัญหาที่มีค่าน้อยกว่า 1 จะบ่งบอกถึงความเสียหายของชิ้นงาน ค่าความปลอดภัยที่มีค่ามากๆ ในขอบเขตที่มีความสัมพันธ์กันจะบ่งบอกถึงค่าความเค้นต่ำ ซึ่งผู้ออกแบบสามารถทำการปรับเปลี่ยนขนาดของรูปร่างให้อยู่ในขอบเขตของปัญหาได้

2. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Frequency



วิธีการแก้ปัญหาแบบ Frequency คือ แรงโน้มถ่วงที่ทำให้ชิ้นงานเกิดการสั่นที่ความถี่ค่าหนึ่ง จะถูกเรียกว่า ความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequency) หรือ Resonant Frequency ในแต่ละความถี่ธรรมชาติ ชิ้นงานจะสั่น และอยู่ในรูปร่างที่แน่นอน ซึ่งเรียกว่า Mode Shape การวิเคราะห์ทางความถี่จะคำนวณความถี่ธรรมชาติ และ Mode Shape ที่เกิดขึ้นจากความถี่ธรรมชาตินั้นๆ ในทางทฤษฎีชิ้นงานจะมีจำนวนจุดต่ออยู่มากมาย แต่ในทาง FEM จะมีจำนวนจุดต่อมากเท่ากับจำนวน Degree of freedom (DOFs) โดยทั่วไปแล้ว จะมีเพียงไม่กี่จุดต่อที่จะถูกพิจารณา

กรณีที่ชิ้นงานเกิดการสั่นมากๆ นั้น โดยเกิดจากที่ชิ้นงานถูกกระตุ้นโดยภาระกระทำภายนอกแบบ Dynamic และสั่นที่ความถี่ธรรมชาติของชิ้นงานเอง ซึ่งปรากฏการณ์นี้ถูกเรียกว่า “Resonance” การวิเคราะห์ทางความถี่สามารถช่วยให้ผู้ออกแบบหลีกเลี่ยงการเสียหายจากค่าความเค้นที่มากเกินไป ซึ่งสาเหตุมาจากระดับความถี่ที่เพิ่มสูงขึ้น

3. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Buckling



วิธีการแก้ปัญหาแบบ Buckling คือ การวิเคราะห์การโก่งเดาะของชิ้นงาน ที่มีแรงมากระทำตามแนวแกน (Axial Load) โครงสร้างที่มีความยาวมากๆ ที่ถูกแรงที่แตกต่างกันกระทำตามแนวแกนสามารถเสียหายได้เนื่องจากการโก่งเดาะ (Buckling) ที่ระดับของแรงสูงกว่าขีดจำกัดความยืดหยุ่นของชิ้นงาน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสียหายของวัสดุ ในกรณีทั่วไปรูปร่างของชิ้นส่วนที่บิดงอ สามารถพิจารณาได้จากค่า Buckling load ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้ออกแบบหลีกเลี่ยงการเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับชิ้นงานได้

4. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Thermal



วิธีนี้เป็นการแก้ปัญหาทางความร้อนจะคำนวณเกี่ยวกับ Temperature, Temperature gradients และ Heat flow ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ แหล่งพลังงานความร้อน Heat Flux, Heat Power การพาความร้อน (Convection) การนำความร้อน (Conduction) และการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) การแก้ปัญหาทางด้านความร้อนสามารถช่วยให้ผู้ออกแบบหลีกเลี่ยงสภาวะทางความร้อนที่ไม่ต้องการได้ เช่น การให้ความร้อนมากเกินไป (Overheating) และการหลอมละลาย (Melting) ทั้งในรูปแบบที่ขึ้นอยู่กับเวลาและไม่ขึ้นอยู่กับเวลา (Transient and Steady State)

5. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Drop Test



วิธีนี้เป็นการแก้ปัญหาทางความเค้น-ความเครียด (Stresses-Strains) ระยะขจัด (Displacement) และการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Deform Shape) ของชิ้นงานที่เกิดจากการตกกระแทก โดยการกำหนดขอบเขตของปัญหาที่เกิดจากความเร็ว (Velocity), ความสูง (Height), ความเร่ง (Acceleration) และขอบเขตทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ในการออกแบบชิ้นงาน ผลเฉลยของปัญหาจะแสดงความเสียหายที่เกิดจากการกระแทก และกราฟแสดงข้อมูลของความเค้นที่เกิดขึ้นในชิ้นงาน รวมไปถึงภาพเคลื่อนไหวของการเสียหายของชิ้นงาน

6. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Fatigue

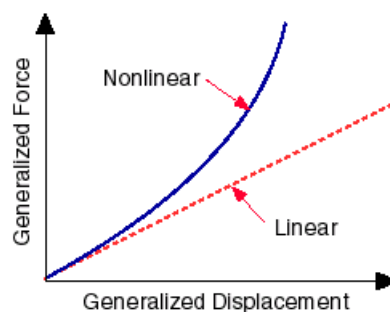


เป็นการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านความล้า (Fatigue) ที่เกิดจากความเค้นสลับไปสลับมาเป็นล้านครั้ง เช่น ความเค้นดึง (Tensile Stress), ความเค้นอัด (Compressive Stress) จนที่สุดแล้วชิ้นงานนั้นจะเกิดการแตกหักเสียหาย (Fracture) โดยการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวจะแสดงผลของปัญหาเป็นกราฟ S-N Curve เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเค้นที่มากระทำ และจำนวนรอบที่ชิ้นงานจะรับได้

7. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Nonlinear



การแก้ปัญหาแบบ Nonlinear Static Analysis จากรูปด้านล่าง จะเห็นการเปลี่ยนแปลงของกราฟที่แสดงค่าความสัมพันธ์กันระหว่างระยะขจัดกับแรงที่มากระทำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เชิงเส้นของปัญหา จะขึ้นอยู่กับเวลาและเงื่อนไขปัญหาต่างๆ ผลสรุปของปัญหาจะอธิบายและแสดงออกมาเหมือนกับ Linear Static Analysis แต่ข้อมูลของผลเฉลยที่ได้จะมีความแม่นยำ และผิดพลาดน้อยกว่าการแก้ปัญหาแบบ Nonlinear จะต้องมีความรู้ทางด้าน Finite Element Method ค่อนข้างดี



รูปที่ 1.3 แสดงค่าความสัมพันธ์กันระหว่างระยะขจัดกับแรงที่มากระทำแบบไม่เป็นเส้นตรง

(ที่มา: SolidWorks Simulation Online Tutorials)

8. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Linear Dynamic



การแก้ปัญหาแบบ Linear Dynamic นั้น จะเป็นการแก้ปัญหาแบบภาระกระทำที่เรากำหนดลงไปในรูปแบบจำลองโดยจะแปรผันตามเวลาที่ภาระนั้นๆ กระทำเสมอ กล่าวคือ เมื่อช่วงเวลาเปลี่ยนไปในขณะใดขณะหนึ่งแล้วละก็ เราสามารถที่จะทราบปริมาณของภาระกระทำนั้นๆ ได้ หรือถ้าในกรณีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาออกมาเป็นปริมาณได้ โปรแกรมก็จะอธิบายผลออกมาในรูปแบบของสถิติ อาทิเช่น ความเร็ว และความเร่งของระบบว่าแตกต่างกันแบบมีนัยสำคัญหรือไม่อย่างไร ดังนั้นแล้วในกรณีการใส่แรงกระทำที่เราจะกระทำอย่างเป็นระบบและรูปแบบที่ถูกต้อง

9. วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Pressure Vessel Design



วิธีการแก้ปัญหาแบบ Pressure Vessel Design นั้น จะเป็นการแก้ปัญหาในรูปแบบที่เราเองสามารถที่จะรวมเอาผลจากการวิเคราะห์แบบ Static และตัวแปรที่ทำการศึกษามาใช้ได้ โดยที่การวิเคราะห์แบบ Static นั้น จะมีภาระกระทำที่หลากหลายที่จะส่งผลต่อผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น โดยที่ภาระกระทำอาจจะเป็นภาระกระทำแบบตายตัว แบบไม่ตายตัว แบบอุณหภูมิความร้อน และแบบ Seismic Loads ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาแบบนี้จะอยู่ในรูปของ The Square Root of the Sum of the Squares (SRSS)

