ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการสร้างแบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนท์สำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและขนาดความยาวเกลียวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กที่มีต่อการกระจายความเค้นที่เกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

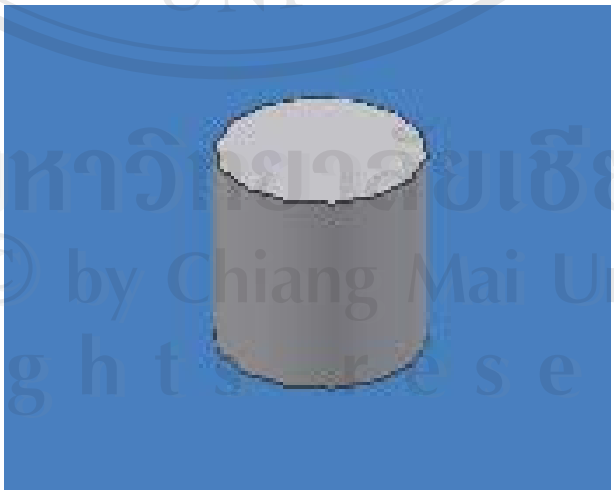
ก. การสร้างแบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนท์สำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและขนาดความยาวเกลียวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กที่มีต่อการกระจายความเค้นที่เกิดขึ้น

การสร้างแบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนท์ของสกรูอิมแพลนท์และกระดูกโดยรอบที่ใช้ในการศึกษานี้การวิเคราะห์ผลกระทบของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและขนาดความยาวเกลียวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก จะเป็นการสร้างแบบจำลองที่ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ สกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก ชั้นกระดูกทึบและชั้นกระดูกพรุน ซึ่งในตัวอย่างการสร้างแบบจำลองนี้จะเป็นการสร้างแบบจำลองที่สกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตรและมีขนาดความยาวเกลียว 12 มิลลิเมตร โดยจะมีขั้นตอนรายละเอียดการสร้าง ดังนี้

1 การสร้างแบบจำลองของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก

การสร้างแบบจำลองของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กที่ใช้ในการศึกษานี้ จะสร้างโดยใช้โปรแกรม Autodesk Inventor ซึ่งในที่นี้จะเป็นการแสดงการสร้างแบบจำลองของสกรูอิม-แพลนท์ขนาดเล็กที่มีขนาเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1.6 มิลลิเมตรและมีขนาดความยาวเกลียว 12 มิลลิเมตร มีรายละเอียดการสร้างดังนี้

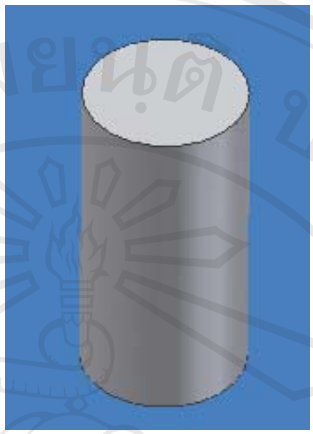
1.1 ทำการสร้างส่วนแกนของสกรูอิมแพลนท์โดยสร้างทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร จากนั้นทำการ Extruded ให้มีขนาดความยาว 1 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ ก.1



รูป ก.1 ส่วนแกนของสกรูอิมแพลนท์

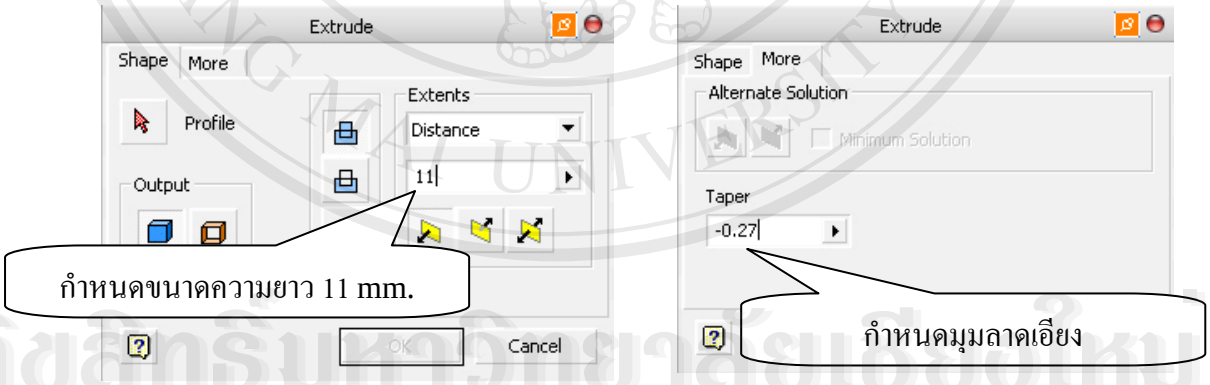
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 เพิ่มเติมความยาวของแกนของสกรูอิมแพลนท์ที่ได้จากข้อที่ 1.1 โดยทำการ Extruded ความยาวเพิ่มอีก 1 มิลลิเมตร ด้วยขนาดหน้าตัดเท่าเดิม



รูป ก.2 ส่วนแกนของสกรูอิมแพลนท์

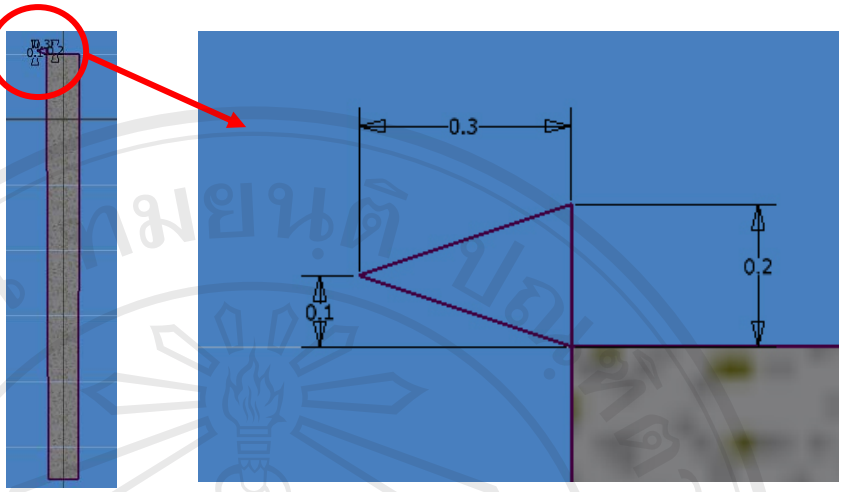
1.3 Extruded ความยาวแกนของสกรูอิมแพลนท์ในส่วนที่มีความลาดเอียงเพิ่มโดยใช้ขนาดหน้าตัด 1 มิลลิเมตรเท่าเดิม โดยกำหนดให้มีความยาว 11 มิลลิเมตร และมีมุมลาดเอียง -0.27 องศา



รูป ก.3 การกำหนดค่าความยาวและความลาดเอียง

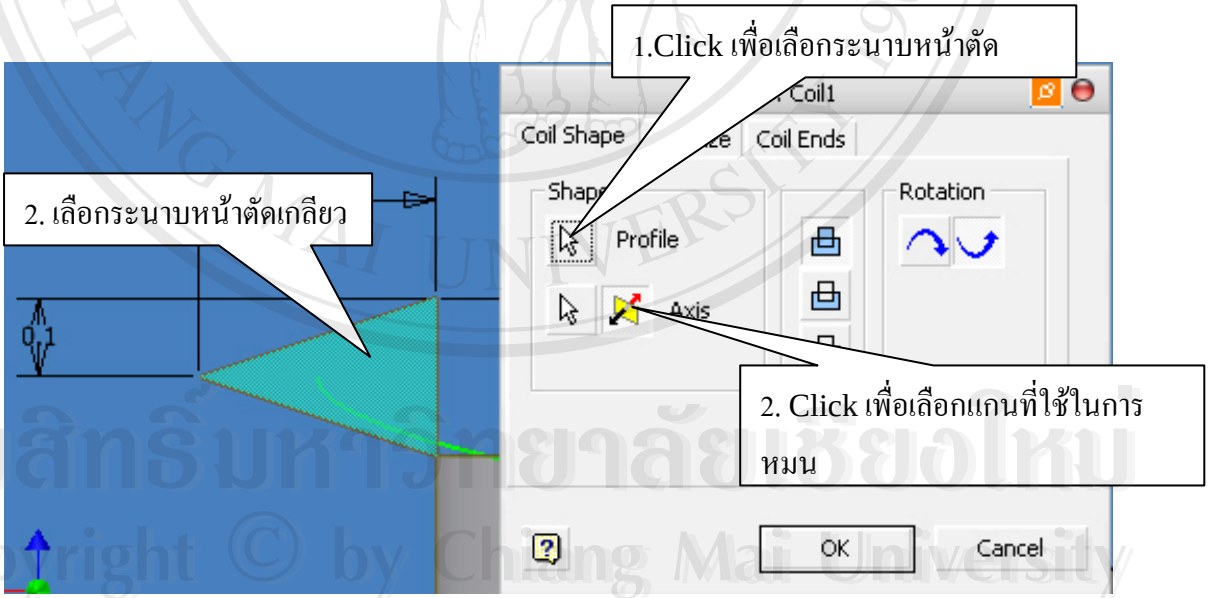
1.4 สร้างหน้าตัดของเกลียวในระนาบ xz โดยที่กำหนดให้ขนาดความลึกของเกลียวเท่ากับ 0.3 มิลลิเมตร ดังแสดงรายละเอียดดังภาพ ก.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



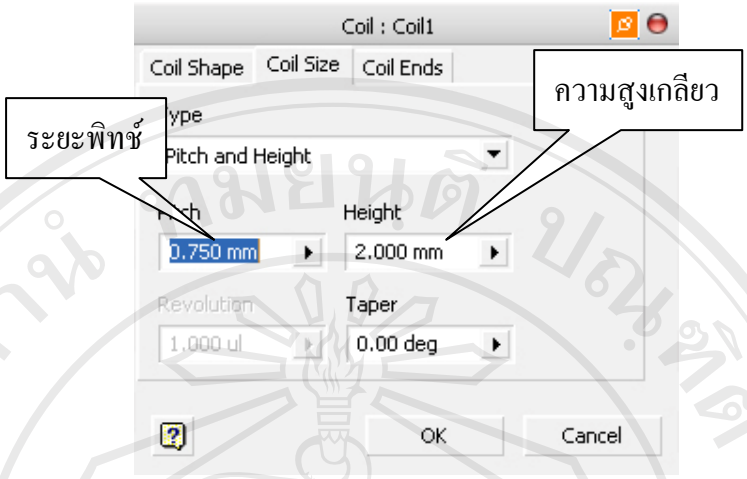
รูป ก.4 แสดงรายละเอียดหน้าตัดเกลียว

1.5 เริ่มทำการสร้างเกลียวโดยใช้คำสั่งในการสร้างเกลียว (Coil) กำหนดให้เกลียวมีระยะพิทช์เท่ากับ 0.75 มิลลิเมตรและสูง 2 มิลลิเมตร

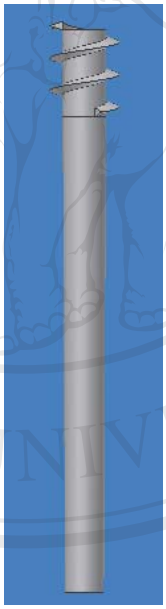


รูป ก.5 แสดงขั้นตอนการสร้างเกลียวเริ่มต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



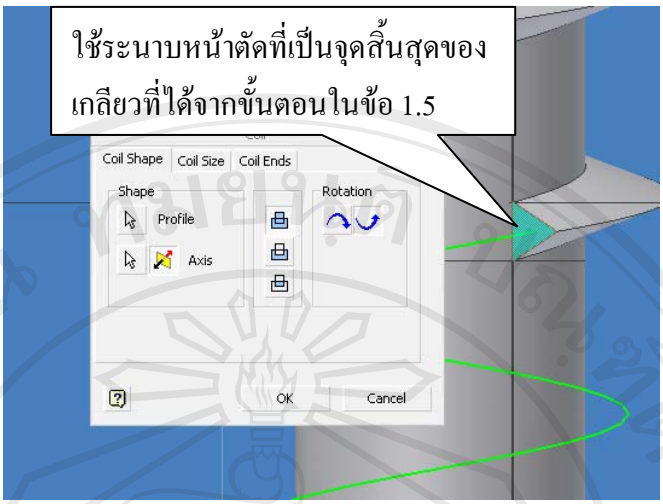
รูป ก.6 แสดงการกำหนดระยะพิทช์และความสูงของเกลียว



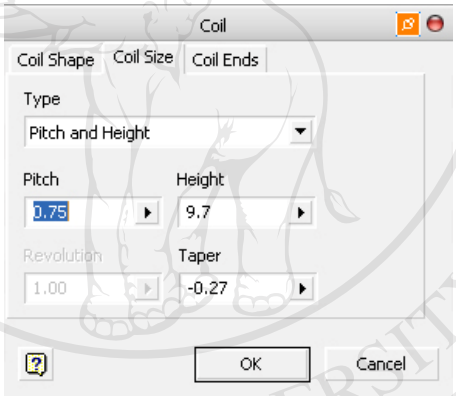
รูป ก.7 แสดงรูปร่างของเกลียวเมื่อเสร็จขั้นตอนที่ 1.5

1.6 สร้างเกลียวส่วนที่ 2 ซึ่งจะเป็นเกลียวที่มีความลาดเอียงที่เท่ากันกับความลาดเอียงของแกน โดยในแบบจำลองนี้คือมุม -0.27 องศา กำหนดให้ความยาวเกลียวเท่ากับ 9.7 มิลลิเมตรและระยะพิทช์เท่ากับ 0.75 มิลลิเมตร

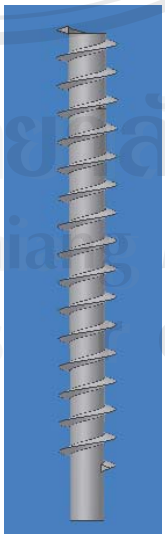
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก.8 แสดงการสร้างเกลียวที่มีความลาดเอียง



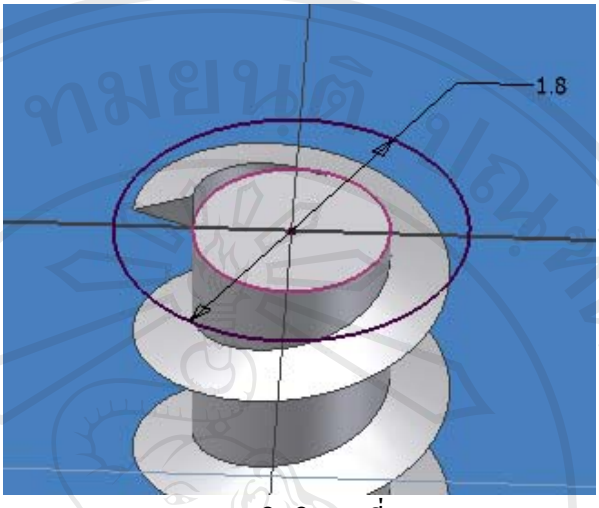
รูป ก.9 แสดงระยะพิทช์ ความสูงและมุมลาดเอียงของเกลียว



รูป ก.10 แสดงรูปร่างของเกลียวหลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนที่ 1.6