1.4 ข้อมูลที่ต้องทราบก่อนการติดตั้ง SolidWorks Simulation

การติดตั้งโปรแกรม SolidWorks Simulation จะต้องทำการติดตั้งโปรแกรม SolidWorks เสียก่อน มิฉะนั้นจะไม่สามารถใช้งานโปรแกรม SolidWorks Simulation ได้ โดยประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ซึ่งหากเครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงก็จะช่วยให้การทำงานเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว โดยการใช้งานของโปรแกรมโดยทั่วไปผู้ผลิตมักจะกำหนดคุณสมบัติขั้นต่ำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรมนั้นๆ ต้องการ เพื่อให้การใช้งานของ Software เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้งานควรมีข้อมูลจำเพาะขั้นต่ำดังต่อไปนี้

■ ระบบ Operating System (OS)

- Microsoft® Windows® 2000 Professional
- Microsoft® Windows® XP Professional (32-bit, 64-bit)

■ ประสิทธิภาพของ Hardware ของ Computer










- **Processor:** เป็น CPU ที่มีความเร็วตั้งแต่ 1.7 GHz ขึ้นไป
- **Memory:** หน่วยความจำหลัก RAM ไม่ควรต่ำกว่า 512 MB
- **Hard Disk:** ในปัจจุบันฮาร์ดดิสก์ส่วนใหญ่จะมีขนาดขั้นต่ำ 80 GB ขึ้นไปซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานอยู่แล้ว
- **Display Card:** การ์ดแสดงผลที่สามารถรองรับการแสดงผลได้มากกว่า 1024 X768 จุด และควรมีการรับรอง OpenGL workstation graphics card ที่มีขนาดหน่วยความจำ 64 MB ขึ้นไป
- **Monitor:** จอภาพสำหรับการทำงานควรเป็นจอที่มีขนาด 17 นิ้ว ขึ้นไป เพื่อแสดงพื้นที่การทำงานที่กว้าง ทำให้ง่ายและสะดวก ในการออกแบบชิ้นงาน
- **Mouse:** เมาส์เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ ซึ่งควรเป็นเมาส์ที่ใช้เป็นแบบ 3 ปุ่ม จะช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานได้มากที่สุด
- **Keyboard:** คีย์บอร์ดที่มีใช้อยู่ทั่วไปสามารถนำมาใช้งานได้อยู่แล้ว
- **CD-ROM Drive:** เป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่คอมพิวเตอร์ต้องมีไว้

1.5 ทำความรู้จักกับแถบเครื่องมือของ SolidWorks Simulation

การใช้งานของโปรแกรม SolidWorks Simulation นั้นจะมีกล่องเครื่องมือหรือแถบเครื่องมือ เพื่อช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น และสะดวกในการใช้งาน ซึ่งแถบเครื่องมือต่างๆ ของโปรแกรม SolidWorks Simulation จะแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามขั้นตอนของการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เข้าใจและเรียงลำดับขั้นตอนต่างๆ ได้ง่ายขึ้น โดยจะแบ่งออกเป็น 8 หมวดหมู่ด้วยกัน โดยจะเรียงตามขั้นตอนการใช้งานดังนี้










■ SolidWorks Simulation Toolbar-Main

แถบเครื่องมือหลัก SolidWorks Simulation Main เป็นแถบเครื่องมือที่ใช้ในการเริ่มต้นในการแก้ปัญหาด้วยวิธี FEM โดยมีความหมายของปุ่มไอคอนต่างๆ ในแถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Main ดังแสดงในตารางด้านล่างนี้

สัญลักษณ์ปุ่มเครื่องมือ	ลักษณะคำสั่ง	ลักษณะวัตถุประสงค์ของงาน
	New Study	การเลือกวิธีการแก้ปัญหา เช่น Static, Frequency, Buckling เป็นต้น
	Apply Material	การเลือกคุณสมบัติทางกลของวัสดุให้กับชิ้นงาน
	Create Mesh	การสร้างโครงข่ายเอลิเมนต์บนชิ้นงาน
	Run	เริ่มต้นการหาผลเฉลยของปัญหาทาง FEM
	Apply Control	การควบคุม และกำหนดค่าของโครงข่ายเอลิเมนต์บนชิ้นงาน
	Global Contact	การกำหนดเงื่อนไขของจุดสัมผัสบนชิ้นงานทั้งหมด
	Contact Set	การกำหนดเงื่อนไขของจุดสัมผัสระหว่างชิ้นงานแต่ละชิ้น
	Drop Test Setup	การสร้างเงื่อนไขของปัญหาการตกกระแทกของชิ้นงาน
	Result Options	การปรับตั้งค่าของผลเฉลย