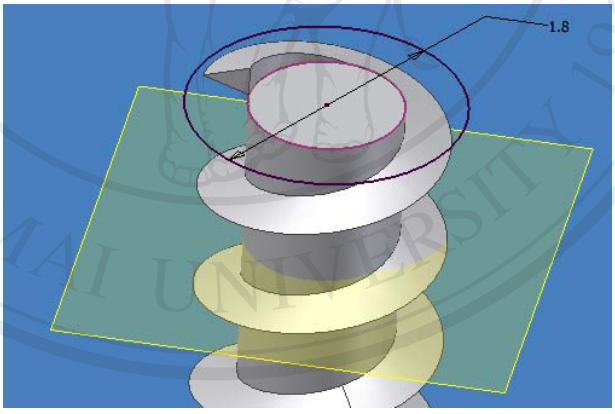
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.7 สร้างวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.8 มิลลิเมตรที่ระนาบบนสุดของแกนเกลียว ดังแสดงในภาพที่ ก.11



รูป ก.11 แสดงวงกลมขนาด 1.8 มิลลิเมตรที่ระนาบบนสุดของแกนเกลียว

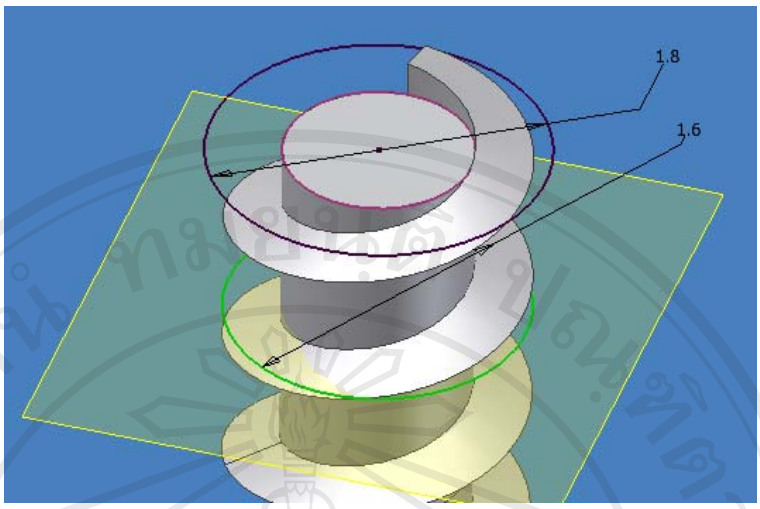
1.8 สร้างระนาบที่ห่างจากระนาบบนสุดลงมาเป็นระยะทาง 1 มิลลิเมตร



รูป ก.12 แสดงระนาบที่ห่างจากระนาบบนสุดลงมาเป็นระยะทาง 1 มิลลิเมตร

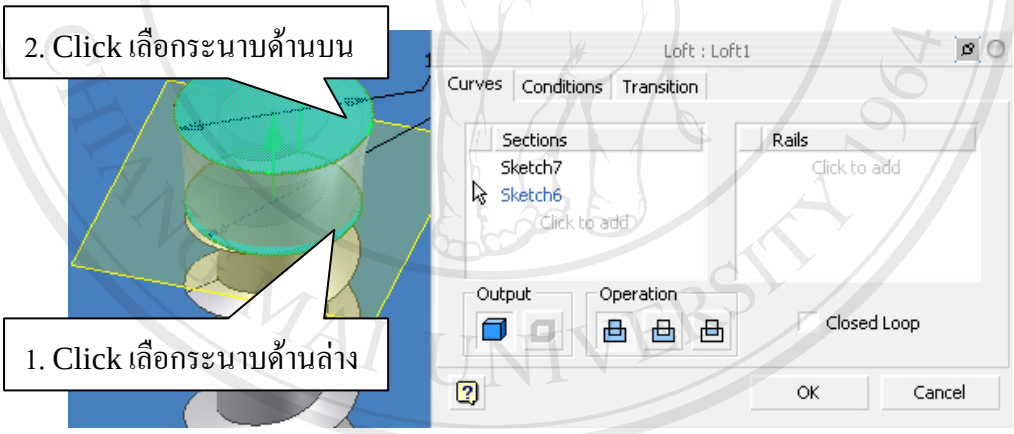
1.9 สร้างวงกลมในระนาบที่ได้ทำการสร้างในข้อที่ 1.8 โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียวที่จะทำการสร้าง ซึ่งในตัวอย่างนี้มีขนาดเท่ากับ 1.6 มิลลิเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

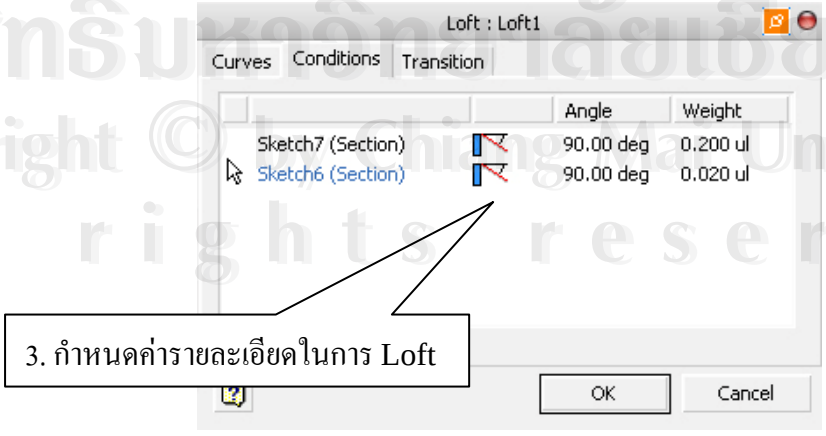


รูป ก.13 แสดงวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตร

1.10 ทำการ Loft โดยใช้ระนาบที่ได้จากการสร้างวงกลมทั้ง 2 ขนาดที่ได้ทำการสร้างในข้อที่ 1.7 และ 1.9 ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ ก.14

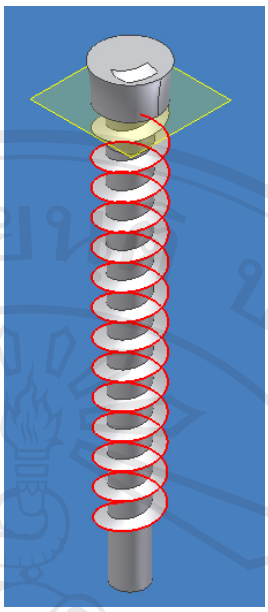


รูป ก.14 แสดงการเลือกระนาบที่ใช้ในการ Loft



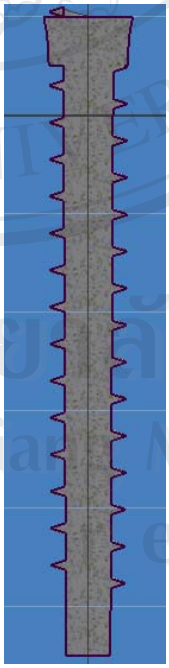
รูป ก.15 แสดงรายละเอียดการ Loft

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก.16 แสดงรูปร่างของสกรูหลังจากเสร็จขั้นตอนการ Loft

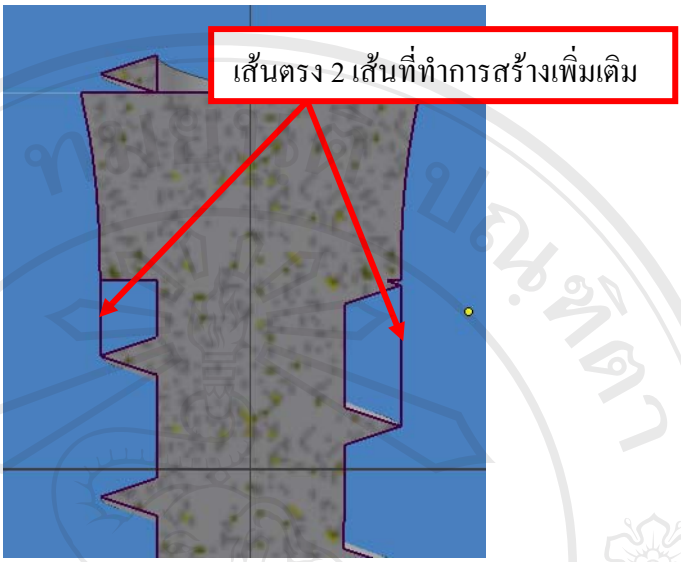
1.11 ใช้คำสั่ง Project Geometry ( ) การสร้างรูปร่างของเกลียวที่อยู่ในระนาบ xz ดังแสดงในรูปที่ ก.17



รูป ก.17 แสดงระนาบที่ได้จากการ Project รูปร่างของเกลียวลงบนระนาบ xz

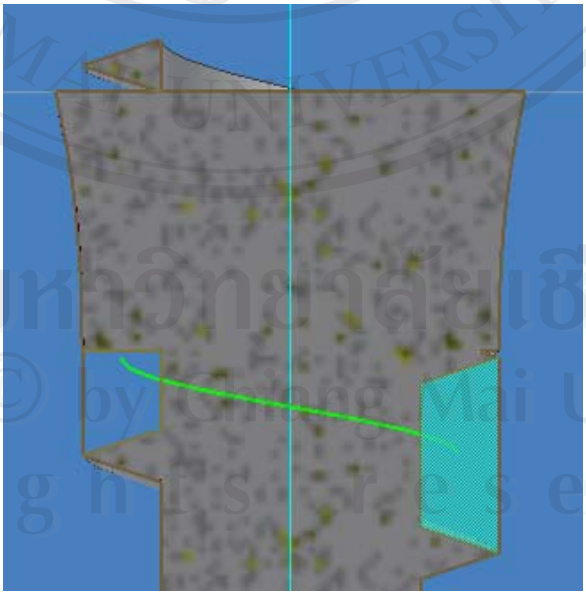
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.12 สร้างเส้นตรงสองเส้น เพื่อสร้างระนาบที่ใช้ในการ Sweep ดังแสดงในรูปที่ ก.18



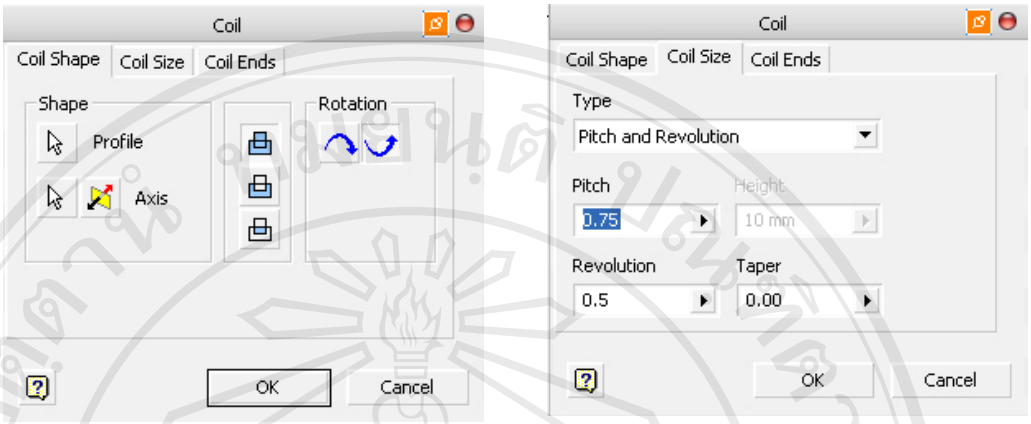
รูป ก.18 แสดงเส้นตรงสองเส้นที่สร้างขึ้นเพื่อสร้างระนาบในการ Sweep

1.13 ทำการ Sweep โดยใช้คำสั่ง Coil และกำหนดค่ารายละเอียดพร้อมทั้งเลือกหน้าตัด ดังแสดงในรูปที่ ก.19



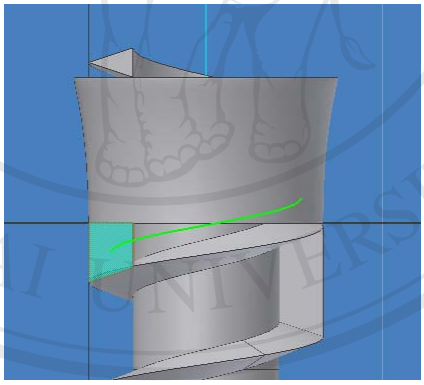
รูป ก.19 แสดงระนาบที่ใช้ในการ Sweep

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

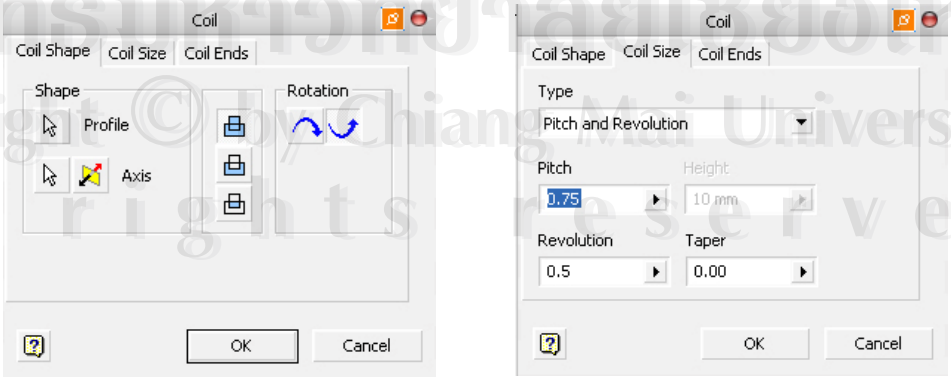


รูป ก.20 แสดงค่ารายละเอียดในการ Sweep

1.14 ทำการ Sweep ต่อโดยใช้หน้าตัดที่ได้จากการ Sweep ในข้อที่ 1.13 และกำหนดค่ารายละเอียด ดังแสดงในรูปที่ ก.20



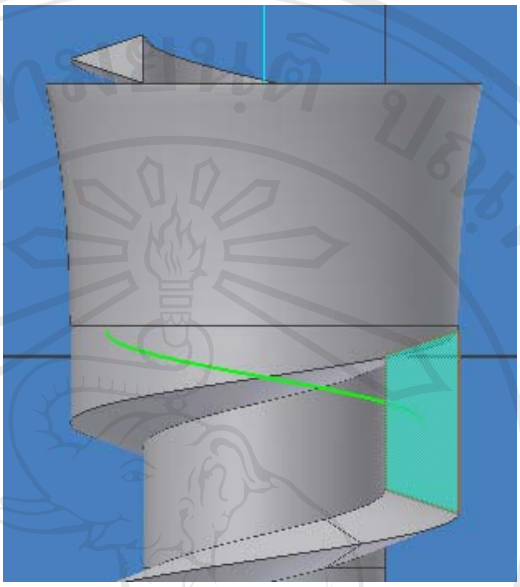
รูป ก.21 แสดงระนาบที่ใช้ในการ Sweep



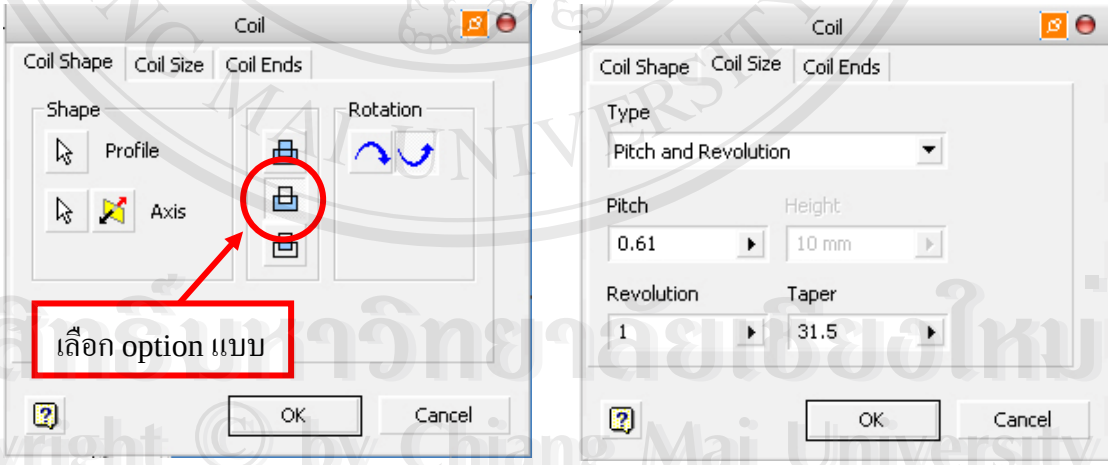
รูป ก.22 แสดงค่ารายละเอียดในการ Sweep

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.15 ทำการ Sweep เพื่อตัดเนื้อของวัสดุที่ได้เพิ่มเติมในหัวข้อที่ 1.13 และ 1.14 ต่อโดยใช้หน้าตัดเดียวกับที่ใช้ในข้อที่ 1.13 และกำหนดค่ารายละเอียด ดังแสดงในรูปที่ ก.23



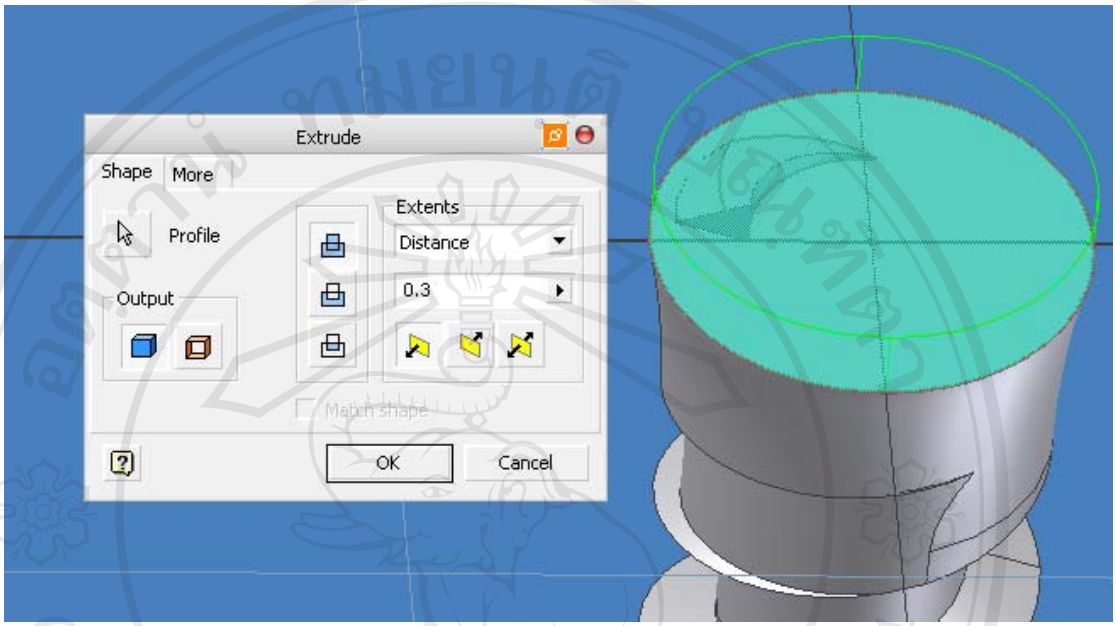
รูป ก.23 แสดงหน้าตัดที่ใช้ในการ Sweep Cut



รูป ก.24 แสดงค่ารายละเอียดการ Sweep Cut

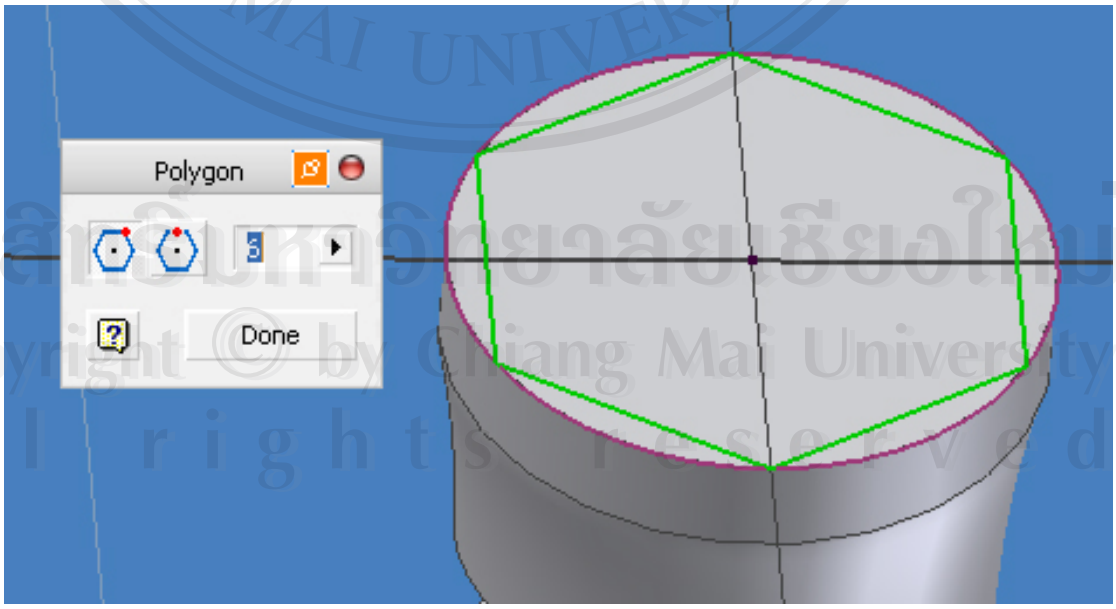
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.16 ทำการ Extrude หน้าตัดบนสุดของแบบจำลองของสกรู ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ ก.25



รูป ก.25 แสดงหน้าตัดและค่ารายละเอียดในการ Extrude

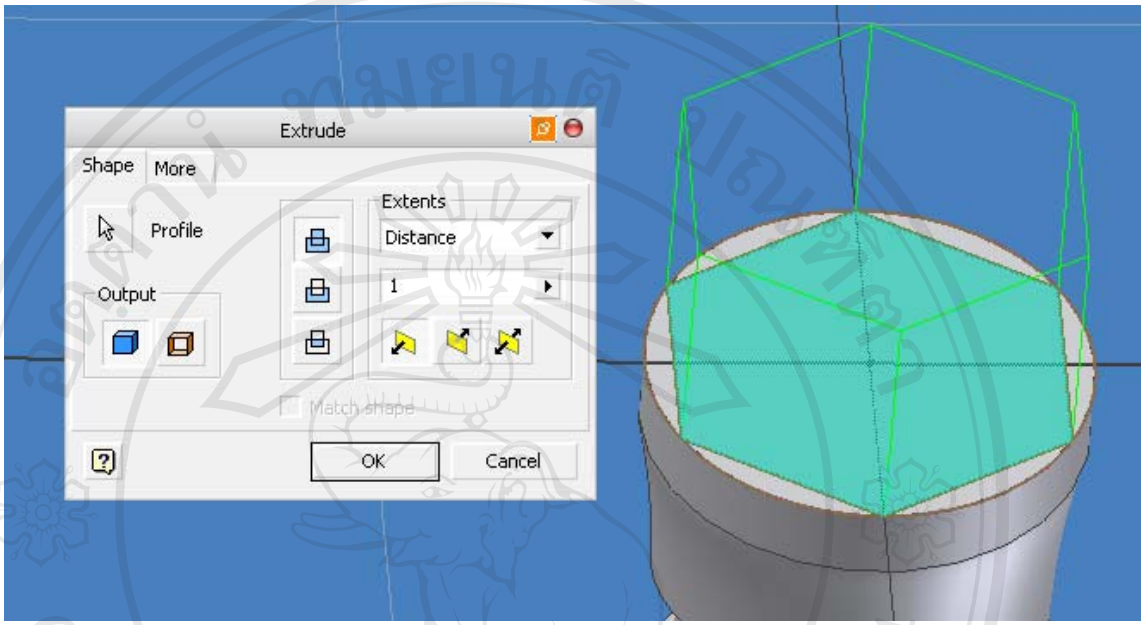
1.17 ทำการสร้างรูปหกเหลี่ยมบนระนาบบนสุดของแบบจำลองของสกรู ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ ก.26



รูป ก.26 แสดงหน้าตัดและค่ารายละเอียดในการสร้างรูป 6 เหลี่ยม

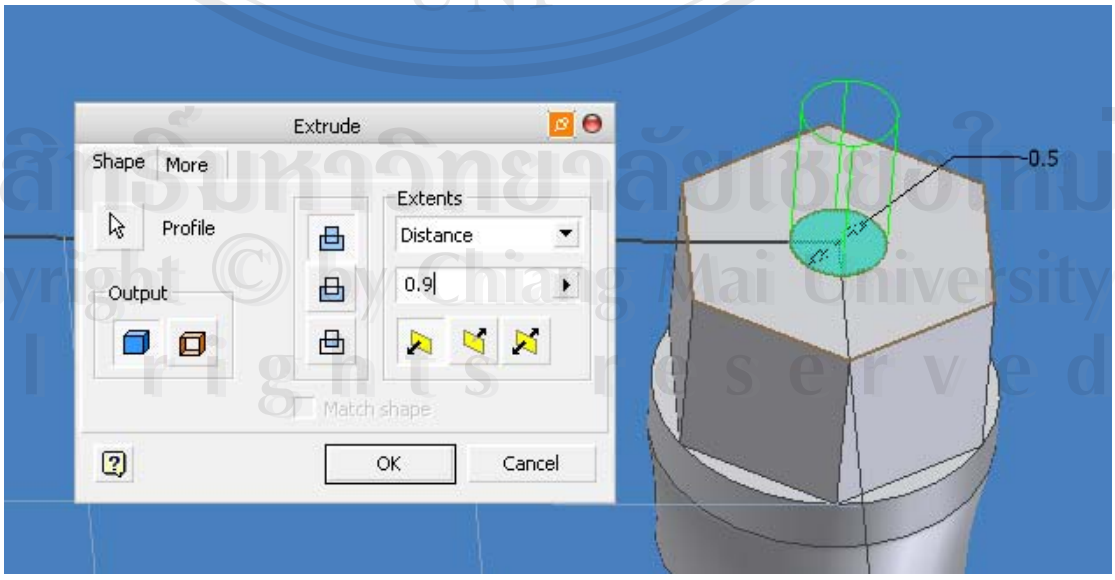
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.18 Extrude ระนาบ 6 เหลี่ยมที่ได้สร้างขึ้นในข้อที่ 1.17 ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ ก.27



รูป ก.27 แสดงหน้าตัดและค่ารายละเอียดในการ Extrude รูป 6 เหลี่ยม

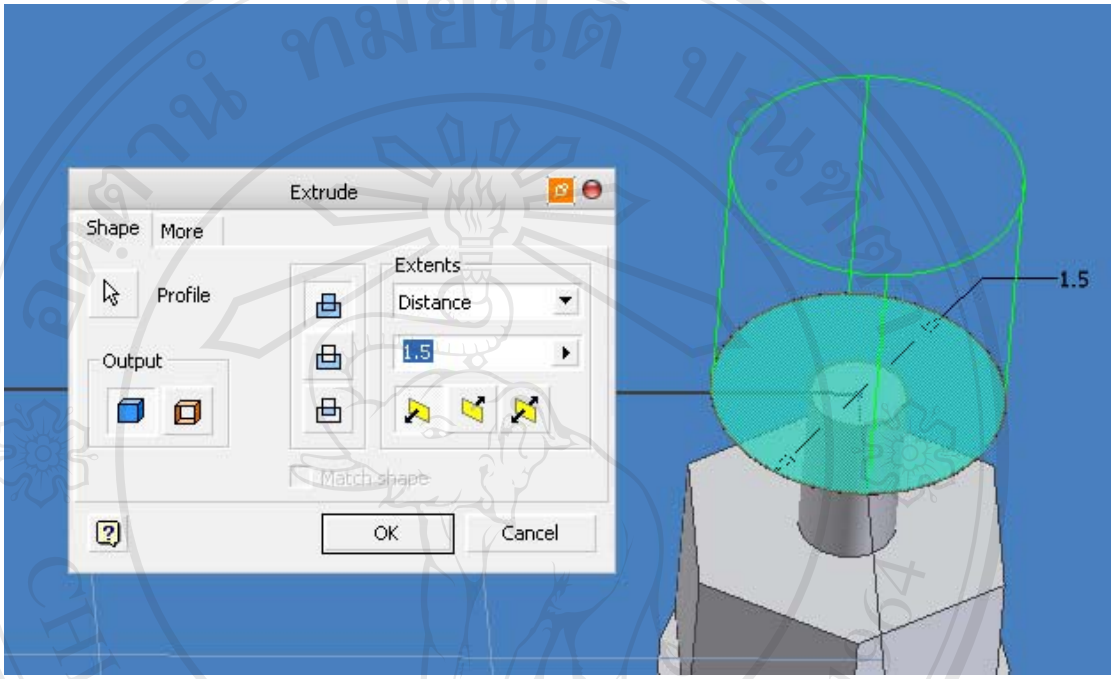
1.19 สร้างวงกลมบนระนาบบนสุดของแบบจำลองให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร และทำการ Extrude วงกลมดังกล่าวให้มีความยาว 0.9 มิลลิเมตร ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ ก.28



รูป ก.28 แสดงหน้าตัดและค่ารายละเอียดในการ Extrude

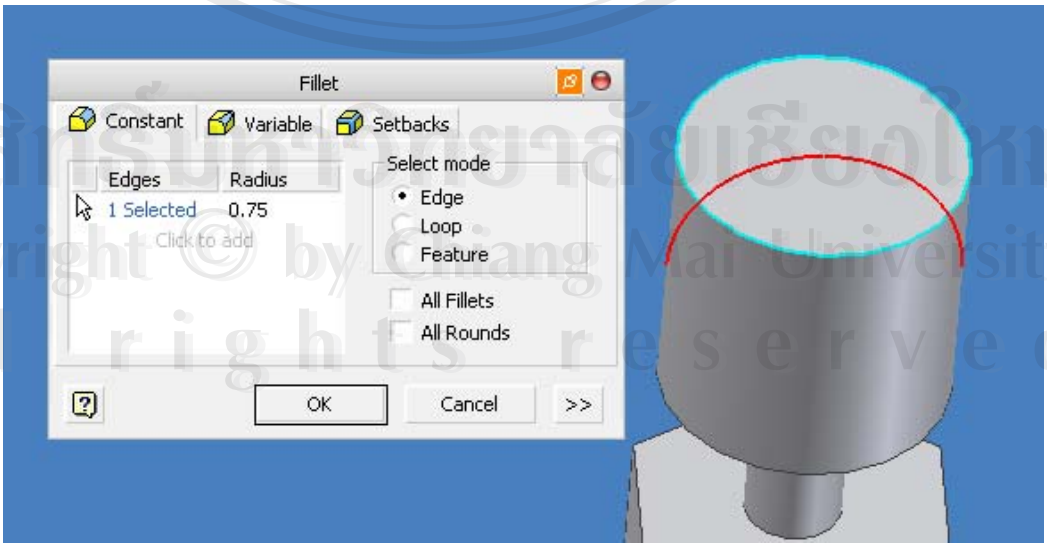
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.20 สร้างวงกลมบนระนาบบนสุดของแบบจำลองให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร และทำการ Extrude วงกลมดังกล่าวให้มีความยาว 1.5 มิลลิเมตร ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ ก.29