■ SolidWorks Simulation Toolbar-Fixtures/External Loads




แถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Fixtures/External Loads เป็นแถบเครื่องมือที่ใช้ในการจำกัดขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้นในชิ้นงาน และรูปแบบของภาระภายนอก โดยมีความหมายของปุ่มไอคอนต่างๆ จากแถบเครื่องมือของ SolidWorks Simulation Fixtures/External Loads ดังแสดงในตารางด้านล่างนี้

สัญลักษณ์ปุ่มเครื่องมือ	ลักษณะคำสั่ง	ลักษณะวัตถุประสงค์ของงาน
	Fixtures	การกำหนดขอบเขตของจุดยึดให้กับชิ้นงาน
	Pressure	การกำหนดขอบเขตของความดันให้กับชิ้นงาน
	Force	การกำหนดขอบเขตของแรงที่มากระทำกับชิ้นงาน
	Gravity	การกำหนดขอบเขตของแรงโน้มถ่วงให้กับชิ้นงาน
	Centrifugal Force	การกำหนดขอบเขตของแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางให้กับชิ้นงาน
	Remote Load/Mass	การกำหนดขอบเขตของแรงตามตำแหน่งอ้างอิงบนพื้นผิวชิ้นงาน
	Rigid Connection	การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างจุดยึดกับพื้นผิวของชิ้นงาน
	Bearing Load	การกำหนดทิศทางของแรงบนพื้นผิวทรงกระบอก
	Temperature	การกำหนดขอบเขตของอุณหภูมิบนพื้นผิวของชิ้นงาน

■ SolidWorks Simulation Toolbar-Thermal Loads









แถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Thermal Loads เป็นแถบเครื่องมือที่ใช้ในการจำกัดขอบเขตของปัญหาทางด้านความร้อนที่เกิดขึ้นในชิ้นงาน โดยมีความหมายของปุ่มไอคอนต่างๆ จากแถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Thermal Loads ดังแสดงในตารางด้านล่างนี้












สัญลักษณ์ปุ่มเครื่องมือ	ลักษณะคำสั่ง	ลักษณะวัตถุประสงค์ของงาน
	Temperature	การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิบนพื้นผิวชิ้นงาน
	Convection	การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน บนพื้นผิวชิ้นงาน

	Heat Flux	การกำหนดค่าการเปลี่ยนแปลงของความร้อนบนพื้นผิวชิ้นงาน
	Heat Power	การกำหนดค่าการเกิดพลังงานความร้อนบนพื้นผิวชิ้นงาน
	Radiation	การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อนบนพื้นผิวชิ้นงาน

■ SolidWorks Simulation Toolbar-Result Tools

แถบเครื่องมือ Simulation Toolbar-Result Tools เป็นแถบเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผลเฉลยของข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาทางไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยมีความหมายของปุ่มไอคอนต่างๆ จากแถบเครื่องมือ Simulation Toolbar-Result Tools ดังนี้

สัญลักษณ์ปุ่มเครื่องมือ	ลักษณะคำสั่ง	ลักษณะวัตถุประสงค์ของงาน
	Factor of Safety	การแสดงค่าความปลอดภัยที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน
	Stress	การแสดงค่าความเค้นที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน
	Displacement	การแสดงค่าระยะขจัดที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน
	Strain	การแสดงค่าความเครียดที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน
	Thermal	การแสดงผลการกระจายของพลังงานความร้อนและอุณหภูมิที่เกิดขึ้น
	Design Insight	การแสดงค่ารายละเอียดที่ออกแบบภายใน สำหรับชิ้นที่กำลังศึกษาอยู่
	Report	การสร้างรายงานของผลเฉลยของปัญหาที่สร้างขึ้น
	Include Image for Report	การแสดงผลภาพถ่ายแบบจำลองสำหรับรายงานผล

	Animate	การแสดงผลภาพเคลื่อนไหว และการเปลี่ยนลักษณะรูปร่างของชิ้นงาน
	Section Clipping	การแสดงผลข้อมูลสัดส่วนของเฉดสีที่เกิดขึ้นในเนื้อชิ้นงาน
	Iso Clipping	การแสดงผลข้อมูลสัดส่วนของเฉดสีที่เกิดขึ้นในเนื้อชิ้นงาน
	Plot Settings	การปรับตั้งรูปแบบการแสดงผลค่าต่างๆ ของผลเฉลย
	Probe	การเลือกแสดงผลข้อมูลเฉพาะจุดที่เกิดขึ้นในตำแหน่งต่างๆ บนชิ้นงาน
	List Selected	การแสดงผลข้อมูลทั้งหมดที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวหรือขอบชิ้นงาน (กราฟ)
	Save As	การบันทึกข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ (รูปภาพ)
	Show/Hide Mesh	การแสดงผลโครงข่ายเอลิเมนต์และ ไม่แสดงผลโครงข่ายเอลิเมนต์
	Show/Hide Result	การแสดงผลแบบจำลองเอลิเมนต์ และผลที่เกิดขึ้น
	Compare Results	เปรียบเทียบผลด้านต่อด้าน
	Deformed Result	การแสดงผลแบบจำลองในรูปแบบการเสียรูป

■ SolidWorks Simulation Toolbar-List Results Tools

แถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Toolbar-List Results Tools เป็นแถบเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผลเฉลยของข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาทางไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยมีความหมายของปุ่มไอคอนต่างๆ จากแถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Toolbar-List Results Tools ดังนี้

สัญลักษณ์ปุ่มเครื่องมือ	ลักษณะคำสั่ง	ลักษณะวัตถุประสงค์ของงาน
	Reaction Force	การแสดงผลข้อมูลของแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นตามแนวแกนต่างๆ
	List Contact Force	การแสดงความสัมพันธ์ของแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างชิ้นงาน
	List Pin/Bolt/Bearing Force	การแสดงผลค่าแรงปฏิกิริยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสลักยึดของชิ้นงาน
	List Resonant Frequencies	การแสดงผลค่า Mode Shapes ต่างๆ ของการแก้ปัญหาความถี่
	Time History	การแสดงผลกราฟของสมการที่ไม่เชิงเส้น ของการวิเคราะห์ปัญหา




■ SolidWorks Simulation Toolbar-Fatigue

แถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Toolbar-Fatigue เป็นแถบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความล้าที่เกิดจากแรงที่มากระทำกับชิ้นงานในสภาวะต่างๆ โดยมีความหมายของปุ่มไอคอนต่างๆ จากแถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Toolbar-Fatigue ดังนี้

สัญลักษณ์ปุ่มเครื่องมือ	ลักษณะคำสั่ง	ลักษณะวัตถุประสงค์ของงาน
	Add Event	การสร้างสถานการณ์ของความล้า
	Fatigue Plot	การสร้างกราฟข้อมูลของความล้า
	List Fatigue Results	การแสดงผลเฉลยของการวิเคราะห์ปัญหาแบบความล้า

■ SolidWorks Simulation Toolbar-Trend Tracker

แถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Toolbar-Trend Tracker เป็นแถบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาจุดแนวโน้มผลลัพธ์ โดยมีความหมายของปุ่มไอคอนต่างๆ จากแถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Toolbar-Trend Tracker ดังนี้

สัญลักษณ์ปุ่มเครื่องมือ	ลักษณะคำสั่ง	ลักษณะวัตถุประสงค์ของงาน
	Trend Tracker	ฟังก์ชันพร้อมการทำงานสำหรับการวิเคราะห์แบบ Static
	Set Baseline	ระบุการแสดงผลสำหรับเบื้องต้น
	Add Tracked Data Graph	ระบุข้อมูลในกราฟ

■ SolidWorks Simulation Toolbar-Dynamics

แถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Toolbar-Dynamics เป็นแถบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับภาระงานที่ถูกกระตุ้นแบบไดนามิกเชิงเส้น โดยมีความหมายของปุ่มไอคอนต่างๆ จากแถบเครื่องมือ SolidWorks Simulation Toolbar-Dynamics ดังนี้