รูป ก.29 แสดงหน้าตัดและค่ารายละเอียดในการ Extrude

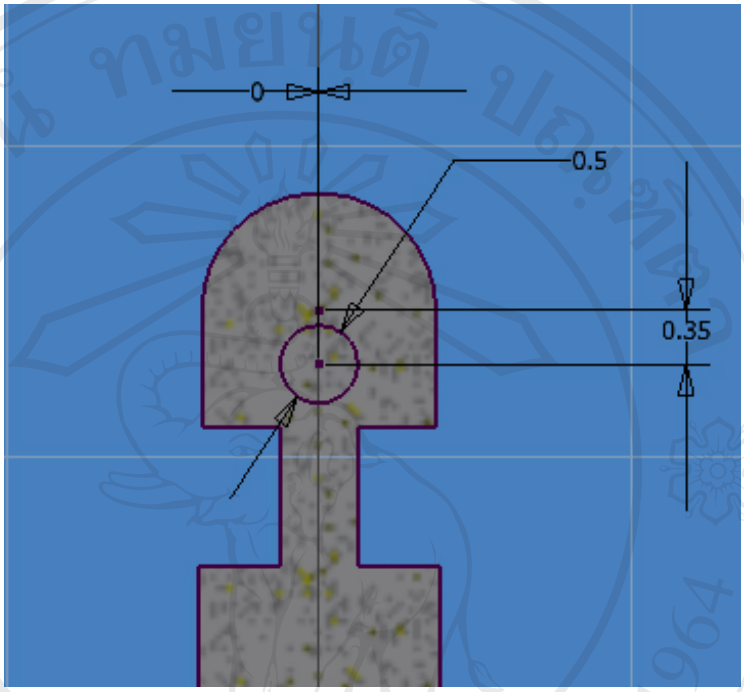
1.21 สร้างโค้งลบมุม (Fillet) ของขอบทรงกลมบนสุดของแบบจำลอง โดยกำหนดรัศมีโค้งลบมุมมีค่าเท่ากับ 0.75 มิลลิเมตร ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ ก.30



รูป ก.30 แสดงหน้าตัดและค่ารายละเอียดในสร้างโค้งลบมุม

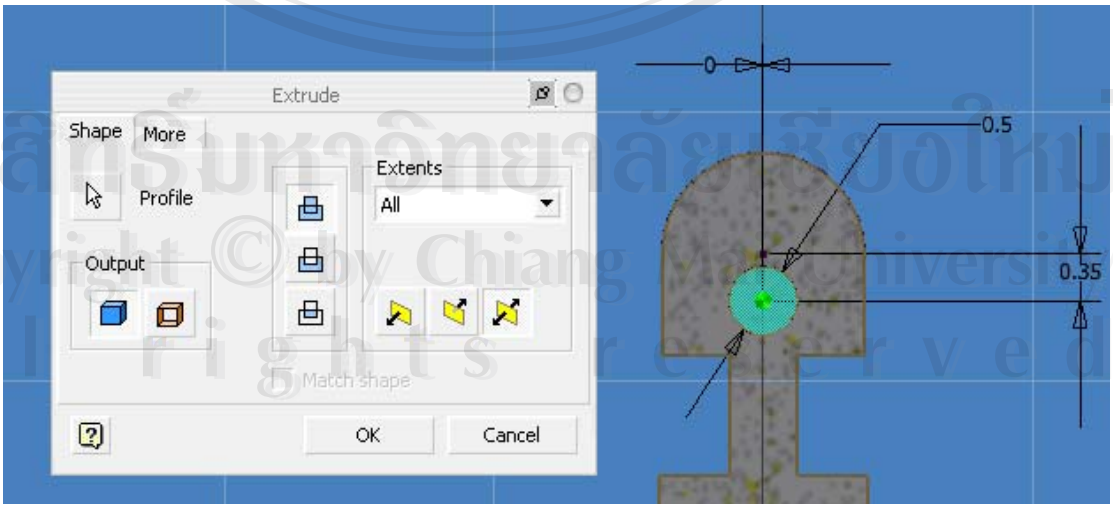
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.22 Project ขอบของแบบจำลองลงบนระนาบ xz พร้อมทั้งสร้างวงกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร ให้อยู่ในตำแหน่งดังแสดงในรูปที่ ก.31



รูป ก.31 แสดงขนาดและตำแหน่งของวงกลม

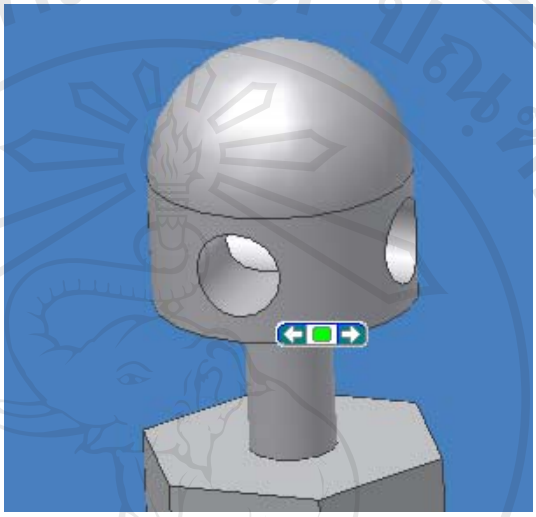
1.23 Extrude Cut ระนาบทรงกลมที่ได้ทำการสร้างในหัวข้อที่ 1.22 ให้ทะลุตลอดส่วนหัวของแบบจำลอง



รูป ก.32 แสดงระนาบและค่ารายละเอียดในการ Extrude

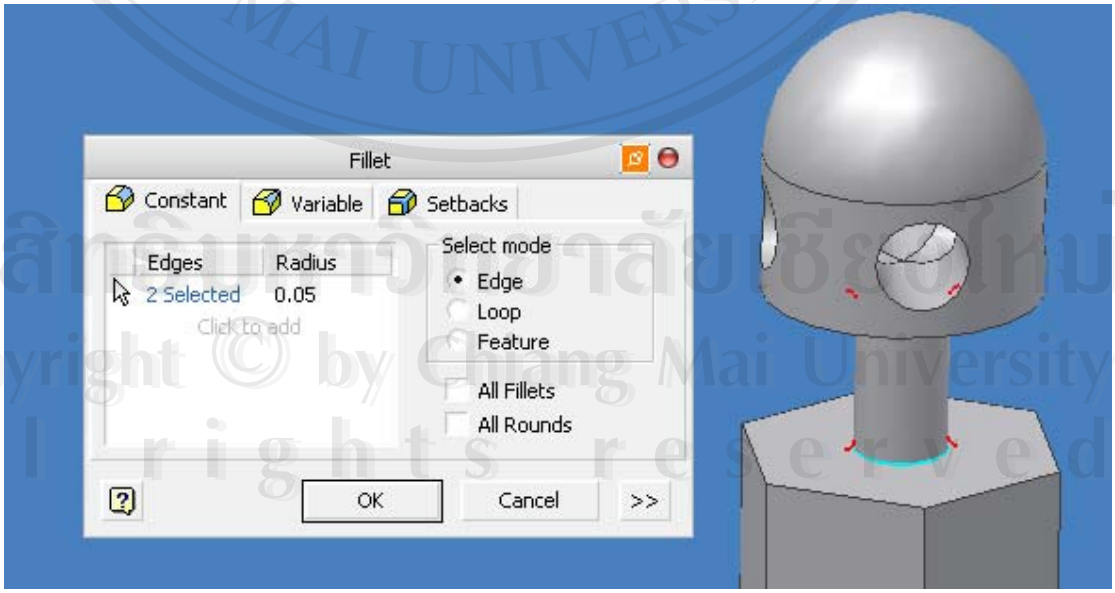
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.24 สร้างวงกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.5 มิลลิเมตร โดยจัดวางตำแหน่งในลักษะเดียวกับข้อที่ 1.22 แต่วางตัวอยู่ในระนาบ yz และทำการ Extrude Cut ระนาบทรงกลมที่ได้ทำการสร้างทะลุตลอดส่วนหัวของแบบจำลอง ซึ่งจะทำให้ได้ส่วนหัวของแบบจำลองที่มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ ก.33



รูป ก.33 แสดงลักษณะส่วนหัวของแบบจำลองหลังเสร็จสิ้นขั้นตอนในข้อที่ 1.24

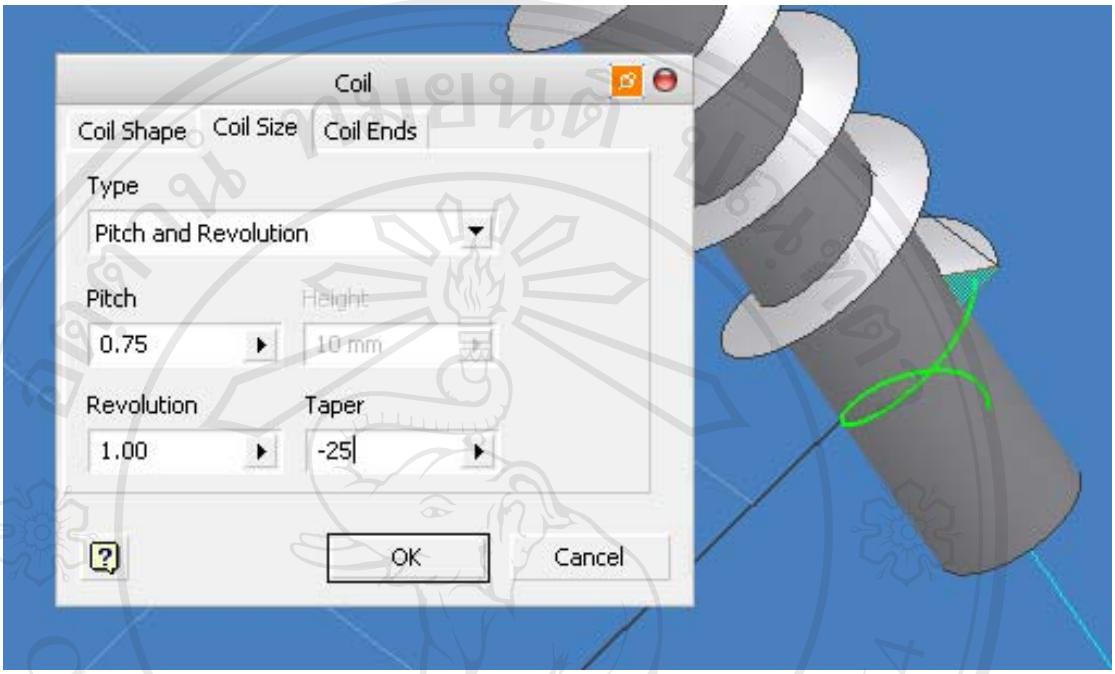
1.25 สร้างโค้งลบมุมที่รอบต่อบริเวณคอของสกรู โดยกำหนดรัศมีความโค้งเท่ากับ 0.05 มิลลิเมตร



รูป ก.34 แสดงตำแหน่งและรายละเอียดการสร้างโค้งลบมุม

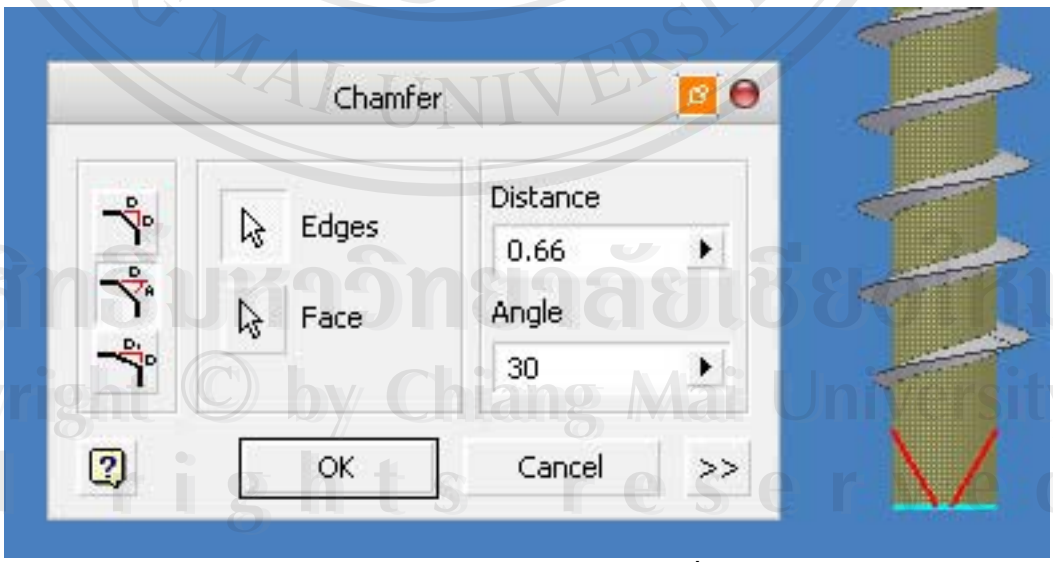
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.26 สร้างส่วนสุดท้ายของเกลียวโดยกำหนดรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ ก.35



รูป ก.35 แสดงรายละเอียดการสร้างเกลียวส่วนสุดท้าย

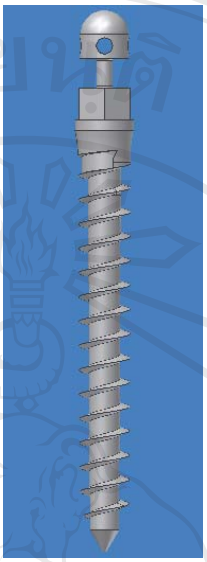
1.27 Chamfer ส่วนปลายของเกลียว โดยกำหนดรายละเอียดดังแสดงในรูปที ก.36



รูป ก.36 แสดงรายละเอียดการ Chamfer ที่ปลายเกลียว

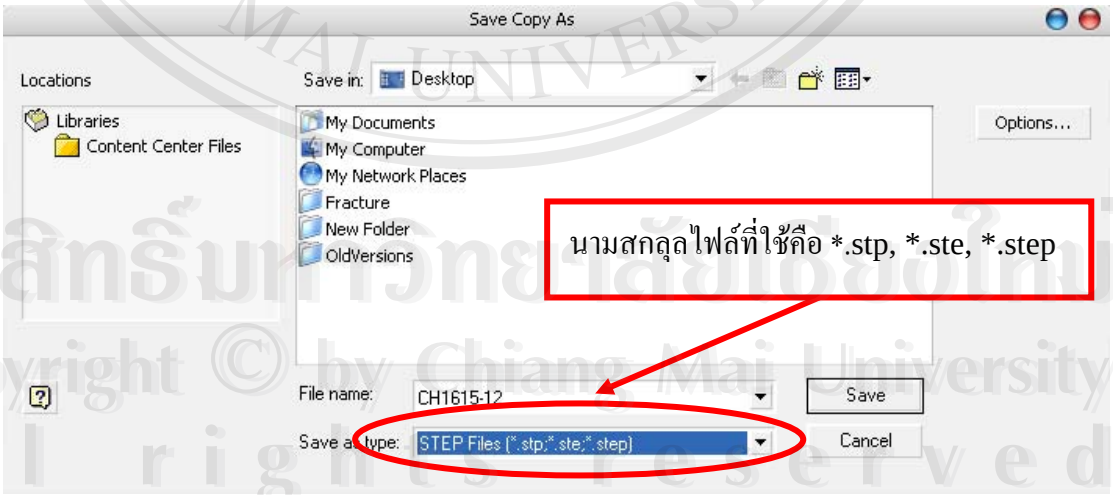
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.28 เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนในข้อที่ 1.27 จะได้สกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตร และมีขนาดความยาวเกลียว 12 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ ก.37



รูป ก.37 แสดงรูปร่างโดยสมบูรณ์ของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กเมื่อสร้างเสร็จ

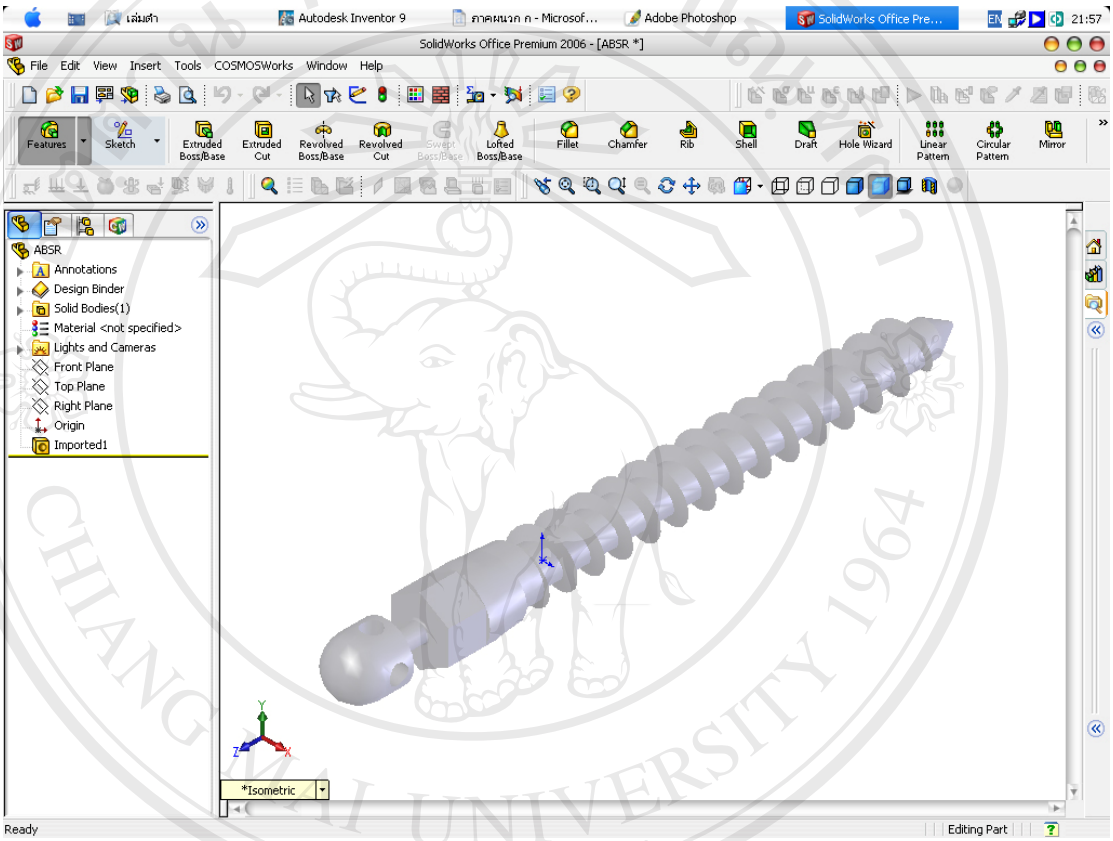
1.29 ทำการ Export รูปร่างของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กที่ได้ทำการสร้างในโปรแกรม Autodesk Inventor ไปสู่โปรแกรม SolidWorks เพื่อใช้ในการประกอบเข้ากับชิ้นส่วนของกระดูกและทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Cosmos Works ต่อไป



รูป ก.38 แสดงการ Export ไฟล์ไปสู่โปรแกรม SolidWorks

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.30 ทำ Import รูปร่างของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กเข้าสู่โปรแกรม SolidWorks ก็จะได้แบบจำลองของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กที่พร้อมสำหรับการนำไปประกอบเข้ากับชิ้นส่วนของกระดูกและทำการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนท์อีลิเมนท์ต่อไป

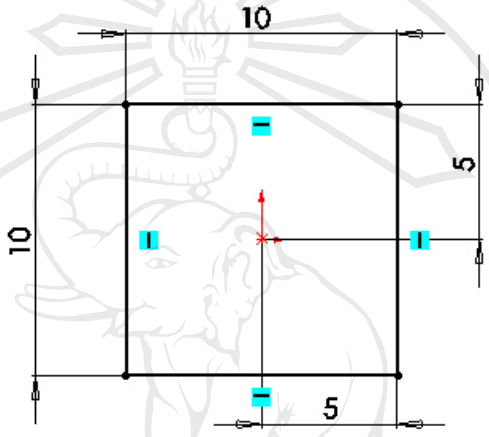


รูป ก.39 แสดงรูปร่างของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กเมื่อทำการ Import ไฟล์เข้าสู่โปรแกรม SolidWorks

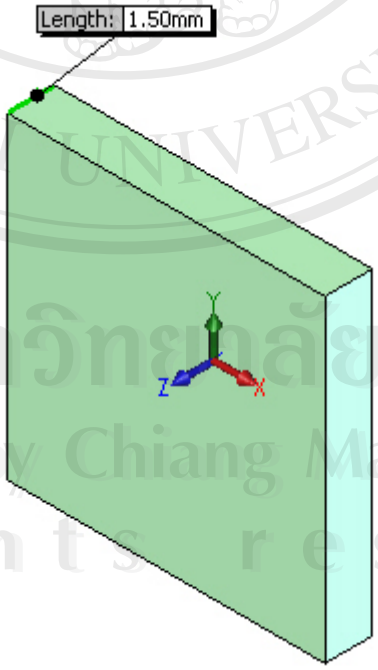
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การสร้างแบบจำลองของชั้นกระดูกทึบและกระดูกพรุน

แบบจำลองของกระดูกบริเวณโดยรอบที่รองรับการฝังตัวของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กที่ใช้ในการศึกษานี้ จะสร้างเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมโดยมีขนาดพื้นที่หน้าตัดขนาด 10 × 10 มิลลิเมตร ประกอบไปด้วยกระดูก 2 ชั้นคือ ชั้นกระดูกทึบและชั้นกระดูกพรุน ซึ่งมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร และ 15 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อทำการสร้างโดยใช้โปรแกรม SolidWorks จะได้รูปทรงดังแสดงในรูปที่ ก.41 และ ก.42

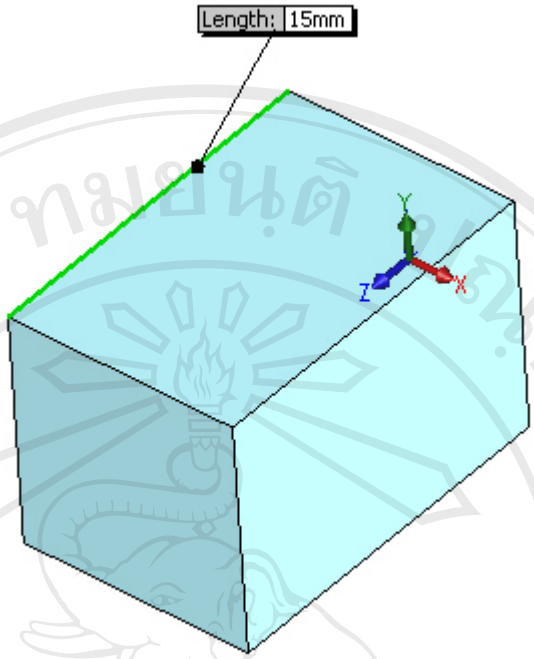


รูป ก.40 แสดงขนาดหน้าตัดของรูปทรงสี่เหลี่ยมที่ใช้ในการสร้างชิ้นส่วนของกระดูก



รูป ก.41 แสดงรูปทรงของชั้นกระดูกทึบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

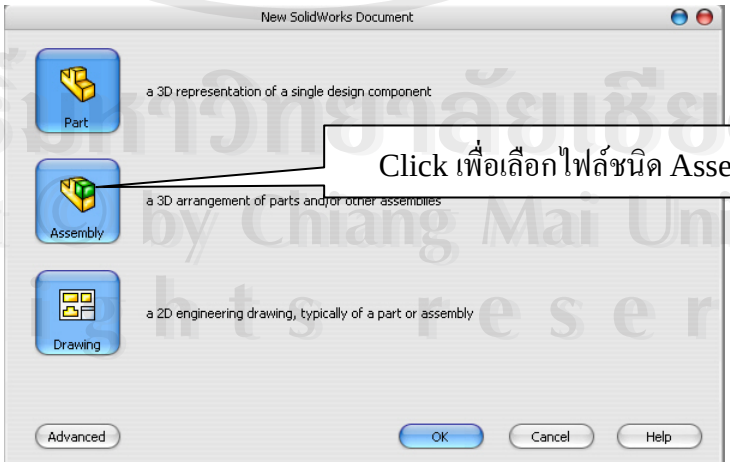


รูป ก.42 แสดงรูปทรงของชิ้นกระดูกพรุน

3. การประกอบชิ้นส่วนแบบจำลอง

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเอาชิ้นส่วนทั้ง 3 ที่ได้ทำการสร้าง คือ สกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก ชั้นกระดูกทึบและชั้นกระดูกพรุน มาประกอบเข้าด้วยกันเพื่อจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนท์อีลิเมนท์ในขั้นตอนต่อไป

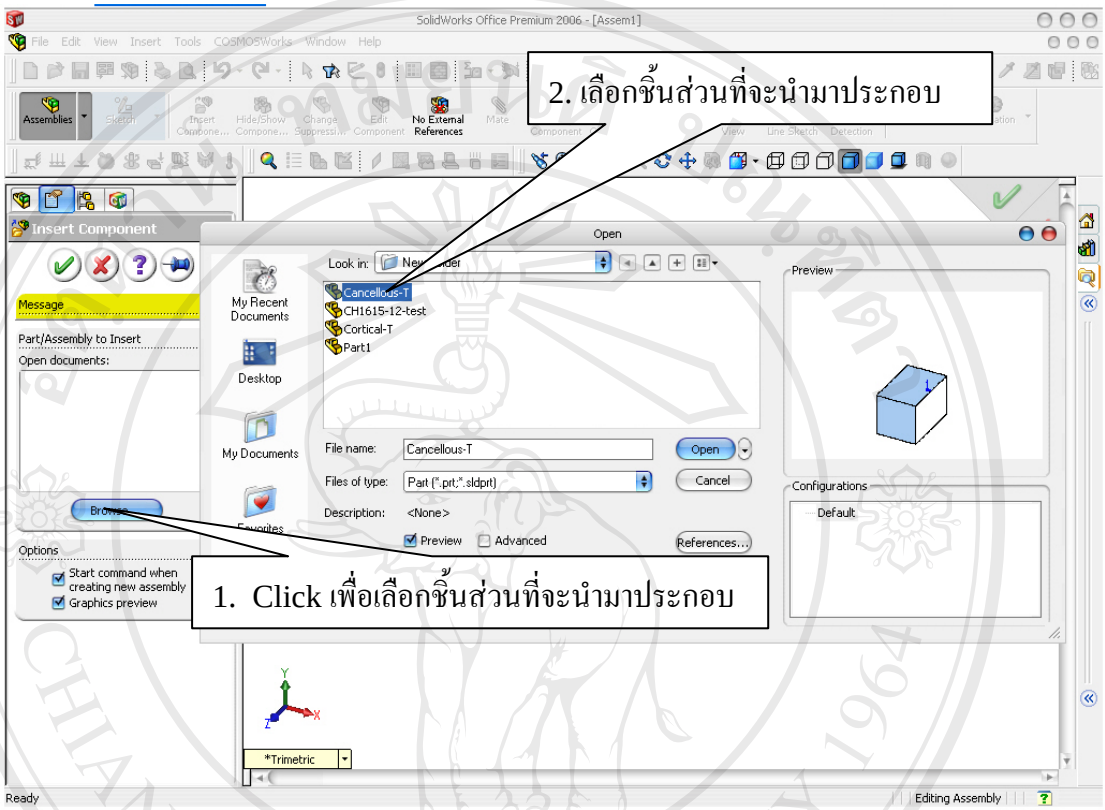
3.1 สร้างไฟล์ใหม่โดยกำหนดให้เป็นไฟล์ชนิด Assembly



รูป ก.43 แสดงการสร้างไฟล์ใหม่โดยเลือกไฟล์ชนิด Assembly

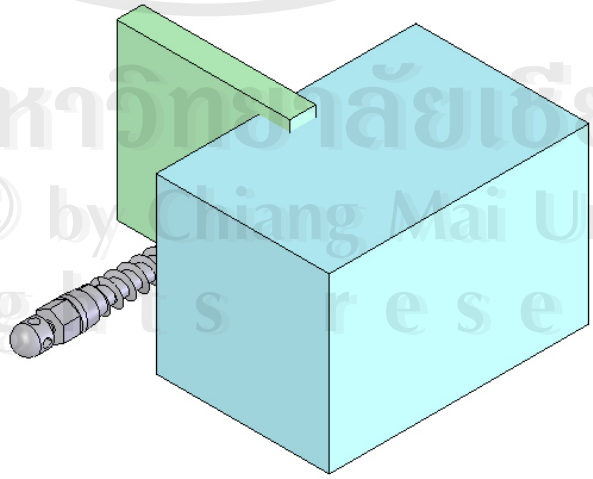
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 เลือกชิ้นส่วนที่ต้องการจะประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งในที่นี้คือ สกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็กชั้นกระดูกทึบและชั้นกระดูกพรุน



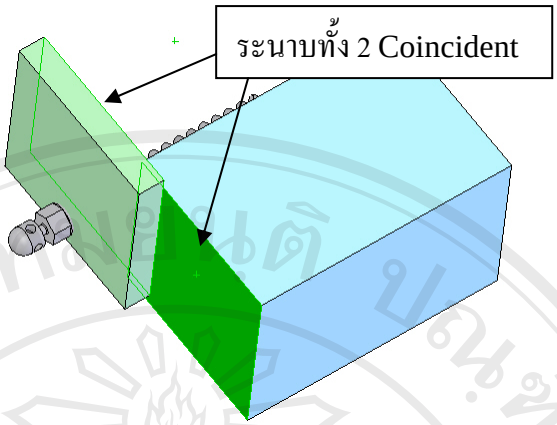
รูป ก.44 แสดงการเลือกชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบเข้าด้วยกันของแบบจำลอง