สัญลักษณ์ปุ่มเครื่องมือ	ลักษณะคำสั่ง	ลักษณะวัตถุประสงค์ของงาน
	Uniform Base Excitation	ระบุ รูปแบบฐานรากของงานที่ถูกกระตุ้นแบบไดนามิกเชิงเส้น
	Selected Base Excitation	ระบุ ฐานรากของงานที่ถูกกระตุ้นแบบไดนามิกเชิงเส้น
	Global Damping	ระบุ damping ของงานที่ถูกกระตุ้นแบบไดนามิกเชิงเส้น

1.6 ข้อควรระวังในการใช้ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้ซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์ทางไฟไนต์เอลิเมนต์จะมีความถูกต้องเที่ยงตรงสูงมากเท่านั้น จะขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ของผู้ใช้ โดยที่ผู้ใช้นั้นจำเป็นที่จะต้องทราบให้ชัดเจนว่าซอฟต์แวร์นั้น ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาชนิดใด ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสมการเชิงอนุพันธ์แบบใด และต้องทราบโดยคร่าวๆ ว่ามีกระบวนการวิเคราะห์ภายในอย่างไรบ้าง จึงจะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นนั้นมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงเพียงใด

นอกจากนั้นแล้ว ตัวผู้ใช้อาจจะมีความรู้ขั้นพื้นฐานในเรื่องทฤษฎีของการทำการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีการทางไฟไนต์เอลิเมนต์บ้างไม่มากนักน้อย เพื่อที่จะให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความเที่ยงตรงสูง โดยสิ่งที่ทำ

ให้ผลลัพธ์มีการผิดพลาดมักจะเกิดจากการที่ผู้ใช้เกิดความผิดพลาดในขณะที่ทำการป้อนค่าข้อมูลลงในซอฟต์แวร์นั่นเอง อาทิเช่น ค่าเฉพาะของคุณสมบัติของวัสดุ ค่าการประยุกต์เงื่อนไขขอบเขตที่ไม่ถูกต้อง ค่าการสร้างรูปแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ที่มีความคลาดเคลื่อนไปจากรูปทรงทางเรขาคณิตดั้งเดิมของปัญหา การเลือกใช้ชนิดของเอลิเมนต์ที่ไม่เหมาะสมและไม่ครอบคลุมชิ้นงานตัวอย่างทั้งหมด การสร้างโครงข่ายจำลองชิ้นงานรูปแบบไฟไนต์เอลิเมนต์ซึ่งจะประกอบไปด้วยเอลิเมนต์ที่มีขนาดใหญ่หรือเรียวยาวเกินไป เป็นต้น ความชัดเจนในการดำเนินการของกระบวนการต่างๆ เหล่านี้ จะเพิ่มมากขึ้นหลังจากที่นักศึกษาผู้อ่าน และผู้สนใจทั่วไปนั้น ได้ทำการศึกษาทางทฤษฎีและตัวอย่างการใช้ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation ในบทต่อไป รวมทั้งการได้ให้เวลากับการใช้ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation อันจะก่อให้เกิดประสบการณ์การใช้ที่เพิ่มพูนมากยิ่งขึ้น

1.7 บทสรุป

การเรียนรู้ และการใช้ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation ในบทแรกของหนังสือเล่มนี้ จะพบว่าได้มีการอธิบายถึงการใช้ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation ในภาพรวม โดยเริ่มตั้งแต่การทำความรู้จักกับโปรแกรม SolidWorks Simulation วิธีการวิเคราะห์ปัญหาในแบบต่างๆ ของ SolidWorks Simulation ข้อมูลจำเป็นเฉพาะที่ผู้ใช้จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องทราบก่อนทำการติดตั้ง SolidWorks Simulation และการทำความรู้จักกับแถบเครื่องมือของ SolidWorks Simulation โดยจะแบ่งออกเป็น 8 หมวดหมู่ด้วยกัน โดยจะกล่าวถึงคำสั่งในการสร้างรูปแบบจำลองชิ้นงาน การสร้างโครงข่ายจำลองชิ้นงาน การกำหนดคุณสมบัติวัสดุ การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตในการวิเคราะห์ การคำนวณผล การแปรผล การสร้างกราฟข้อมูล และการแสดงผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ยของซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation เป็นต้น