3.3 ทำการ Mate แบบจำลอง ดังแสดงรายละเอียดในรูป ก.45-ก.52

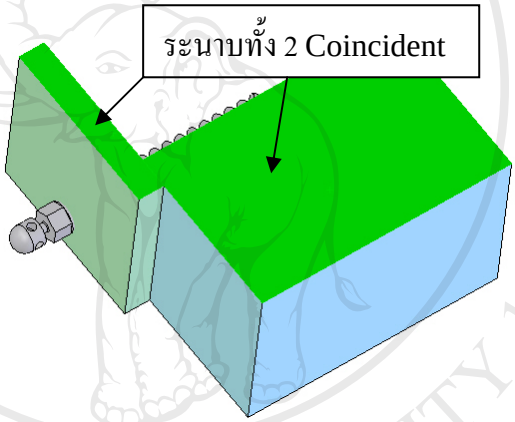


รูป ก.45 แสดงการวางตัวของชิ้นส่วนเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนในข้อที่ 3.2

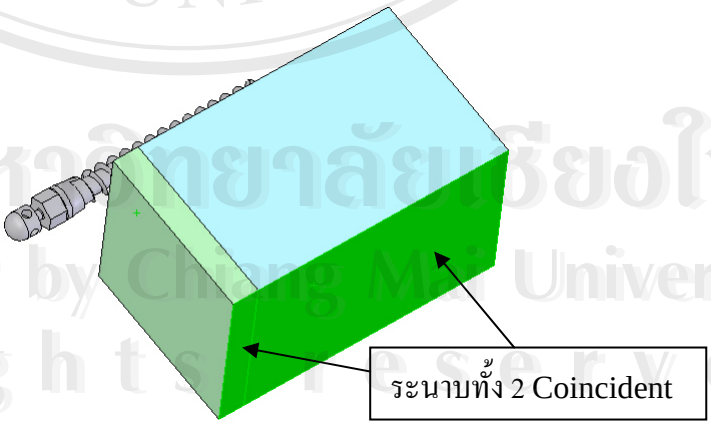
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก.46 แสดงการ Mate

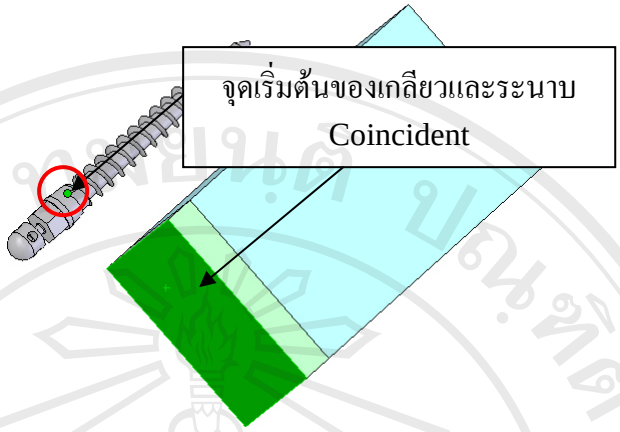


รูป ก.47 แสดงการ Mate

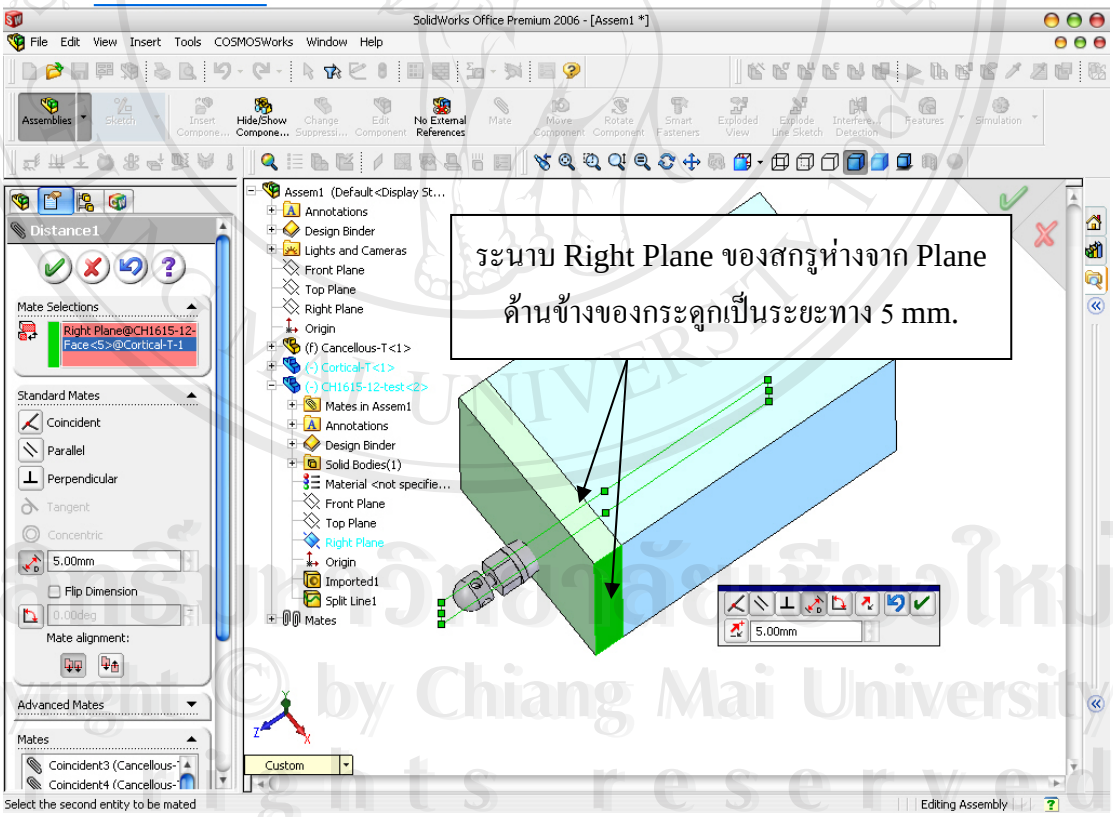


รูป ก.48 แสดงการ Mate

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

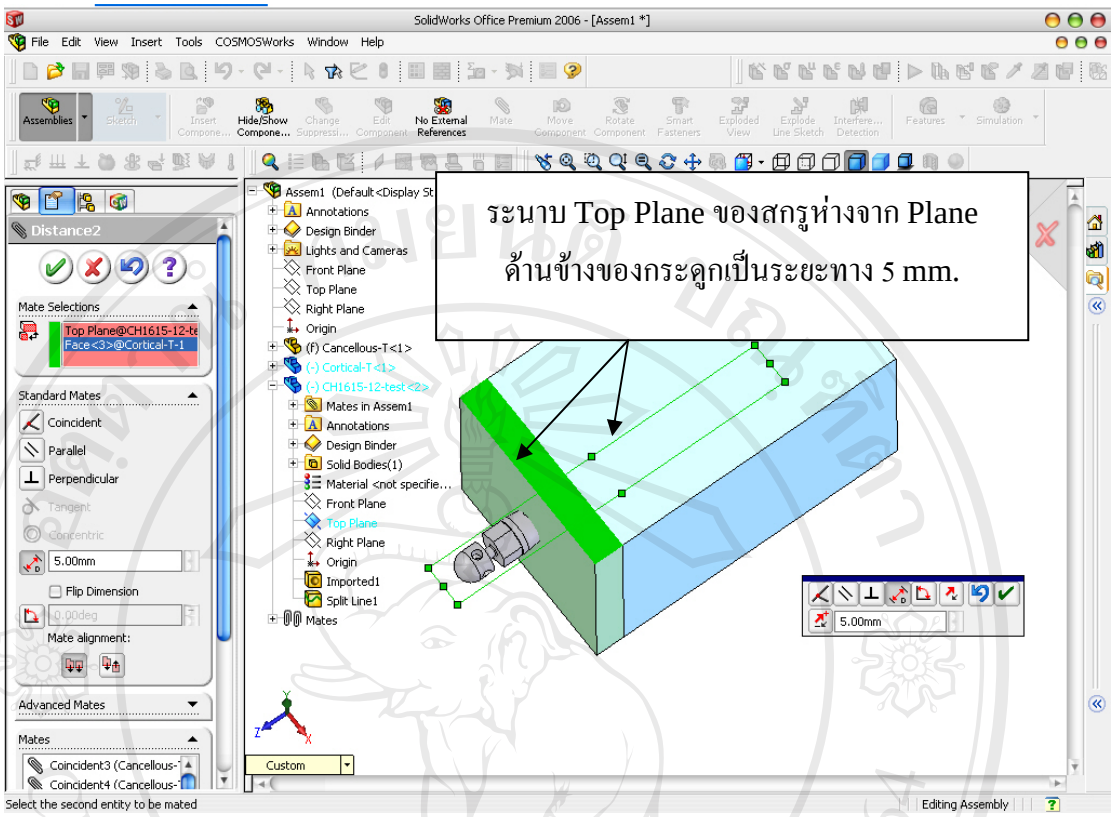


รูป ก.49 แสดงการ Mate

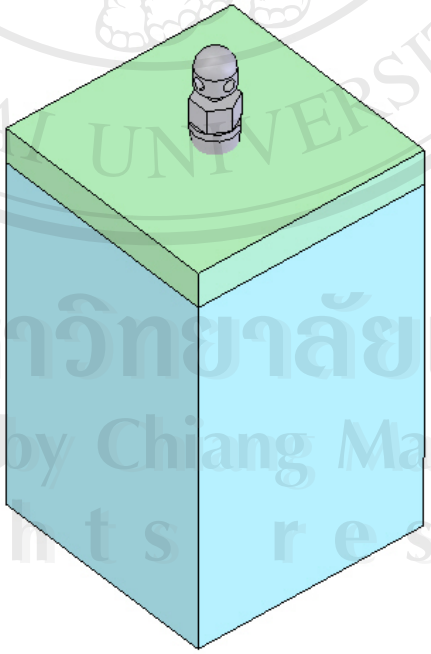


รูป ก.50 แสดงการ Mate

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



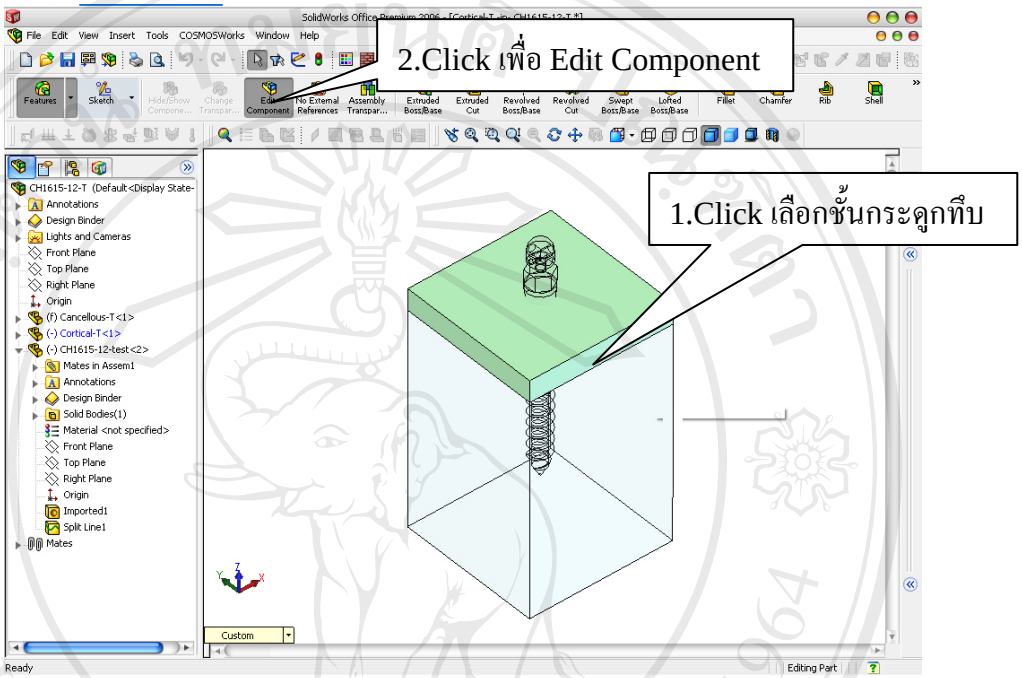
รูป ก.51 แสดงการ Mate



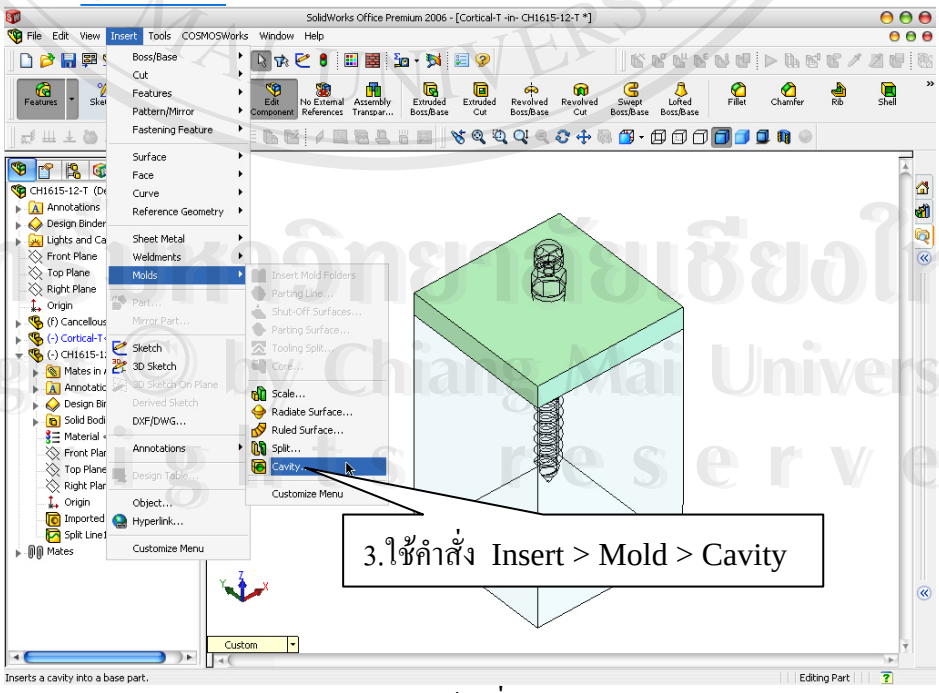
รูป ก.52 แสดงแบบจำลองเมื่อเสร็จสิ้นการ Mate

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการ Mate ในข้อที่ 3.3 ให้ทำการ Save จากนั้นทำการเจาะรูของเกลียวลงบนชิ้นกระดูกทึบโดยใช้คำสั่ง Edit Component และ Insert > Mold > Cavity ดังแสดงขั้นตอนในรูปที่ ก.53 และ ก.54