และในตอนท้ายของบทนี้ได้กล่าวถึงเนื้อหาในข้อควรระวังในการใช้ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นกับผู้ใช้ โดยหนังสือเล่มนี้ผู้แต่งจึงตั้งใจให้นักศึกษา ผู้อ่าน และผู้สนใจทั่วไปนั้น เกิดความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐานในการใช้ซอฟต์แวร์ SolidWorks Simulation ในการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ที่พอเพียงสำหรับปัญหาอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมากในประเทศไทยของเรา

บรรณานุกรม

- SolidWorks Software V. 2012. SolidWorks Simulation Online Tutorials. แหล่งข้อมูล : http://help.solidworks.com/2015/English/SolidWorks/cworks/IDC_HELP_HELPTOPICS.htm. เข้าถึงเมื่อ 9 ตุลาคม 2558.
- เกรียงไกร แซมสีม่วง, ชัยรัตน์ หงษ์ทอง 2555. การเก็บก๊าซชีวภาพจากโคลนมาใช้ประโยชน์ (Collecting biogas from mud utilization) บทความวิจัย วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 ฉบับพิเศษ 2555 จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 22 ปี 2555, หน้า 134-139. Available online: http://rms.rdi.tsu.ac.th/ejournal/journaldetail/15_3/17.pdf.
- เกรียงไกร แซมสีม่วง, เกียรติศักดิ์ แสงประดิษฐ์ 2557. การออกแบบและสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ ผักคะน้าประสิทธิภาพสูงสำหรับการเพาะกล้า (Design and fabrication of high performance Brassica alboglabra vegetable seeder for seeding trays) บทความวิจัย วารสารวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร) Thai Agricultural Research Journals ปีที่ 32 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2557, หน้า 178-187, ISSN: 0125-8389.
- เกรียงไกร แซมสีม่วง, เกียรติศักดิ์ แสงประดิษฐ์ 2557. การพัฒนาระบบถ่ายภาพทางอากาศระยะไกล แบบติดตั้งบนเฮลิคอปเตอร์บังคับวิทยุสำหรับการเฝ้าระวังการระบาดของโรคพืชในพื้นที่ปลูกพืชมันสำปะหลัง (Development of Image data acquisition system with unmanned radio controlled helicopter-mounted low-altitude remote sensing (LARS) platform for disease infestation monitoring in cassava plantation) บทความวิจัย วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ปีที่ 20 ฉบับที่ 1 (2557), หน้า 1-9, ISSN 1685-408x, Available online: www.tsae.asia.
- Samseemoung, G., Hemantha P. W.Jayasuriya and Peeyush Soni, (2011). Oil palm pest infestation monitoring and evaluation by helicopter-mounted, low altitude remote sensing platform, J. Appl. Remote Sens. Vol. 5, pp. 053540 (Aug 04, 2011); doi:10.1117/1.3609843.
- Samseemoung, G., Peeyush Soni, Hemantha P. W.Jayasuriya and Vilas M. Salokhe, (2012). Application of low altitude remote sensing (LARS) platform for monitoring crop growth and weed infestation in a soybean plantation, Precision Agric., Springer Science+Business Media, LLC 2012, Published online: 14 July 2012; doi:10.1007/s11119-012-9271-8.

แบบฝึกหัดทดสอบความเข้าใจ

1. ทำไมเราถึงต้องใช้โปรแกรม SolidWorks Simulation ในการแก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรม
2. FEM หมายถึงอะไร
3. Element และ Node หมายถึงอะไร
4. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาในโปรแกรม SolidWorks Simulation มีทั้งหมดกี่อย่าง อะไรบ้าง
5. การแก้ปัญหาด้วยวิธีแบบ Static Analysis จะแสดงผลเฉลยของปัญหาเกี่ยวกับอะไรบ้าง
6. การแก้ปัญหาด้วยวิธีแบบ Thermal Analysis จะแสดงผลเฉลยของปัญหาเกี่ยวกับอะไรบ้าง

มัวรำพึงถึงความหลัง ก็มีแต่จะหดหาย
มัวหวังถึงวันข้างหน้า ก็มีแต่จะละลาย สิ่งอันใดยังมาไม่ถึง สิ่งอันนั้นก็ยังไม่ม
รู้อย่างนี้แล้ว เมื่อมีฉันทะเกิดขึ้น คนฉลาดที่ไหนเล่า จะปล่อยให้หายไปเปล่า

(ที่มา: พุทธพจน์, ขุ. ชา. วิสติ. 27/466)