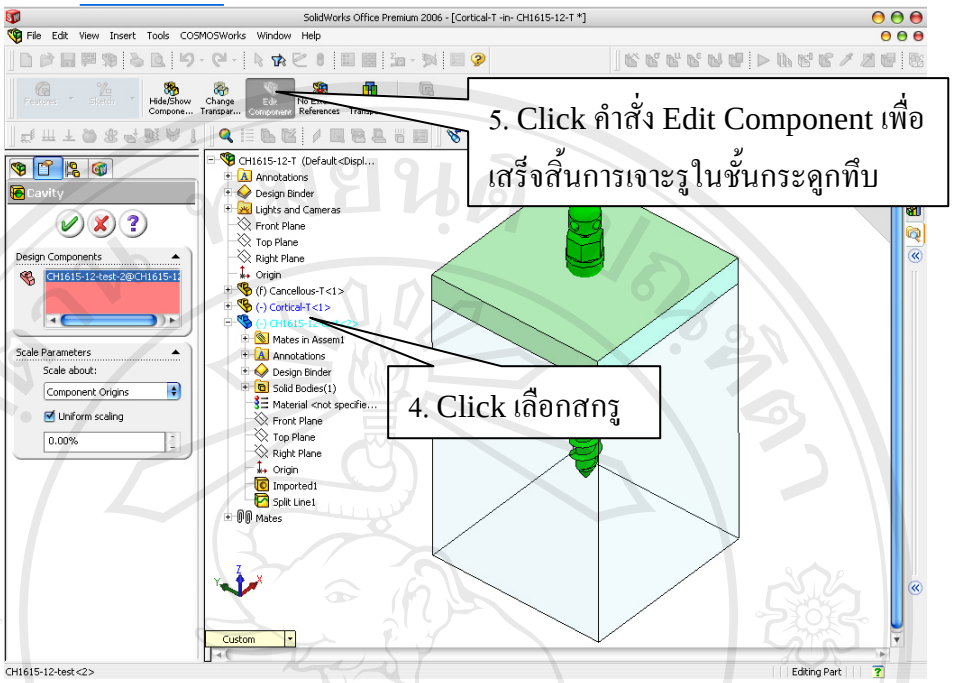


รูป ก.53 แสดงการ Edit Component



รูป ก.54 แสดงการใช้คำสั่ง Insert > Mold > Cavity

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก.55 แสดงการใช้คำสั่ง Insert > Mold > Cavity

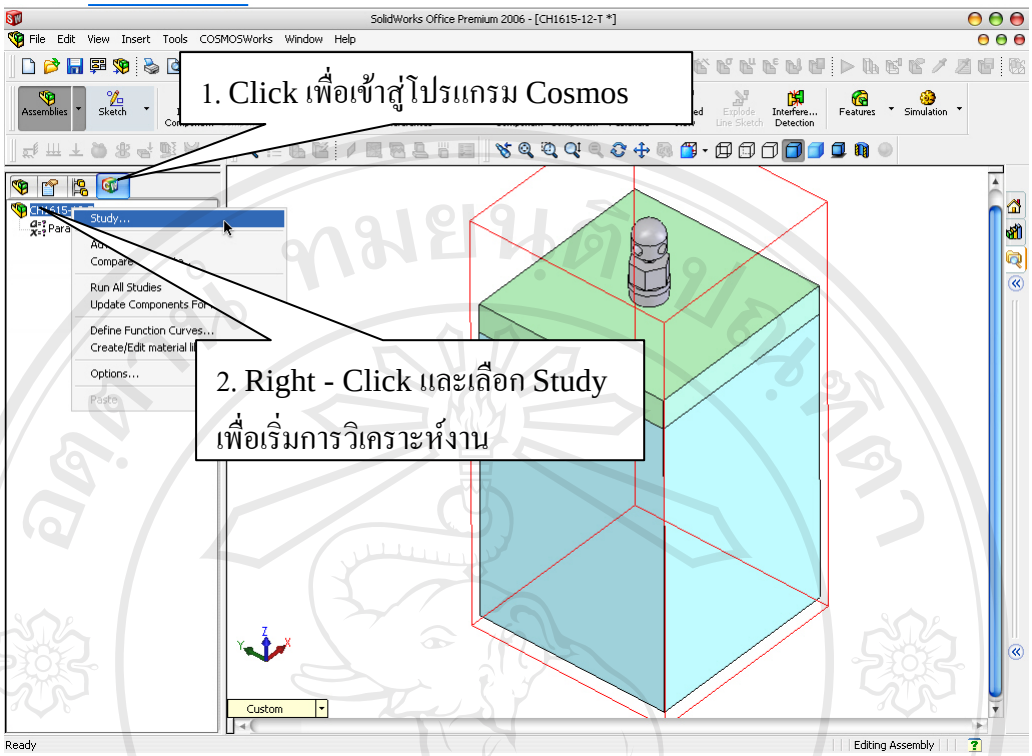
3.5 ทำการเจาะรูของเกลียวลงบนชั้นกระดูกพรุนโดยใช้คำสั่งในลักษณะเดียวกันกับขั้นตอนในข้อที่ 3.4 คือ Edit Component และ Insert > Mold > Cavity แต่ให้ Click เลือกชั้นกระดูกพรุนแทนชั้นกระดูกทึบ ซึ่งเมื่อเสร็จสิ้นก็จะได้แบบจำลองที่พร้อมจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีการไฟไนท์อีลิเมนท์ต่อไป

4. การวิเคราะห์แบบจำลองด้วยระเบียบวิธีไฟไนท์อีลิเมนท์

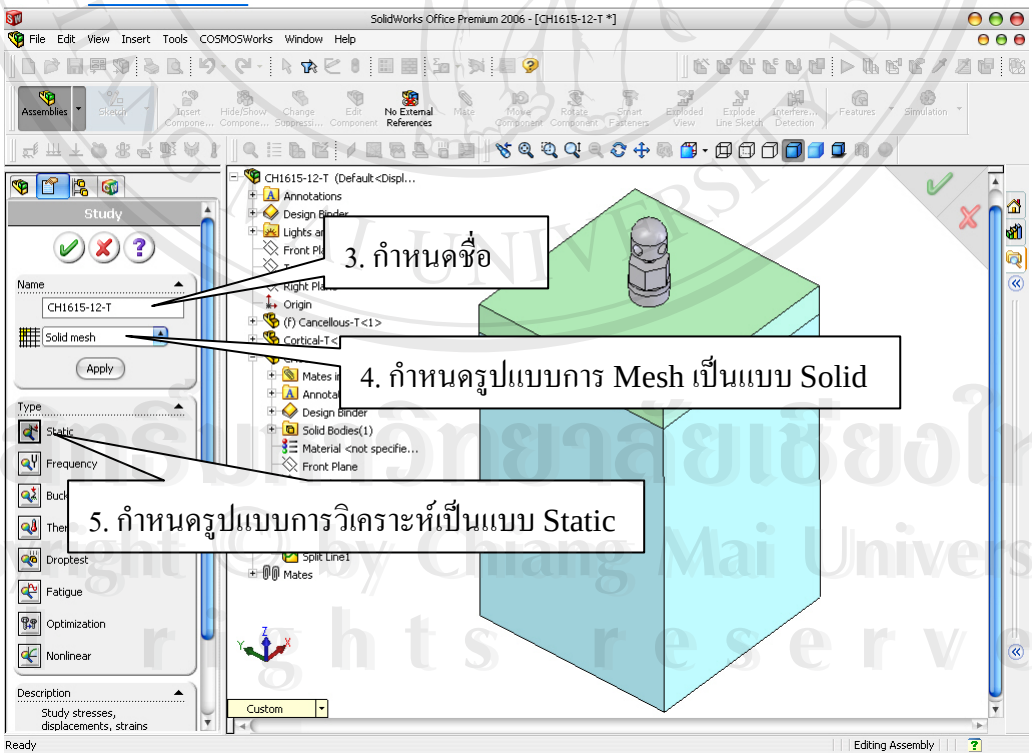
การวิเคราะห์แบบจำลองด้วยระเบียบวิธีไฟไนท์อีลิเมนท์ จะเป็นการนำเอาแบบจำลองที่ได้สร้างและเสร็จสิ้นในขั้นตอนของการประกอบชิ้นส่วนแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว มาทำการกำหนดสภาวะเงื่อนไขขอบ คุณสมบัติของชิ้นส่วนต่างๆและภาระที่มากระทำกับแบบจำลอง จากนั้นทำการคำนวณเพื่อหาค่าการกระจายความเค้นที่เกิดขึ้นในส่วนต่างๆในแบบจำลอง ดังจะมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

4.1 เข้าสู่โปรแกรม Cosmos Works ซึ่งติดตั้งรวมกับโปรแกรม SolidWorks พร้อมทั้งทำการตั้งชื่อของงานที่จะทำการวิเคราะห์ ดังแสดงในรูปที่ ก.56

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



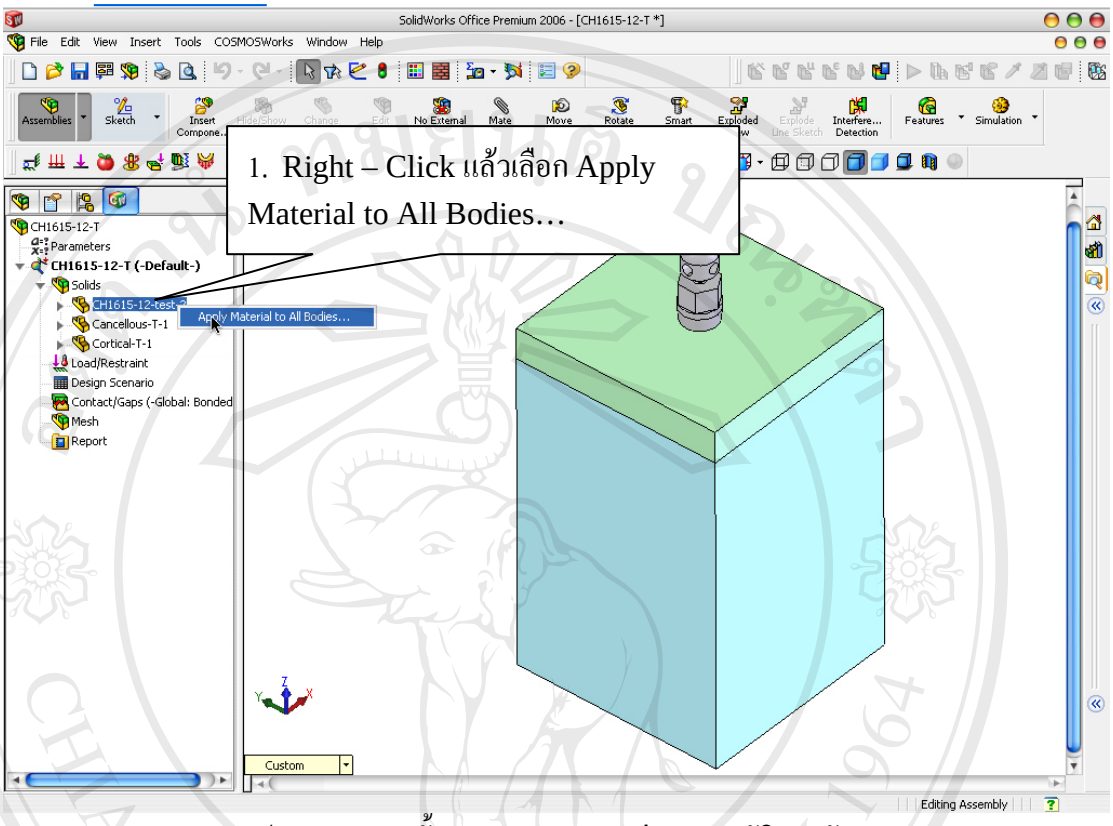
รูป ก.56 แสดงการเริ่มต้นการวิเคราะห์แบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนท์



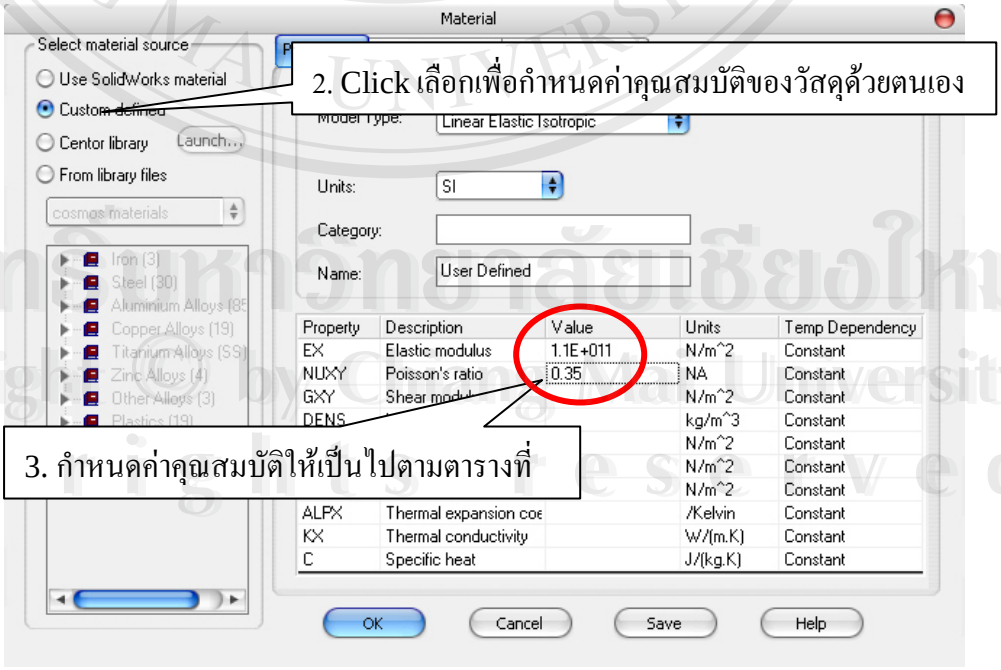
รูป ก.57 แสดงการกำหนดชื่อและรูปแบบการวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 กำหนดคุณสมบัติของวัสดุให้เป็นไปตามค่าคุณสมบัติของวัสดุในตารางที่ 3.1



รูป ก.58 แสดงขั้นตอนการกำหนดค่าคุณสมบัติของวัสดุ

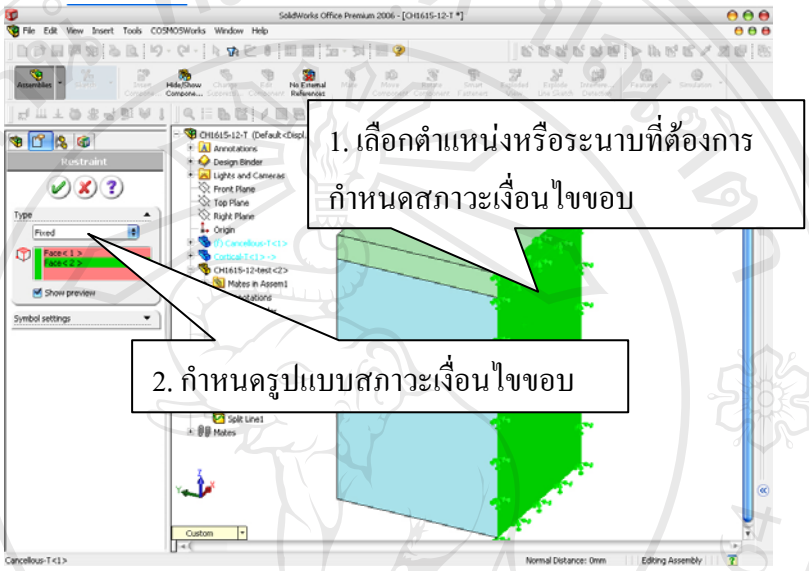


รูป ก.59 แสดงขั้นตอนการกำหนดค่าคุณสมบัติของวัสดุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

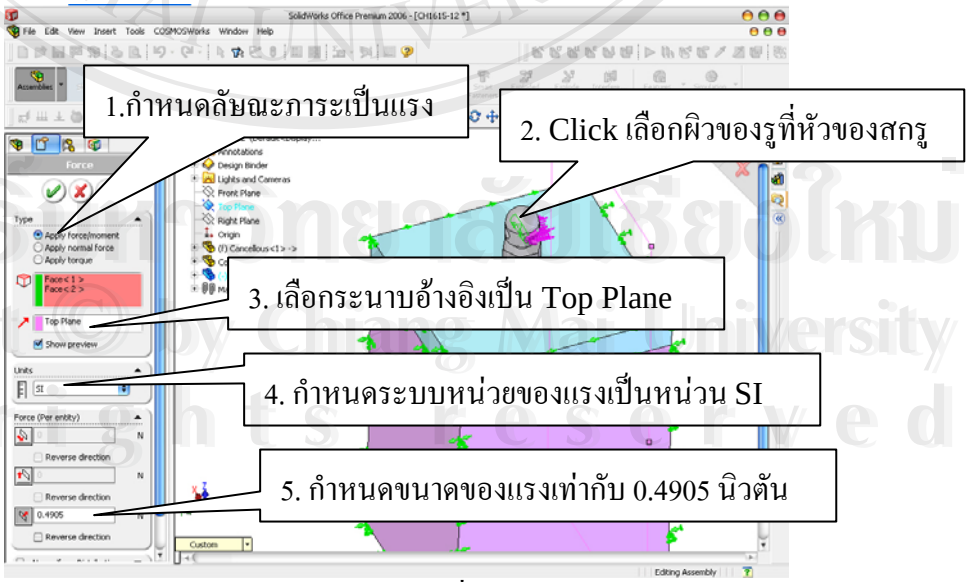
4.3 กำหนดคุณสมบัติของวัสดุให้เป็นไปตามค่าคุณสมบัติของวัสดุในตารางที่ 3.1 ให้ครบทั้ง 3 ส่วนคือ สกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก ชั้นกระดูกทึบและชั้นกระดูกพรุน

4.4 กำหนดสภาวะเงื่อนไขขอบโดยใช้คำสั่ง Restraints โดยรูปแบบการกำหนดสภาวะเงื่อนไขขอบต่างๆได้กล่าวไว้โดยละเอียดในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.2.5



รูป ก.60 แสดงการกำหนดสภาวะเงื่อนไขขอบ

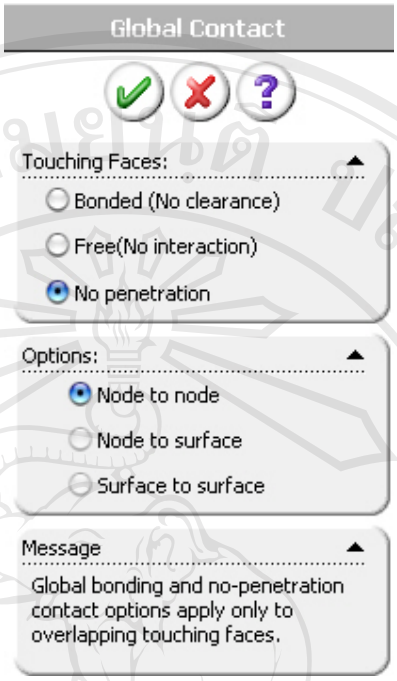
4.5 กำหนดขนาดและลักษณะของภาระที่กระทำ ซึ่งในแบบจำลองนี้เป็นแรงขนาด 0.4905 นิวตัน



รูป ก.61 แสดงการกำหนดภาระที่กระทำกับแบบจำลอง

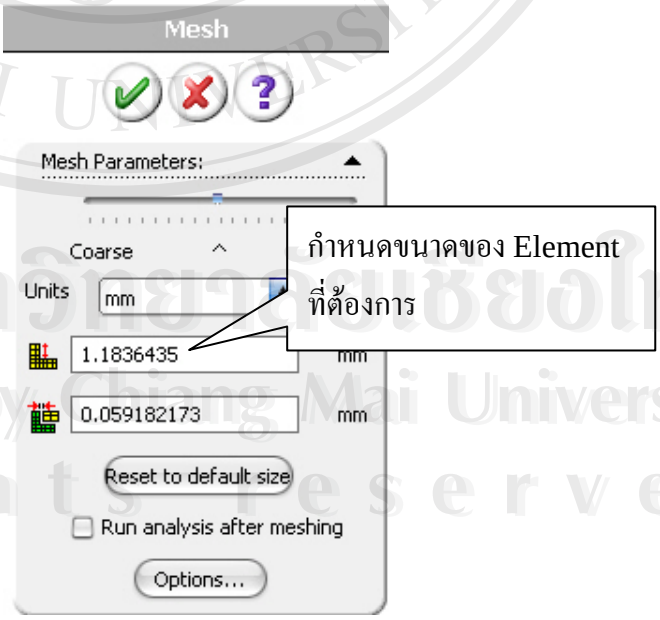
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.6 กำหนด Contact/Gap ดังแสดงในรูปที่ ก.62



รูป ก.62 แสดงการกำหนด Contact/Gap

4.7 ทำการ Mesh โดยใช้คำสั่ง Mesh พร้อมทั้งกำหนดขนาดของ Element ที่ต้องการ

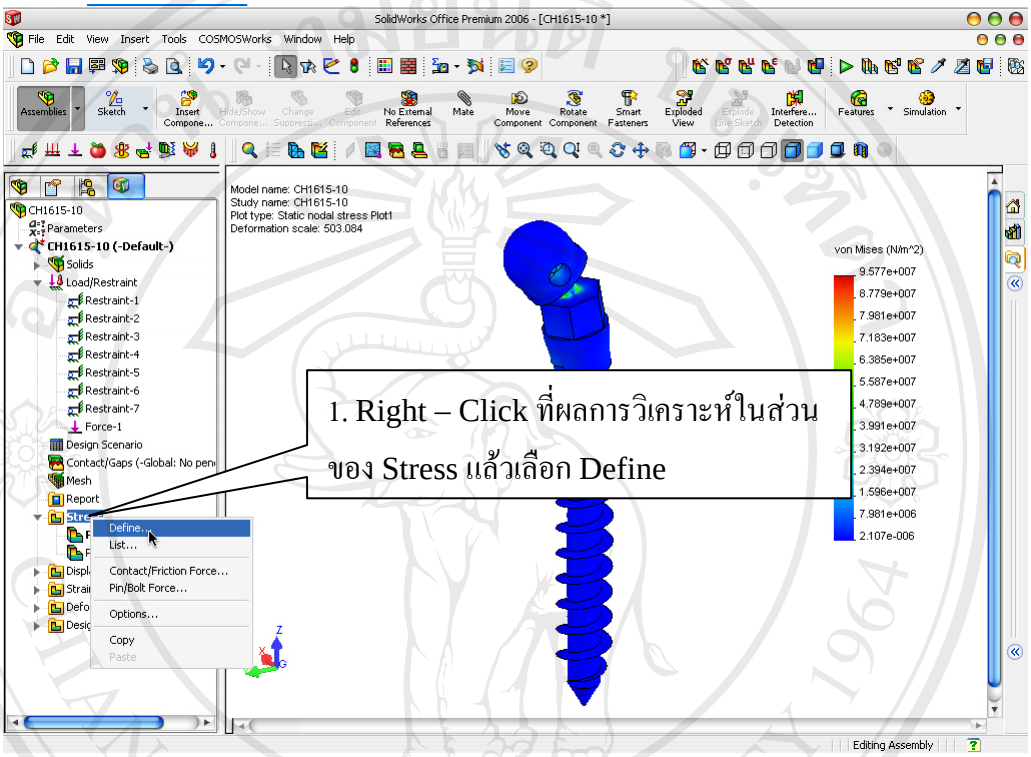


รูป ก.63 แสดงการกำหนด Contact/Gap

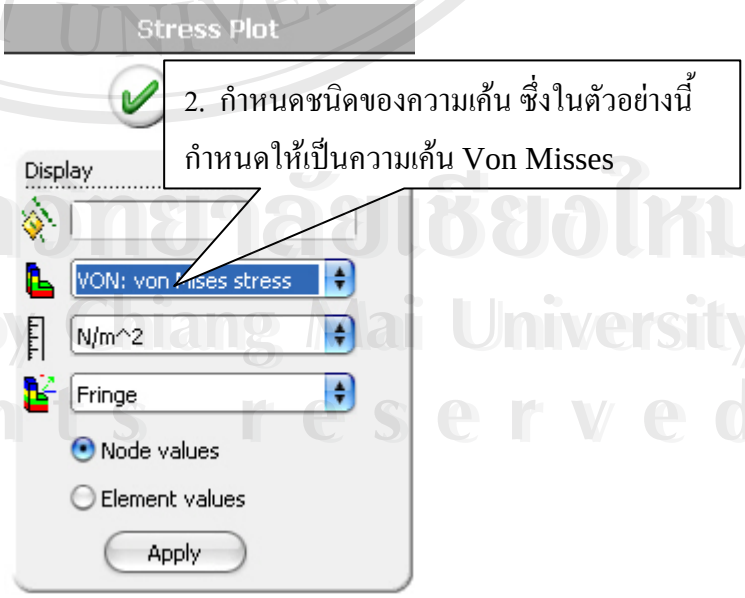
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.8 เริ่มทำการวิเคราะห์ผลโดยการใช้คำสั่ง Run ( )

4.9 แสดงผลความเค้นที่เกิดขึ้นในแต่ละชิ้นส่วน โดยในที่นี้จะยกตัวอย่างการแสดงความเค้น Von Misses พร้อมทั้งแสดงค่าความเค้นสูงสุดที่เกิดขึ้นในส่วนของสกรูอิมแพลนท์ขนาดเล็ก

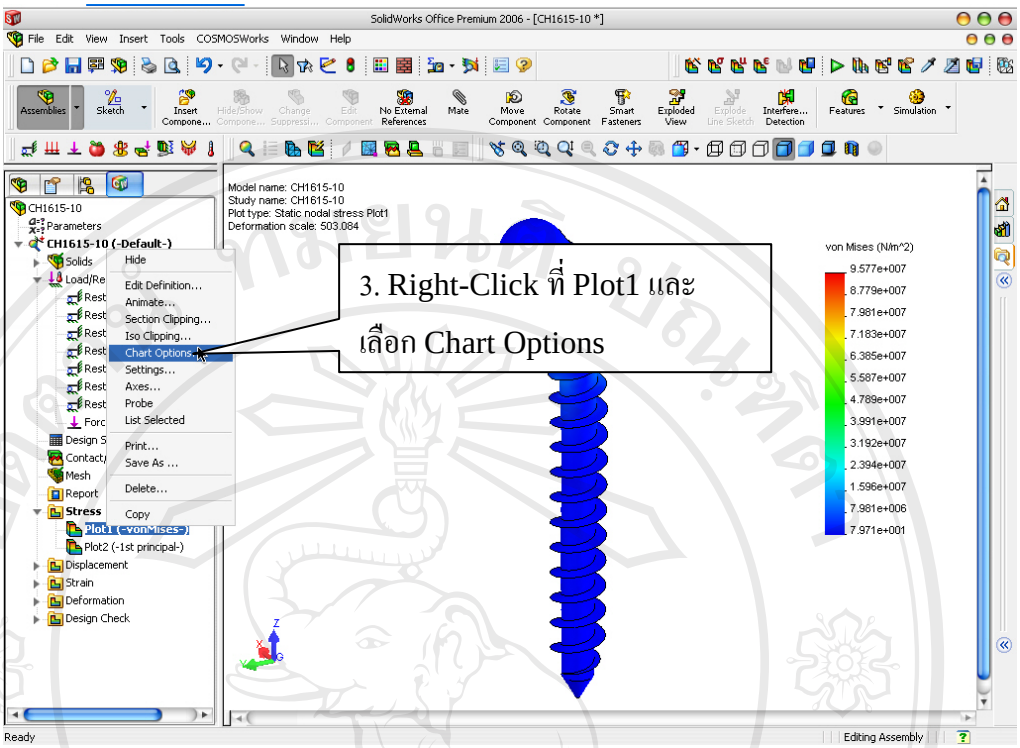


รูป ก.64 แสดงการเลือกการแสดงผลการวิเคราะห์

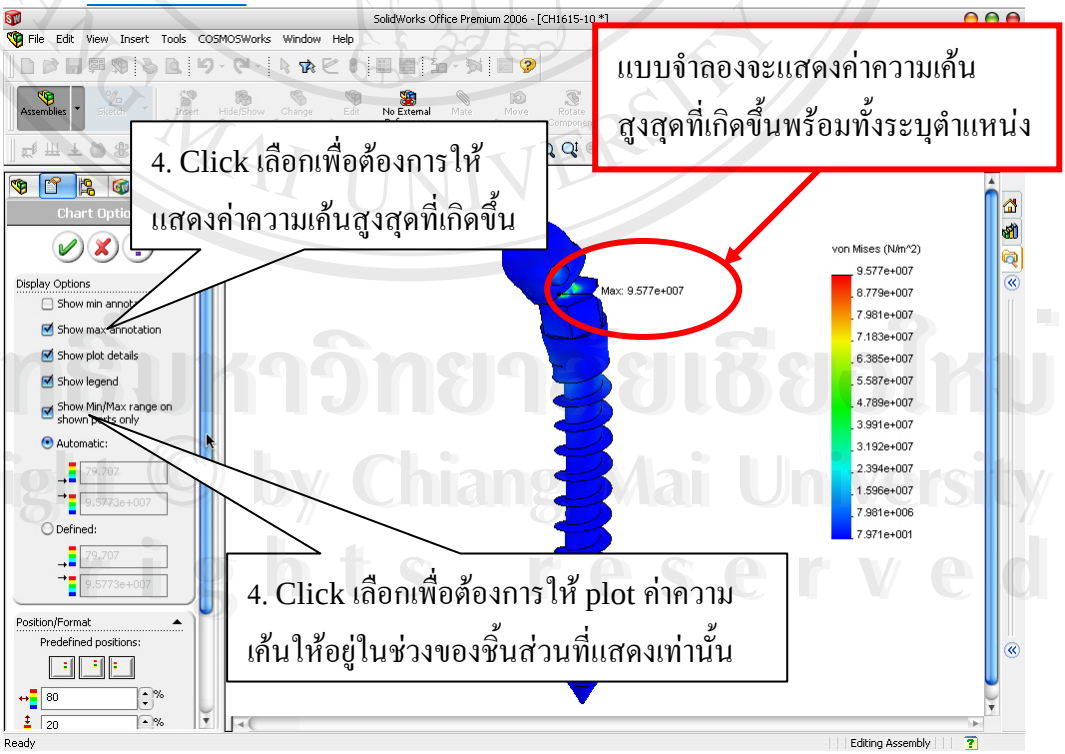


รูป ก.65 แสดงการกำหนดชนิดของความเค้นที่ต้องการให้แสดงผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก.66 แสดงขั้นตอนการแสดงค่าความเค้นสูงสุด



รูป ก.67 แสดงขั้นตอนการแสดงค่าความเค้นสูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายนพรัตน์ สีหะวงษ์
วัน เดือน ปีเกิด	5 กรกฎาคม 2521
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาประถมศึกษา โรงเรียนชุมชนบ้านวังกระดาษเงิน ปีการศึกษา 2534 สำเร็จการศึกษามัธยมตอนต้น โรงเรียนวังโป่งพิทยาคม ปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษามัธยมตอนปลาย โรงเรียนตะพานหิน ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved