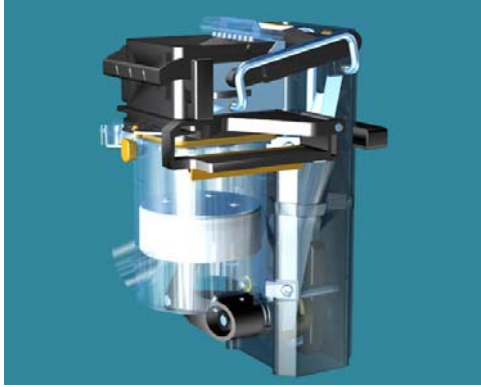


บทที่ 3

พารามетริกโซลิดโมเดลลิง

ในบทนี้เราจะศึกษาวิธีการขึ้นรูปชิ้นส่วน 3 มิติแบบพารามетริกโซลิด ซึ่งจะต้องอาศัยเทคนิคในการเขียนสเกทช์ ซึ่งเราได้ศึกษาจากบทที่แล้ว ในบทนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างชิ้นส่วน การสร้างและแก้ไขฟีเจอร์ต่างๆ ของชิ้นส่วน 3 มิติ การแก้ไขขนาด การสร้างตัวแปรและตารางตัวแปรควบคุมการเปลี่ยนขนาดและคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับพารามетริกโซลิดอื่นๆ ก่อนที่เราจะศึกษารายละเอียดของคำสั่งต่างๆ เราควรที่จะทราบบทหลักการขึ้นรูปแบบพารามетริกโซลิดโมเดลลิง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หลักการขึ้นรูปแบบพารามетริกโซลิดโมเดลลิง

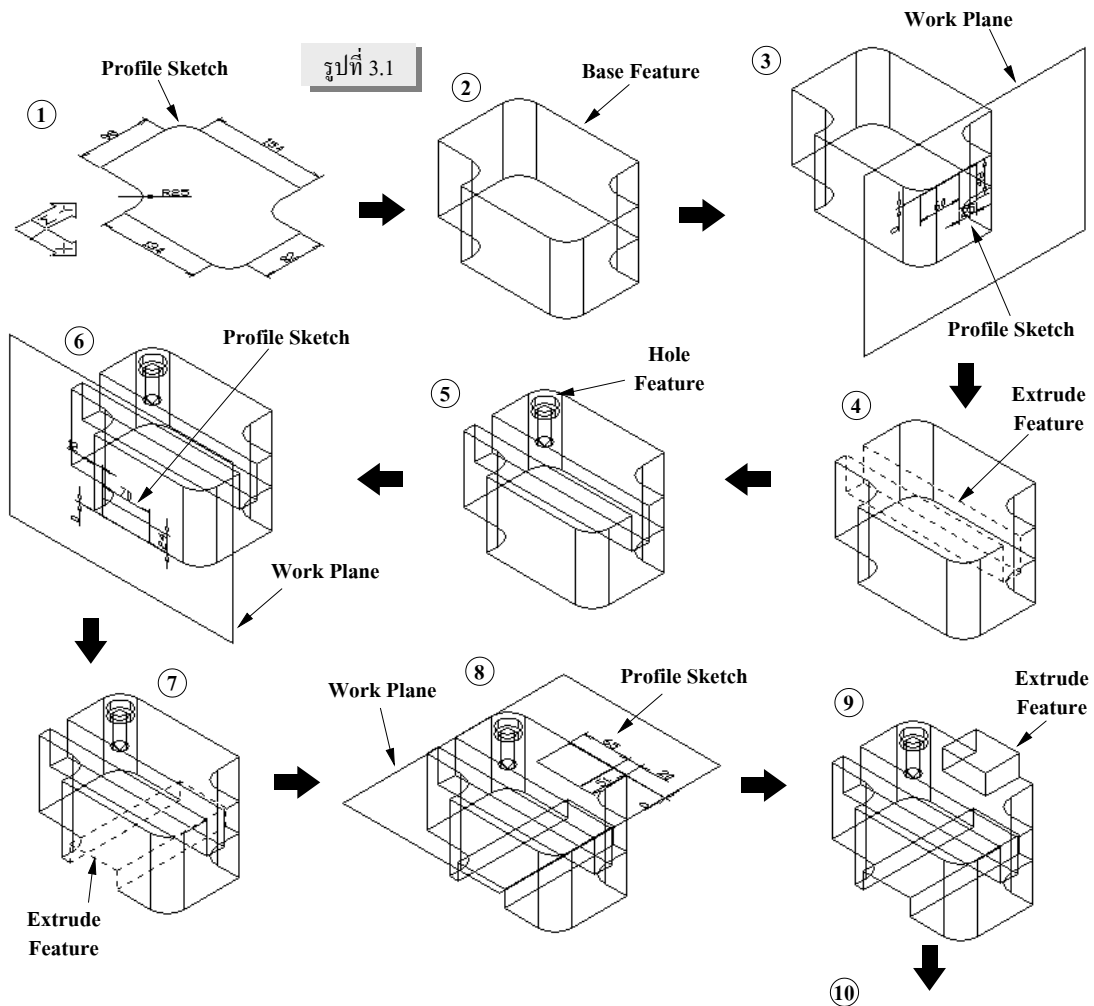
พารามетริกโซลิดโมเดลลิงคือวิธีการขึ้นรูปโซลิด ซึ่งควบคุมการสร้างและการแก้ไขโดยใช้ขนาดเป็นตัวควบคุม การเปลี่ยนแปลงรูปทรงของโซลิด เริ่มต้นจากการสร้างโปรไฟล์สเกทช์แสดงหน้าตัดของชิ้นส่วนโซลิดที่ต้องการสร้าง แล้วแปลงโปรไฟล์สเกทช์ให้เป็นพารามетริกโซลิดด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

- เพิ่มความหนาของสเกทช์ด้วยคำสั่ง Extrude หรือ AMEXTRUDE
- เพิ่มความหนาของสเกทช์หลายๆ สเกทช์ที่เรียงตามยาวด้วยคำสั่ง Loft หรือ AMLOFT
- หมุนสเกทช์รอบแกนด้วยคำสั่ง Revolve หรือ AMREVOLVE
- เพิ่มความหนาของโปรไฟล์สเกทช์ตามแนวพารามетริกโซลิดด้วยคำสั่ง Sweep หรือ AMSWEEP

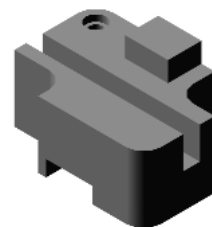
Note

คำสั่งทั้งหมดที่กล่าวมาข้างบนนี้เป็นคำสั่งเฉพาะของ Mechanical Desktop ไม่ใช่คำสั่งของ AutoCAD

จากรูปที่ 3.1 แสดงให้เห็นขั้นตอนการสร้างชิ้นส่วนพารามตริกโซลิตแบบต่างๆ ไป เราจะต้องสร้างโปรไฟล์สเกทช์ขึ้นมาเป็นอันดับแรก โดยปกติ ก่อนการสร้างสเกทช์ เราจะต้องสร้างระนาบสเกทช์(Sketch)หรือสร้างระนาบ



ทำงาน(Work Plane)หรือทั้งสองอย่างขึ้นมาเสียก่อน จึงจะลงมือเขียนสเกทช์ได้ ยกเว้นสเกทช์ชิ้นแรกไม่จำเป็นต้องสร้างระนาบใดๆ เพียงแต่เราปรับทิศทางของ UCS ไอคอนให้หันเหไปในทิศทางที่ต้องการเขียนสเกทช์เท่านั้น แล้วลงมือเขียนสเกทช์ได้ทันที ในที่นี้เราเขียนสเกทช์(1)ลงบนระนาบ Top จึงไม่ต้องปรับทิศทางของ UCS ไอคอน เพราะว่า UCS ไอคอนขนานกับวิวพอร์ท Top อยู่แล้ว หลังจากเขียนสเกทช์และบังคับสเกทช์ด้วยรูปทรงหรือด้วยขนาดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงแปลงให้สเกทช์เป็นชิ้นส่วนโซลิต 3 มิติ โดยการเพิ่มความหนาด้วยคำสั่ง Extrude (2)ซึ่งเราเรียกโซลิต



ขั้นแรกนี้ว่าเบสฟีเจอร์(Base Feature)ซึ่งเป็นหลักในการสร้างฟีเจอร์อื่นๆ ต่อไป

เมื่อได้เบสฟีเจอร์แล้ว เราจะตัดเฉือนวัสดุของเบสฟีเจอร์ด้านบนออกตามแนวยาวเป็นร่องสี่เหลี่ยม ถ้าเป็นโซลิดธรรมดาใน AutoCAD เราจะต้องสร้างโซลิดใหม่ขึ้นมาอีกชั้นหนึ่งเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมขนาดพอดีกับร่องที่ต้องการเฉือน โดยปรับทิศทางการหันเหของ UCS ไอคอนให้ขนานกับหน้าตัดของโซลิดที่เราต้องการเขียน เมื่อเขียนโซลิดได้แล้ว จึงนำแท่งโซลิดสี่เหลี่ยมดังกล่าวไปวางไว้ในตำแหน่งที่ต้องการตัดเฉือน แล้วใช้คำสั่ง SUBTRACT หักลบแท่งสี่เหลี่ยมนั้นออกไป

แต่ใน Mechanical Desktop เราจะไม่สร้างโซลิดขึ้นมาใหม่เพื่อใช้เป็นวัตถุที่นำมา SUBTRACT, UNION หรือ INTERSECT กับโซลิดเดิม เราจะสร้างโปรไฟล์สเกทช์(3)มีหน้าตัดอยู่บนระนาบที่สามารถจะฉายออกไปยังส่วนที่ต้องการตัดเฉือนได้ ก่อนที่จะสร้างสเกทช์ขึ้นที่สองนี้จำเป็นที่จะต้องสร้างระนาบสเกทช์(Sketch Plane)หรือระนาบทำงาน(Work Plane)(3)ขึ้นมาใหม่ เพื่อเชื่อมโยงเบสฟีเจอร์แบบพารามetriคกับฟีเจอร์(4)ที่กำลังจะสร้างขึ้น โดยทั่วไปมักนิยมสร้าง Work Plane แทนการใช้คำสั่งในการสร้าง Sketch Plane เพราะว่าคำสั่งที่ใช้ในการสร้างและบังคับให้ Work Plane หันเหไปในทิศทางที่เราต้องการเขียนโปรไฟล์สเกทช์ได้ง่ายและยังสามารถสร้าง Sketch Plane ได้ในตัวเองด้วย

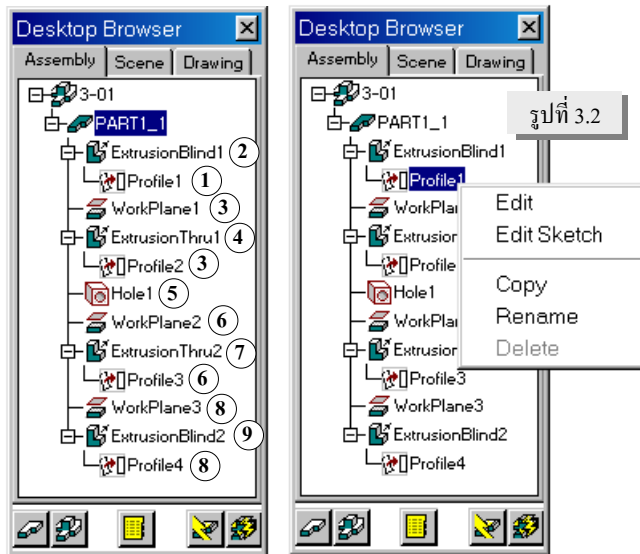
เมื่อกำหนด Work Plane (3)ให้หันเหไปในทิศทางที่ต้องการแล้ว UCS ไอคอนจะปรับทิศทางการหันเหตาม Work Plane โดยอัตโนมัติซึ่งทำให้เราสามารถเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ลงบน Work Plane ได้ทันที ใน Mechanical Desktop เราจะต้องเขียนสเกทช์(3)ในตำแหน่งจริงที่เบสฟีเจอร์จะถูกตัดเฉือน ซึ่งแตกต่างจาก AutoCAD ซึ่งเราสามารถสร้างโซลิด ณ ตำแหน่งใดๆ ก็ได้ แล้วจึงย้ายเข้าไปในตำแหน่งที่ต้องการตัดเฉือนในภายหลัง เมื่อสร้างสเกทช์(3)และบังคับสเกทช์ด้วยรูปทรงและขนาดเรียบร้อยแล้ว ก็ใช้คำสั่ง Extrude (4)เดิมในการตัดเฉือน ในการใช้คำสั่ง Extrude ครั้งนี้จะมีตัวเลือก Cut, Join และ Intersect ซึ่งเป็นตัวเลือกที่มีการใช้งานเทียบเท่าคำสั่ง SUBTRACT, UNION และ INTERSECT ของ AutoCAD ในที่นี้เราจะเพียงแต่เลือกโหมด Cut ส่วนบนของเบสฟีเจอร์ขนาดเท่ากับหน้าตัดของโปรไฟล์สเกทช์จะถูกตัดเฉือนทิ้งไป(4)

ต่อไปสร้าง Hole Feature (5) ซึ่งหมายถึงเจาะรูแบบเคาเตอร์บอร์(Counterbore) โดยใช้คำสั่งเฉพาะในการเจาะรูของ Mechanical Desktop ซึ่งสามารถเจาะรูแบบต่างๆ ได้ทุกขนาด สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปแบบและขนาดของรูเจาะได้เมื่อต้องการ

เมื่อเจาะรู(5)เรียบร้อยแล้ว ตัดเฉือนด้านล่างเบสฟีเจอร์โดยก่อนอื่นสร้าง Work Plane (6)ให้หันเหไปในระนาบที่ขนานกับหน้าตัดของส่วนที่ต้องการตัดเฉือน โดยเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์(6)ในตำแหน่งที่ต้องการ จากนั้นบังคับสเกทช์ด้วยรูปทรงและขนาดให้เรียบร้อย ใช้คำสั่ง Extrude แล้วเลือก Cut ส่วนล่างของเบสฟีเจอร์(7)จะถูกตัดเฉือนทิ้งไป

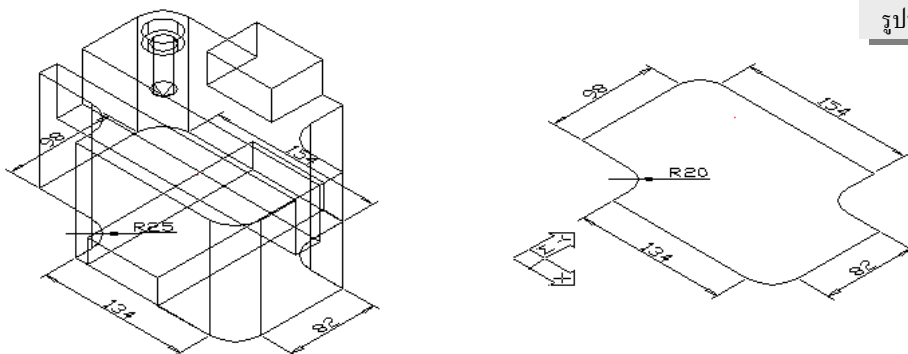
กำหนดระนาบในการเขียนสเกทช์ขึ้นมาใหม่ โดยใช้ Work Plane (8) จากนั้นเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์(8)ในตำแหน่งที่ต้องการ จากนั้นบังคับสเกทช์ด้วยรูปทรงและขนาดเช่นทุกครั้ง แล้วใช้คำสั่ง Extrude แต่เลือกตัวเลือก Join สังเกตว่าคราวนี้คำสั่ง Extrude ทำหน้าที่รวมเอกซ์ทรูดฟีเจอร์ที่สร้างใหม่เข้ากับเบสฟีเจอร์(9)

เมื่อได้ขึ้นส่วนพารามетริกโซลิตตามต้องการแล้ว เราสามารถเปิดโหมดการแรเงาพื้นผิว(10)  (Toggle Shading) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วน 3 มิติที่เราได้สร้างขึ้น สังเกตว่าตลอดขั้นตอนการสร้างเราไม่ได้สร้างขึ้นส่วนโซลิตชิ้นใหม่ขึ้นมาแม้แต่ชิ้นเดียว ฟีเจอร์ต่างๆ ที่เราสร้างให้กับเบสฟีเจอร์เป็นชิ้นส่วนเดียวกัน



ในขณะที่เราได้สร้างฟีเจอร์ต่างๆ ของพารามетริกโซลิต โปรแกรมได้บันทึกฟีเจอร์ต่างๆ ที่เราได้สร้างไว้บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ดังรูปที่ 3.2 หากเราต้องการแก้ไขฟีเจอร์ในระดับใด เราสามารถคลิกขวาบนฟีเจอร์ที่ต้องการแก้ไข ตัวอย่างเช่น หากต้องการแก้ไขรูปร่างหรือขนาดของโปรไฟล์สเกทช์แรก(1) สามารถทำได้โดยคลิกขวาบนชื่อฟีเจอร์ Profile1 จะปรากฏเคอร์เซอร์เมนูบนฟีเจurnั้น ให้เลือกคำสั่ง Edit หรือคำสั่ง Edit Sketch เพื่อเรียกโปรไฟล์สเกทช์ออกมาแก้ไข ถ้าเราเลือก Edit จะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์

ซ้อนกับชิ้นส่วน 3 มิติดังรูปที่ 3.3 (ซ้าย) ซึ่งเราสามารถคลิกลงบนเส้นบอกขนาดใดๆ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงค่าของตัวเลขบอกขนาดต่างๆ ได้ตามต้องการ ถ้าหากเลือกคำสั่ง Edit Sketch จะปรากฏเฉพาะโปรไฟล์สเกทช์ดังรูปที่ 3.3 (ขวา) ขึ้นมาแทนชิ้นส่วน 3 มิติ เราสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปทรง แก้ไขขนาดโดยใช้คำสั่ง Part ► Change Dimension เพิ่มหรือลดเซกเมนต์หรือแม้กระทั่งเขียนโปรไฟล์สเกทช์ขึ้นมาใหม่ ถ้าเราต้องการแก้ไขขนาดหรือเปลี่ยนรูปแบบของรูเจาะ(5) ให้ใช้วิธีเดียวกันโดยคลิกขวาบนฟีเจอร์ Hole1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit จากนั้นแก้ไขพารามิเตอร์ต่างๆ ของรูเจาะได้ตามต้องการ เมื่อใช้คำสั่งหนึ่งคำสั่งใดแก้ไขสเกทช์เรียบร้อยแล้ว การเปลี่ยนแปลงจะยัง



ไม่เกิดขึ้นบนชิ้นส่วนโซลิด จนกว่าเราจะคลิกบนปุ่ม  (Update Part) หรือใช้คำสั่ง Part ► Update ชิ้นส่วน 3 มิติจึงจะถูกปรับปรุง(Update)และเปลี่ยนแปลงให้เห็นบนจอภาพ

Note

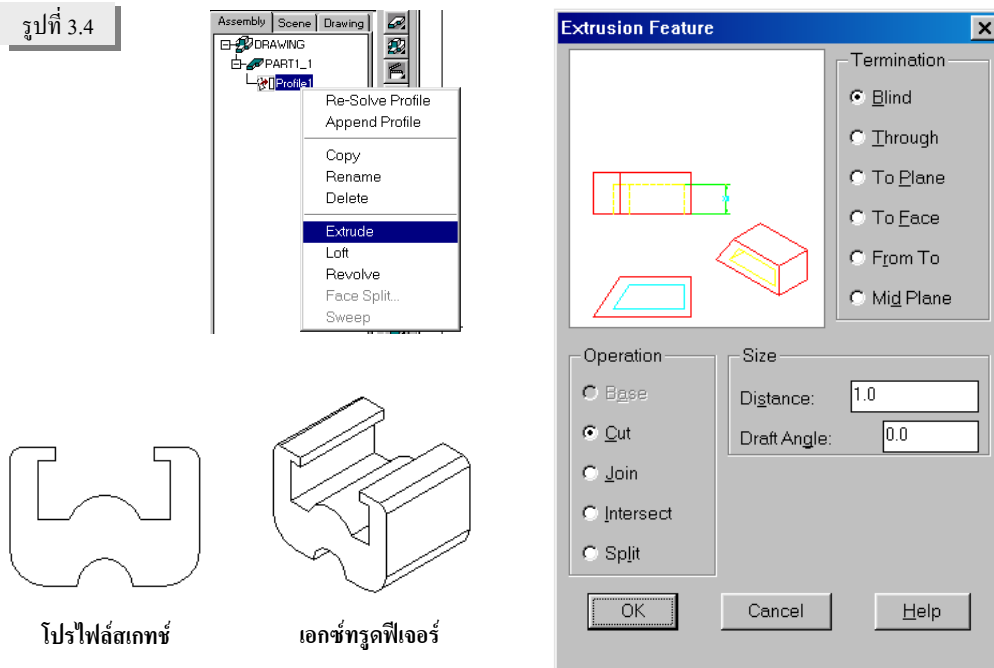
สังเกตว่าโปรแกรมจะตั้งชื่อของโปรไฟล์สเกทช์เรียงลำดับจาก Profile1, Profile2, Profile3, Profile 4 ตามลำดับก่อนหลังของการสร้างโปรไฟล์สเกทช์นั้น หากเราต้องการเปลี่ยนชื่อของโปรไฟล์สเกทช์ เพื่อให้ได้อ้างอิงและแยกแยะได้ง่ายๆ เราสามารถใช้คำสั่ง Rename บนคอน์เซอร์เมนูของโปรไฟล์สเกทช์นั้น เพื่อเปลี่ยนเป็นชื่อเฉพาะของเราได้

เมื่อพอที่จะเข้าใจหลักการเบื้องต้นของการสร้างชิ้นส่วนพารามетริกโซลิดมาบ้างแล้ว ต่อไปเราจะศึกษาวิธีการใช้คำสั่งที่ใช้ในการสร้างพารามетริกโซลิดต่างๆ คำสั่งของ Mechanical Desktop วิธีสื 3 อย่างละเอียดก่อนที่จะเริ่มสร้างชิ้นส่วนขึ้นจริง คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและแก้ไขพารามетริกโซลิดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

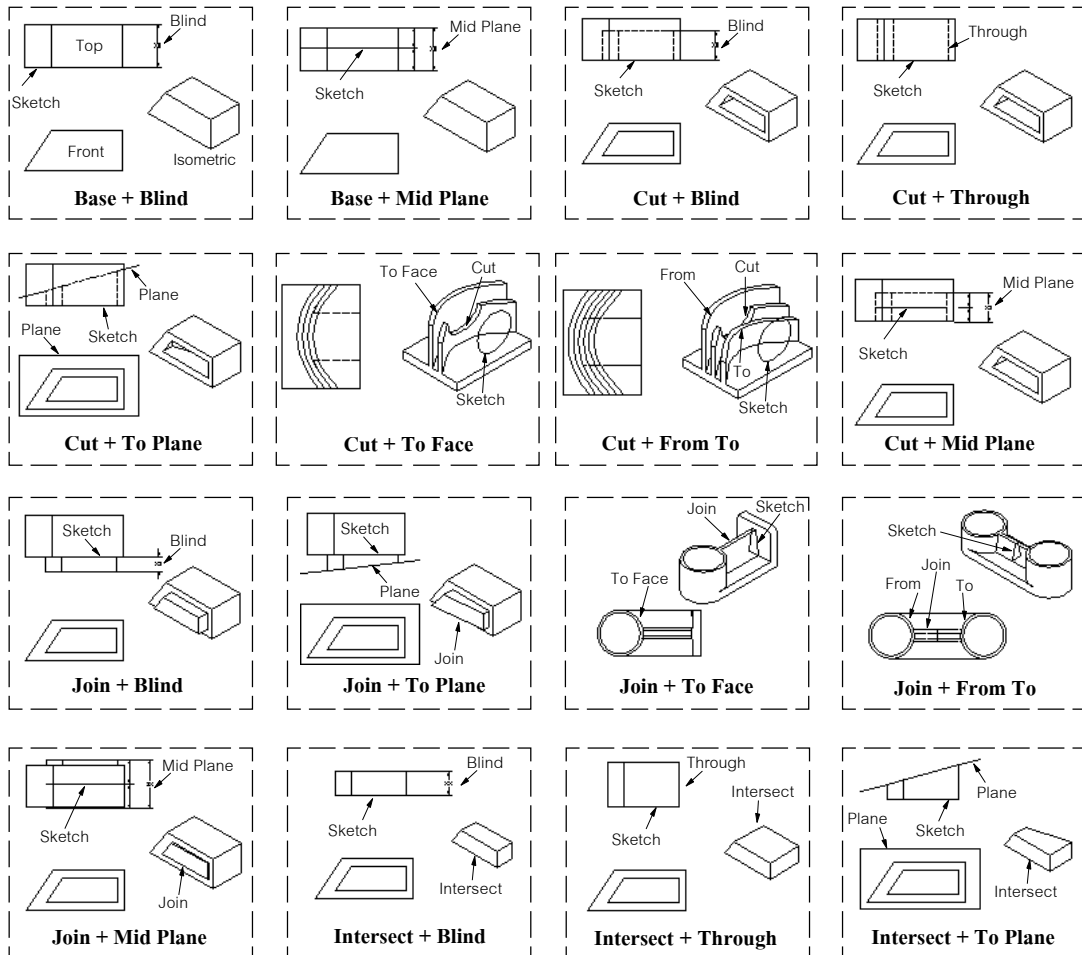
Part ► Sketched Features ► Extrude... AMEXTRUDE

ใช้คำสั่ง Extrude นี้สำหรับเพิ่มความหนาใน 3 มิติให้กับโปรไฟล์สเกทช์ นอกจากเราจะสามารถใช้คำสั่งนี้ในการเพิ่มความหนาแล้ว เรายังสามารถใช้คำสั่งนี้ในการตัดเฉือน(Cut) รวม(Join)หรือสร้างส่วนตัดกัน(Intersect) ภายในตัวเองได้อีกด้วย เราสามารถเรียกใช้คำสั่งนี้จากเมนูบาร์ Part ► Sketched Features ► Extrude... หรือใช้ปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่ง AMEXTRUDE ผ่านคีย์บอร์ดหรือคลิกขวานชื่อโปรไฟล์สเกทช์บนเดสท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Extrude ดังรูปที่ 3.4 (ซ้าย) จะปรากฏไดอะล็อก Extrude Feature ดังรูปที่ 3.4 (ขวา)

รูปที่ 3.4

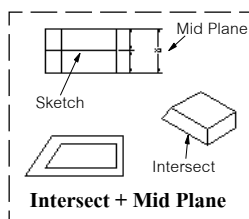


Operation	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับเลือกวิธีการสร้างโซลิด
Base	ใช้สำหรับสร้างเบสพีเจอรหรือโซลิดที่ใช้เป็นฐานในการสร้างพีเจอรอื่นๆ เราสามารถใช้ตัวเลือกนี้กับโปรไฟล์สเกทช์แรกที่เราสร้างเบสพีเจอรเท่านั้น
Cut	กำหนดให้โปรไฟล์สเกทช์ทำหน้าที่ตัดเฉือน(Cut)เบสพีเจอร ซึ่งเทียบเท่ากับคำสั่ง SUBTRACT ตัวเลือกนี้จะสามารถใช้งานได้หลังจากที่ได้มีสร้างเบสพีเจอรมาแล้ว
Join	กำหนดให้โปรไฟล์สเกทช์ทำหน้าที่รวม(Join)เอกซ์ทรูดพีเจอรเข้ากับเบสพีเจอร ซึ่งเทียบเท่ากับคำสั่ง UNION ตัวเลือกนี้จะสามารถใช้งานได้หลังจากที่ได้มีสร้างเบสพีเจอรมาแล้ว
Intersect	กำหนดให้โปรไฟล์สเกทช์ทำหน้าที่หาส่วนตัดกัน(Intersect)ระหว่างเอกซ์ทรูดพีเจอรกับเบสพีเจอร ซึ่งเทียบเท่ากับคำสั่ง UNION ตัวเลือกนี้จะสามารถใช้งานได้หลังจากที่ได้มีสร้างเบสพีเจอรมาแล้ว
Split	ใช้สำหรับแบ่งเบสพีเจอรออกเป็น 2 ส่วนโดยใช้โปรไฟล์สเกทช์เป็นตัวแบ่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นส่วนใหม่เป็นอิสระจากชิ้นส่วนเดิม ตัวเลือกนี้จะสามารถใช้งานได้หลังจากที่ได้มีสร้างเบสพีเจอรมาแล้ว
Termination	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดระยะสิ้นสุดของความหนาเอกซ์ทรูดพีเจอร
Blind	กำหนดความหนาของโปรไฟล์สเกทช์ตามระยะที่กำหนด เมื่อเลือกตัวเลือกนี้เราจะต้องกำหนดค่าความหนาในอิตีบทบอกร์ Distance
Through	กำหนดความหนาของโปรไฟล์สเกทช์ให้เจาะทะลุผ่านเบสพีเจอร
To Plane	กำหนดความหนาของโปรไฟล์สเกทช์ไปสิ้นสุดยังระนาบที่ถูกเลือกและจะปรากฏ worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: บนบรรทัดแสดงข้อความ ให้เลือกใช้ระนาบที่ต้องการ Xy,Yz,Zx หรือใช้ระนาบ UCS หรือคลิกบนระนาบทำงานหรือผิวหน้าเรียบ(Planar face)บนเบสพีเจอร
To Face	กำหนดความหนาของโปรไฟล์สเกทช์ไปสิ้นสุดยังผิวหน้าเรียบ(Planar face)ที่ถูกเลือกและจะปรากฏข้อความ Select termination face: ให้คลิกบนเส้นขอบของผิวหน้าที่ต้องการ จะปรากฏ Next/<Accept>: ถ้าผิวหน้าที่ต้องการไม่เป็นเส้นประ ให้พิมพ์ N แล้ว  ผิวหน้าที่ต้องการจะกลายเป็นเส้นประ แล้วกดปุ่ม  เมื่อปรากฏNext/<Accept>:



รูปที่ 3.5

From To



Mid Plane

กำหนดความหนาของโปรไฟล์เกทซ์โดยกำหนดผิวหน้าเริ่มต้นและผิวหน้าสิ้นสุด ซึ่งจะปรากฏข้อความ Select first termination face: ให้คลิกบนเส้นขอบของผิวหน้าที่ใช้เป็นจุดเริ่มต้น จะปรากฏ Next/<Accept>: ถ้าผิวหน้าที่ต้องการไม่เป็นเส้นประ ให้พิมพ์ N แล้ว **ENTER** ผิวหน้าที่ต้องการจะกลายเป็นเส้นประ แล้วกดปุ่ม **ENTER** เมื่อปรากฏ Next/<Accept>: จะปรากฏข้อความ Select second termination face: ให้คลิกบนเส้นขอบของผิวหน้าที่ใช้เป็นจุดสิ้นสุดเหมือนวิธีที่เลือกจุดเริ่มต้น

กำหนดความหนาของโปรไฟล์เกทซ์ออกไปจากหน้าตัดด้านละครึ่งหนึ่งของความหนาที่กำหนดในอติทบอกร์ Distance

Size

ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดความหนาของเอกซ์ทรูดพีเจอร์

Distance

กำหนดค่าความหนาของเอกซ์ทรูดพีเจอร์ซึ่งใช้ร่วมกับตัวเลือก Blind หรือ Mid Plane

Draft Angle

กำหนดมุมเรียวหรือมุมถอดแบบให้กับความหนาที่ยื่นออกเป็นองศา

Note

ก่อนที่จะใช้คำสั่งนี้ เราควรปรับวิวพอร์ตให้แสดงมุมมองจาก 4 วิวพอร์ต โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  (Four Viewports) เสียก่อน เนื่องจากขณะที่เรากำลังใช้คำสั่งนี้ โปรแกรมจะแสดงหัวลูกศรแสดงทิศทางของการเพิ่มความหนาให้กับโปรไฟล์สเกทช์และยอมให้เราเลือกทิศทางได้ หากเราใช้วิวพอร์ตเดียว เราจะมองไม่เห็นหัวลูกศรแสดงทิศทางที่โปรแกรมกำหนดมาให้ จึงมีโอกาสที่จะเลือกทิศทางผิดพลาดได้

ขั้นตอนการสร้างเอกซ์ทรูดพีเจอร์

1. ใช้คำสั่ง **File** ► **New** เพื่อเริ่มไฟล์ใหม่ในโหมด Assembly เมื่อปรากฏไดอะล็อก Start Up เลือก Start from Scratch และระบบ Metric
2. ใช้คำสั่ง **View** ► **Model ViewPorts** ► **4 Viewports**  หรือพิมพ์ 4 แล้ว 
3. เลือกระนาบที่ต้องการเขียนโปรไฟล์สเกทช์ ในที่นี่เราต้องการใช้ระนาบ Right โดยคลิกบนวิวพอร์ต Right แล้วใช้คำสั่ง **Assist** ► **UCS** ► **View**  เพื่อปรับ UCS ไอคอนให้หันเหินหันกับวิวพอร์ต Right
4. ใช้คำสั่ง **Design** ► **Rectangle** เขียนเหลี่ยมผืนผ้าขึ้นมาหนึ่งรูปในวิวพอร์ต Right ซึ่งมีขนาดเท่าใดก็ได้หรืออาจเขียนหน้าตัดรูปอื่นๆ แทนได้ แต่จะต้องเป็นแบบปิด
5. ใช้คำสั่ง **Part** ► **Sketch** ► **Profile** แล้วเลือกเส้นที่เขียนขึ้นมาในข้อ 4 ทั้งหมด เพื่อสร้างโปรไฟล์สเกทช์ จะปรากฏ Profile1 พร้อมทั้งตั้งชื่อขึ้นส่วนโซลิด PART1_1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์

Note

การสร้างโปรไฟล์สเกทช์ขึ้นแรก เราเพียงแค่ปรับทิศทางการหันของ UCS ไอคอนให้หันกับวิวพอร์ตที่ต้องการและไม่จำเป็นต้องสร้างระนาบสเกทช์(Sketch Plane)หรือระนาบทำงาน(Work Plane)

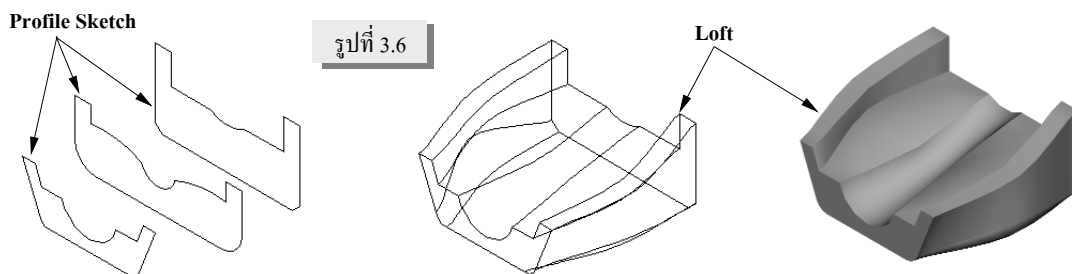
Note

โดยปกติเราจะต้องบังคับสเกทช์ด้วยรูปทรงและบังคับสเกทช์ด้วยขนาดดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 เพื่อรองรับแก้ไขที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคตให้เป็นไปตามที่เราต้องการ หากเราต้องการความรวดเร็ว เราสามารถข้ามการบังคับสเกทช์ไปก่อน แล้วกลับมาบังคับสเกทช์เมื่อมีความต้องการ แต่โปรดอย่าลืมว่าการบังคับสเกทช์ต้องเริ่มบังคับด้วยรูปทรง(Geometric Constraints)ก่อนแล้วจึงบังคับด้วยขนาด(Dimension Constraints)เสมอ

6. ใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Extrude...  หรือพิมพ์คำสั่ง AMEXTRUDE ผ่านคีย์บอร์ดหรือคลิกขวาบนชื่อโปรไฟล์สเกทช์บนเดสก์ทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Extrude จะปรากฏไดอะล็อก Extrusion Feature ดังรูปที่ 3.4 บนจอภาพ ให้เลือก Blind หรือ Mid Plane แล้วพิมพ์ค่าความหนา 100 ของเอกซ์ทรูดพีเจอร์เข้าไปในมิติทบอกร์ Distance จากนั้นคลิก OK ถ้าเราเลือก Blind บนจอภาพจะปรากฏลูกศรสีน้ำเงินแสดงทิศทางการเพิ่มความหนา และบรรทัดแสดงข้อความจะปรากฏ Direction Flip/<Accept>: ให้พิมพ์ F หากต้องการพลิกกลับทิศทางของหัวลูกศร แล้ว  เพื่อยอมรับทิศทาง ถ้าหากเลือก Mid Plane จะไม่ปรากฏหัวลูกศรให้เราเลือกทิศทาง เนื่องจากความหนาจะถูกเพิ่มขึ้นทั้งสองด้านของโปรไฟล์สเกทช์เท่าๆ กัน จะปรากฏขึ้นส่วนโซลิดบนพื้นที่วาดภาพ

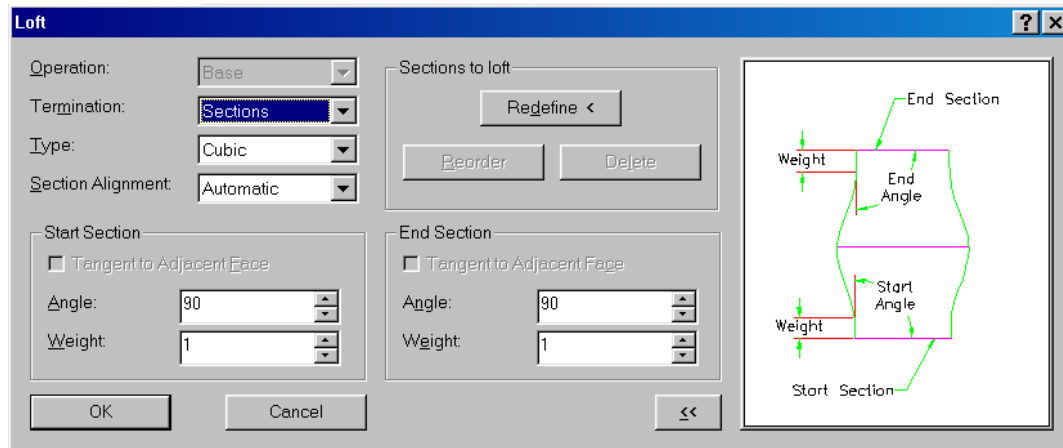
Part ► Sketched Features ► Loft... AMLOFT

คำสั่ง Loft ใช้สำหรับขึ้นรูปโซลิดที่มีรูปทรงซับซ้อน โดยอาศัยวิธีการแปลงรูปทรงจากโปรไฟล์สเกทช์ขึ้นหนึ่งไปยังโปรไฟล์สเกทช์อีกขึ้นหนึ่ง เราสามารถใช้โปรไฟล์สเกทช์หรือผิวหน้าเรียบ(Planar Face)หรือจุดทำงาน(Work Point)ในการขึ้นรูปแบบ Loft ได้ ในการสร้างชิ้นส่วน 3 มิติด้วยวิธีนี้ เราจะต้องสร้างหน้าตัดซึ่งอาจจะเป็นโปรไฟล์สเกทช์ผิวหน้าเรียบหรือจุดทำงานอย่างน้อย 2 ขึ้นขึ้นไป ถ้าเราเลือกโปรไฟล์สเกทช์ ควรที่จะบังคับรูปทรงและขนาดให้เรียบร้อย ในการสร้างหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์จำนวนเส้นหรือเซกเมนต์ของแต่ละโปรไฟล์สเกทช์



ไม่จำเป็นต้องมีจำนวนเท่าๆ กัน ตัวอย่าง เช่น เราอาจจะใช้วงกลมในโปรไฟล์สเกทช์อันหนึ่ง แล้วใช้สี่เหลี่ยมในอีกโปรไฟล์สเกทช์อีกอันหนึ่งก็ได้ หรือในโปรไฟล์สเกทช์หนึ่งอาจประกอบไปด้วยเส้นตรงและเส้นโค้งต่างๆ จำนวนมาก ในอีกโปรไฟล์สเกทช์หนึ่ง อาจประกอบไปด้วยเส้นตรงและเส้นโค้งจำนวนไม่มากนัก ก็สามารถนำมาใช้กับวิธีการขึ้นรูปแบบ Loft ได้ อย่างไรก็ตาม ถ้าเราสามารถหลีกเลี่ยงความไม่สมดุลงันในลักษณะดังกล่าวนี้ของแต่ละโปรไฟล์สเกทช์อาจจะทำให้เกิดการบิด(Twist)บนโซลิดที่ถูกสร้างขึ้นมาได้ ดังนั้น ถ้าเป็นไปได้ เราควรที่จะสร้างโปรไฟล์สเกทช์ในแต่ละหน้าตัดให้มีเซกเมนต์เท่าๆ กัน เพื่อบังคับการเปลี่ยนแปลงจากหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์หนึ่งไปอีกโปรไฟล์สเกทช์หนึ่งเป็นไปอย่างราบเรียบ ปราศจากการบิดของรูปทรง เมื่อเราสร้างโปรไฟล์สเกทช์ที่ใช้เป็นหน้าตัดในตำแหน่งที่ต้องการแล้ว ให้ใช้คำสั่ง Part ► Sketched Features ► Loft... หรือคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่ง AMLOFT ผ่านคีย์บอร์ดหรือคลิกขวาบนชื่อโปรไฟล์สเกทช์บนเดสก์ทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Loft จะปรากฏไดอะล็อก Loft ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7



Operation ใช้แถบรายการนี้สำหรับเลือกวิธีการสร้างโซลิด ซึ่งถ้าเรายังไม่ได้สร้างเบสพีเจอร์มาก่อน จะปรากฏตัวเลือก Base สีเทา ซึ่งเราจะไม่สามารถใช้แถบรายการนี้ได้ หากมีการสร้างเบสพีเจอร์มาก่อนแล้ว จะปรากฏตัวเลือก Cut, Join, Intersect และ Split ซึ่งมีวิธีการใช้งานเหมือนกับที่ได้อธิบายไว้ในคำสั่ง AMEXTRUDE ทุกประการ

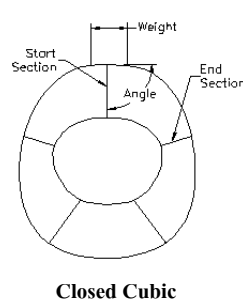
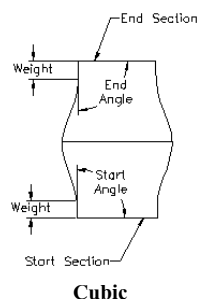
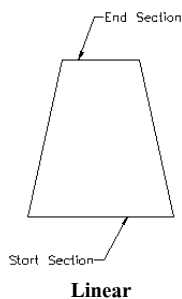
Termination ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดระยะสิ้นสุดของหน้าตัด

Sections สร้างลอฟท์พีเจอร์(Loft feature)โดยใช้หน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์

To Face สร้างลอฟท์พีเจอร์ไปสิ้นสุดที่ผิวหน้าเรียบที่กำหนด

From To สร้างลอฟท์พีเจอร์จากผิวหน้าเริ่มต้นไปยังผิวหน้าสิ้นสุดที่กำหนด

Type ใช้ตัวเลือกในแถบรายการนี้สำหรับเลือกรูปแบบของการสร้างลอฟท์พีเจอร์ซึ่งมีอยู่ 3 แบบคือ Linear, Cubic และ Closed Cubic



รูปที่ 3.8

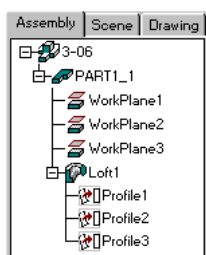
Linear	การเปลี่ยนแปลงของลอฟท์พีเจอร์ระหว่างหน้าตัดของโปรไฟล์สเกทช์ซึ่งเชื่อมต่อในแต่ละหน้าตัดจะเป็นเส้นตรงดังรูปที่ 3.8 (ซ้าย)
Cubic	การเปลี่ยนแปลงของลอฟท์พีเจอร์ระหว่างหน้าตัดของโปรไฟล์สเกทช์ซึ่งเชื่อมต่อในแต่ละหน้าตัดจะเป็นเส้นโค้งแบบราบเรียบดังรูปที่ 3.8 (กลาง)
Closed Cubic	การเปลี่ยนแปลงของลอฟท์พีเจอร์ระหว่างหน้าตัดของโปรไฟล์สเกทช์ซึ่งเชื่อมต่อในแต่ละหน้าตัดจะเป็นเส้นโค้งแบบราบเรียบและจะสร้างลอฟท์พีเจอร์แบบปิด ซึ่งไม่สามารถใช้กับโปรไฟล์สเกทช์ที่อยู่บนระนาบ Work Plane ที่ขนานกัน จะต้องใช้กับสเกทช์พีเจอร์ซึ่งทำมุมซึ่งกันและกันเท่านั้นดังรูปที่ 3.8 (ขวา)
Section Alignment	ควบคุมการจัดวางหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ในลอฟท์พีเจอร์
Automatic	เป็นโหมดการป้องกันการบิด(Twist)ของลอฟท์พีเจอร์โดยอัตโนมัติ
Proportional	เป็นโหมดการป้องกันการบิดซึ่งใช้ความยาวตลอดแนวของแต่ละหน้าตัดของโปรไฟล์สเกทช์ในการกำหนดตำแหน่งจุดเริ่มต้นที่เหมาะสมที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงการบิด(Twist)
Corner	เป็นโหมดการป้องกันการบิดซึ่งใช้น้ำหนักของจุดเวอร์เทกซ์ในแต่ละหน้าตัดของโปรไฟล์สเกทช์ ในการกำหนดตำแหน่งจุดเริ่มต้นที่เหมาะสมที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการบิด(Twist)
None	ปิดโหมดการป้องกันการบิด(Twist)ของลอฟท์พีเจอร์
Sections to Loft	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับเลือกหน้าตัดที่จะนำมาใช้ในลอฟท์พีเจอร์
Define <	คลิกปุ่มนี้ เพื่อเลือกหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์หรือผิวหน้าเรียบ(Planar Face)หรือจุดทำงาน(Work Point)เพื่อใช้ในการสร้างลอฟท์พีเจอร์
Redefine <	เลือกหน้าตัดของลอฟท์พีเจอร์ใหม่ จะปรากฏเมื่อมีการแก้ไขลอฟท์พีเจอร์
Reorder	จ้งเรียงลำดับให้กับหน้าตัดในลอฟท์พีเจอร์โดยคลิกบนหน้าตัดที่ต้องการเรียงลำดับ แล้วคลิกบนหน้าตัดที่ต้องการย้ายไปอยู่ด้านหลัง
Delete	ลบหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ออกจากลอฟท์พีเจอร์
Start Section	ควบคุมหน้าตัดเริ่มต้นในลอฟท์พีเจอร์

Tangent to Adjacent Face บังคับให้ลอฟฟี่เจอรส์สัมผัสกับผิวหน้าที่อยู่ติดกับผิวหน้าเริ่มต้น ตัวเลือกนี้จะสามารถใช้งานได้ก็ต่อเมื่อหน้าตัดเริ่มต้นเป็นผิวหน้าเรียบ(Planar Face)

Angle ความคมมุมเริ่มต้นของลอฟฟี่เจอรส์ ณ ตำแหน่งหน้าตัดเริ่มต้น ตัวเลือกนี้จะไม่สามารถใช้งานได้ถ้าตัวเลือก Tangent to Adjacent Face ถูกใช้งาน

Weight ความคมความยาวของหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ก่อนที่จะเปลี่ยนแปลงเข้าไปหาหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์อีกอันหนึ่ง

End Section ความคมการสิ้นสุดของหน้าตัดในลอฟฟี่เจอรส์ ซึ่งมีตัวเลือกและการใช้งานของตัวเลือกเหมือนกับ Start Section



รูปที่ 3.9

หลังจากที่เราสร้างลอฟฟี่เจอรส์ดังรูปที่ 3.6 แล้ว ลอฟฟี่เจอรส์ Loft1 จะปรากฏบนเดสก์ทอปบราวเซอร์จะปรากฏดังรูปที่ 3.9 หากต้องการแก้ไขลอฟฟี่เจอรส์ ให้คลิกขวาบน Loft1 แล้วคลิกคำสั่ง Edit จะปรากฏไดอะล็อก Loft ขึ้นมาบนจอภาพและยอมให้เราแก้ไขค่าต่างๆ ความคมการเปลี่ยนแปลงระหว่างหน้าตัดของลอฟฟี่เจอรส์ หากต้องการแก้ไขโปรไฟล์สเกทช์ทั้งสามพร้อมๆ กัน ให้คลิกขวาบน Loft1 แล้วคลิกคำสั่ง Edit All Sketches แต่ถ้าหากต้องการแก้ไขรูปทรงหรือขนาดของโปรไฟล์สเกทช์ใดๆ ให้คลิกขวาบน Profile1 หรือ Profile2 หรือ Profile3 แล้วเลือกคำสั่ง Edit หรือ Edit Sketch ได้ตามต้องการ คำสั่ง Edit จะแสดงหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์บนชิ้นส่วนโซลิด 3 มิติ ส่วนคำสั่ง Edit Sketch จะแสดงหน้าโปรไฟล์สเกทช์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

ขั้นตอนการสร้างลอฟฟี่เจอรส์

1. ใช้คำสั่ง **File** ► **New** เพื่อเริ่มไฟล์ใหม่ในโหมด Assembly เมื่อปรากฏไดอะล็อก Start Up เลือก Start from Scratch และระบบ Metric
2. ใช้คำสั่ง **View** ► **Model ViewPorts** ► **4 Viewports**  หรือพิมพ์ 4 แล้ว 
3. เลือกระนาบที่ต้องการเขียนโปรไฟล์สเกทช์ ในที่นี่เราต้องการใช้ระนาบ Front โดยคลิกบนวิวพอร์ต Front แล้วใช้คำสั่ง **Assist** ► **UCS** ► **View**  เพื่อปรับ UCS ไอคอนให้หันเหินานกับวิวพอร์ต Front
4. สร้างระนาบ Work Plane สำหรับเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ที่ 1 ให้ขนานกับระนาบ Front โดยใช้คำสั่ง **Part** ► **Work Features** ► **Work Plane...** จะปรากฏไดอะล็อก Work Plane Feature บนจอภาพ บนไดอะล็อกดังกล่าวให้เลือกปุ่มเรดิโอ On UCS แล้วให้แน่ใจว่ามีเครื่อง

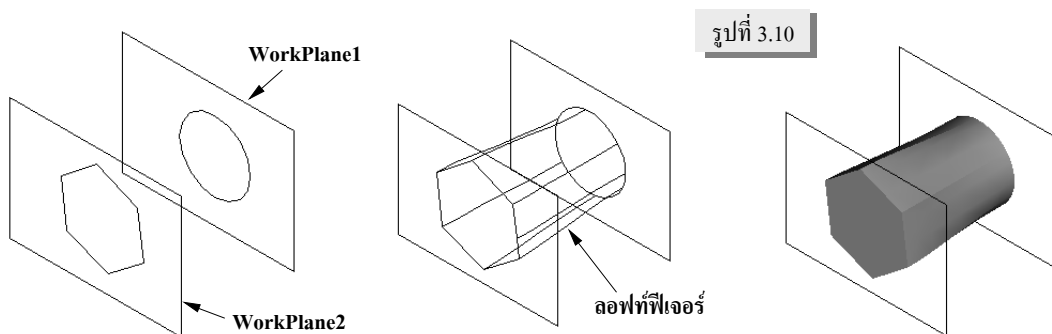
หมาย ✓ นำหน้าเช็คบ็อกซ์ Create Sketch Plane แล้วคลิก OK จะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีแดงและแกนแสดงทิศทาง X,Y,Z สีน้ำเงิน พร้อมทั้งเคอร์เซอร์จะเปลี่ยนเป็นรูปเมาส์เพื่อให้เราสามารถเลือกการกำหนดแกน X,Y,Z ให้อยู่ในทิศทางที่ต้องการ ทดลองคลิกเมาส์ซ้าย 4 ครั้ง ระนาบ XY จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา 90 องศา แล้วกลับมาอยู่ในตำแหน่งเดิม คลิกขวาเพื่อยอมรับระนาบนั้น จะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนระนาบ Work Plane1 และบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏชื่อ WorkPlane1

Note

เราสามารถเขียนโปรไฟล์สเกทช์บนระนาบทำงาน(Work Plane)ที่สร้างขึ้นมานี้ โดยเขียนวัตถุอยู่ภายในหรือนอกกรอบระนาบทำงานได้ เราสามารถซ่อนระนาบทำงานนี้ได้ โดยคลิกขวาบน WorkPlane1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วปลดเครื่องหมาย ✓ หน้าคำสั่ง Visible ออกไป

5. ใช้คำสั่ง Design ► Circle ► Center, Radius เขียนวงกลมวงหนึ่งขนาดเท่าใดก็ได้หรือเขียนหน้าตัดแบบปิดอื่นๆ ด้วยคำสั่ง LINE, PLINE, ARC, CIRCLE, ELLIPSE
6. แปลงหน้าตัดที่สร้างในข้อ 5 ให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Profile แล้วเลือกเส้นที่เขียนขึ้นมาในข้อ 5 ทั้งหมด จะปรากฏ Profile1 พร้อมทั้งตั้งชื่อชิ้นส่วนโซลิด PART1_1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์
7. สร้างระนาบ Work Plane อีกระนาบหนึ่งสำหรับเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ที่ 2 ให้ขนานกับระนาบ WorkPlane1 ให้มีระยะห่างระหว่างกันเท่ากับ 400 หน่วย โดยใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane... จะปรากฏไดอะล็อก Work Plane Feature บนจอภาพบนไดอะล็อกดังกล่าวให้เลือกปุ่มเรดิโอ Planar Parallel และปุ่มเรดิโอ Offset แล้วพิมพ์ค่า 400 ในอิตีทบ็อกซ์ Offset แล้วให้แน่ใจว่ามีเครื่องหมาย ✓ นำหน้าเช็คบ็อกซ์ Create Sketch Plane แล้วคลิก OK จะปรากฏข้อความ worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: ให้คลิกบนเส้นกรอบของ WorkPlane1 จะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีน้ำเงินมีหัวลูกศรที่ 4 มุมแสดงทิศทางการสร้างระนาบและปรากฏข้อความ Flip/<Accept>: เพื่อให้เราเลือกทิศทาง ให้กดปุ่ม  เพื่อยอมรับทิศทาง จะปรากฏแกนแสดงทิศทาง X,Y,Z สีน้ำเงิน พร้อมทั้งเคอร์เซอร์จะเปลี่ยนเป็นรูปเมาส์ให้คลิกขวาเพื่อยอมรับระนาบนั้น จะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนระนาบ Work Plane2 และบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏชื่อ WorkPlane2
8. ใช้คำสั่ง Design ► Polygon เขียนรูป 6 เหลี่ยมให้มีขนาดใหญ่กว่าวงกลมที่สร้างในข้อ 5 เล็กน้อยหรือเขียนหน้าตัดแบบปิดอื่นๆ ได้เช่นกัน
9. แปลงหน้าตัดที่สร้างในข้อ 8 ให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Profile แล้วเลือกเส้นที่เขียนขึ้นมาในข้อ 8 ทั้งหมด

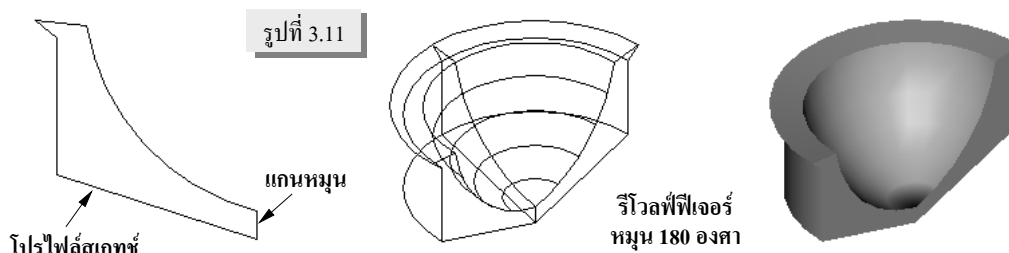
10. ใช้คำสั่ง **Part ▶ Sketch Features ▶ Loft...**  หรือพิมพ์คำสั่ง AMLOFT ผ่านคีย์บอร์ดหรือคลิกขวาบนชื่อโปรไฟล์เกทช์บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Loft จะปรากฏไดอะล็อก Loft ดังรูปที่ 3.7 บนจอภาพ ให้เลือกหน้าตัดโปรไฟล์เกทช์ทั้งหมด โดยคลิกปุ่ม Define แล้วคลิกบน วงกลมและหกเหลี่ยมตามลำดับ จะปรากฏหัวข้อครีสน้ำเงินแสดงทิศทางการสร้าง ลอฟท์พีเจอร์ แล้วคลิกขวา จะปรากฏไดอะล็อกอีกครั้ง จากนั้นคลิก OK ลอฟท์พีเจอร์จะถูกสร้างขึ้นดังรูปที่ 3.10

**Note**

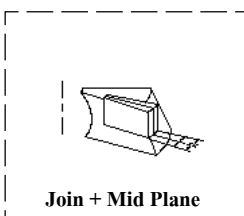
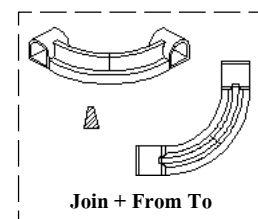
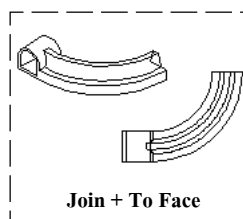
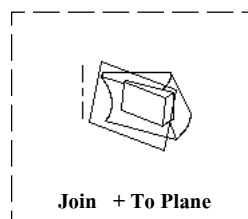
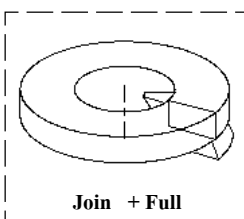
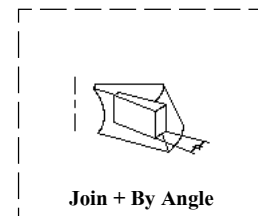
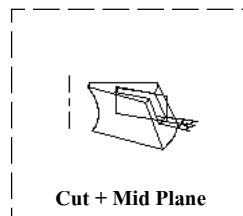
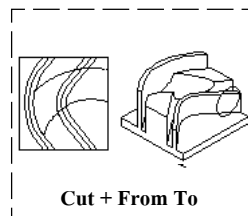
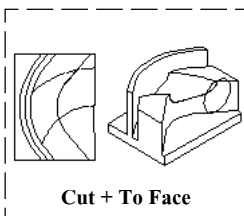
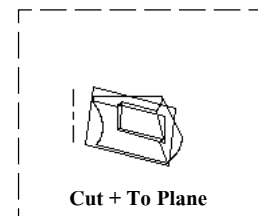
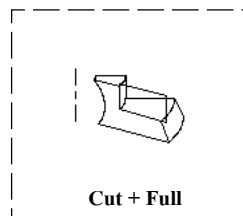
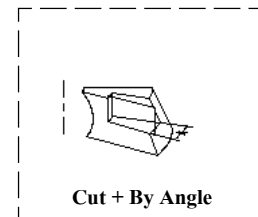
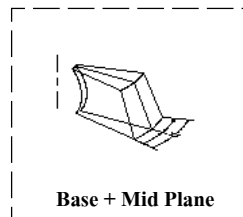
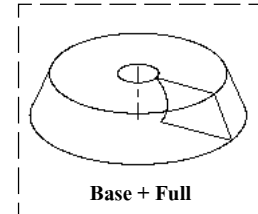
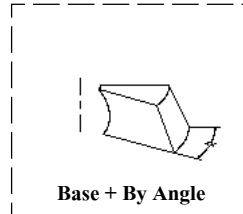
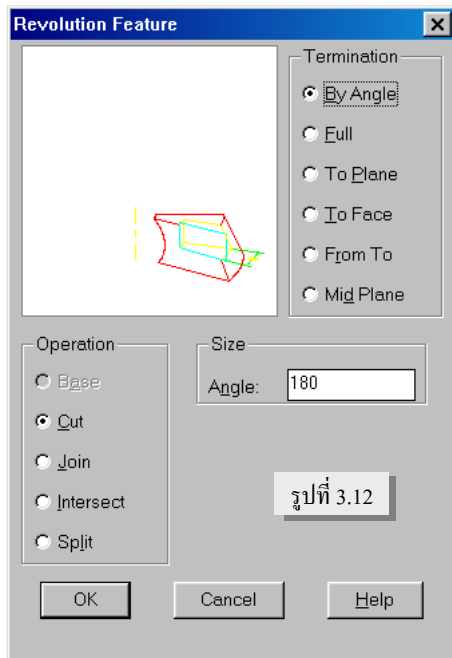
หากเราต้องการสร้างลอฟท์พีเจอร์ซึ่งประกอบด้วยโปรไฟล์เกทช์มากกว่า 2 หน้าตัด ให้ทำซ้ำข้อ 7,8 และ 9 อีกครั้ง แล้วจึงทำในข้อ 10 โดยเราจะต้องเลือกหน้าตัดโปรไฟล์เกทช์เรียงลำดับตามจำนวนทั้งหมดด้วย

Part ▶ Sketched Features ▶ Revolve... **AMREVOLVE**

ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างรีโวลฟ์พีเจอร์ โดยการหมุนของหน้าตัดโปรไฟล์เกทช์รอบแกนหมุน(Axis)ที่กำหนด



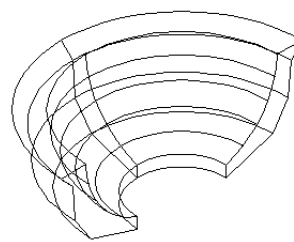
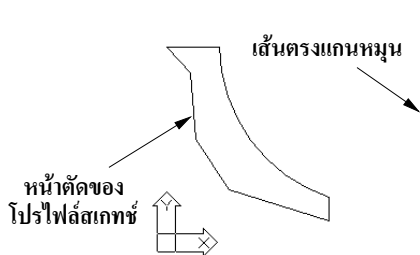
ในการหมุนหน้าตัดโปรไฟล์เกทช์ เราสามารถใช้เส้นตรงที่เป็นส่วนประกอบของโปรไฟล์เกทช์หรือใช้เส้นร่างซึ่งเป็นเส้นประที่ถูกรวมเข้าในโปรไฟล์เกทช์หรือใช้แกนทำงาน(Work Axis)หรือใช้เส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดที่มีอยู่ แล้วเป็นแกนของการหมุนได้ โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Sketch Features ▶ Revolve...**  หรือ AMREVOLVE หรือคลิกขวาบนชื่อโปรไฟล์เกทช์บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Revolve จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.12



หากใช้ปุ่มเรดิโอ By Angle หรือ Mid Plane เราจะต้องกำหนดค่ามุมของการหมุนในอิตีทบออกซ์ Angle ด้วย ส่วนปุ่มเรดิโออื่นๆ บนไดอะล็อกมีวิธีใช้งานเหมือนกับตัวเลือกของคำสั่ง Extrude ทุกประการ ดังนั้น เพื่อประหยัดหน้ากระดาษ จึงไม่ขอกล่าวซ้ำในที่นี้ สังเกตว่าคำสั่งนี้สามารถที่จะใช้งานในลักษณะการตัดเฉือน(Cut) การรวม(Join)และการตัดกัน(Intersect)ในตัวคำสั่งเองเหมือนกับคำสั่ง Extrude และคำสั่ง Loft ด้วย

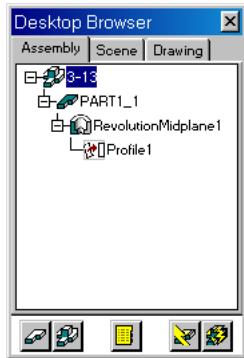
ขั้นตอนการสร้างรีโวลฟ์พีเจอร์

1. ใช้คำสั่ง File ► New เพื่อเริ่มไฟล์ใหม่ในโหมด Assembly เมื่อปรากฏไดอะล็อก Start Up เลือก Start from Scratch และระบบ Metric
2. ใช้คำสั่ง View ► Model ViewPorts ► 4 Viewports  หรือพิมพ์ 4 แล้ว 
3. เลือกระนาบที่ต้องการเขียนโปรไฟล์สเกทช์ ในที่นี้เราต้องการใช้ระนาบ Front โดยคลิกบนวิวพอร์ต Front แล้วใช้คำสั่ง Assist ► UCS ► View  เพื่อปรับ UCS ไอคอนให้หันเหขนานกับวิวพอร์ต Front
4. เขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์โดยใช้คำสั่ง LINE และ ARC ให้ปรากฏดังรูปที่ 3.13 (ซ้าย)



รูปที่ 3.13

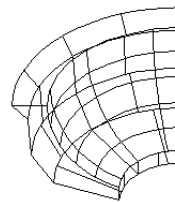
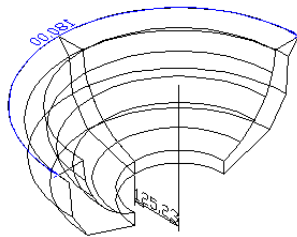
5. ใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Profile แล้วเลือกเส้นที่เขียนขึ้นมาในข้อ 4 ทั้งหมด รวมทั้งเส้นที่ต้องการใช้เป็นแกนหมุนด้วย เพื่อสร้างโปรไฟล์สเกทช์ จะปรากฏ Profile1 พร้อมทั้งตั้งชื่อขึ้นส่วนโซลิด PART1_1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์
6. บังคับโปรไฟล์สเกทช์ด้วยรูปทรงและบังคับด้วยการให้ขนาดตามวิธีการในบทที่ 2 หากจำไม่ได้สามารถข้ามข้อนี้ไปก่อน
7. ใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Revolve...  หรือพิมพ์คำสั่ง AMREVOLVE หรือคลิกขวาบน Profile1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Revolve จะปรากฏไดอะล็อก Revolution Feature ดังรูปที่ 3.12 ให้เลือก By Angle หรือ Mid Plane ในที่นี้ให้เลือก Mid Plane แล้วพิมพ์ค่ามุม 180 องศาเข้าไปในอิตีทบ็อกซ์ Angle จากนั้นคลิก OK จะปรากฏข้อความ Select revolution axis: ให้คลิกบนเส้นตรงที่ใช้เป็นแกนหมุน ถ้าเราได้เลือก By Angle บนจอภาพจะปรากฏลูกศรสีน้ำเงินแสดงทิศทางการหมุนของหน้าตัดและบรรทัดแสดงข้อความจะปรากฏ Direction Flip/<Accept>: ให้พิมพ์ F หากต้องการพลิกกลับทิศทางของหัวลูกศรแล้ว  เพื่อยอมรับทิศทาง ถ้าหากเลือก Mid Plane จะไม่ปรากฏหัวลูกศรให้เราเลือกทิศทาง เนื่องจากการหมุนจะถูกเพิ่มขึ้นทั้งสองด้านของโปรไฟล์สเกทช์เท่าๆ กัน จะปรากฏขึ้นส่วนโซลิดบนพื้นที่วาดภาพดังรูปที่ 3.13 (ขวา)



รูปที่ 3.14

เมื่อได้สร้างชิ้นส่วนโซลิดด้วยรีโวลูชั่นพีเจอร์เรียบร้อยแล้วบนเดสท็อปปราวเซอร์ จะปรากฏดังรูปที่ 3.14 หากเราต้องการแก้ไขค่าของมุมของรีโวลูชั่นพีเจอร์ให้คลิก ขวามบน RevolutionMidplane1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit จะปรากฏเส้นโค้งบอก ขนาดสีน้ำเงินแสดงค่ามุมของรีโวลูชั่นพีเจอร์ (หากตัวเลขบอกขนาดมีขนาดเล็ก มากจนไม่สามารถอ่านค่ามุมได้ ให้ใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Dimension Style... ⇒ Geometry... ⇒ เพิ่มค่า Overall Scale ⇒ OK ⇒ Save) แล้วคลิกบนตัวเลขบอกขนาดดังกล่าว บนบรรทัดแสดงข้อความจะปรากฏ Enter new value for dimension <180>: พิมพ์ค่ามุม 90 องศาแล้ว หากมีการ ใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension บังคับขนาดระหว่างหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ และเส้นแกนหมุน จะปรากฏเส้นบอกขนาดนั้นขึ้นมาด้วย ซึ่งเราสามารถแก้ไข

ระยะห่างระหว่างหน้าตัดและแกนหมุนได้ด้วย จากนั้นคลิกบนปุ่ม  (Update Part) เพื่อปรับปรุงส่วนที่แก้ไข ของโซลิดที่ปรากฏบนจอภาพจะปรากฏดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15

Part ► Sketched Features ► Face Split AMFACESPLIT

ใช้คำสั่งนี้สำหรับแบ่งผิวหน้า(Face)บนชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน(Active Part)ออกเป็นสองส่วน เพื่อที่เราจะสามารถ สร้างมุมถอดแบบ(Draft Angle)หรือมุมเอียงให้กับชิ้นส่วนโซลิดได้

ในการแบ่งผิวหน้าออกเป็นสองส่วน เราสามารถใช้ระนาบทำงาน(Work Plane)หรือสปลิตไลน์สเกทช์เป็นระนาบ หรือเส้นในการแบ่งผิวหน้าได้ เมื่อใช้คำสั่ง Part ► Sketched Features ► Face Split หรือคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่ง AMFACESPLIT จะปรากฏบรรทัดข้อความดังต่อไปนี้

Planar / <pRoject>: {เลือกตัวเลือก P ถ้าต้องการใช้ระนาบทำงาน(Work Plane)เป็นระนาบ ในการแบ่งผิวหน้าหรือกดปุ่ม  ถ้าต้องการใช้สปลิตไลน์สเกทช์เป็นเส้นในการแบ่ง ผิวหน้าออกเป็นสองส่วน }

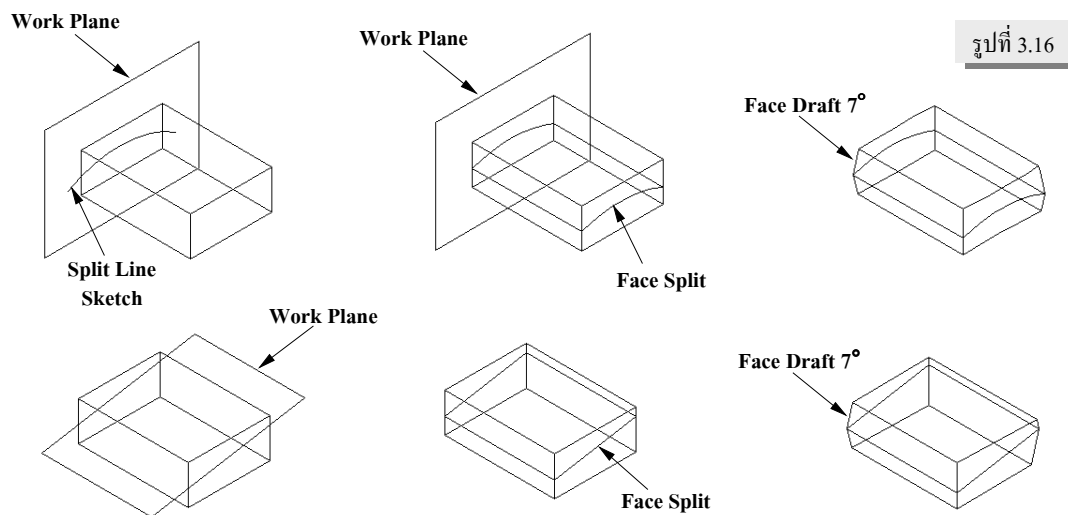
All/<Select faces to split>: {พิมพ์ A เพื่อเลือกผิวหน้าทั้งหมดหรือคลิกบนผิวหน้าที่ต้องการ แบ่งออกเป็นสองส่วนเท่านั้น}

Next/<Accept>: {พิมพ์ N เพื่อสลับผิวหน้าใหม่หรือกดปุ่ม  เพื่อยอมรับผิวหน้าที่ได้เลือกไว้}

All/Remove/<Select more faces to split>: (พิมพ์ A เพื่อเลือกผิวหน้าทั้งหมดหรือพิมพ์ R เพื่อเลือกผิวนำน้นนอกหรือคลิกบนผิวหน้าที่ต้องการแบ่งเพิ่มเติม)
Next/<Accept>: (พิมพ์ N เพื่อสลับผิวหน้าใหม่หรือกดปุ่ม  เพื่อยอมรับผิวหน้าที่ได้เลือกไว้)

Note

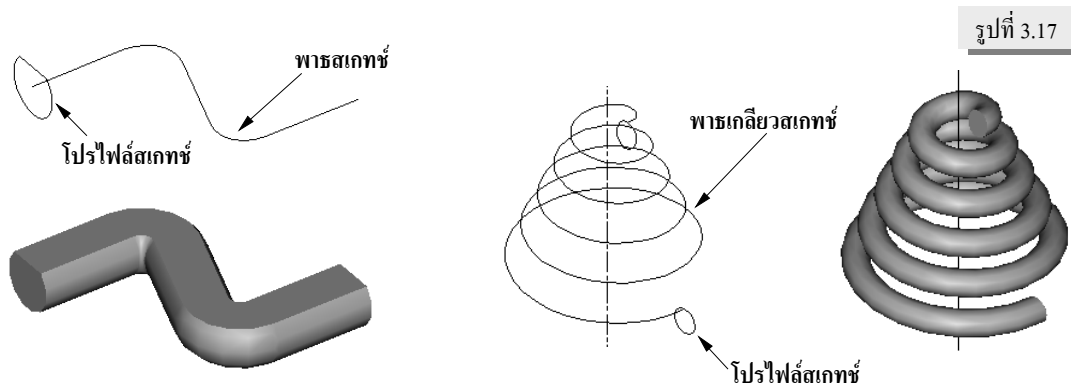
ก่อนที่จะใช้คำสั่งนี้ได้จะต้องมีการสร้างระนาบทำงาน(Work Plane)ด้วยคำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane หรือจะต้องมีการสร้างสปลิตไลน์สเกทช์ด้วยคำสั่ง Part ► Sketch ► Split Line อย่างใดอย่างหนึ่งมาแล้ว จึงจะสามารถใช้คำสั่งนี้ในการแบ่งผิวหน้าของชิ้นส่วนโซลิดได้



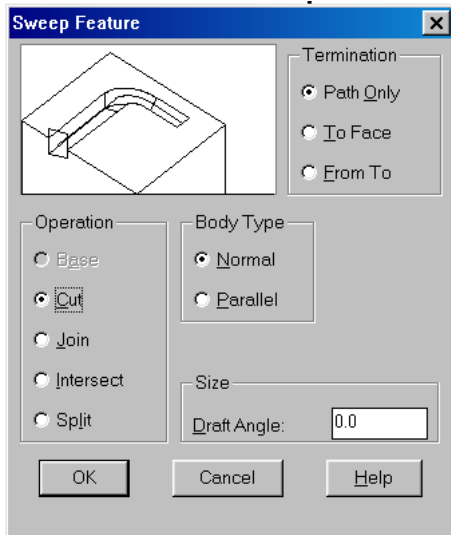
รูปที่ 3.16

Part ► Sketched Features ► Sweep... AMSWEEP

ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างชิ้นส่วนพาราเมตริกโซลิด โดยการกวาดหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ไปตามแนวพาราสเกทช์ 2 มิติหรือพาราสเกทช์แบบเกลียว 3 มิติดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17



รูปที่ 3.18

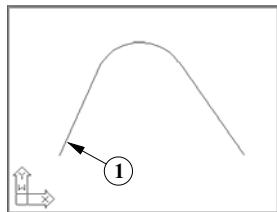
เมื่อเราได้สร้างพารสเกทซ์ 2 มิติหรือพารเกลิยวสเกทซ์ 3 มิติและโปรไฟล์สเกทซ์เรียบร้อยแล้ว เราสามารถใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Sweep... หรือ AMSWEEP หรือคลิกขวาบนชื่อโปรไฟล์สเกทซ์บนเดสทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Sweep จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.18 บนไดอะล็อกนี้มีตัวเลือกในกลุ่ม Operation ซึ่งมีการใช้งานเหมือนกับตัวเลือกในกลุ่ม Operation ของคำสั่ง Extrude, Loft, Revolve ทุกประการ (ดูรายละเอียดของตัวเลือกในกลุ่มนี้ในคำสั่ง Extrude) ส่วนตัวเลือกในกลุ่ม Termination ของคำสั่งนี้มีตัวเลือก To Face และ From To เหมือนกับตัวเลือกของคำสั่ง Extrude อีกเช่นเดียวกัน ยกเว้นตัวเลือก Path Only ซึ่งเป็นตัวเลือกที่กำหนดให้การกวาด(Sweep)ของหน้าตัดโปรไฟล์สเกทซ์ไปสิ้นสุดที่จุดปลายทางเดินของพารสเกทซ์เท่านั้น ส่วนตัวเลือกอื่นๆ ที่เพิ่มขึ้นมามีรายละเอียดดังนี้

Body Type	เลือกรูปแบบของการกวาดหน้าตัดโปรไฟล์สเกทซ์
Normal	การกวาดหน้าตัดจะได้รับการปรับมุมของโปรไฟล์สเกทซ์ให้ตั้งฉากกับพารสเกทซ์เสมอ
Parallel	การกวาดหน้าตัดจะได้รับการปรับมุมของโปรไฟล์สเกทซ์ให้ขนานกับโปรไฟล์สเกทซ์เสมอ
Size	กำหนดมุมเรียวหรือมุมถอดแบบ
Draft Angle	กำหนดมุมเรียวให้กับสวิฟเฟอร์ ซึ่งใช้คู่กับตัวเลือก Normal

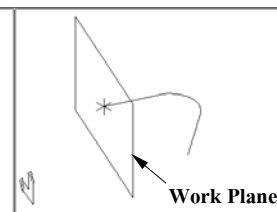
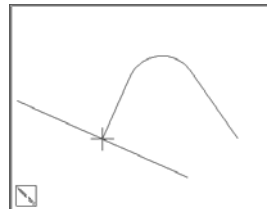
ขั้นตอนการสร้างสวิฟเฟอร์

1. ใช้คำสั่ง File ► New เพื่อเริ่มไฟล์ใหม่ในโหมด Assembly เมื่อปรากฏไดอะล็อก Start Up เลือก Start from Scratch และระบบ Metric
2. ใช้คำสั่ง View ► Model ViewPorts ► 4 Viewports หรือพิมพ์ 4 แล้ว ENTER หรือพิมพ์ 4 แล้ว ENTER
3. เลือกกระดานที่ต้องการเขียนโปรไฟล์สเกทซ์ ในที่นี้เราต้องการใช้ระนาบ Top สังเกตว่า UCS ไอคอนขนานกับระนาบ Top อยู่แล้ว ดังนั้น จึงไม่ต้องใช้คำสั่ง Assist ► UCS ► View เพื่อปรับ UCS ไอคอนให้ขนานกับวิวพอร์ท Top อีก (แต่ถ้าจะใช้คำสั่งดังกล่าวก็ไม่ผิด)

4. ในวิวพอร์ท Top เขียนพารสเกทซ์ 2 มิติโดยใช้คำสั่ง LINE และ ARC ดังรูปที่ 3.19 (ซ้าย)



รูปที่ 3.19

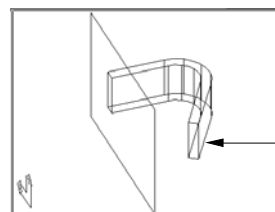
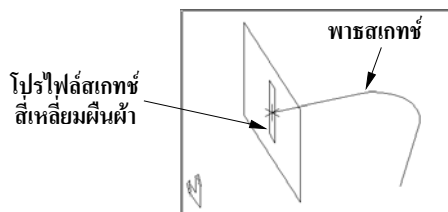


5. ใช้คำสั่ง **Part** ▶ **Sketch** ▶ **2D Path** ในการสร้างพารสเกทซ์ตามวิธีในบทที่ 2 ซึ่งตามวิธีดังกล่าว ให้เลือกเส้นทั้งหมด แล้วคลิกจุดที่ 1 เมื่อปรากฏข้อความ Specify start point of path: แล้วสร้างระนาบทำงาน(Work Plane)สำหรับเขียนโปรไฟล์สเกทซ์ โดยพิมพ์ Y บนบรรทัดข้อความ Do you want to create a work plane perpendicular to path? Yes/ <No>: แล้ว **ENTER** จนกลับสู่บรรทัด Command: จะปรากฏดังรูปที่ 3.19 (ขวา)
6. เมื่อมีการสร้างระนาบทำงานขึ้นมาแล้ว ระนาบดังกล่าวอาจจะไม่ขนานกับวิวพอร์ทใดๆ ซึ่งทำให้เกิดความยากลำบากในการเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทซ์ ดังนั้นเราจะต้องปรับวิวพอร์ทให้แสดงมุมมองขนานกับ UCS ไอคอนของระนาบทำงาน โดยคลิกบนวิวพอร์ท Front แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน หรือพิมพ์คำสั่งดังต่อไปนี้

Command: AMVIEW

Angle/Down/eXit/Left/Right/Sketch/Up/<Fit>: S {พิมพ์ S แล้ว **ENTER** ระนาบทำงานจะขนานกับวิวพอร์ท Front ช่วยให้เราสามารถสร้างโปรไฟล์สเกทซ์ได้ง่ายขึ้น}

7. เขียนโปรไฟล์สเกทซ์ที่เหลื่อมผืนผ้าขนาดเท่าใดก็ได้ แต่ต้องไม่กว้างกว่าช่วงโค้งของพารสเกทซ์ที่อาจทำให้วัสดุของชิ้นส่วนสวิตช์ไฟเจอร์มีการตัดกันตรงส่วนโค้งโดยใช้คำสั่ง **Design** ▶ **Rectangle** ดังรูปที่ 3.20
8. แปลงสี่เหลียมผืนผ้าให้เป็นโปรไฟล์สเกทซ์ โดยใช้คำสั่ง **Part** ▶ **Sketch** ▶ **Profile**

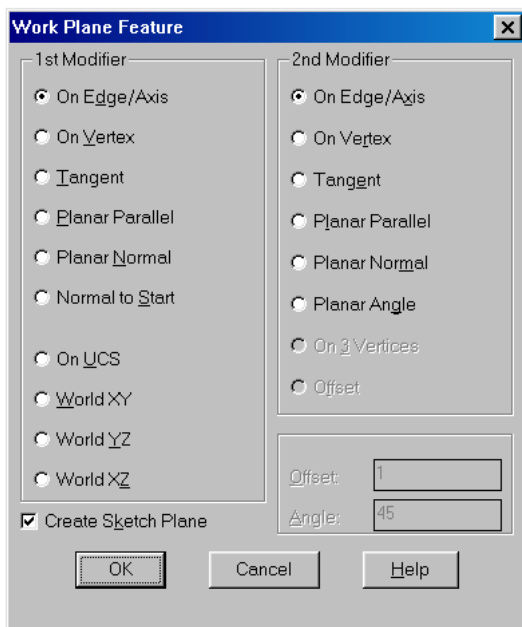


รูปที่ 3.20

9. สร้างสวิตช์ไฟเจอร์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Sweep...  หรือ AMSWEEP แล้วตัวเลือกที่โปรแกรมกำหนดมาให้ จะปรากฏดังรูปที่ 3.20 (ขวา) เป็นอันว่าเสร็จสิ้นขั้นตอนการสร้างสวิตช์ไฟเจอร์ ซึ่งเราสามารถนำขั้นตอนที่กล่าวมานี้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสวิตช์ไฟเจอร์ของพาดเกลียว 3 มิติได้เช่นกัน

Part ► Work Features ► Work Plane... AMWORKPLN

ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างระนาบทำงานแบบพาราเมตริก ซึ่งระนาบทำงานนี้จะช่วยให้เราสามารถเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์หรือพาดสเกทช์ 2 มิติให้หันเหไปในทิศทางที่ต้องการ เรามักจะใช้คำสั่งนี้ก่อนที่จะมีการใช้คำสั่งสำหรับสร้างโปรไฟล์สเกทช์หรือพาดสเกทช์ 2 มิติเสมอ



รูปที่ 3.21

เมื่อใช้คำสั่งนี้จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.21 ซึ่งมีโมดิฟายเออร์ที่ 1 ทางด้านซ้ายและโมดิฟายเออร์ที่ 2 ทางด้านขวา เมื่อเลือกปุ่มเรดิโอใดๆ ของโมดิฟายเออร์ที่ 1 ปุ่มเรดิโอของโมดิฟายเออร์ที่ไม่สามารถใช้กับโมดิฟายเออร์ที่ 1 จะกลายเป็นสีเทา เมื่อเราเลือกปุ่มเรดิโอของโมดิฟายเออร์ที่ 1 และ 2 แล้ว บนบรรทัดคำสั่งจะปรากฏข้อความซึ่งสัมพันธ์กับโมดิฟายเออร์ที่เราเลือก ซึ่งเราจะต้องเลือกวัตถุให้ตรงกันกับที่ปรากฏบนบรรทัดแสดงข้อความด้วย นอกจากจะใช้โมดิฟายเออร์ที่ 1 และ 2 ในการกำหนดระนาบทำงานแล้ว ยังมีโมดิฟายเออร์ที่ 1 บางตัวที่ทำงานโดยปราศจากโมดิฟายเออร์ที่ 2 อาทิ เช่น On Ucs, World XY, World YZ และ World XZ โมดิฟายเออร์แต่ละตัวมีความหมายดังต่อไปนี้

- On Edge/Axis** เมื่อใช้ปุ่มนี้ จะปรากฏบรรทัดข้อความ worldX/worldY/worldZ/<Select work axis or straight edge>: ซึ่งเราจะต้องคลิกบนขอบของชิ้นส่วน 3 มิติหรือคลิกบนแกนทำงาน เพื่อใช้เป็นแกนแรกในการกำหนดทิศทางของระนาบทำงาน เรายังสามารถใช้แกน X, หรือแกน Y หรือแกน Z ในการกำหนดแกนแรกของระนาบได้อีกด้วย
- On Vertex** เมื่อใช้ปุ่มนี้ จะปรากฏข้อความ Select vertex: ซึ่งเราจะต้องคลิกบนจุดเวอร์เทกซ์หรือมุมของชิ้นส่วน 3 มิติ เพื่อใช้เป็นจุดแรกในการกำหนดระนาบทำงาน

Tangent	เมื่อใช้ปุ่มนี้ จะปรากฏข้อความ Select cylindrical or conical face: ซึ่งเราจะต้องคลิกบนผิวหน้าของทรงกระบอก(Cylindrical face)หรือผิวหน้าของรูปกรวย (conical face)ของชิ้นส่วนโซลิด 3 มิติ เพื่อใช้เป็นจุดแรกในการกำหนดระนาบทำงาน
Planar Parallel	เมื่อใช้ปุ่มนี้ จะปรากฏข้อความ worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: ซึ่งเราจะต้องคลิกบนผิวหน้าเรียบแบน(Planar face)หรือคลิกบนระนาบทำงาน(Work Plane)ที่มีอยู่แล้ว เพื่อกำหนดทิศทางการหันเหของระนาบทำงานให้ขนานกับระนาบทำงานหรือผิวหน้าเรียบที่ถูกเลือก นอกจากนี้ เรายังสามารถใช้ระนาบ Xy หรือระนาบ Yz หรือระนาบ Zx ในการกำหนดทิศทางการหันเหของระนาบทำงานได้อีกด้วย หากใช้ Planar Parallel คู่กับ Offset เราสามารถกำหนดให้ขนานและมีระยะห่างออกจากผิวหน้าเรียบแบน(Planar face)หรือระนาบทำงาน(Work Plane)ที่ถูกเลือก
Planar Normal	เมื่อใช้ปุ่มนี้ จะปรากฏข้อความ worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: เช่นเดียวกับ Planar Parallel ซึ่งเราจะต้องคลิกบนผิวหน้าเรียบแบน(Planar face)หรือคลิกบนระนาบทำงาน(Work Plane)ที่มีอยู่แล้ว เพื่อกำหนด ทิศทางการหันเหของระนาบ ทำงานให้ตั้งฉากกับระนาบทำงานหรือผิวหน้าเรียบที่ถูกเลือก นอกจากนี้ เรายังสามารถใช้ระนาบ Xy, หรือระนาบ Yz หรือระนาบ Zx ในการกำหนดทิศทางการหันเหของระนาบทำงานได้อีกด้วย
Normal to Start	ใช้สำหรับสร้างระนาบทำงานให้ตั้งฉากกับแกนทำงาน(Work Axis), พาทสเกทซ์ 2 มิติ(2D Path)หรือพาทเกลียวสเกทซ์ 3 มิติ(3D Path)
On UCS	ใช้ปุ่มนี้สร้างระนาบทำงานบนระนาบ XY ของ User Coordinate System
World XY	ใช้ปุ่มนี้สร้างระนาบทำงานบนระนาบ XY ของ World Coordinate System
World YZ	ใช้ปุ่มนี้สร้างระนาบทำงานบนระนาบ YZ ของ World Coordinate System
World XZ	ใช้ปุ่มนี้สร้างระนาบทำงานบนระนาบ XZ ของ World Coordinate System
Planar Angle	ใช้ร่วมกับ On Edge/Axis และอิดิทบ็อกซ์ Angle จะปรากฏข้อความ worldX/worldY/worldZ/<Select work axis or straight edge>: ให้คลิกบนขอบของชิ้นส่วน 3 มิติหรือคลิกบนแกนทำงานหรือใช้แกน X หรือแกน Y หรือแกน Z เพื่อใช้เป็นแกนแรกในการกำหนดทิศทางของระนาบทำงานและจะปรากฏ worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: ให้คลิกบนผิวหน้าเรียบแบน(Planar face)หรือคลิกบนระนาบทำงาน(Work Plane)ที่มีอยู่แล้ว เพื่อกำหนดทิศทางการหันเหของระนาบทำงานให้ทำมุมที่กำหนดในอิดิทบ็อกซ์ Angle

On 3 Vertices	ใช้ร่วมกับ On Vertex จะปรากฏข้อความ Select vertex: 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งที่ปรากฏข้อความ ให้คลิกบนจุดเวอร์เท็กซ์หรือคลิกที่มุมของชิ้นส่วน 3 มิติ เพื่อใช้เป็นจุดสามจุดในการกำหนดระนาบทำงาน
Offset	ใช้ปุ่มนี้คู่กับ Planar Parallel เพื่อกำหนดระยะห่างระหว่างระนาบทำงานที่กำลังสร้างกับระนาบทำงานหรือผิวหน้าเรียบที่มีอยู่แล้ว
Offset	ใช้คลิกทบทวนซ้ำสำหรับกำหนดค่าระยะห่างของระนาบทำงาน
Angle	ใช้คลิกทบทวนซ้ำสำหรับกำหนดค่ามุมเอียงของระนาบทำงาน
Create Sketch Plane	ใช้คลิกบอกรุ่นนี้ สำหรับสร้างระนาบสเกทช์(Sketch Plane)บนระนาบทำงาน

Note

ถ้าเราใช้โมดิฟายเออร์ที่ 1 เป็น On Edge/Axis และใช้โมดิฟายเออร์ที่ 2 เป็น Vertex จะเหมือนกับการใช้โมดิฟายเออร์ที่ 1 เป็น Vertex และใช้โมดิฟายเออร์ที่ 2 เป็น On Edge/Axis แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือลำดับของข้อความของแต่ละตัวเลือกที่ปรากฏจะสลับกัน ตัวอย่าง เช่น ถ้าเราใช้ Vertex เป็นโมดิฟายเออร์ที่ 1 และใช้ On Edge/Axis เป็นโมดิฟายเออร์ที่ 2 จะปรากฏบรรทัดข้อความ Select vertex: ของตัวเลือก Vertex ก่อนบรรทัดข้อความ worldX/worldY/worldZ/<Select work axis or straight edge>: ของตัวเลือก On Edge/Axis ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราใช้ On Edge/Axis เป็นโมดิฟายเออร์ที่ 1 และ Vertex เป็นโมดิฟายเออร์ที่ 2 จะปรากฏข้อความ worldX/worldY/worldZ/<Select work axis or straight edge>: ก่อนบรรทัดข้อความ Select vertex: ของตัวเลือก Vertex ถ้าเราเข้าใจตรงจุดนี้แล้วการกำหนดระนาบจะไม่ผิดพลาด

Note

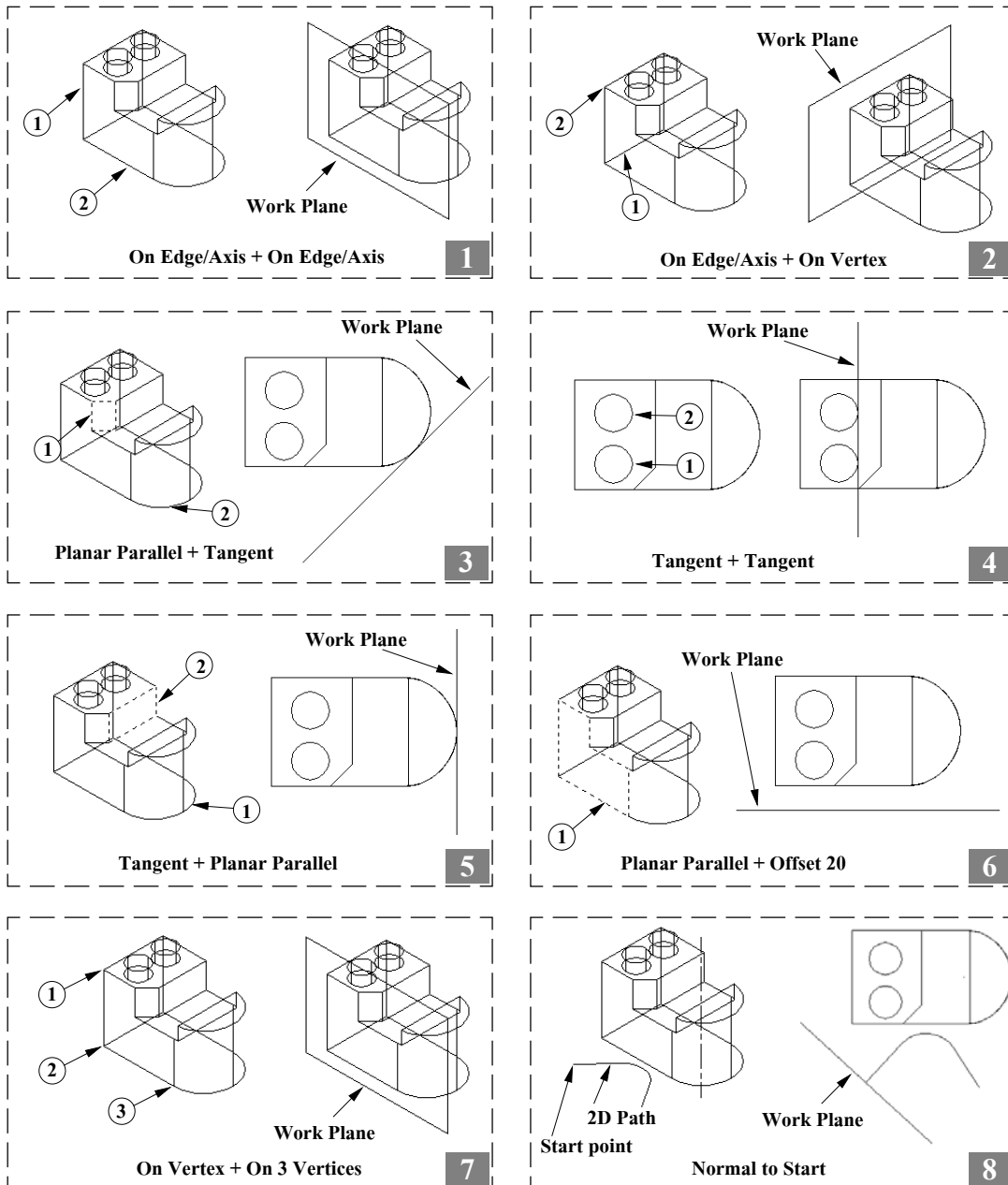
หลังจากที่คลิก OK บนไดอะล็อกดังรูปที่ 3.21 แล้ว ส่วนใหญ่จะปรากฏข้อความ Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: และเคอร์เซอร์จะกลายเป็นรูปเมาส์ เพื่อให้เราเลือกทิศทางของแกน XY หากต้องเปลี่ยนแปลงทิศทางให้คลิกซ้าย หากต้องการยอมรับทิศทางให้คลิกขวา หากต้องการพลิกกลับแกน ให้พิมพ์ Z แล้ว 

Note

เมื่อสร้างระนาบทำงาน(Work Plane)แล้วจะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนระนาบทำงานนั้นและจะปรากฏชื่อ WorkPlane1, WorkPlane2, WorkPlane3,... ตามลำดับในการสร้างบนเดสก์ท็อปราบเซอร์ซึ่งเราสามารถคลิกขวานชื่อดังกล่าว แล้วเลือกคำสั่ง Visible เพื่อเปิด/ปิดการปรากฏของสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งแทนระนาบดังกล่าวบนพื้นทีวาดภาพ

การสร้างเวิร์กเพลน

ในการสร้างระนาบทำงาน(Work Plane)เพื่อใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการหันเหของระนาบสเกทช์นั้น มีตัวเลือกต่างๆ ที่ช่วยให้เราสามารถสร้างระนาบทำงานให้อยู่ในตำแหน่งและเอียงทำมุมใดๆ ได้ไม่ยากนัก เมื่อสร้างระนาบทำงานแล้ว UCS ไอคอนจะถูกปรับทิศทางให้ขนานกับระนาบทำงานโดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งสร้างระนาบสเกทช์(Sketch Plane)ให้ด้วย เราจึงสามารถเขียนโปรไฟล์สเกทช์ลงบนระนาบทำงานได้ทันที



รูปที่ 3.22

จากรูปที่ 3.22 (1) ถ้าเราต้องการสร้างระนาบทำงานให้ขนานกับผิวหน้า(Face)ด้านหน้า(Front)ของชิ้นส่วนโซลิด เราสามารถเลือกใช้โมดิฟายเออร์ 1 เป็น On Edge/Axis และโมดิฟายเออร์ 2 เป็น On Edge/Axis แล้วใช้ขอบของโซลิด 1 และ 2 เป็นขอบในการกำหนดระนาบทำงาน

จากรูปที่ 3.22 (2) ถ้าเราต้องการสร้างระนาบทำงานให้ขนานกับผิวหน้า(Face)ด้านข้าง(Left)ของชิ้นส่วนโซลิด เราสามารถเลือกใช้โมดิฟายเออร์ 1 เป็น On Edge/Axis และโมดิฟายเออร์ 2 เป็น On Vertex แล้วใช้ขอบของโซลิด 1 และจุดเวอร์เทกซ์(จุดมุมของโซลิด) 2 เป็นขอบและจุดในการกำหนดระนาบทำงาน ในการใช้โมดิฟายเออร์คู่นี้ ทั้งขอบและจุดจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถกำหนดระนาบได้

จากรูปที่ 3.22 (3) ถ้าเราต้องการสร้างระนาบทำงานให้ขนานกับผิวหน้า(Face) 1 ของชิ้นส่วนโซลิดแต่ต้องการให้สัมผัสกับส่วนโค้ง 2 เราสามารถเลือกใช้โมดิฟายเออร์ 1 เป็น Planar Parallel และโมดิฟายเออร์ 2 เป็น Tangent แล้วใช้ผิวหน้าของโซลิด 1 และเส้นขอบส่วนโค้ง 2 ในการกำหนดระนาบทำงาน

จากรูปที่ 3.22 (4) ถ้าเราต้องการสร้างระนาบทำงานให้สัมผัสส่วนโค้งของทรงกระบอก 1 และ 2 ของชิ้นส่วนโซลิด เราสามารถเลือกใช้โมดิฟายเออร์ 1 เป็น Tangent และโมดิฟายเออร์ 2 เป็น Tangent แล้วใช้เส้นขอบของส่วนโค้งของทรงกระบอก 1 และเส้นขอบส่วนโค้งของทรงกระบอก 2 ในการกำหนดระนาบทำงาน

จากรูปที่ 3.22 (5) ถ้าเราต้องการสร้างระนาบทำงานให้สัมผัสส่วนโค้งของทรงกระบอก 1 และให้ขนานกับผิวหน้า(Face) 2 เราสามารถเลือกใช้โมดิฟายเออร์ 1 เป็น Tangent และโมดิฟายเออร์ 2 เป็น Planar Parallel แล้วใช้เส้นขอบส่วนโค้ง 1 และผิวหน้าของโซลิด 2 ในการกำหนดระนาบทำงาน อันที่จริงรูปนี้มีวิธีการเหมือนกับรูปที่ 3.22 (3) เพราะว่าเราเลือกโมดิฟายเออร์ 1 เป็น Tangent โมดิฟายเออร์ 2 เป็น Planar Parallel ดังนั้น เราจึงต้องกำหนดส่วนโค้งสัมผัสก่อน แล้วจึงเลือกผิวหน้าเรียบภายหลัง

จากรูปที่ 3.22 (6) ถ้าเราต้องการสร้างระนาบทำงานให้ขนานและมีระยะห่างออกไปจากผิวหน้า(Face) 1 เราสามารถเลือกใช้โมดิฟายเออร์ 1 เป็น Planar Parallel และโมดิฟายเออร์ 2 เป็น Offset แล้วพิมพ์ค่าระยะห่างในอิตีทบอกร์ Offset แล้วเลือกผิวหน้า 1 ในการกำหนดระนาบทำงาน

จากรูปที่ 3.22 (7) เราสามารถใช้จุดเวอร์เทกซ์ 3 จุดในการกำหนดระนาบทำงานได้ โดยใช้โมดิฟายเออร์ 1 เป็น On Vertex และโมดิฟายเออร์ 2 เป็น On 3 Vertices แล้วคลิกตรงจุดเวอร์เทกซ์หรือจุดมุมของโซลิด เพื่อกำหนดระนาบทำงานให้อยู่บนจุด 3 จุดที่เราเลือก

จากรูปที่ 3.22 (8) ปกติเราจะใช้ตัวเลือก Normal to Start เพื่อสร้างระนาบทำงานให้ตั้งฉากกับแกนทำงาน(Work Axis)ที่ถูกสร้างอยู่บนระนาบสเกทช์หรือพาสสเกทช์ 2 มิติหรือพาสเกลียวสเกทช์ 3 มิติ เพื่อให้เราสามารถเขียนโปรไฟล์สเกทช์ตั้งฉากกับแกนทำงานหรือพาสสเกทช์ได้ เราจะต้องกำหนดจุดเริ่มต้น(Start point)เพื่อเขียนระนาบทำงาน

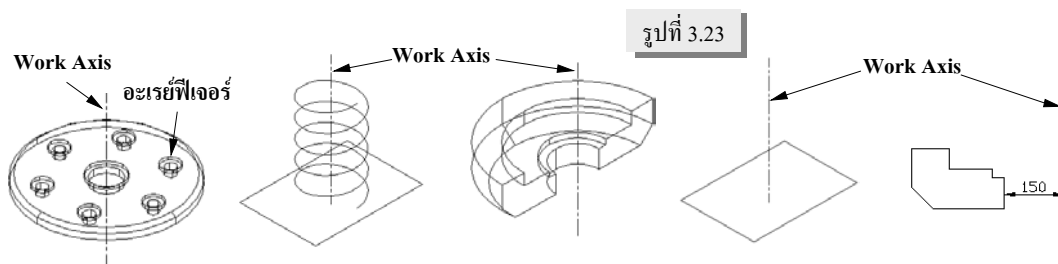
Note

ในการคลิกบนเส้นขอบของผิวหน้า บางครั้งเราอาจจะได้ผิวหน้าที่เราตั้งใจจะเลือก เนื่องจากเส้นขอบเส้นหนึ่งจะมีผิวหน้าร่วมกัน 2 ผิวหน้า โปรแกรมจะแสดงข้อความ Next/<Accept>: เพื่อให้เราเลือกเสมอ ให้พิมพ์ N เพื่อสลับผิวหน้าที่ไม่ได้ถูกเลือกกับผิวหน้าที่ถูกเลือกหรือกดปุ่ม  เพื่อยอมรับผิวหน้านั้น

Part ▶ Work Features ▶ Work Axis AMWORKAXIS

เราสร้างแกนทำงาน(Work Axis)เพื่อ

- ใช้เป็นแกนในการคัดลอกพีเจอรี่อะเรย์(Array)แบบรอบจุดหมุน
- ใช้เป็นแกนในการสร้างพารามิเตอร์ 3 มิติ
- ใช้เป็นแกนในการหมุนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ในคำสั่ง AMREVOLVE
- ใช้เป็นแกนในการสร้างระนาบทำงาน
- ใช้บังคับสเกทช์ด้วยขนาดเข้ากับแกนทำงาน เพื่อบังคับระยะห่างระหว่างเส้นส่วนประกอบของสเกทช์กับแกนทำงานได้



รูปที่ 3.23

เราสามารถสร้างแกนทำงานบนระนาบสเกทช์(Sketch Plane)หรือบนระนาบทำงาน(Work Plane) โดยมีวิธีสร้างเหมือนกับการเขียนเส้นตรง นอกจากนี้เรายังสามารถใช้ทรงกระบอก รูปกรวย รูปขนมหินท์ รูเจาะ(Holes)แบบต่างๆ ส่วนโค้งหรือวงกลมที่กำหนดความหนา(Extrude)ซึ่งมีมุมเอียง(Draft Angle)หรือไม่ก็ได้ มุมมน(Fillets)บนขอบของโซลิดช่วยในการสร้างแกนทำงาน(Work Axis)ได้

เมื่อใช้คำสั่ง Part ▶ Work Features ▶ Work Axis หรือคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่ง AMWORKAXIS ผ่านคีย์บอร์ดบนบรรทัดคำสั่งจะปรากฏดังนี้

Command: AMWORKAXIS

Sketch/⟨Select cylinder/cone/torus⟩: {เลือกตัวเลือก S ในกรณีที่เรากำลังต้องการเขียนแกนทำงานบนระนาบสเกทช์หรือระนาบทำงาน ในกรณีที่ต้องการใช้ทรงกระบอก รูปกรวยหรือรูปขนมหินท์และพีเจอรี่อื่นๆ ให้คลิกบนวัตถุเหล่านั้นได้ทันที}

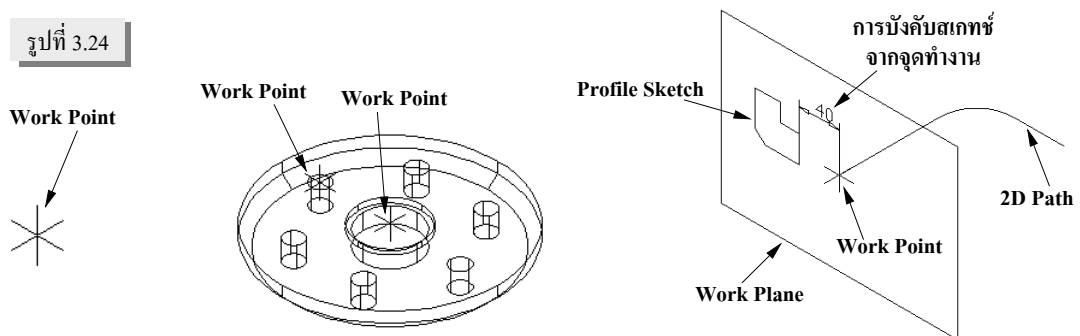
Note

เมื่อเลือกตัวเลือก Sketch จะปรากฏข้อความ Draw a two point line on the current sketch plane. Locate first point: ให้คลิกบนระนาบสเกทช์เพื่อกำหนดจุดแรกของแกนทำงานและจะปรากฏ Locate second point: ให้คลิกบนระนาบสเกทช์เพื่อกำหนดจุดที่สองของแกนทำงาน

Part ▶ Work Features ▶ Work Point AMWORKPT

จุดทำงาน(Work Point)เป็นจุดที่เราสร้างขึ้นมาบนระนาบสเกทช์ใช้งาน ซึ่งสามารถใช้เป็นจุดหมุนของการคัดลอกพีเจอรี่เอเรย์(Array)แบบรอบจุดหมุน(นิยมใช้ Work Plane มากกว่า)และใช้เป็นจุดในการกำหนดตำแหน่งของรูเจาะ(Holes) เราสามารถใช้โหมดการบังคับสเกทช์ด้วยขนาดระหว่างจุดทำงานและเส้นส่วนประกอบของสเกทช์

รูปที่ 3.24



เมื่อเราสร้างพารสเกทช์ 2 มิติหรือพารเกลียวสเกทช์ 3 มิติแล้วเลือกการสร้างระนาบทำงาน(Work Plane)ด้วยจะปรากฏจุดทำงาน(Work Point)ขึ้นบนระนาบทำงาน ณ จุดเริ่มต้นของพารทั้งสองแบบนี้

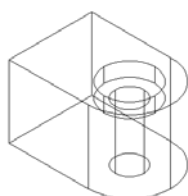
เมื่อใช้คำสั่ง Part ▶ Work Features ▶ Work Point หรือคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่ง AMWORKPT ผ่านคีย์บอร์ดบนบรรทัดคำสั่งจะปรากฏดังนี้

Command: AMWORKPT

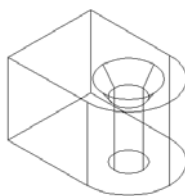
Location on sketch plane: {คลิกบนระนาบสเกทช์ใช้งาน ณ ตำแหน่งที่ต้องการ}

Part ▶ Placed Features ▶ Hole... AMHOLE

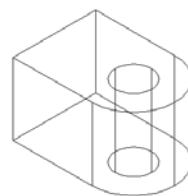
ใช้คำสั่งนี้สำหรับเจาะรูลงบนชิ้นส่วนพารามตริกใช้งาน ซึ่งเราสามารถเลือกรูปแบบของรูเจาะได้คือรูเจาะเคาเตอร์บอร์(Counterbore) รูเจาะเคาเตอร์ซิงค์(Countersink)และรูเจาะธรรมดา(Drilled hole)



Counterbore



Countersink

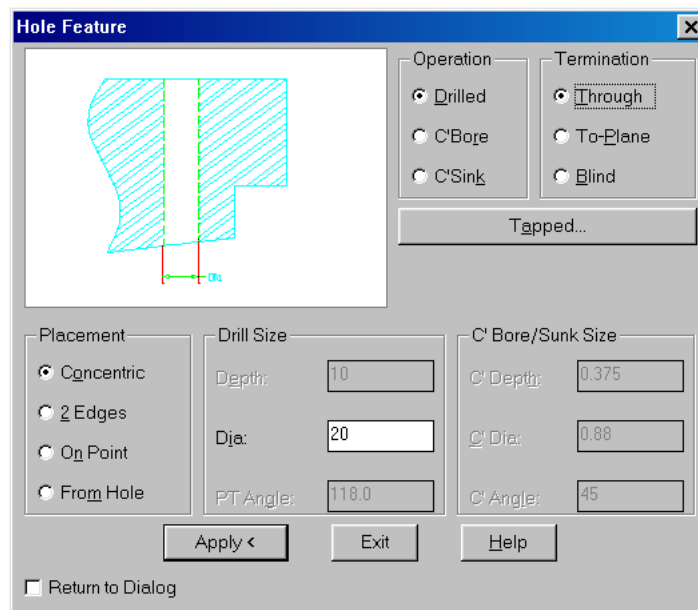


Drilled hole

รูปที่ 3.25

86 คู่มือการใช้โปรแกรม Mechanical Desktop 3

ก่อนที่เราจะใช้คำสั่งนี้ได้ จะต้องมีการสร้างชิ้นส่วนพารามตริกโซลิดอย่างน้อยเป็นเบสพีเจอร์หรือโซลิดชิ้นแรกมาก่อนแล้ว เมื่อใช้คำสั่ง **Part ► Placed Features ► Hole...** หรือคลิกบนปุ่ม  หรือพิมพ์คำสั่ง AMHOLE ผ่านคีย์บอร์ดจะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26

Operation	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับเลือกรูปแบบของรูเจาะ
Drilled	เจาะรูด้วยสว่านธรรมดา
C'Bore	เจาะรูคว้านปากรูปแบบเคาเตอร์บอร์(Counterbore)
C'Sink	เจาะรูคว้านปากรูปแบบเคาเตอร์ซิงค์(Countersink)
Termination	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดความลึกของรูเจาะ
Through	เจาะรูแบบทะลุตลอด
To-Plane	เจาะรูลึกเข้าไปจนถึงระนาบที่กำหนด
Blind	เจาะรูลึกเข้าไปจนถึงระยะความลึกที่กำหนด
Tapped	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับทำเกลียวของรูเจาะ เปิดโหมดทำเกลียวโดยคลิกให้ปรากฏเครื่องหมาย √ บนเช็คบ็อกซ์นี้

Thread Options ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดรูปแบบของเกลียว

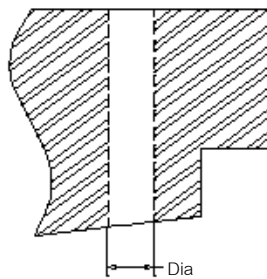
Major Dia กำหนดเส้นผ่าศูนย์กลางหลักของเกลียว

Thread Depth ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดความลึกการทำเกลียว

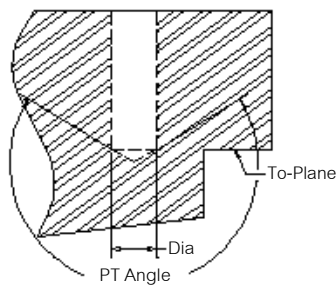
Full Depth กำหนดให้ทำเกลียวตลอดความลึก

Depth พิมพ์ค่าความลึกของการทำเกลียวที่ต้องการ

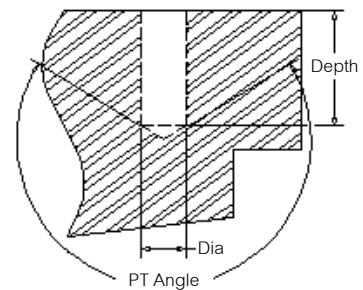
รูปที่ 3.27



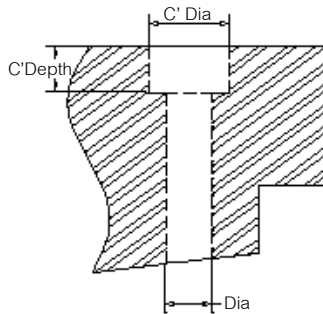
Drilled + Through



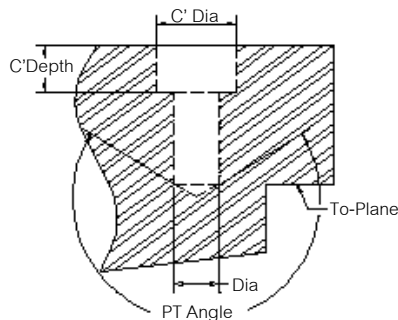
Drilled + To-Plane



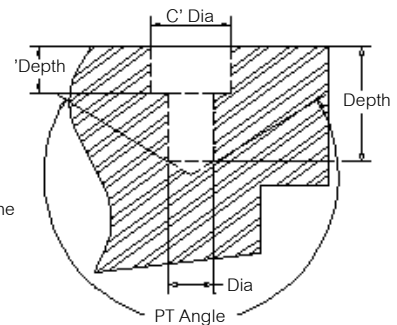
Drilled + Blind



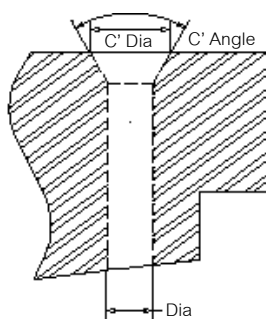
C'Bore + Through



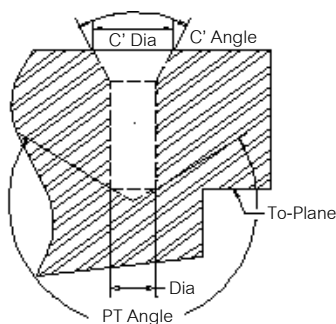
C'Bore + To-Plane



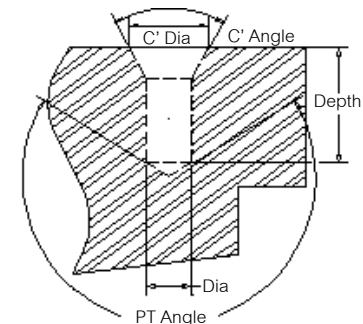
C'Bore + Blind



C'Sink + Through



C'Sink + To-Plane



C'Sink + Blind

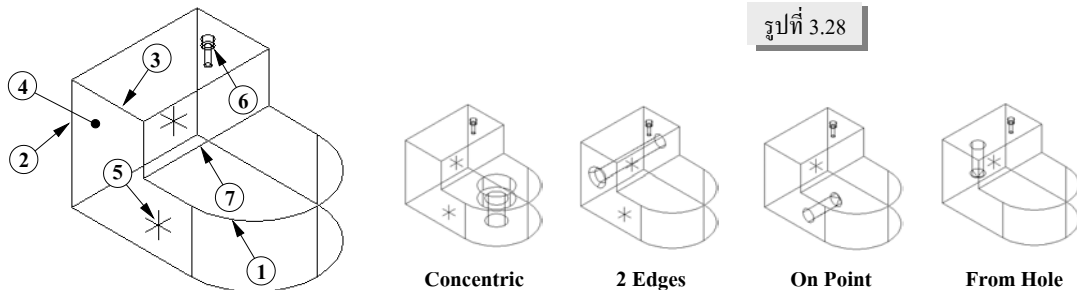
88 คู่มือการใช้โปรแกรม Mechanical Desktop 3

Placement	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดตำแหน่งของรูเจาะบนชิ้นส่วนโซลิด
Concentric	ใช้ศูนย์กลางเดียวกันกับรูปทรงกระบอกหรือส่วนโค้งมุมมน(Fillet)ของโซลิดในการกำหนดตำแหน่งของรูเจาะ แนวแกนของรูเจาะอยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับแนวแกนของทรงกระบอกหรือส่วนโค้งที่ถูกเลือก
2 Edges	กำหนดตำแหน่งของรูเจาะโดยเลือกจากเส้นขอบ 2 เส้นบนโซลิด แนวแกนของรูเจาะจะตั้งฉากกับเส้นขอบทั้งสองของโซลิดที่ถูกเลือกเสมอ
On Point	กำหนดตำแหน่งของรูเจาะโดยเลือกจากตำแหน่งจุดทำงาน(Work Point) แนวแกนของรูเจาะจะตั้งฉากกับระนาบสเกทช์เสมอ
From Hole	กำหนดตำแหน่งของรูเจาะโดยใช้ระยะห่างจากรูเจาะที่มีอยู่แล้ว แนวแกนของรูเจาะจะชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับแนวแกนของรูเจาะเดิมเสมอ
Drill Size	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดขนาดต่างๆ ของการเจาะรู
Depth	กำหนดความลึกของรูเจาะ ซึ่งใช้กับตัวเลือก Blind
Dia	กำหนดเส้นผ่าศูนย์กลาง(Diameter)ของรูเจาะ
PT Angle	กำหนดมุมปลาย(Point Angle)ของรูเจาะแบบ Blind และ To-Plane
C'Bore/Sunk Size	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดขนาดของเคาเตอร์บอร์และเคาเตอร์ซิงค์
C'Depth	กำหนดความลึกของปากรูที่ถูกคว้านแบบเคาเตอร์บอร์
C'Dia	กำหนดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ปากรูซึ่งถูกคว้านแบบเคาเตอร์บอร์และเคาเตอร์ซิงค์
C'Angle	กำหนดมุมของปากรูที่ถูกคว้านแบบเคาเตอร์ซิงค์
Apply	ใช้ปุ่มนี้สำหรับสร้างรูเจาะตามคุณสมบัติต่างๆ ที่ได้กำหนดบนไดอะล็อก

ขั้นตอนการเจาะรูบนโซลิด

การเจาะรูลงบนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือกในการกำหนดตำแหน่ง(Placement)แบบ Concentric

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-28.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แนบท้ายหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏชิ้นส่วนโซลิดขึ้นมาบนจอภาพดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28

- เจาะรูแบบเคาเตอร์บอร์ ขนาด 30 DRILL THRU 50 CBORE 20 DP โดยกำหนดให้รูเจาะอยู่ในแนวแกนเดียวกันกับส่วนโค้งของโซลิด โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Placed Features ▶ Hole...** หรือคลิกบนปุ่ม หรือพิมพ์คำสั่ง AMHOLE จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.26
- บนไดอะล็อกดังกล่าว ให้กำหนด Concentric, C'Bore, Through, Dia=30, C'Depth=20, C'Dia=50 แล้วคลิกปุ่ม Apply บรรทัดข้อความจะปรากฏดังนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>:

{คลิกบนเส้นขอบส่วนโค้ง 1 บนโซลิด เพื่อกำหนดระนาบสำหรับเจาะรู}

Select concentric edge: {ให้คลิกบนเส้นขอบส่วนโค้ง 1 บนโซลิดเพื่อเจาะรู}

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกขวาหรือ

จะปรากฏรูเจาะแบบเคาเตอร์บอร์มีศูนย์กลางเดียวกันกับส่วนโค้งของโซลิด}

การเจาะรูลงบนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือกในการกำหนดตำแหน่ง(Placement)แบบ 2 Edges

- ใช้คำสั่ง **File ▶ Open** เปิดไฟล์ 3-28.dwg เดิมจากไดเรกตอรี \Exercise ขึ้นมาอีกครั้ง
- เจาะรูแบบเคาเตอร์ซิงค์ ขนาด 20 DIA THRU 82° CSK TO 30 DIA โดยกำหนดให้รูเจาะอยู่บนระนาบด้านหน้า โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Placed Features ▶ Hole...**
- ให้กำหนด Two Edges, C'Sink, Through, Dia=20, C'Angle=82, C'Dia=30 แล้วคลิกปุ่ม Apply บรรทัดข้อความจะปรากฏดังนี้

Select first edge: {คลิกบนเส้นขอบ 2 เพื่อเลือกเส้นขอบที่ 1}

Select second edge: {คลิกบนเส้นขอบ 3 เพื่อเลือกเส้นขอบที่ 2}

Select hole location: {คลิก ณ จุดที่ 4 เพื่อกำหนดตำแหน่งรูเจาะคร่าวๆ }

Distance from first edge <32.662617>: {พิมพ์ระยะห่างจากเส้นขอบที่ 1 หรือ

Distance from second edge <42.540769>: {พิมพ์ระยะห่างจากเส้นขอบที่ 2 หรือ

Select first edge: {คลิกขวาหรือ เพื่อยุติการใช้คำสั่ง}

การเจาะรูลงบนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือกในการกำหนดตำแหน่ง(Placement)แบบ On Point

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-28.dwg เดิมจากไดเรกตอรี \Exercise ขึ้นมาอีกครั้ง
2. เจาะรูธรรมดาขนาด 20 DRILL 50 DEEP โดยกำหนดให้รูเจาะอยู่บนระนาบด้านหน้ามีแนวศูนย์กลางอยู่บนจุดทำงาน(Work Point)โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Hole... 
3. ให้กำหนด On Point, Drilled, Blind, Dia=20, Depth=50 แล้วคลิกปุ่ม Apply บรรทัดข้อความจะปรากฏดังนี้

Select work point: {คลิกบนจุดทำงาน 5 เพื่อกำหนดตำแหน่งของรูเจาะ}
Direction Flip/<Accept>: {พิมพ์ F ถ้าทิศทางของการเจาะรูไม่ถูกต้อง ถ้าถูกต้องแล้ว 
Select work point: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยุติการใช้คำสั่ง}

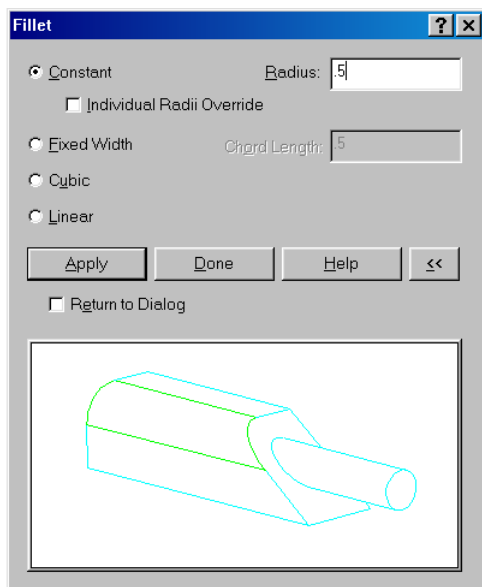
การเจาะรูลงบนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือกในการกำหนดตำแหน่ง(Placement)แบบ From Hole

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-28.dwg เดิมจากไดเรกตอรี \Exercise ขึ้นมาอีกครั้ง
2. เจาะรูธรรมดาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 หน่วย ลึกเท่ากับระยะนาบในแนวนอนหมายเลข 7 โดยกำหนดให้รูเจาะห่างจากรูเจาะเดิม โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Hole... 
3. ให้กำหนด From Hole, Drilled, To-Plane, Dia=20 แล้วคลิกปุ่ม Apply จะปรากฏดังนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกบนรูเจาะ 6 เพื่อใช้ระนาบในการเจาะของรูเจาะเดิม}
worldX/worldY/worldZ/<Select work axis or straight edge>: {คลิกบนเส้นขอบ 3 เพื่อกำหนดระยะนาบ}
Rotate/Z-flip/<Accept>: R {พิมพ์ R และ  จนกระทั่ง UCS ไอคอนปรากฏ 
Select x direction reference hole: {คลิกบนรูเจาะเดิม 6}
Select y direction reference hole/<Previous>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อใช้รูเจาะ 6}
Select hole location: {เลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งของรูเจาะใหม่ แล้วคลิกเพื่อกำหนดตำแหน่ง}
Enter x distance <14.796929>: 10 {พิมพ์ระยะห่างในแนวแกน X หรือ  ยอมรับค่า}
Enter y distance <71.004216>: 70 {พิมพ์ระยะห่างในแนวแกน Y หรือ  ยอมรับค่า}
Select termination planar face or work plane: {คลิกเส้นขอบ 7 เพื่อกำหนดความลึก}
Next/<Accept>: {หากระยะนาบ 7 ซึ่งขนานกับระยะนาบ XY เป็นเส้นประ ให้คลิกขวาหรือ 
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยุติการใช้คำสั่ง}

Part ► Placed Features ► Fillet... AMFILLET

ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างมุมมน(Fillet)บนขอบที่ถูกเลือกของชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน(Active Part) เมื่อใช้คำสั่งนี้จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29



Constant



Fixed Width



Cubic



Linear

Constant สร้างมุมมน(Fillet)รัศมีคงที่ โดยกำหนดค่ารัศมีในอติทบทอกซ์ Radius ให้กับเส้นขอบทั้งหมดที่ถูกเลือก

Radius กำหนดค่ารัศมีคงที่ให้กับ Constant

Individual Radii Override

กำหนดค่ารัศมีให้กับเส้นขอบหลายๆ เส้น โดยที่เราสามารถกำหนดค่ารัศมีให้กับเส้นขอบแต่ละเส้นที่แตกต่างกันได้ เมื่อใช้เช็คบอกซ์นี้ Radius จะเปลี่ยนเป็น Default Radius ซึ่งเป็นค่ารัศมีเริ่มต้นของแต่ละเส้นขอบทั้งหมดที่ถูกเลือก

Fixed Width สร้างมุมมน(Fillet)รัศมีคงที่โดยกำหนดค่าความยาวคอर्डของส่วนโค้งในอติทบทอกซ์ Chord Length ให้กับเส้นขอบที่ถูกเลือก

Chord Length กำหนดค่าความยาวคอर्डของส่วนโค้งให้กับ Fixed Width

Cubic สร้างรัศมีแปรผัน โดยเราสามารถกำหนดค่าของรัศมีที่แตกต่างกันหลายๆ จุดบน

เส้นขอบของโซลิดที่ถูกเลือก

Linear

สร้างรัศมีแปรผันเชิงเส้น โดยสามารถกำหนดค่าของรัศมีที่แตกต่างกันระหว่างจุดหัวท้ายบนเส้นขอบของโซลิดที่ถูกเลือก

Apply

เมื่อเลือกรูปแบบและกำหนดค่ารัศมีของมุมมน(Fillet)เรียบร้อยแล้ว คลิกบนปุ่มนี้ จะปรากฏข้อความบอกให้เราเลือกเส้นขอบของโซลิด เมื่อเพียงแต่เลือกเคอร์เซอร์ไปบนเส้นขอบที่สามารถสร้างมุมมน(Fillet)ได้ เส้นขอบนั้นจะกลายเป็นเส้นประ เราสามารถคลิก เพื่อเลือกเส้นขอบได้ตามต้องการ

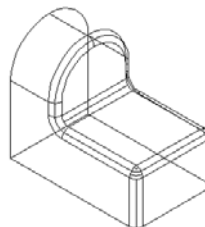
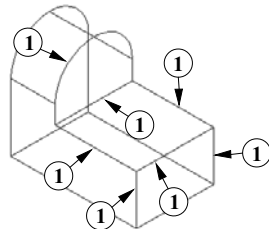
Done

ใช้ปุ่มนี้เพื่อยุติการใช้คำสั่ง

ขั้นตอนการสร้างมุมมน(Fillet)

การสร้างมุมมน(Fillet)รัศมีคงที่บนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือก **Constant**

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-30.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบท้ายหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏชิ้นส่วนโซลิดขึ้นมาบนจอภาพดังรูปที่ 3.30 (ซ้าย)

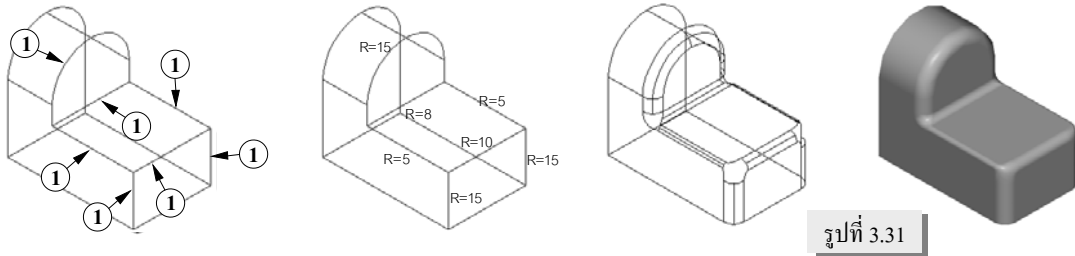


รูปที่ 3.30

2. เลือกปุ่มเรดิโอ Constant กำหนดรัศมี 10 หน่วยในมิติทบทอ Radius แล้วคลิกบนปุ่ม Apply
3. คลิกบนเส้นหมายเลข 1 ทั้งหมด จะปรากฏดังรูปที่ 3.30 (ขวา) สังเกตว่ารัศมีของมุมมนบนเส้นขอบทุกเส้นมีค่ารัศมีเท่ากัน

การสร้างมุมมน(Fillet)รัศมีคงที่บนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือก **Constant** และ **Individual Radii Override**

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-30.dwg เดิมจากไดเรกตอรี \Exercise ขึ้นมาบนจอภาพ
2. เลือกปุ่มเรดิโอ Constant คลิกให้ปรากฏเครื่องหมาย ✓ บนเช็คบ็อกซ์ Individual Radii Override กำหนดรัศมีเริ่มต้น 10 หน่วยในมิติทบทอ Default Radius แล้วคลิกบนปุ่ม Apply
3. คลิกบนเส้นหมายเลข 1 จนกระทั่งเป็นเส้นทั้งหมดกลายเป็นประ



รูปที่ 3.31

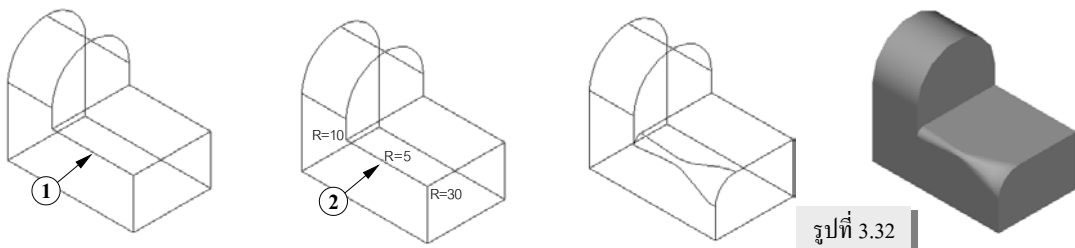
4. คลิกขวาหรือ  จะปรากฏ R=10 สีนํ้าเงินบนเส้นขอบทุกๆ เส้นที่ถูกเลือก จากนั้น ให้คลิกบนตัวเลข R=10 แต่ละตัว แล้วเปลี่ยนค่า R ให้ปรากฏดังรูปที่ 3.31 (กลาง-ซ้าย)
5. เมื่อเปลี่ยนค่า R ของเส้นขอบทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกขวาหรือ  จะปรากฏรูปที่ 3.31 (กลาง-ขวา) สังเกตว่ามุมมนบนแต่ละเส้นขอบมีรัศมีคงที่ อย่างไรก็ตาม มุมมนของเส้นขอบแต่ละเส้นมีค่ารัศมีแตกต่างกัน

การสร้างมุมมน(Fillet)รัศมีคงที่บนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือก Fixed Width

การใช้ตัวเลือก Fixed Width มีวิธีการใช้งานเหมือนกับตัวเลือก Constant ทุกประการ เพียงแต่เราเลือกตัวเลือกนี้ แล้วพิมพ์ค่าความยาวคอร์ดเข้าไปในอิตีทบอกร์ Chord Length แล้วคลิกบน Apply แล้วคลิกเพื่อเลือกเส้นขอบบนโซลิดที่ต้องการสร้างมุมมน

การสร้างมุมมน(Fillet)รัศมีแปรผันหลายจุดบนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือก Cubic

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-30.dwg เดิมจากไดเรกตอรี \Exercise ขึ้นมาบนจอภาพ



รูปที่ 3.32

2. เลือกปุ่มเรดิโอ Cubic แล้วคลิกบนปุ่ม Apply จะปรากฏดังนี้

Select edge: {คลิกบนเส้นขอบ 1}

Add vertex/Clear/Delete vertex/<Select radius>: {คลิกบน R=* ทางด้านขวา}

Radius<0.5>: 30 {กำหนดรัศมีมุมมนเท่ากับ 30 หน่วย}

Add vertex/Clear/Delete vertex/<Select radius>: {คลิกบน R=* ทางด้านซ้าย}

Radius<30>: 10 {กำหนดรัศมีมุมมนเท่ากับ 10 หน่วย}

Add vertex/Clear/Delete vertex/<Select radius>: A {เพื่อเพิ่มจุดเวอร์เท็กซ์ควบคุมรัศมี}

Select location on edge: {คลิกตรงจุดที่ 2}

Vertex placement <58.3194%>: 50 {กำหนดระยะห่างจากจุดเริ่มต้นเป็น 50% จะปรากฏ R=* ณ จุดกึ่งกลางเส้นขอบ}

Add vertex/Clear/Delete vertex/<Select radius>: {คลิกบน R=* ตรงกลาง}

Percentage/Radius<10>: 5 {กำหนดรัศมีมุมมนเท่ากับ 5 หน่วย}

Add vertex/Clear/Delete vertex/<Select radius>: {คลิกขวาหรือ  จะปรากฏดังรูปที่ 3.32 (ขวา)}

Note

เราสามารถเพิ่มเติมจุดเวอร์เท็กซ์ควบคุมรัศมีได้หลายๆ จุดหรือเลือกตัวเลือก Clear เพื่อปรับค่ารัศมีใหม่ หรือเลือกตัวเลือก Delete vertex เพื่อลบจุดเวอร์เท็กซ์ควบคุมรัศมีที่สร้างขึ้น

Note

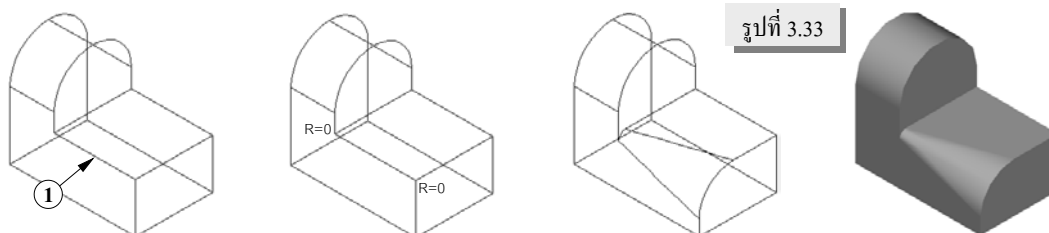
มุมมน(Fillet)ที่เราสร้างขึ้นแต่ละครั้งที่ปรากฏไอคอน  บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะเป็นฟิเจอร์เดียวกัน เราสามารถคลิกขวาที่ไอคอนนี้ เพื่อแก้ไข(Edit)รัศมีหรือลบ>Delete)รัศมีมุมมนหรือระบ(Suppress)ไว้ไม่ให้ปรากฏรัศมีมุมมนบนโซลิดชั่วคราว

Note

หากเราได้แก้ไขรัศมีมุมมน แล้วคลิกบนปุ่ม  (Update Part) แล้วปรากฏว่าไม่สามารถปรับปรุงไปใช้รัศมีใหม่ได้ ไอคอน  กลายเป็นสีแดง แสดงว่ารัศมีมุมมนมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะสามารถสร้างมุมมนได้ เราควรจะ Undo เพื่อย้อนกลับไปแก้ไข โดยการลดขนาดรัศมีให้เล็กลงกว่าเดิมหรือลบ>Delete)ฟิเจอร์ฟิเลททิ้งไป แล้วสร้างใหม่ก็ได้

การสร้างมุมมน(Fillet)รัศมีแปรผันสองจุดบนชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้ตัวเลือก Linear

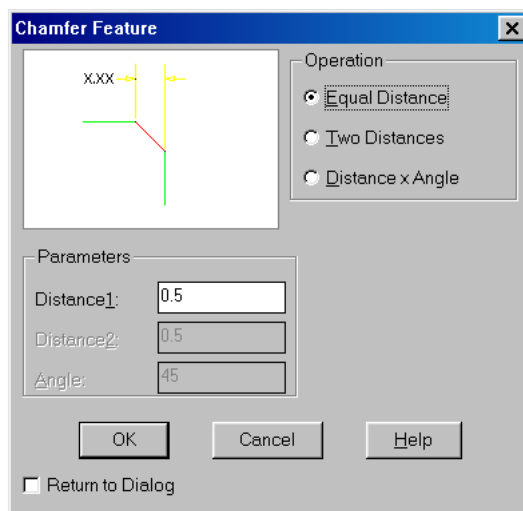
การใช้ตัวเลือก Linear มีวิธีการใช้งานใกล้เคียงกับตัวเลือก Cubic เพียงแต่ว่า ใน Linear เราสามารถควบคุมรัศมีของมุมมนที่แปรผันได้เพียงสองจุดเท่านั้นคือจุดเริ่มต้นและจุดปลายเส้นเท่านั้น เมื่อใช้ตัวเลือกนี้ แล้วคลิกบนเส้นขอบที่ต้องการสร้างมุมมน จะปรากฏ R=0 สีน้ำเงินที่ปลายเส้นทั้งสองด้าน ให้คลิกบน R=0 แต่ละตัว แล้วป้อนค่ารัศมีของมุมมนที่แตกต่างกันได้ตามต้องการ จะปรากฏดังรูปที่ 3.33



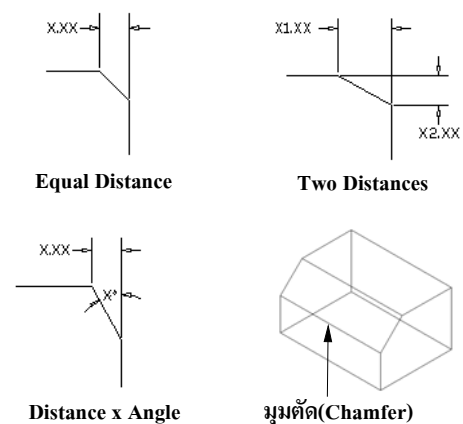
รูปที่ 3.33

Part ▶ Placed Features ▶ Chamfer... AMCHAMFER

ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างมุมตัด(Chamfer)บนขอบที่ถูกเลือกของชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน(Active Part) เมื่อใช้คำสั่งนี้จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.34



Operation ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ ในการกำหนดรูปแบบของการสร้างมุมตัด(Chamfer)

Equal Distance สร้างมุมตัด(Chamfer)บนเส้นขอบของโซลิดที่ถูกเลือก โดยมีระยะห่างจากขอบระหว่างผิวหน้าเท่าๆ กัน ซึ่งกำหนดใน Distance1

Two Distances สร้างมุมตัด(Chamfer)บนเส้นขอบของโซลิดที่ถูกเลือก โดยใช้ระยะห่างจากขอบ Distance1 และ Distance2

Distance x Angle สร้างมุมตัด โดยใช้ระยะห่าง Distance1 และค่ามุม Angle

Parameters ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ในการกำหนดพารามิเตอร์ควบคุมขนาดของมุมตัด

Distance1 กำหนดระยะห่าง 1

Distance2 กำหนดระยะห่าง 2

Angle กำหนดมุมเอียงของมุมตัด

ขั้นตอนการสร้างมุมตัด(Chamfer)

ในการสร้างมุมตัดโดยใช้ Equal Distance เราเพียงแต่กำหนดระยะห่างใน Distance1 แล้วคลิกปุ่ม Apply จากนั้นก็เลือกเส้นขอบที่ต้องการ

ส่วนในการสร้างมุมตัดโดยใช้ Two Distances เราจะต้องกำหนดระยะห่างใน Distance1 และ Distance2 แล้วคลิกปุ่ม Apply จะปรากฏข้อความ

Pick the edge to chamfer: {คลิกบนเส้นขอบที่ต้องการสร้างมุมตัด}

Press <ENTER> to continue: {คลิกขวาหรือ  เพื่อทำงานต่อไป}

Apply distance 1 to highlighted face. {โปรแกรมรายการจะกำหนดค่า Distance1 ให้กับผิวหน้าที่ปรากฏเป็นเส้นประ}

Next/<Accept>: N {หากต้องการเปลี่ยนไปใช้อีกผิวหน้าหนึ่ง ให้พิมพ์ N แล้ว  }

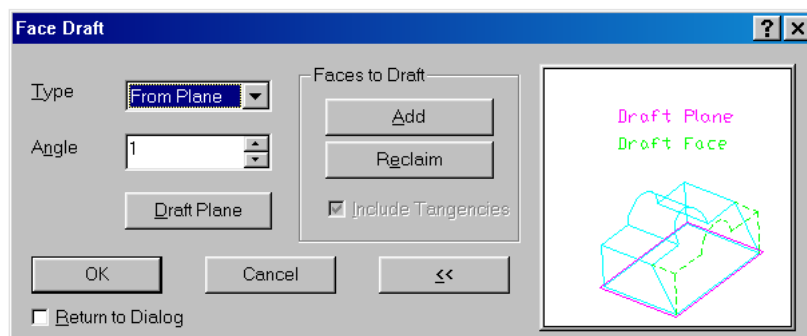
Next/<Accept>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับผิวหน้าใหม่ จะปรากฏมุมตัดบนโซลิด}

Note

เมื่อสร้างพีเจอร์มุมตัดบนชิ้นส่วนโซลิดแล้ว บนเดสทอปบราวเซอร์จะปรากฏไอคอน  Chamfer1 ซึ่งเราสามารถคลิกขวบนไอคอนนี้ เราเลือกคำสั่ง Edit เพื่อแก้ไขมุมตัด(Chamfer)หรืออาจจะระบุ Suppress ไม่ให้พีเจอร์มุมตัดปรากฏบนชิ้นส่วนโซลิดชั่วคราวได้

Part ► Placed Features ► Face Draft... AMFACEDRAFT

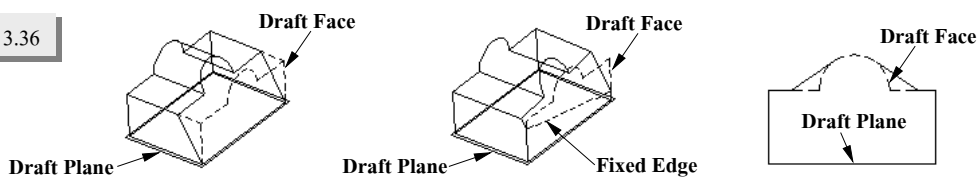
ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างมุมเอียงเล็กน้อย(Draft Angle)ให้กับผิวหน้าของชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน(Active Part) เพื่อช่วยให้การถอดชิ้นส่วนออกจากแบบหล่อหรือโมลด์สามารถกระทำได้ง่าย โดยทั่วไปมักนิยมใช้มุม 7 องศาในการกำหนดมุม Draft Angle นี้ เมื่อใช้คำสั่งนี้จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35

Type	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับเลือกรูปแบบของการสร้างมุมเอียง(Draft Angle)
From Plane	สร้างมุมเอียงโดยวัดมุมจากความสูงของระนาบเอียง(Draft Plane)
From Edge	สร้างมุมเอียงโดยยอมให้เส้นขอบ(Edges)ต่างๆ คงอยู่ในตำแหน่งเดิมในการกำหนดผิวหน้าที่จะทำให้เอียง
Shadow	กำหนดผิวหน้าเพิ่มหรือกำหนดผิวหน้าออกไปจากพีเจอร์เฟสตรงภาพนี้

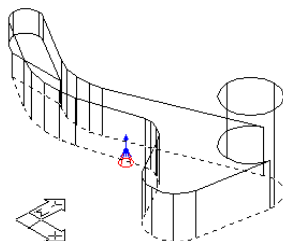
รูปที่ 3.36



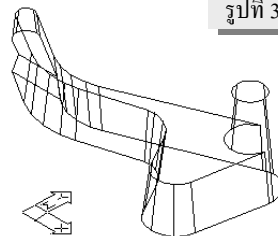
Angle	ใช้ค่ามุมนี้สำหรับกำหนดมุมเอียง ซึ่งสามารถใช้ค่ามุมระหว่าง 0-80 องศา
Draft Plane	กำหนดระนาบเพื่อใช้อ้างอิงในการสร้างมุมเอียง(Draft Angle)
Faces to Draft	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ในการเลือกผิวหน้า(Face)ซึ่งใช้ในการสร้างมุมเอียง
Add	คลิกบนปุ่มนี้ เพื่อที่จะเพิ่มเติมผิวหน้าที่จะสร้างมุมเอียง
Reclaim	เรียกผิวหน้าที่ถูกกำหนดมุมเอียงกลับคืนมา แล้วลบค่ามุมเอียงของผิวนั้นทิ้งไป
Include Tangencies	ใช้ระบุว่า จะใช้การสัมผัสส่วนโค้ง เมื่อมีการกำหนดมุมเอียงให้กับผิวนั้นหรือไม่

ขั้นตอนการสร้างมุมเอียงบนผิวหน้า(Face Draft)

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-37.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบทำหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏขึ้นส่วนโซลิดขึ้นมาบนจอภาพดังรูปที่ 3.37 (ซ้าย)



รูปที่ 3.37



2. ใช้คำสั่ง **Part ► Placed Features ► Face Draft...** จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.35 ให้คลิกบนปุ่ม **Draft Plane** จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

Select draft plane (planar face or work plane): {เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนชิ้นส่วนโซลิด จนกระทั่งระนาบด้านล่างของชิ้นส่วนกลายเป็นเส้นประ จากนั้นคลิกซ้าย จะปรากฏไอคอนแสดงทิศทางของมุมเรียว พร้อมทั้งเคอร์เซอร์จะกลายเป็นรูปเมาส์ ให้คลิกซ้ายเพื่อพลิกกลับทิศทางของมุมเรียวให้หัวลูกศรชี้ขึ้น แล้วคลิกขวาเพื่อกลับไปยังไดอะล็อก}

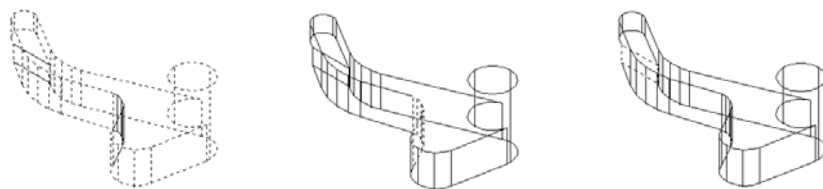
3. บนไดอะล็อกดังรูปที่ 3.35 ปรับค่ามุมเอียง 7 องศา แล้วคลิกบนปุ่ม **Add** จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

Select faces to draft (ruled faces only): {เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนชิ้นส่วนโซลิด จนกระทั่งระนาบด้านล่างของชิ้นส่วนกลายเป็นเส้นประดังรูปที่ 3.38 (ซ้าย) แล้วคลิกซ้าย}

Select faces to draft (ruled faces only): {เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนชิ้นส่วนโซลิด จนกระทั่งระนาบด้านล่างของชิ้นส่วนกลายเป็นเส้นประดังรูปที่ 3.38 (กลาง) แล้วคลิกซ้าย}

Select faces to draft (ruled faces only): {เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนชิ้นส่วนโซลิด จนกระทั่งระนาบด้านล่างของชิ้นส่วนกลายเป็นเส้นประดังรูปที่ 3.38 (ขวา) แล้วคลิกซ้าย}

Next/<Accept>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อกลับไปยังไดอะล็อก }

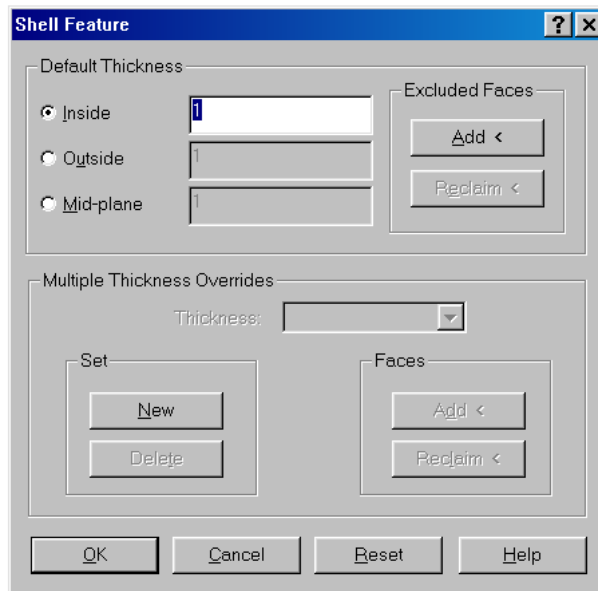


รูปที่ 3.38

4. บนไดอะล็อกดังรูปที่ 3.35 คลิกบนปุ่ม **OK** มุมเอียง(Draft Angle)จะถูกสร้างขึ้นบนชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 3.37 (ขวา)

Part ► Placed Features ► Shell... **AMSHELL**

ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างเปลือก(Shell)หรือผนังขึ้นบนชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน(Active Part) ทำให้เกิดช่องหรือรูกลวงขึ้นบนชิ้นส่วนโซลิดนั้น ซึ่งเราสามารถที่จะกำหนดความหนา(Thickness)ให้กับผนังแต่ละแผ่นที่แตกต่างกันได้ เมื่อใช้คำสั่งนี้ จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.39



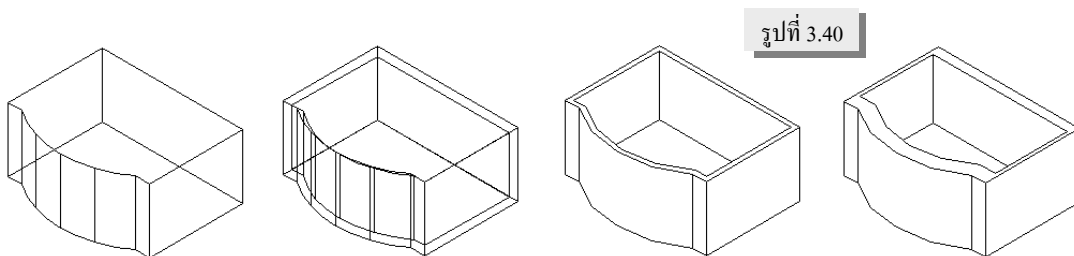
รูปที่ 3.39

Default Thickness	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดความหนา
Inside	ความหนาจะเกิดขึ้นทางผิวหน้าด้านในของชิ้นส่วนโซลิด
Outside	ความหนาจะเกิดขึ้นทางผิวหน้าด้านนอกของชิ้นส่วนโซลิด
Mid-plane	ความหนาจะเกิดขึ้นทั้งสองด้านของผิวหน้าของชิ้นส่วนโซลิด
Excluded Faces	ใช้ตัวเลือกนี้ในการเลือกผิวหน้าที่ไม่ต้องการสร้างผนังออกไป ซึ่งจะทำให้ผิวหน้าที่ถูกเลือกไม่ปรากฏบนชิ้นส่วนโซลิดและสามารถมองทะลุผ่านไปได้
Add <	กำหนดผิวหน้าที่ไม่ต้องการสร้างผนังหรือเปลือก
Reclaim <	เรียกผิวหน้ากลับคืนเป็นปกติ
Multiple Thickness Overrides	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ในการกำหนดค่าความหนาที่แตกต่างกันให้กับผนังที่ต้องการ
Thickness	พิมพ์ค่าความหนาขนาดต่างๆ ที่ต้องการกำหนดให้กับผนังเข้าในแถบรายการนี้ แล้วคลิกปุ่ม New ค่าความหนาที่เราพิมพ์เข้าไปจะสะสมอยู่ในแถบรายการนี้
Set	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ในการกำหนดใหม่หรือลบความหนาของผนัง

New	คลิกบนปุ่มนี้เพื่อเพิ่มค่าความหนาใหม่เข้าไปในแถบรายการ Thickness
Delete	คลิกบนปุ่มนี้เพื่อลบค่าความหนาใช้งานที่ปรากฏใน Thickness ออกไป
Faces	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ในการกำหนดความหนาที่แตกต่างกันให้กับผิวหน้า
Add <	คลิกบนปุ่มนี้ แล้วเลือกผิวหน้าที่ต้องการกำหนดความหนาที่แตกต่างกัน โดยใช้ค่า Thickness ใช้งาน
Reclaim <	คลิกบนปุ่มนี้แล้วเลือกผิวหน้าที่ต้องการยกเลิกค่าความหนาที่กำหนดโดย Thickness แล้วกลับไปใช้ค่าความหนาที่กำหนดโดย Default Thickness

ขั้นตอนการสร้างผนังหรือเปลือก(Shell)

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-40.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบท้ายหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏขึ้นส่วนโซลิดขึ้นมาบนจอภาพดังรูปที่ 3.40 (ซ้าย)



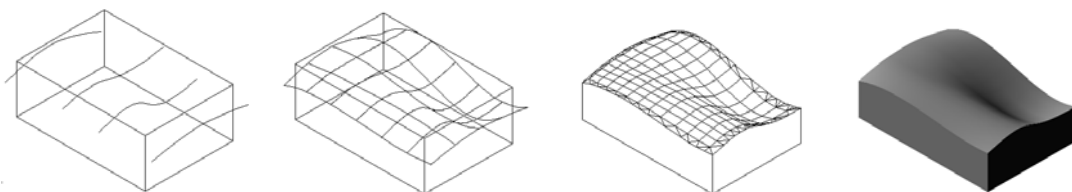
2. ใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Shell... จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.39 ให้พิมพ์ค่าความหนา 10 หน่วยในอิตีทบอกร์ Inside แล้วคลิกปุ่ม OK ขึ้นส่วนโซลิดจะปรากฏดังรูปที่ 3.40 (กลาง-ซ้าย)และจะปรากฏไอคอน  Shell บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ สังเกตว่าจะปรากฏผนังหนา 10 หน่วยเข้าไปด้านในเท่าๆ กันทุกด้าน
3. สมมุติต้องการเปิดผิวหน้าด้านบนออกให้มองเห็นทะลุเห็นภายในขึ้นส่วน ให้คลิกขวาที่ไอคอน  Shell แล้วใช้คำสั่ง Edit จะปรากฏไดอะล็อกเดิมขึ้นมาบนจอภาพ คลิกบนปุ่ม Add ใน Excluded Faces จะปรากฏข้อความ Select faces to exclude: ให้เลือกผิวหน้าด้านบน หากผิวหน้าด้านบนไม่เป็นเส้นประ ให้คลิกซ้ายในขณะที่เคอร์เซอร์เป็นรูปเมาส์ จากนั้นคลิกขวา จนกระทั่งกลับไปยังไดอะล็อก แล้วคลิก OK

4. คลิกบนปุ่ม  (Update Part) บนเดสก์ท็อปาวเซอร์เพื่อปรับปรุงชิ้นส่วนโซลิด สังเกตว่าวัสดุผนังด้านบนจะหายไป คลิกบนปุ่มไอคอน  (Display Hidden Lines) เพื่อซ่อนเส้นที่ถูกบัง จะปรากฏดังรูปที่ 3.40 (กลาง-ขวา)
5. เปลี่ยนโหมดการแสดงผลโครงลวดเช่นเดิม โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  (Display Wireframe) แล้วเริ่มกำหนดผนังให้มีความหนาแตกต่างกัน โดยกำหนดให้ผนังด้านหน้าหนา 30 หน่วย ด้านหลังหนา 20 หน่วย ด้านข้างหนา 8 หน่วย ส่วนพื้นด้านล่างหนาเท่าเดิม โดยเริ่มกำหนดความหนาใหม่ให้ผนังด้านหน้า โดยคลิกขวาบนไอคอน  แล้วใช้คำสั่ง Edit จะปรากฏไดอะล็อกเดิมขึ้นมาบนจอภาพ ให้คลิกบนปุ่ม New แล้วพิมพ์ค่าความหนา 30 เข้าไปใน Thickness แล้วคลิกบนปุ่ม Add ในฟิลด์ Faces แล้วคลิกผิวหน้าด้านหน้าทั้งหมดให้เป็นเส้นประ จากนั้นคลิกขวา เพื่อกลับมายังไดอะล็อก เริ่มกำหนดความหนาให้ผนังด้านหลัง โดยคลิกบนปุ่ม New แล้วพิมพ์ค่าความหนา 20 เข้าไปใน Thickness แล้วคลิกบนปุ่ม Add ในฟิลด์ Faces แล้วคลิกผิวหน้าด้านหลังให้เป็นเส้นประ จากนั้นคลิกขวา เพื่อกลับมายังไดอะล็อก เริ่มกำหนดความหนาให้ผนังด้านข้างทั้งสองด้าน โดยคลิกบนปุ่ม New แล้วพิมพ์ค่าความหนา 8 เข้าไปใน Thickness แล้วคลิกบนปุ่ม Add ในฟิลด์ Faces แล้วคลิกผิวหน้าด้านข้างทั้งสองด้านให้เป็นเส้นประ จากนั้นคลิกขวา เพื่อกลับมายังไดอะล็อก แล้วคลิก OK เพื่อออกจากไดอะล็อก
6. คลิกบนปุ่ม  (Update Part) บนเดสก์ท็อปาวเซอร์เพื่อปรับปรุงชิ้นส่วนโซลิด สังเกตว่าความหนาของผนังของชิ้นส่วนจะเปลี่ยนแปลงตามที่เราได้กำหนด คลิกบนปุ่มไอคอน  (Display Hidden Lines) เพื่อซ่อนเส้นที่ถูกบัง จะปรากฏดังรูปที่ 3.40 (ขวา) เป็นอันเสร็จสิ้นการสร้างผนังที่มีความหนาต่างบนชิ้นส่วนโซลิด

Part ► Placed Features ► Surface Cut AMSURFCUT

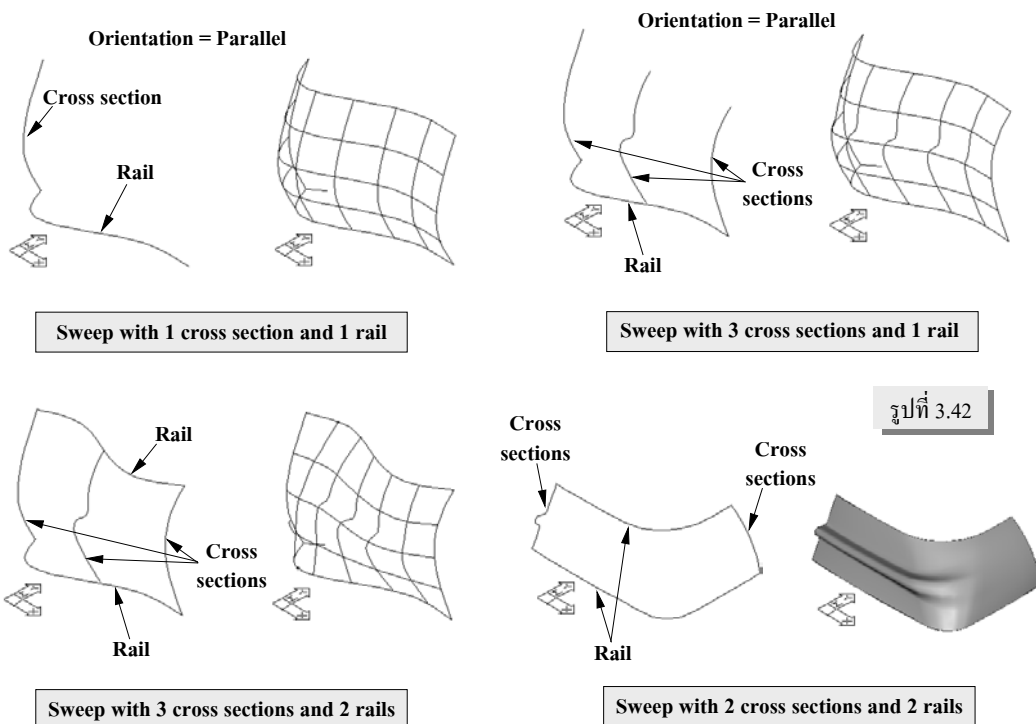
ใช้คำสั่งนี้ในการตัดเฉือนเนื้อของชิ้นส่วนโซลิดโดยใช้พื้นผิว(Surface)เป็นตัวตัดเฉือน ซึ่งช่วยให้เราสามารถที่จะสร้างโซลิดที่มีพื้นผิวเป็นส่วนเว้าส่วนโค้งได้ตามพื้นผิวที่โค้งเว้าของ Surface นั้น

รูปที่ 3.41



ก่อนที่เราจะใช้คำสั่งนี้ในการตัดเฉือนโซลิด เราควรจะต้องรู้จักกับเบื้องต้นของการใช้คำสั่งที่เกี่ยวข้องในการสร้างพื้นผิว(Surface)ของ Mechanical Desktop เสียก่อน คำสั่งในการสร้าง Surface ที่ค่อนข้างง่ายและสะดวกในการสร้างเซอร์เฟสขึ้นมาตัดเฉือนโซลิดมีอยู่ 3 คำสั่งคือ

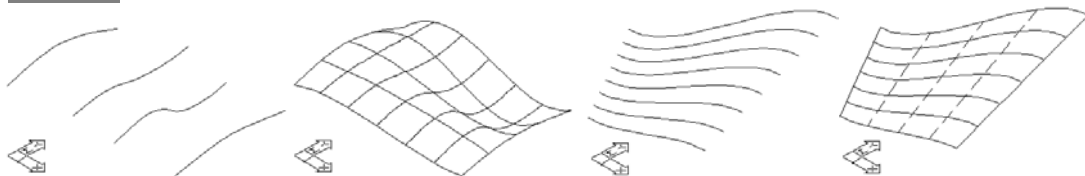
1. Surface ► Create Surface ► Sweep  AMSWEEPSF ใช้วิธีการสร้างโดยการกวาดเส้นโครงลวดเส้นเดียวหรือหลายเส้นซึ่งใช้เป็นหน้าตัด(Cross sections)ไปตามเส้นโครงลวดเส้นเดียวหรือสองเส้นซึ่งใช้เป็นราง(Rails)บังคับหน้าตัด เส้นโครงลวดสามารถสร้างขึ้นจากคำสั่ง PLINE, ARC, 3DPOLY, หรือ SPLINE ดังรูปที่ 3.42



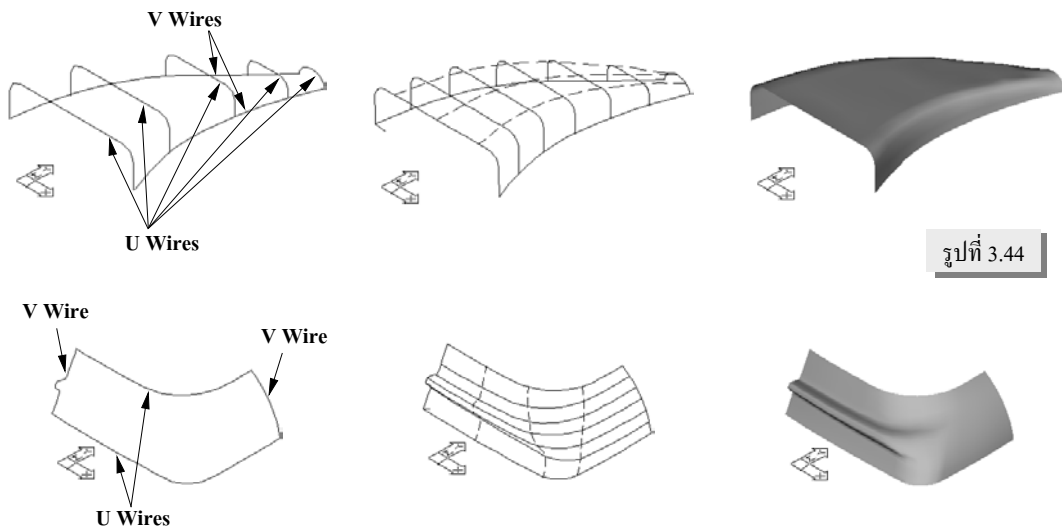
รูปที่ 3.42

2. Surface ► Create Surface ► LoftU  AMLOFTU สร้างพื้นผิว(Surface)เชื่อมต่อเส้นโครงลวดตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป โดยควบคุมทิศทางการสร้างพื้นผิวในทิศทางเดียว เส้นโครงลวดสามารถสร้างขึ้นจากคำสั่ง PLINE, ARC, 3DPOLY, หรือ SPLINE ดังรูปที่ 3.43

รูปที่ 3.43



3. Surface ► Create Surface ► LoftUV  AMLOFTUV สร้างพื้นผิว(Surface)เชื่อมต่อเส้นโครงลวด โดยควบคุมทิศทางการสร้างพื้นผิวใน 2 ทิศทาง (ทิศทาง U และ V) เส้นโครงลวดสามารถสร้างขึ้นจากคำสั่ง PLINE, ARC, 3DPOLY, หรือ SPLINE ดังรูปที่ 3.44

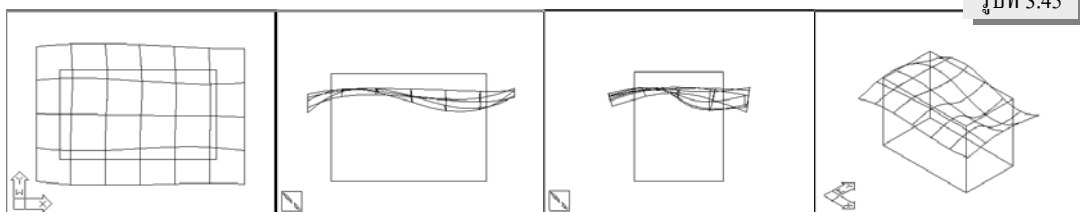


รูปที่ 3.44

Note

เซอร์เฟสโมเดลลิ่งใน Mechanical Desktop มีประสิทธิภาพในการขึ้นรูปค่อนข้างสูง แต่ก็มีรายละเอียดค่อนข้างมาก เนื่องจากเนื้อหาของหนังสือคู่มือเล่มนี้เกี่ยวข้องกับพารามетริกโซลิด จึงขอแนะนำเพียงเบื้องต้นของการสร้างเซอร์เฟสเท่านั้น อย่างไรก็ตาม หากเรารู้จักวิธีการสร้างเซอร์เฟสในวิธีใดวิธีหนึ่งจาก 3 วิธีที่กล่าวมานี้แล้ว เราสามารถที่จะสร้างเซอร์เฟสเพื่อนำไปตัดชิ้นส่วนโซลิดให้มีส่วนโค้งส่วนเว้า

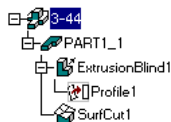
เมื่อเราพอที่จะรู้จักวิธีการสร้างเซอร์เฟสบ้างพอสมควรแล้ว ต่อไปนี้จะขอย้อนกลับมายังคำสั่ง AMSURFCUT ในการสร้างเซอร์เฟสขึ้นมาตัดเฉือนโซลิด สิ่งที่เราต้องมีพร้อม 2 สิ่งคือชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน(Active Part)และเซอร์เฟสซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าและสามารถครอบคลุมชิ้นส่วนโซลิดไว้ทุกส่วนเมื่อมองจากระนาบตัด เซอร์เฟสจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถตัดเฉือนชิ้นส่วนได้ โดยที่ส่วนโค้งเว้าของเซอร์เฟสต้องอยู่ภายในขอบเขตของชิ้นส่วนโซลิดทั้งหมด เราสามารถใช้วิวพอร์ต 4 วิวพอร์ตเพื่อตรวจสอบตำแหน่งระหว่างเซอร์เฟสกับโซลิดได้ดังรูปที่ 3.45



รูปที่ 3.45

ขั้นตอนการตัดเฉือนโซลิดด้วยเซอร์เฟส

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-45.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบทำหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏขึ้นส่วนโซลิดและเซอร์เฟสขึ้นมาบนจอภาพดังรูปที่ 3.45
2. ใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Surface Cut จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้



(Type: Cut) (แสดงโหมดการตัดเฉือนโซลิดด้วยเซอร์เฟส)

Type/<Select surface>: {คลิกบนพื้นผิว(Surface)ที่ต้องการใช้เป็นตัวตัดเฉือน}

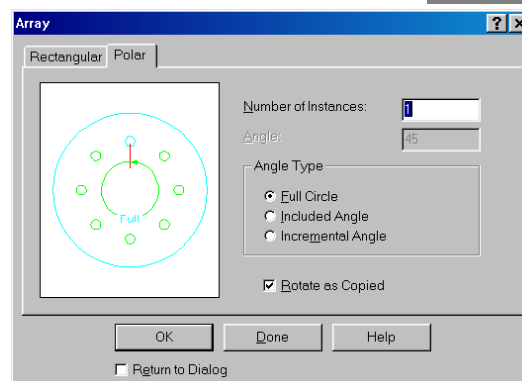
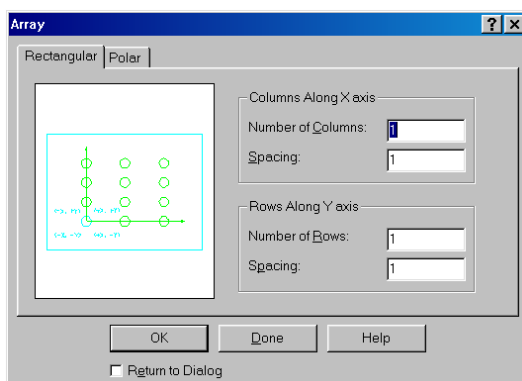
Select work point: {หากมีการสร้างจุดทำงานมาก่อน เราสามารถที่จะเชื่อมโยงพื้นผิวแบบพาราเมตริกเข้ากับจุดทำงาน ซึ่งหากมีการเคลื่อนย้ายจุดทำงาน พื้นผิวจะเปลี่ยนแปลงตามจุดทำงานนี้ด้วย ในที่นี้เราไม่ได้สร้างจุดทำงานไว้ก่อน จึงคลิกขวา}

Portion to remove: Flip/<Accept>: {เลือกด้านของโซลิดที่ต้องการตัดออก หากต้องการสลับด้าน ให้พิมพ์ F แล้ว ENTER โซลิดจะถูกเซอร์เฟสตัดเฉือนออก และจะปรากฏไอคอน SurfCut1 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ เพื่อให้เราสามารถเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเซอร์เฟส}

Part ► Placed Features ► Array... AMARRAY

ใช้คัดลอกพีเจอรซึ่งเป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วนพาราเมตริกโซลิดใช้งาน(Active Part)ในลักษณะของอะเรย์ พีเจอรที่คัดลอกจะต้องสูงกว่าระดับเบสพีเจอรขึ้นไปและจะต้องเป็นพีเจอรที่สร้างจากคำสั่ง AMEXTRUDE, AMREVOLVE, AMSWEEP, AMHOLE หรือ AMCOMBINE การคัดลอกพีเจอรแบบอะเรย์มีอยู่ 2 แบบคือ Rectangular และแบบ Polar เมื่อใช้คำสั่งนี้ แล้วคลิกลงบนพีเจอรใดๆ ของชิ้นส่วนโซลิดใช้งานจะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.46

รูปที่ 3.46



เมื่อคลิกบนแถบคำสั่ง Rectangular จะปรากฏดังรูปที่ 3.46 (ซ้าย) ซึ่งใช้สำหรับการคัดลอกแบบแถวและคอลัมน์ โดยมีรายละเอียดของตัวเลือกดังนี้

Columns Along X Axis	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้กำหนดคอลัมน์ค่าของตัวเลือกในตามแนวแกน X
Number of Columns	กำหนดจำนวนคอลัมน์
Spacing	กำหนดระยะห่างระหว่างคอลัมน์ในแนวแกน X ของระนาบสเกทช์ใช้งาน
Rows Along Y Axis	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้กำหนดแถวค่าของตัวเลือกในตามแนวแกน Y
Number of Rows	กำหนดจำนวนแถว
Spacing	กำหนดระยะห่างระหว่างแถวตามแนวแกน Y ของระนาบสเกทช์ใช้งาน

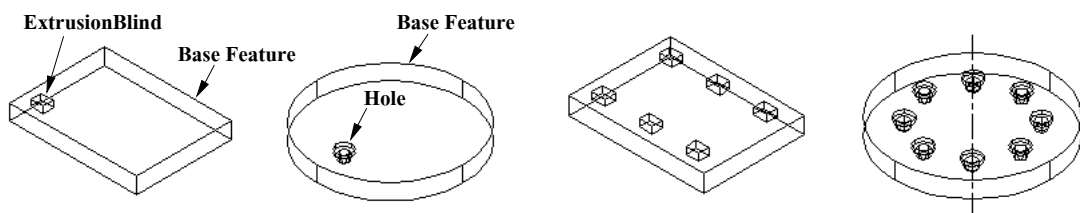
เมื่อคลิกบนแถบคำสั่ง Polar จะปรากฏดังรูปที่ 3.46 (ขวา) ซึ่งใช้สำหรับการคัดลอกแบบรอบศูนย์กลางของวงกลม โดยมีรายละเอียดของตัวเลือกดังนี้

Number of Instances	จำนวนของฟีเจอร์ทั้งหมดที่ต้องการคัดลอก รวมฟีเจอร์ต้นฉบับด้วย
Angle	กำหนดค่ามุมซึ่งใช้กับเรดิโอ Included Angle หรือ Incremental Angle
Angle Type	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ในการกำหนดอะเรย์รอบศูนย์กลางของวงกลม
Full Circle	คัดลอกฟีเจอร์แบบวงกลมหรือ 360 องศา
Included Angle	ใช้ค่ามุมรวมที่ระบุในอิตีทบออกซ์ Angle
Incremental Angle	ใช้ค่ามุมเพิ่มที่ระบุในอิตีทบออกซ์ Angle
Rotate as Copied	หมุนฟีเจอร์ในขณะที่ทำการคัดลอก

ขั้นตอนการคัดลอกฟีเจอร์แบบ Rectangular & Polar Array

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-47.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบทำหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏดังรูปที่ 3.47 (ซ้าย) บนชิ้นส่วนกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีเอกซ์ทรูดฟีเจอร์กล่องสี่เหลี่ยมเล็กๆ อยู่ ส่วนบนชิ้นส่วนทรงกระบอกมีฟีเจอร์รูเจาะ(Hole)

รูปที่ 3.47



2. ใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Array...  AMARRAY จะปรากฏข้อความ Select feature: บนบรรทัดป้อนคำสั่ง ให้คลิกบนฟีเจอริ์ ExtrusionBlind หรือกล่องสี่เหลี่ยมเล็กๆ บนชิ้นส่วนโซลิด จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.46 กำหนดจำนวนคอลัมน์ 3 ใน Number of Column กำหนดระยะห่าง 70 หน่วยใน Spacing กำหนดจำนวนแถว 2 ใน Number of Rows ระยะห่าง 100 หน่วยใน Spacing ตามลำดับ แล้วคลิก OK ฟีเจอริ์ใหม่จะถูกคัดลอกแบบบอเรียบนเบสฟีเจอริ์ เป็นอันเสร็จสิ้นการคัดลอกแบบ Rectangular
3. ต่อไปคัดลอกฟีเจอริ์รูเจาะบนทรงกระบอก แต่เนื่องจากทรงกระบอกกับกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นชิ้นส่วนต่างชิ้นกัน และขณะนี้กล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นชิ้นส่วนใช้งาน ดังนั้น จะต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนใช้งาน โดยคลิกขวาบนชื่อชิ้นส่วน Cylinder แล้วคลิกคำสั่ง Activate Part ทรงกระบอกจะกลายเป็นชิ้นส่วนใช้งาน
4. ใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Array...  AMARRAY จะปรากฏข้อความ Select feature: บนบรรทัดป้อนคำสั่ง ให้คลิกบนฟีเจอริ์รูเจาะบนทรงกระบอก จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.46 คลิกบนแถบคำสั่ง Polar แล้วกำหนดค่า 8 ใน Number of Instances และเลือกปุ่มเรดิโอ Full Circle แล้วคลิก OK จากนั้นจะปรากฏข้อความดังนี้

Select work point, work axis or cylindrical surface for center of array:

{คลิกบนจุดทำงานหรือแกนทำงานหรือเส้นขอบของทรงกระบอก เพื่อกำหนดจุดศูนย์กลางของโพลาร์อะเรย์ ฟีเจอริ์ใหม่จะถูกคัดลอกแบบบอเรียบนเบสฟีเจอริ์ เป็นอันเสร็จสิ้นการคัดลอกแบบ Polar จะปรากฏดังรูปที่ 3.47 (ขวา)}

Note

หลังจากที่สร้างอะเรย์แล้วหากมีการแก้ไขฟีเจอริ์ใดๆ ในกลุ่มอะเรย์นั้น จะทำให้ฟีเจอริ์อื่นๆ เปลี่ยนตามไปด้วยโดยอัตโนมัติ ซึ่งเราเรียกฟีเจอริ์เหล่านั้นว่า Instance Feature ตัวอย่าง เช่น หากเราแก้ไขขนาดของรูเจาะใดๆ ที่อยู่ในกลุ่มของการอะเรย์ ขนาดของรูเจาะอื่นๆ ในกลุ่มอะเรย์เดียวกันจะเปลี่ยนแปลงขนาดตามไปด้วย ถ้าเราไม่ต้องการให้เป็นเช่นนั้น เราสามารถที่จะทำให้รูเจาะที่อยู่ในกลุ่มอะเรย์บางรูเจาะเป็นอิสระจาก Instance Feature นี้ โดยใช้คำสั่ง Part ► Edit Feature แล้วเลือกตัวเลือก Independent array instance แล้วคลิกบนฟีเจอริ์รูเจาะในกลุ่มอะเรย์นั้น รูเจาะดังกล่าวก็จะกลายเป็นอิสระจากกลุ่มอะเรย์ และฟีเจอริ์รูเจาะใหม่จะถูกสร้างขึ้นมาบนเดสท็อปปราวเซอร์

Note

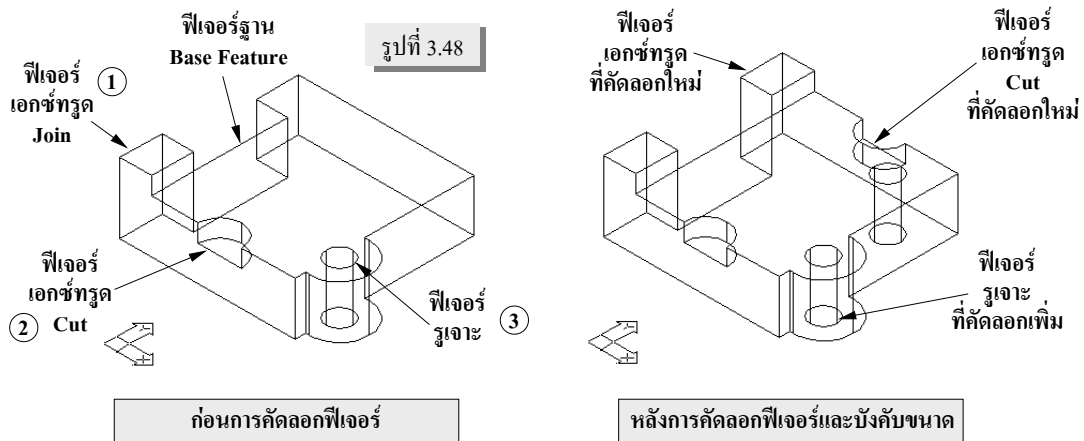
ในการใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Array... ทั้งแบบ Rectangular และ Polar ระบายสเกลที่ใช้งานจะเป็นระนาบสำหรับการสร้างอะเรย์ บางกรณีเราอาจได้สร้างระนาบทำงานขึ้นมาใหม่ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงระนาบสเกลทซ์ไปจากเดิมแล้ว จึงไม่สามารถสร้างอะเรย์ในระนาบที่ต้องการได้ เราสามารถแก้ไขได้โดยสร้างระนาบสเกลทซ์ใหม่ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► New Sketch Plane ในระนาบที่เราต้องการสร้างอะเรย์

Note

หากต้องการกำหนดจุดศูนย์กลางของอะเรย์ในตำแหน่งอื่นๆ นอกเหนือจากศูนย์กลางของทรงกระบอก เราจะต้องใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Point สร้างจุดทำงานขึ้นบนระนาบสเกทช์ แล้วจึงใช้จุดทำงานนั้นเป็นศูนย์กลางของการคัดลอกแบบโพลาร์อะเรย์

Part ► Placed Features ► Copy **AMCOPYFEAT**

ใช้คำสั่งนี้สำหรับคัดลอกฟีเจอร์ต่างๆ อาทิ เช่น เอกซ์ทรูดฟีเจอร์ รีโวลฟีเจอร์ สวิปฟีเจอร์ ฟีเจอร์รูเจาะและฟีเจอร์อื่นๆ ที่ไม่ใช่ฟีเจอร์ฐานของชิ้นส่วนโซลิด ภายในชิ้นส่วนโซลิดเดียวกันหรือคัดลอกจากชิ้นส่วนหนึ่งไปยังอีกชิ้นส่วนหนึ่งได้ นอกจากนี้เรายังสามารถคัดลอกฟีเจอร์หนึ่งจากระนาบสเกทช์หนึ่งไปยังอีกะนาบสเกทช์หนึ่งได้นั้นก็หมายความว่าเราสามารถเปลี่ยนทิศทางการหันของฟีเจอร์ที่ถูกคัดลอกได้อีกด้วย



ในการคัดลอกฟีเจอร์ใดๆ ไปยังตำแหน่งใหม่ เราจะต้องคัดลอกฟีเจอร์ที่ต้องการไปวางไว้ในตำแหน่งใหม่ที่ใกล้กับตำแหน่งเป้าหมายเสียก่อน (ไม่ต้องพอดีกับตำแหน่งที่เราต้องการก็ได้) เพราะเราไม่สามารถใช้ออฟเซตที่แน่นอนเพื่อกำหนดตำแหน่งที่แน่นอนได้ในขณะทำการคัดลอก แต่หลังจากที่เราคัดลอกฟีเจอร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว เราสามารถที่จะใช้คำสั่ง Edit Sketch บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์กับฟีเจอรันั้น แล้วจึงใช้โหมดการบังคับสเกทช์ด้วยขนาดโดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension เพื่อบังคับสเกทช์ของฟีเจอรันั้นให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

ขั้นตอนการคัดลอกฟีเจอร์

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-48.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบท่ายหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏดังรูปที่ 3.48 (ซ้าย)
2. คัดลอกฟีเจอร์เอกซ์ทรูด(1) ไปยังอีกมุมหนึ่ง โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Copy จะปรากฏข้อความบนบรรทัดป้อนคำสั่งดังนี้

Select feature: {คลิกบนพีเจอร์ทูท(1) ในวิวพอร์ท Isometric}

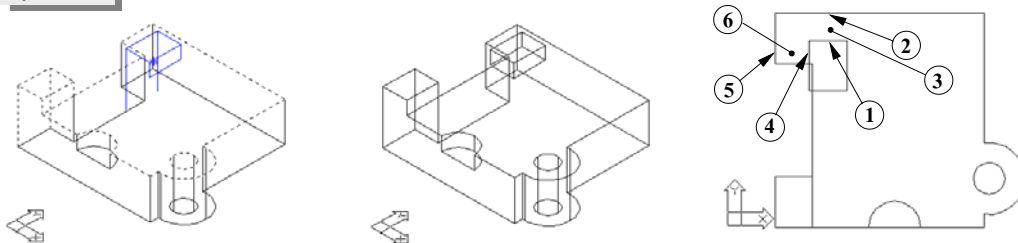
(Parameters = Independent) {โปรแกรมรายงานว่าพีเจอร์ทที่กำลังคัดลอกจะเป็นอิสระ (Independent) จากพีเจอร์ทที่ใช้เป็นต้นฉบับ นั่นหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพีเจอร์ทต้นฉบับ จะไม่มีผลกับพีเจอร์ทที่ถูกคัดลอก}

Parameters/<Select location>: {พิมพ์ P เพื่อเปลี่ยนโหมดความเป็นอิสระหรือคลิกในตำแหน่งที่ต้องการให้พีเจอร์ทปรากฏ ในที่นี้ไม่ต้องเปลี่ยนโหมด ให้คลิกโดยประมาณ ในวิวพอร์ท Isometric ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่ปรากฏดังรูปที่ 3.49 (ซ้าย) พีเจอร์ทดังกล่าว จะกลายเป็นสีน้ำเงิน ยึดติดกับเคอร์เซอร์ ซึ่งขณะนี้ยังสามารถคลิกเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งของพีเจอร์ทต่อไปได้}

(Parameters = Independent)

Parameters/Rotate/Flip/<Select location>: {ในบรรทัดนี้ เรายังสามารถที่จะเปลี่ยนโหมดความเป็นอิสระหรือหมุนพีเจอร์ท 90 องศาหรือพลิกกลับพีเจอร์ทที่ถูกเลือกหรือคลิกในตำแหน่งใหม่ที่ต้องการให้พีเจอร์ทปรากฏ ในที่นี้ให้คลิกขวา เพื่อคัดลอกพีเจอร์ทไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้โดยประมาณ จะปรากฏดังรูปที่ 3.49 (กลาง) และจะปรากฏชื่อ ExtrusionBlind4 บนเคสที่อปบราวเซอร์}

รูปที่ 3.49



- คลิกขวาบน ExtrusionBlind4 บนเคสที่อปบราวเซอร์ แล้วใช้คำสั่ง Edit Sketch จะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension เพื่อบังคับสเกทช์พีเจอร์ทให้เคลื่อนย้ายเข้าชิดมุม โดยทำคำสั่งนี้ในวิวพอร์ท Top และใช้จุดต่างๆ ดังรูปที่ 3.49 (ขวา) และจะปรากฏข้อความดังนี้

Select first object: {คลิกบนเส้นจุดที่ 1}

Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นจุดที่ 2}

Specify dimension placement: {คลิกจุดที่ 3 จะปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวตั้ง หากเส้นบอกขนาดไม่ปรากฏในแนวตั้ง ให้เลือกตัวเลือก V ในบรรทัดต่อไป}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value<12.9478>: 0

{โปรแกรมจะรายงานค่าระยะห่างของจุดที่ 1 และ 2 ให้พิมพ์ค่า 0 (ศูนย์)เข้าไปแทนที่
โปรไฟล์สเกทชีที่เหลี่ยมผืนผ้าจะเคลื่อนย้ายเข้าไปชิดมุม}

Select first object: {คลิกบนเส้นจุดที่ 4}

Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นจุดที่ 5}

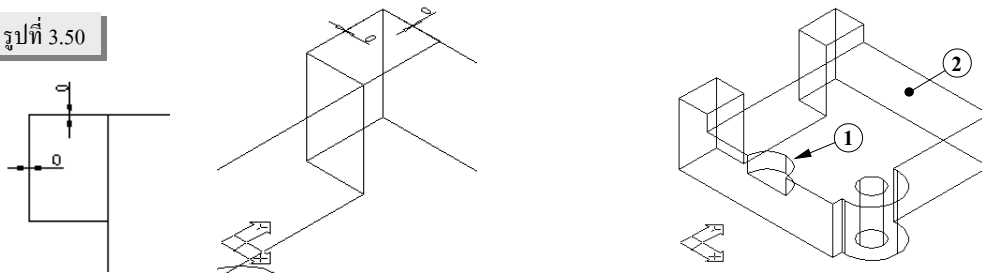
Specify dimension placement: {คลิกจุดที่ 6 จะปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวนอน
หากเส้นบอกขนาดไม่ปรากฏในแนวนอน ให้เลือกตัวเลือก H ในบรรทัดต่อไป}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value<16.3799>: 0

{โปรแกรมจะรายงานค่าระยะห่างของจุดที่ 4 และ 5 ให้พิมพ์ค่า 0 (ศูนย์)เข้าไปแทนที่
โปรไฟล์สเกทชีที่เหลี่ยมผืนผ้าจะเคลื่อนย้ายเข้าไปชิดมุม}

Select first object: {คลิกขวาหรือ  จะปรากฏดังรูปที่ 3.50 (ซ้าย)}

รูปที่ 3.50



4. คลิกบนปุ่ม  (Update Part) หรือใช้คำสั่ง Part ► Update เพื่อปรับปรุงชิ้นส่วนใช้งาน
จะปรากฏดังรูปที่ 3.50 (ขวา)
5. จากรูปที่ 3.50 (ขวา) ต่อไปคัดลอกฟีเจอร์ (1) ไปยังฝั่งตรงกันข้าม โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed
Features ► Copy จะปรากฏข้อความบนบรรทัดป้อนคำสั่งดังนี้

Select feature: {คลิกบนฟีเจอร์ตรงจุดที่ 1 ในวิวพอร์ท Isometric}

Parameters/<Select location>: {ให้คลิกโดยประมาณตรงจุดที่ 2 ในวิวพอร์ท Isometric
ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่ปรากฏดังรูปที่ 3.51 (ซ้าย)}

Parameters/Rotate/Flip/<Select location>: E {พิมพ์ F เพื่อพลิกกลับฟีเจอร์แบบกระจกเงา}

Parameters/Rotate/Flip/<Select location>: {คลิกขวาหรือ  จะปรากฏดังรูปที่ 3.51
(กลาง) และบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏฟีเจอร์ใหม่ ExtrusionBlind5}

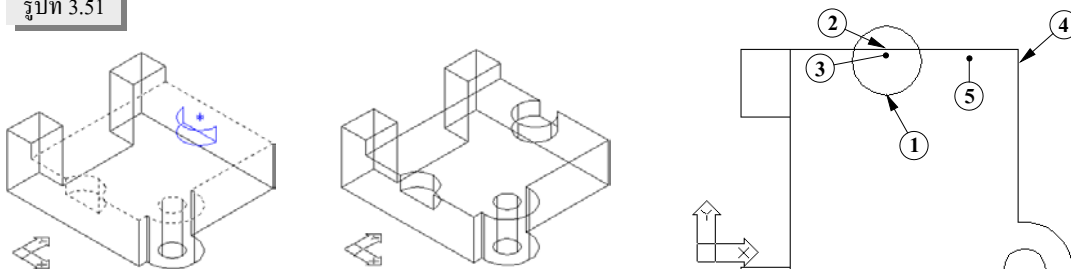
Note

อันที่จริงเราจะใช้ตัวเลือก Flip ในข้อนี้หรือไม่ใช้ก็ไม่มีผลแตกต่างกันเลย เนื่องจากโปรไฟล์สเกทชีมี
หน้าตัดเป็นรูปวงกลม แต่ถ้าโปรไฟล์สเกทชีมีหน้าตัดเป็นรูปครึ่งวงกลมจริงๆ เราจะต้องใช้ตัวเลือก Flip

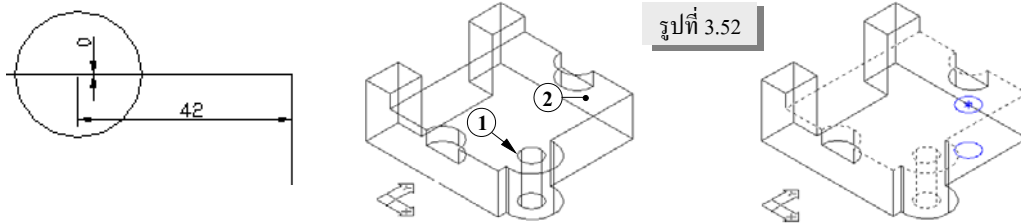
6. คลิกขวามบน ExtrusionBlind5 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วใช้คำสั่ง Edit Sketch จะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์พีเจอรูปร่างกลม ใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension เพื่อบังคับสเกทช์พีเจอรให้เคลื่อนย้ายเข้าชิดขอบ โดยทำคำสั่งนี้ในวิวพอร์ท Top และใช้จุดต่างๆ ดังรูปที่ 3.51 (ขวา) และจะปรากฏข้อความดังนี้

Select first object: {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลมจุดที่ 1}
Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นจุดที่ 2}
Specify dimension placement: {คลิกจุดที่ 3 จะปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวตั้ง หากเส้นบอกขนาดไม่ปรากฏในแนวตั้ง ให้เลือกตัวเลือก V ในบรรทัดต่อไป}
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <4.0682>: 0
 {โปรแกรมจะรายงานค่าระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของวงกลมที่ 1 และเส้น 2 ให้พิมพ์ค่า 0 (ศูนย์) เข้าไปแทนที่ จุดศูนย์กลางโปรไฟล์สเกทช์รูปร่างกลมจะเคลื่อนย้ายเข้าชิดขอบ}
Select first object: {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลมจุดที่ 1}
Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นจุดที่ 4}
Specify dimension placement: {คลิกจุดที่ 5 จะปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวนอน หากเส้นบอกขนาดไม่ปรากฏในแนวนอน ให้เลือกตัวเลือก H ในบรรทัดต่อไป}
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <47.2954>: 42
 {โปรแกรมจะรายงานค่าระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของวงกลมที่ 1 และเส้น 4 ให้พิมพ์ค่า 42 เข้าไปแทนที่จุดศูนย์กลางโปรไฟล์สเกทช์รูปร่างกลมจะห่าง 42 หน่วยจากเส้นขอบ 4}
Select first object: {คลิกขวาหรือ  จะปรากฏดังรูปที่ 3.52 (ซ้าย)}

รูปที่ 3.51



7. คลิกบนปุ่ม  (Update Part) หรือใช้คำสั่ง Part ► Update เพื่อปรับปรุงชิ้นส่วนใช้งาน จะปรากฏดังรูปที่ 3.52 (กลาง)
8. จากรูปที่ 3.52 (กลาง) คัดลอกพีเจอรูปร่าง (1) ไปยังจุดที่ (2) ซึ่งมีระยะห่างจากขอบด้านข้างและขอบด้านบนเท่ากับ 20 หน่วย โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Copy จะปรากฏข้อความบนบรรทัดป้อนคำสั่งดังนี้



รูปที่ 3.52

Select feature: {คลิกบนพีเจอรูเจาะ(1) ในวิวพอร์ท Isometric}

(Parameters = Independent) {พีเจอรูที่กำลังคัดลอกจะเป็นอิสระจากพีเจอรูต้นฉบับ}

Parameters/<Select location>: P_ {พิมพ์ P เพื่อกำหนดโหมดการคัดลอก}

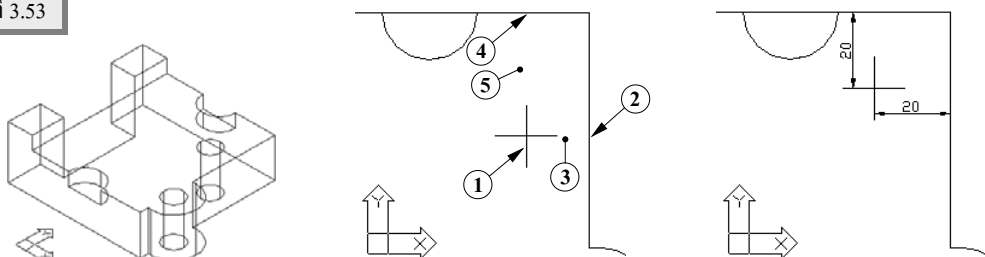
Independent/<Dependent>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อใช้ตัวเลือก Dependent}

(Parameters = Dependent) {พีเจอรูที่กำลังคัดลอกจะกลายเป็น Instance ของพีเจอรูต้นฉบับ ซึ่งหากแก้ไขขนาดของรูเจาะต้นฉบับ ขนาดของรูเจาะที่คัดลอกจะถูกแก้ไขตามไปด้วย}

Parameters/<Select location>: {คลิกให้ปรากฏโครงร่างรูเจาะสีน้ำเงินดังรูปที่ 3.52 (ขวา)}

Parameters/<Select location>: {คลิกขวาหรือ  จะปรากฏดังรูปที่ 3.53 (ซ้าย) และบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏพีเจอรูเจาะ Hole2}

รูปที่ 3.53

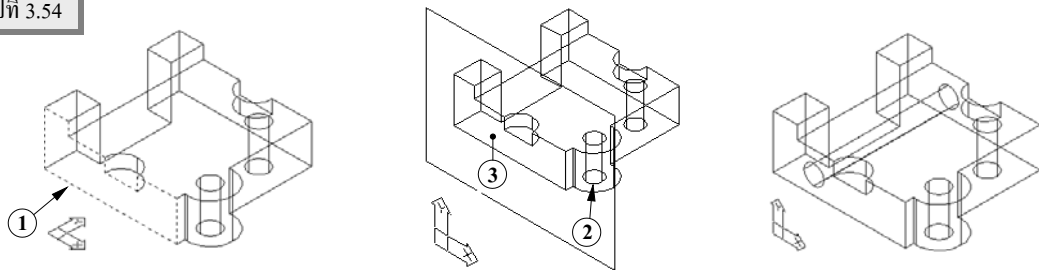


9. จากรูปที่ 3.53 (กลาง) เคลื่อนย้ายรูเจาะใหม่ให้ห่างจากขอบด้านข้าง 20 หน่วยและขอบด้านขวา 20 หน่วย โดยคลิกขวบน Hole2 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วใช้คำสั่ง Edit Sketch จะปรากฏจุดทำงาน(Work Point)ของรูเจาะดังกล่าว ใช้วิวพอร์ท Top ใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension แล้วคลิกจุดที่ 1,2,3 เพื่อเขียนเส้นบอกขนาดในแนวนอน แล้วพิมพ์ค่า 20 เข้าไปแทนที่ตัวเลขบอกขนาดที่โปรแกรมกำหนดมาให้ ต่อไปคลิกจุดที่ 1,4,5 เพื่อเขียนเส้นบอกขนาดในแนวตั้ง แล้วพิมพ์ค่า 20 เข้าไปแทนที่ตัวเลขบอกขนาดที่โปรแกรมกำหนดมาให้ จุดทำงานจะเคลื่อนย้ายไปปรากฏในตำแหน่งดังรูปที่ 3.53 (ขวา)
10. คลิกบนปุ่ม  (Update Part)หรือใช้คำสั่ง Part ► Update เพื่อปรับปรุงชิ้นส่วนใช้งาน รูเจาะจะเคลื่อนย้ายตามจุดทำงานไปอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการดังรูปที่ 3.48 (ขวา)

ขั้นตอนการคัดลอกฟีเจอร์แบบเปลี่ยนระนาบ

- ต่อไปเราจะคัดลอกรูเจาะเดิมไปยังระนาบด้านหน้าของชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 3.54 (ขวา) สังเกตว่ารูเจาะเดิมเป็นรูเจาะแบบทะลุ(Through) รูเจาะที่ถูกคัดลอกใหม่จึงเป็นรูเจาะแบบทะลุตลอดความกว้างของชิ้นส่วนโซลิดด้วย

รูปที่ 3.54



- จากรูปที่ 3.54 (ซ้าย) ก่อนอื่นสร้างระนาบทำงานให้ขนานกับผิวหน้าด้านหน้าของชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane... แล้วเลือกโมดิฟายเออร์ 1 เป็น Planar Parallel โมดิฟายเออร์ 2 เป็น Offset แล้วกำหนดค่า Offset เท่ากับ 0 (ศูนย์) แล้วคลิกบนเส้นขอบ 1 หากผิวหน้าด้านหน้าไม่เป็นเส้นประดังรูปที่ 3.54 (ซ้าย) ให้พิมพ์ N แล้ว **ENTER** จากนั้น **ENTER** ต่อไปจนกระทั่งกลับไปยังบรรทัดป้อนคำสั่ง Command: จะปรากฏ Work Plane ขนานกับระนาบด้านหน้าของโซลิดและ UCS ไอคอนจะขนานกับระนาบด้านหน้าตามไปด้วยดังรูปที่ 3.54 (กลาง)
- จากรูปที่ 3.54 (กลาง) ใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Copy เมื่อปรากฏข้อความ Select feature: ให้คลิกฟีเจอร์รูเจาะตรงจุดที่ 2 แล้วคลิกตรงจุดที่ 3 โดยประมาณ จะปรากฏรูเจาะลึกตลอดความกว้างของชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 3.54 (ขวา)

Note

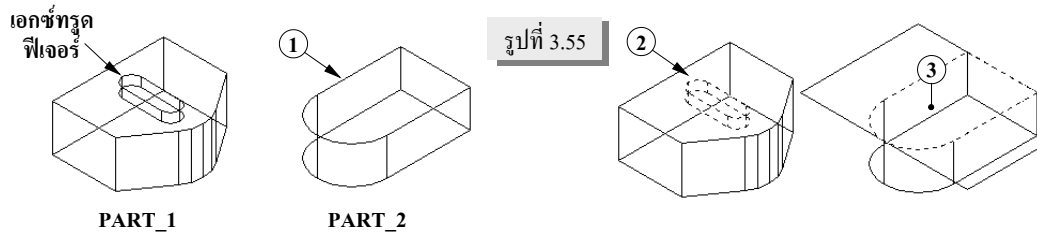
หากต้องการกำหนดระยะห่างระหว่างฟีเจอร์รูเจาะใหม่กับขอบของชิ้นส่วนโซลิดก็ให้ใช้วิธีเดิมคือคลิกขวาที่ Hole3 แล้วเลือกคำสั่ง Edit Sketch จะปรากฏจุดทำงานในตำแหน่งเดียวกับรูเจาะ ซึ่งเราสามารถใส่คำสั่ง Part ► Add Dimension บังคับจุดทำงานด้วยขนาดเข้ากับขอบของโซลิดตามขนาดที่ต้องการ เสร็จเรียบร้อยจึงใช้คำสั่ง Part ► Update 

Note

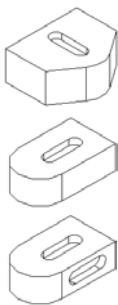
โปรดอย่าลืมว่าหากต้องการให้ขนาดของฟีเจอร์รูเจาะใหม่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อมีการแก้ไขฟีเจอร์รูเจาะต้นฉบับ เราจะต้องใช้เปลี่ยน Parameter ให้เป็น Dependent ขนาดของฟีเจอร์รูเจาะใหม่จึงจะขึ้นอยู่กับขนาดของฟีเจอร์รูเจาะต้นฉบับ

ขั้นตอนการคัดลอกฟีเจอร์จากโซลิดหนึ่งไปยังโซลิดอีกชิ้นหนึ่ง

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-55.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบทำหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏดังรูปที่ 3.55 (ซ้าย)



2. เมื่อคลิกบนเครื่องหมาย + หน้าไอคอนแอสเซมบลี  3-55 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ จะเห็นว่ามีส่วนอยู่ 2 ชิ้นชื่อ PART_1 และ PART_2 ดังรูปที่ 3.55 (ซ้าย) เราจะทำการคัดลอกเอกซ์ทรูดฟีเจอร์จากชิ้นส่วน PART_1 ไปยังชิ้นส่วน PART_2 ก่อนอื่นเราจะต้องทำให้ชิ้นส่วน PART_2 เป็นชิ้นส่วนใช้งาน โดยคลิกขวาบน PART_2 แล้วเลือกคำสั่ง Activate Part ไอคอนของ PART_2 จะกลายเป็นสีเขียวแสดงให้เห็นสถานะใช้งาน
3. จากรูปที่ 3.55 (ซ้าย) กำหนดระนาบที่จะคัดลอกเอกซ์ทรูดฟีเจอร์โดยใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane... แล้วเลือกโมดิฟายเออร์ 1 เป็น Planar Parallel โมดิฟายเออร์ 2 เป็น Offset แล้วกำหนดค่า Offset เท่ากับ 0 (ศูนย์) แล้วคลิกบนเส้นขอบ 1 หากผิวหน้าด้านบนไม่เป็นเส้นประ ให้พิมพ์ N แล้ว  จากนั้น  ต่อไปจนกระทั่งกลับไปยังบรรทัดป้อนคำสั่ง Command: จะปรากฏ Work Plane ขนานกับระนาบด้านบนของ PART_2 และ UCS ไอคอนจะขนานกับระนาบด้านบนตามไปด้วยดังรูปที่ 3.54 (ขวา)
4. จากรูปที่ 3.55 (ขวา) ใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Copy จะปรากฏข้อความดังนี้



Select feature: {คลิกบนเอกซ์ทรูดฟีเจอร์ 2 บนชิ้นส่วน PART_1}
Select location: {คลิกตรงจุดที่ 3 โดยประมาณบนชิ้นส่วน PART_2 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}
Rotate/Flip/<Select location>: R {พิมพ์ R เพื่อหมุนฟีเจอร์ 90 องศา}
Rotate/Flip/<Select location>: {คลิกขวาหรือ  บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏ ExtrusionBlind2 ซึ่งเราสามารถจะบังคับสเกลด้วยขนาดต่อไปได้}

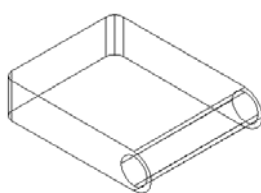
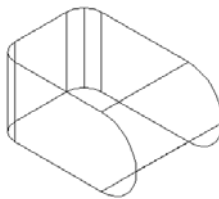
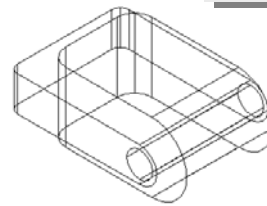
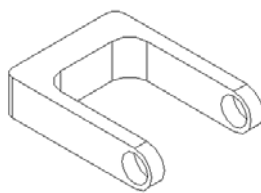
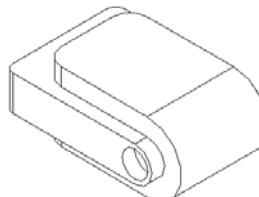
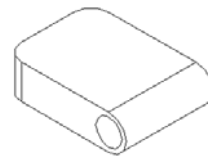
Note

หากต้องการคัดลอกเอกซ์ทรูดฟีเจอร์จากชิ้นส่วน PART_1 ไปยังระนาบด้านหน้าหรือระนาบด้านอื่นๆ ของชิ้นส่วน PART_2 เราจะต้องสร้างระนาบทำงานด้วยคำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane... ให้ขนานกับระนาบด้านหน้าหรือระนาบด้านอื่นๆ เสียก่อน แล้วจึงใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Copy

Part ► Placed Features ► Combine**AMCOMBINE**

ใช้คำสั่งนี้สำหรับหักลบ(Cut) รวม(Join)หรือหาส่วนตัด(Intersect)ระหว่างชิ้นส่วนโซลิด 2 ชิ้น คำสั่งนี้ทำงานที่ระดับชิ้นส่วน(Part)และชิ้นส่วน 2 ชิ้นที่นำมาใช้กับคำสั่งนี้จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่มีปริมาตรคาบเกี่ยวกันหรือมีปริมาตรร่วมกันซึ่งเราสามารถใช้คำสั่ง Construct ► Move หรือ MOVE ธรรมดาของ AutoCAD ในการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนให้อยู่ในตำแหน่งที่มีปริมาตรร่วมกันได้

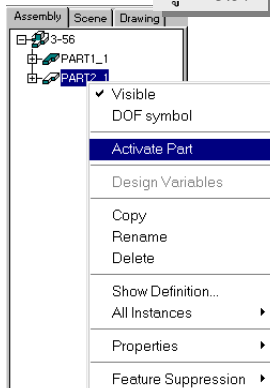
รูปที่ 3.56

**PART1_1 เป็น Active Part****PART2_1 เป็น Toolbody****PART1_1 และ PART2_1****Cut****Join****Intersect**

สังเกตว่าคำสั่งนี้มีลักษณะการใช้งานเหมือนกับคำสั่ง Boolean Operation ใน AutoCAD ค่อนข้างมากคือจะต้องมีชิ้นส่วน 2 ชิ้นที่มีปริมาตรร่วมกัน แต่จะแตกต่างกันตรงที่ใน Mechanical Desktop จะต้องมีส่วนชิ้นหนึ่ง

เป็นชิ้นส่วนใช้งาน(Active Part) อีกชิ้นหนึ่งจะต้องเป็นทุลบดี(Toolbody) หากชิ้นส่วน PART1_1 เป็น Active Part ชิ้นส่วน PART2_1 จะต้องเป็น Toolbody ในทางตรงกันข้าม หากชิ้นส่วน PART2_1 เป็น Active Part ชิ้นส่วน PART1_1 จะต้องเป็น Toolbody และไม่ว่าชิ้นส่วนใดจะเป็น Active Part หรือชิ้นส่วนใดจะเป็น Toolbody ถ้าเราใช้ตัวเลือก Join และตัวเลือก Intersect จะให้ผลเหมือนกัน แต่จะมีผลต่างกันเมื่อใช้ตัวเลือก Cut ในการใช้ตัวเลือก Cut ชิ้นส่วนที่เป็น Active Part จะเป็นตัวตั้งเสมอ ส่วนชิ้นส่วนที่เป็น Toolbody จะเป็นตัวลบ ในการกำหนดชิ้นส่วนให้เป็น Active Part จะสามารถคลิกขวาบนชื่อของชิ้นส่วนบนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Active Part ชิ้นส่วนดังกล่าวจะกลายเป็นชิ้นส่วนใช้งานหรือเป็นตัวตั้งเมื่อมีการใช้ตัวเลือก Cut ดังรูปที่ 3.57

รูปที่ 3.57



ขั้นตอนการใช้คำสั่ง Combine

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-56.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบท่ายหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏดังรูปที่ 3.56 (บน-ขวา) ชิ้นส่วนทั้งสองในไฟล์นี้มีการใช้คำสั่ง MOVE เพื่อเคลื่อนย้ายให้อยู่ในตำแหน่งที่มีปริมาตรร่วมกันเรียบร้อยแล้ว จึงพร้อมที่จะนำไปใช้กับคำสั่ง Combine
2. กำหนดชิ้นส่วนใช้งาน(Active Part) ในกรณีนี้เราต้องการให้ชิ้นส่วน PART1_1 เป็น Active Part แต่เนื่องจากชิ้นส่วน PART1_1 เป็น Active Part อยู่แล้ว (สังเกตไอคอนชิ้นส่วน PART1_1 เป็นสีเขียว) จึงไม่ต้องกำหนดชิ้นส่วนใช้งานใหม่
3. ใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Combine จะปรากฏข้อความดังนี้

Intersect/Cut/Join>: C {เลือกโหมด Intersect หรือ Cut หรือ Join ในที่นี้ให้เลือกโหมด Cut}
Select toolbody: {คลิกบนชิ้นส่วน PART2_1 จะปรากฏดังรูปที่ 3.56 (ล่าง-ซ้าย)}

Note

ลองย้อนกลับไปทำข้อ 1,2 และ 3 อีก 2 ครั้ง โดยให้เปลี่ยนโหมดเป็น Intersect และ Join บ้าง แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นส่วนที่ได้ในแต่ละโหมด

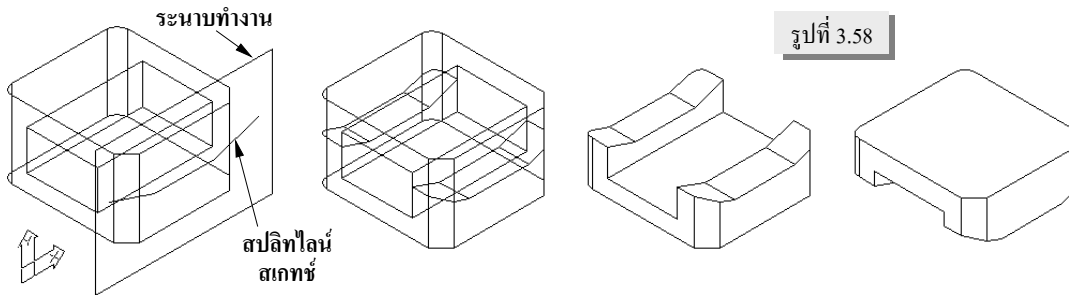
Note

เมื่อผ่านการใช้คำสั่ง Combine แล้ว บนเคสท็อบราวเซอร์จะปรากฏไอคอน Combine1 ซึ่งภายใต้ไอคอนนี้เป็นชิ้นส่วนทุลบอดี ในที่นี้เป็น PART2_1 นั่นเอง หากเราต้องการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของ PART2_1 เพื่อปรับความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนทั้งสองใหม่ ให้คลิกขวาบนไอคอน Combine1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit จะปรากฏชิ้นส่วน PART2_1 กลับขึ้นมา เราสามารถใช้คำสั่ง MOVE เคลื่อนย้าย PART2_1 ได้ตามต้องการ แล้วคลิกปุ่ม  (Update Part) แล้ว  จนกระทั่งกลับมาที่บรรทัดป้อนคำสั่ง Command: หากต้องการแก้ไขฟีเจอร์ต่างๆ ของชิ้นส่วน PART2_1 ก็สามารทำได้โดยคลิกขวาบนฟีเจอร์ต่างๆ ของ PART2_1 แล้วใช้คำสั่ง Edit หรือ Edit Sketch ได้ตามต้องการ เสร็จแล้วอย่าลืมคลิกปุ่ม  (Update Part)

Part ► Placed Features ► Part Split AMPARTSPLIT

ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างชิ้นส่วน(Part)ใหม่ โดยแบ่งชิ้นส่วนใช้งาน(Active Part)ออกเป็น 2 ส่วน โดยใช้เส้นแบ่งสปลิตไลน์สเกทช์ ระนาบทำงาน(Work Plane)หรือใช้ผิวหน้าเรียบ(Planar Face)ในการกำหนดตำแหน่งในการแบ่ง เพื่อที่เราจะสามารถสร้างมุมถอดแบบ(Draft Angle)หรือมุมเอียงให้กับชิ้นส่วนแต่ละชิ้นได้

ก่อนที่จะสามารถใช้คำสั่งนี้ได้ เราจะต้องสร้างเส้นแบ่งสปลิตไลน์สเกทช์ในระนาบที่ต้องการแบ่งชิ้นส่วนใช้งานด้วยคำสั่ง Part ► Sketch ► Split Line มาก่อนแล้ว จึงจะสามารถแบ่งชิ้นส่วนใช้งานออกเป็นชิ้นส่วนใหม่ได้



ขั้นตอนการใช้คำสั่ง Part Split

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-58.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบน ทำหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏดังรูปที่ 3.58 (ซ้าย) จะปรากฏขึ้นส่วน PART1_1 ที่ยังไม่ถูกแบ่งเพียงชิ้นเดียว และได้มีการสร้างเส้นแบ่งสปลิตไลน์สเกทช์ในระนาบด้านขวามาเรียบร้อยแล้ว ตามขั้นตอนในการสร้างสปลิตไลน์สเกทช์ในบทที่แล้ว
2. ใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Part Split จะปรากฏข้อความดังนี้

Select planar face, work plane, or split line for split: {คลิกบนผิวหน้าเรียบหรือระนาบทำงานหรือเส้นแบ่งสปลิตไลน์ เพื่อใช้เป็นระนาบในการตัดชิ้นส่วน ในที่นี้ให้คลิกบนเส้นแบ่งสปลิตไลน์}

Define side for new part: Flip/<Accept>: {เลือกด้านที่ต้องการให้เป็นชิ้นส่วนใหม่ พิมพ์ F เพื่อสลับด้าน}

Enter name of the new part <PART2>: {พิมพ์ชื่อชิ้นส่วนใหม่ที่ต้องการหรือกดปุ่ม เพื่อใช้ชื่อที่โปรแกรมกำหนดให้ชิ้นส่วนโซลิดจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังรูปที่ 5.8 (ขวา)}

Note

เมื่อชิ้นส่วนถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนแล้ว จะปรากฏชื่อชิ้นส่วนใหม่ขึ้นบนเดสทอปบราวเซอร์และปรากฏไอคอน บนทั้งชิ้นส่วนเดิมและชิ้นส่วนใหม่

Part ► Edit Feature AMEDITFEAT

ใช้คำสั่งนี้สำหรับแก้ไขปรับแต่งขนาด(Dimension)ที่กำหนดให้กับสเกทช์และฟีเจอร์ต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน(Active Part) นอกจากเราจะสามารถเรียกใช้คำสั่ง Part ► Edit Feature ได้จากเมนูบาร์ปุ่มไอคอน หรือพิมพ์คำสั่ง AMEDITFEAT ผ่านคีย์บอร์ดแล้ว เรายังนิยมใช้คำสั่งนี้ผ่านเดสทอปบราวเซอร์โดยคลิกขวานที่ฟีเจอร์ใดๆ ของชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน แล้วเลือกคำสั่ง Edit หรือ Edit Sketch จากเคอร์เซอร์เมนูนั่นเอง เมื่อเรียกคำสั่งนี้ผ่านเมนูบาร์หรือผ่านปุ่มไอคอนหรือผ่านคีย์บอร์ดจะปรากฏข้อความดังนี้

Independent array instance/Sketch/surfCut/Toolbody/<select Feature>:

Independent array instance

ay instance โดยปกติหลังจากที่สร้างอะเรย์แล้ว หากเราแก้ไขฟีเจอร์อันใดอันหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มอะเรย์ จะมีผลทำให้ฟีเจอร์อื่นๆ ทั้งหมดที่อยู่ในกลุ่มอะเรย์เดียวกันเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยโดยอัตโนมัติ เราสามารถทำให้ฟีเจอร์ใดๆ ที่อยู่ในกลุ่มอะเรย์ดังกล่าวเป็นอิสระหรือแยกฟีเจอรันนั้นออกมาจากกลุ่ม ซึ่งหากมีการแก้ไขฟีเจอร์ในกลุ่มอะเรย์ จะไม่มีผลกับฟีเจอร์ที่แยกออกมาโดยใช้ตัวเลือกนี้เมื่อพิมพ์ตัวอักษร l เพื่อใช้ตัวเลือกนี้จะปรากฏข้อความ Select feature array instance: ให้คลิกบนฟีเจอร์ที่ต้องการใช้เป็นอิสระ จะปรากฏไอคอนของฟีเจอรันเพิ่มขึ้นมาใหม่บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์

Sketch

ใช้ตัวเลือกนี้ในการแก้ไขสเกทช์ของพีเจอร์ท่ถูกเลือก ซึ่งจะปรากฏสเกทช์พร้อมทั้งขนาด ถ้ามีการบังคับสเกทช์ด้วยขนาดมาก่อนแล้ว หรือเราสามารถบังคับสเกทช์ด้วยการให้ขนาดเพิ่มเติมได้ เราสามารถใช้ตัวเลือกนี้ผ่านคำสั่ง Edit Sketch บนเคอร์เซอร์เมเนบนเดสท็อปปราเซอร์ได้เช่นเดียวกัน

surfCut

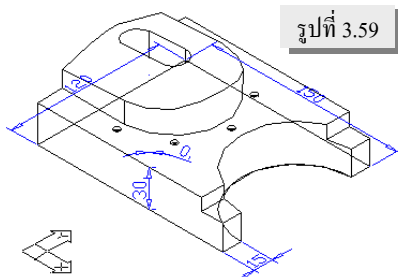
พิมพ์ตัวอักษร C จะปรากฏข้อความ Select surfcut feature: เพื่อให้เราเลือกฟีเจอร์ที่ถูกพื้นผิว(Surface)ตัดเฉือน ซึ่งทำให้เราสามารถแก้ไขปรับแต่งหรือย้ายตำแหน่งของพื้นผิวที่นำมาใช้ในการตัดเฉือนฟีเจอร์นั้น

Toolbody

เลือกตัวเลือกนี้สำหรับเรียกทูลบอดี้ซึ่งเป็นส่วนประกอบของพีเจียร์ Combine ออกมาแก้ไขได้แต่หรีดย้ายตำแหน่ง

<select Feature>หากไม่เลือกตัวเลือกใดๆ เราก็สามารถคลิกลงบนฟีเจอร์บนชิ้นส่วนโซลิดได้โดยตรง

เมื่อเลือกตัวเลือกสเกทช์หรือคลิกบนพีเจอร์ใด ๆ แล้วจะปรากฏเส้นบอกขนาดพร้อมตัวเลขบอกขนาดสีน้ำเงินขึ้น
มาบนพีเจอร์ที่ถูกเลือกของชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 3.59 และจะปรากฏข้อความ Select objects: บนบรรทัดแสดง



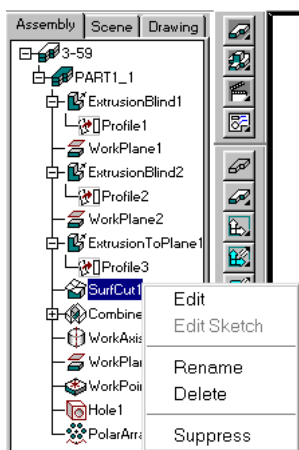
ข้อความ เราสามารถคลิกบนส่วนใดส่วนหนึ่งของเส้นบอกขนาด
สีน้ำเงินจะปรากฏข้อความ Enter new value for dimension
<120>: ตัวเลขในวงเล็บเป็นขนาดปัจจุบัน หากต้องการเปลี่ยน
แปลง ให้พิมพ์ขนาดใหม่เข้าไปแทนที่ หากเราคลิกบนขอบที่มี
พีเจอรืซ้อนกัน จะปรากฏข้อความ Next/<Accept>: Combine1
แสดงตัวเล็อกและชื่อพีเจอรืออกมา หากพิมพ์ N จะปรากฏชื่อ
พีเจอรืใหม่ออก กดปุ่ม  เพื่อยอมรับพีเจอรืที่ต้องการแก้ไข

Note

หากใช้คำสั่งนี้แก้ไขขนาดต่างๆ ของฟีเจอร์แล้ว การเปลี่ยนแปลงจะยังไม่เกิดขึ้นจนกว่าเราจะใช้คำสั่ง Part ► Update หรือคลิกปุ่มไอคอน  (Update Part) บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์

Note

ครั้งแรกที่ใช้คำสั่งนี้อาจจะพบว่าเส้นบอกขนาดและตัวเลขมีขนาดใหญ่หรือเล็กจนเกินไปหรืออาจแสดงจำนวนจุดทศนิยมออกมาจนเกินความจำเป็น เราสามารถกำหนดขนาดและรูปแบบของเส้นบอกขนาดสีน้ำเงินที่ปรากฏ โดยใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Dimension Style แล้วกำหนดรูปแบบและขนาดได้ตามต้องการ ในการกำหนดขนาดเราใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Dimension Style ⇒ Geometry ⇒ Overall Scale ส่วนในการกำหนดตำแหน่งตัวเลขหลังจุดทศนิยมเราใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Dimension Style ⇒ Annotation ⇒ Units ⇒ Units ⇒ Precision เมื่อกำหนดรูปแบบและขนาดเรียบร้อยแล้ว จะต้องคลิกบนปุ่ม Save ก่อนออกจากไดอะล็อก Dimension Style



รูปที่ 3.60

นอกจากจะใช้คำสั่งนี้ผ่านเมนูบาร์หรือปุ่มไอคอนหรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดแล้ว เรายังสามารถใช้คำสั่งนี้ได้ โดยเลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนฟีเจอร์ใดๆ บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วคลิกขวา จะปรากฏเคอร์เซอร์เมนูบนฟีเจอร์ที่ถูกเลือก ซึ่งมีคำสั่ง Edit หรือ Edit Sketch หรือทั้งสองคำสั่งปรากฏอยู่ ซึ่งเราจะสามารถใช้คำสั่งใดได้นั้นขึ้นอยู่กับฟีเจอร์ที่ถูกเลือก ตัวอย่าง เช่น หากเราต้องการแก้ไขเบสฟีเจอร์หรือฟีเจอร์ฐานของชิ้นส่วน เราสามารถคลิกขวาที่ ExtrusionBlind1 แล้วเลือก Edit หรือ Edit Sketch ถ้าเลือก Edit จะปรากฏเส้นบอกขนาดบนชิ้นส่วนโซลิดที่ยังคงอยู่ในสภาพ 3 มิติ แต่ถ้าเลือก Edit Sketch จะปรากฏหน้าต่างตัดโปรไฟล์สเกทช์ 2 มิติของฟีเจอร์ที่ถูกเลือกนั้น ซึ่งเราก็สามารถแก้ไขขนาดต่างๆ ได้ตามต้องการ หากคลิกขวานบนฟีเจอร์ SurfCut1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit จะปรากฏพื้นผิว(Surface)ที่ใช้ตัดเฉือนโซลิด ซึ่งยอมให้เราแก้ไขปรับแต่งหรือเคลื่อนย้ายตำแหน่งได้

Note

หากเราต้องการทราบว่าฟีเจอร์ใดบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ตรงกับตำแหน่งใดบนชิ้นส่วนโซลิด ให้คลิกบนชื่อฟีเจอร์บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ จะปรากฏเส้นประเฉพาะตำแหน่งของฟีเจอร์นั้นบนชิ้นส่วนโซลิด 3 มิติในวิวพอร์ตใช้งาน (วิวพอร์ตใช้งานควรเป็น Isometric จะเห็นเส้นประได้อย่างชัดเจน)

Part ► Reorder Feature**AMREORDFEAT**

ใช้คำสั่งนี้สำหรับจัดเรียงลำดับฟีเจอร์ของชิ้นส่วนโซลิดใช้งานบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ การเรียงลำดับใหม่จะมีผลทำให้ขั้นตอนการสร้างฟีเจอร์ต่างๆ มีการจัดเรียงใหม่ตามลำดับก่อนหลังตามที่ปรากฏบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ ลำดับฟีเจอร์ที่ถูกสร้างก่อนจะอยู่ด้านบนเสมอ เมื่อใช้คำสั่งนี้จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

Command: AMREORDERFEAT

Select feature to reorder: {เลือกเคอร์เซอร์ไปบนฟีเจอร์ต่างๆ บนโซลิด จะปรากฏเส้นประพร้อมทั้งชื่อฟีเจอร์ ณ ตำแหน่งของเคอร์เซอร์ เมื่อได้ฟีเจอร์ที่ต้องการแล้วคลิกเมาส์ซ้าย}

Next/<Accept>: {หากตำแหน่งดังกล่าวมีฟีเจอร์ 2 อันซ้อนกันอยู่ คลิกเมาส์ซ้ายหรือพิมพ์ N แล้ว  เพื่อสลับฟีเจอร์}

Select destination feature: {เลือกเคอร์เซอร์ไปบนฟีเจอร์อื่นๆ บนโซลิด จะปรากฏเส้นประพร้อมทั้งชื่อฟีเจอร์ ณ ตำแหน่งของเคอร์เซอร์ เมื่อได้ฟีเจอร์ที่ต้องการแล้วคลิกเมาส์ซ้าย ฟีเจอร์จะถูกเรียงลำดับการสร้างใหม่}

Note

นอกจากจะใช้คำสั่งข้างบนนี้ในการจัดเรียงลำดับของฟีเจอร์แล้ว เรายังสามารถคลิกบนชื่อฟีเจอร์ที่ต้องการเรียงลำดับใหม่บนเดสทอปบราวเซอร์ และลากขึ้นหรือลงไปยังตำแหน่งใหม่บนเดสทอปบราวเซอร์ หากฟีเจอร์ใดสามารถจัดลำดับใหม่จะปรากฏเส้นขีดในแนวนอน หากฟีเจอร์ใดไม่สามารถเรียงลำดับกับฟีเจอร์ใดๆ จะปรากฏไอคอน 

Part ▶ Feature Suppression ▶ Suppress Feature AMSUPPRESSFEAT

ใช้คำสั่งนี้สำหรับระงับ(Suppress)ฟีเจอร์ไม่ให้ปรากฏหรือมีผลกับชิ้นส่วนโซลิดชั่วคราว เพื่อลดความซับซ้อนของเส้นโครงลวดของชิ้นส่วนที่กำลังสร้าง เมื่อใช้คำสั่งจะปรากฏข้อความบนบรรทัดป้อนคำสั่งดังต่อไปนี้

Command: AMSUPPRESSFEAT

Table/By type/<select Feature>: {เลือกตัวเลือก Table หรือ By type หรือคลิกบนฟีเจอร์ที่ต้องการระงับชั่วคราว}

Next/<Accept>: SurfCut1 : N {หากมีฟีเจอร์ซ้อนกันอยู่ จะปรากฏตัวเลือกและชื่อฟีเจอร์ ให้พิมพ์ N เพื่อสลับฟีเจอร์}

Next/<Accept>: ExtrusionBlind2 : {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับฟีเจอร์ที่ต้องการระงับ}

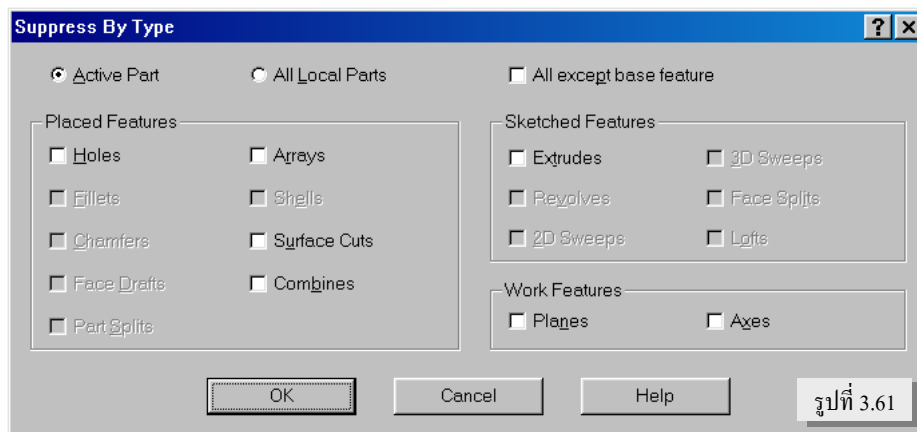
Highlighted features will be suppressed. Continue ? No/<Yes>: {โปรแกรมต้องการให้เรายืนยันว่าจะระงับฟีเจอร์ที่เป็นเส้นประหรือไม่ คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับฟีเจอร์นั้น}

Note

นอกจากจะใช้คำสั่งนี้ผ่านเมนูบาร์หรือผ่านปุ่มไอคอนหรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดแล้ว เรายังสามารถคลิกขวาที่ฟีเจอร์ใดๆ ที่ต้องการระงับชั่วคราว แล้วจึงใช้คำสั่ง Suppress จากเคอร์เซอร์เมนู ฟีเจอร์นั้นก็จะถูกระงับชั่วคราวและจะปรากฏวงกลมเล็กๆ พร้อมเส้นประหน้าไอคอน  ซึ่งกลายเป็นสีเทาของฟีเจอร์นั้น

Part ▶ Feature Suppression ▶ Suppress by Type...**MNU_SUPPBYTYPE**

ใช้คำสั่งนี้สำหรับระงับ(Suppress)ฟีเจอร์ไม่ให้อปรากฏหรือมีผลกับชิ้นส่วนโซลิดชั่วคราว เพื่อลดความซับซ้อนของเส้นโครงลวดของชิ้นส่วนที่กำลังสร้าง โดยเลือกจากประเภทของฟีเจอร์ เมื่อใช้คำสั่งจะปรากฏไดอะล็อกดังต่อไปนี้



Active Part การระงับประเภทของฟีเจอร์ที่กำหนดด้วยตัวเลือกในกลุ่ม Placed Features, Sketched Features และ Work Features จะมีผลกับชิ้นส่วนโซลิดใช้งานเท่านั้น

All Local Parts การระงับประเภทของฟีเจอร์ที่กำหนดด้วยตัวเลือกในกลุ่ม Placed Features, Sketched Features และ Work Features จะมีผลกับชิ้นส่วนโซลิดทุกชิ้นในไฟล์

All except base feature ระงับฟีเจอร์ทั้งหมด ยกเว้นฟีเจอร์ฐาน

Placed Features ใช้เช็คบอชในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดประเภทของเพลชดฟีเจอร์ที่ต้องการระงับ

Sketched Features กำหนดประเภทของสเกทชฟีเจอร์ที่ต้องการระงับ

Work Features กำหนดประเภทของเวิร์คฟีเจอร์ที่ต้องการระงับ ระนาบ(Planes)หรือแกน(Axes)

Note

สังเกตว่าประเภทของฟีเจอร์ที่ยังไม่ได้มีการสร้างลงบนชิ้นส่วนโซลิดจะปรากฏเป็นสีเทาบนไดอะล็อก

Part ▶ Feature Suppression ▶ Unsuppress Feature**AMUNSUPPRESSFEAT**

ใช้คำสั่งนี้สำหรับเรียกคืนฟีเจอร์ที่ถูกระงับ(Suppress)ให้กลับมาปรากฏเช่นเดิมบนจอภาพ เมื่อใช้คำสั่งจะปรากฏข้อความบนบรรทัดป้อนคำสั่งดังต่อไปนี้

Command: AMUNSUPPRESSEFEAT

By type/<All>: {เลือกตัวเลือก By type หรือกดปุ่ม  เพื่อเรียกคืนฟีเจอรืทั้งหมดที่ถูกระงับ}

Active Part/aLI parts/<select Part>: {เลือกตัวเลือก Active Part เฉพาะชิ้นส่วนใช้งานหรือ aLI parts ชิ้นส่วนทุกชิ้นหรือกดปุ่ม  เพื่อเลือกบนชิ้นส่วนที่ต้องการเรียกคืนฟีเจอรื}

Select part: {คลิกบนชิ้นส่วนที่ต้องการเรียกคืนฟีเจอรืที่ถูกระงับไว้}

Note

นอกจากจะใช้คำสั่งนี้ผ่านเมนูบาร์หรือผ่านปุ่มไอคอนหรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดแล้ว เรายังสามารถคลิกขวาที่ฟีเจอรืใดๆ ที่ต้องการระงับไว้ชั่วคราว แล้วจึงใช้คำสั่ง Unsuppress หรือ Unsuppress + จากเคอร์เซอร์เมนู ฟีเจอรืซึ่งถูกระงับไว้ชั่วคราวจะกลับมาปรากฏบนจอภาพเช่นเดิม คำสั่ง Unsuppress จะสามารถเรียกคืนฟีเจอรืที่ถูกเลือกไว้เท่านั้น ส่วนคำสั่ง Unsuppress + จะเรียกคืนฟีเจอรืทั้งหมดที่ถูกระงับไว้ในคราวเดียวกันทั้งหมดกลับมาปรากฏบนจอภาพพร้อมๆ กัน

Part ▶ Feature Suppression ▶ Unsuppress by Type...



MNU_UNSUPPBYTYPE

ใช้คำสั่งนี้สำหรับเรียกคืนฟีเจอรืที่ถูกระงับ(Suppress)ให้กลับมาปรากฏเช่นเดิมบนจอภาพ โดยเลือกจากประเภทของฟีเจอรื เมื่อใช้คำสั่งจะปรากฏไดอะล็อกเหมือนกับคำสั่ง Suppress by Type... ดังรูปที่ 3.61

Part ▶ Feature Suppression ▶ Table Suppression...



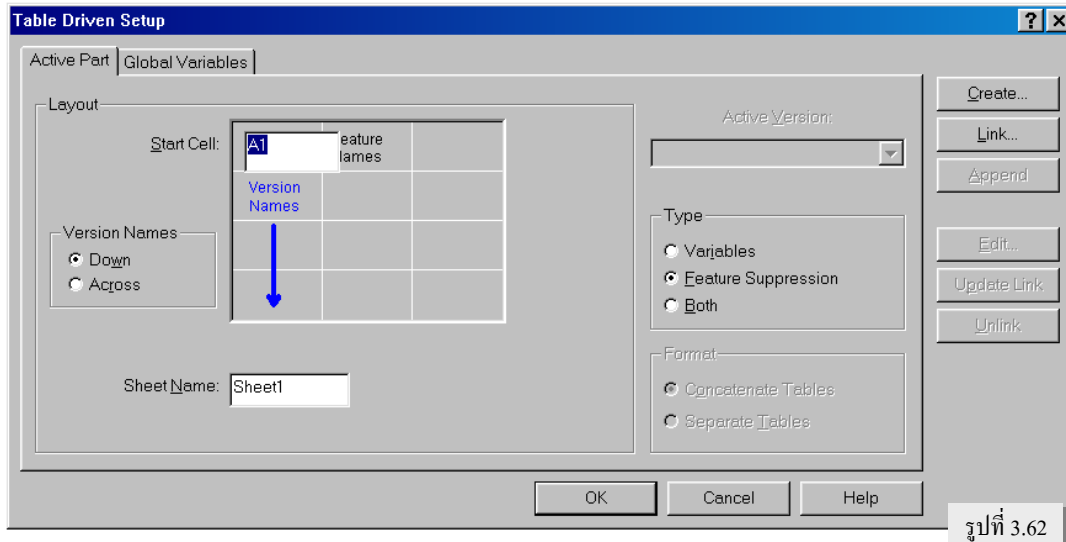
MNU_TABLESUPP

ใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างตารางสเปรดชีท(Spread Sheet)ของโปรแกรม Microsoft Excel ควบคุมการระงับ(Suppression)และการเรียกกลับคืน(Unsuppression)ฟีเจอรืบนชิ้นส่วนโซลิด ในการใช้ตารางควบคุมการระงับฟีเจอรืนี้ เราสามารถสร้างรูปแบบการระงับฟีเจอรืขึ้นมาหลายๆ เวอร์ชัน เพื่อสะดวกและรวดเร็วในการเปลี่ยนแปลง

ในการใช้คำสั่งนี้เราจะต้องแน่ใจว่าในเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราได้มีการติดตั้งโปรแกรม Microsoft Excel มาก่อนแล้ว จึงจะใช้คำสั่งนี้ได้

ขั้นตอนการสร้างตารางควบคุมการระงับฟีเจอรื

1. ใช้คำสั่ง File ▶ Open เปิดไฟล์ 3-59.dwg จากไดเร็คตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบทำหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏชิ้นส่วนดังรูปที่ 3.59
2. ใช้คำสั่ง Part ▶ Feature Suppression ▶ Table Suppression... จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.62



รูปที่ 3.62

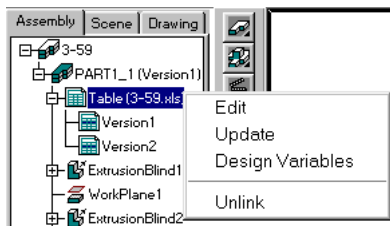
3. ในแถบคำสั่ง Active Part กำหนดรูปแบบของตาราง โดยให้ชื่อของเวอร์ชันเรียงกันในแนวดิ่งและชื่อฟีเจอร์ต่างๆ เรียงกันในแนวนอน โดยให้แน่ใจว่าปุ่มเรดิโออยู่ที่ Down ในฟิลด์ Version Names
4. ในฟิลด์ Type ให้แน่ใจว่าปุ่มเรดิโออยู่ที่ Feature Suppression
5. สร้างตารางสเปรดชีตใน Microsoft Excel โดยคลิกบนปุ่ม Create... จะปรากฏไดอะล็อก Create Table ให้เลือกไดรฟ์และไดเรกตอรีและให้ตั้งชื่อไฟล์ที่จะเก็บบันทึกการระบัพฟีเจอร์นี้ ในที่นี้ตั้งชื่อไฟล์ 3-59.xls แล้วคลิกบนปุ่ม Save จะปรากฏตารางสเปรดชีตของ Microsoft Excel ขึ้นมาดังรูปที่ 3.63 สังเกตว่าชื่อฟีเจอร์จะเรียงตามแนวนอนและมีเวอร์ชัน Generic มาให้เพียงเวอร์ชันเดียว

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		WorkPlane1	ExtrusionBlind2	WorkPlane2	ExtrusionToPlane1	SurfCut1	Combine1	WorkAxis1	WorkPlane3	WorkPoint1	Hole1	PolarArray1
2	Version1					S						
3	Version2										S	
4												
5												

รูปที่ 3.63

6. ให้พิมพ์ชื่อเวอร์ชัน Version1 และ Version2 (หรือตั้งชื่อเวอร์ชันอะไรก็ได้) ในคอลัมน์ในแนวดิ่ง A2 และ A3 ตามลำดับ (หากต้องการสร้างเวอร์ชันจำนวนมากกว่านี้เราสามารถพิมพ์ชื่อเวอร์ชันต่อไปในคอลัมน์ A ได้ทันที)

7. พิมพ์ตัวอักษร S เข้าไปในแถว Version1 และคอลัมน์ SurfCut1 และพิมพ์ตัวอักษร S เข้าไปในแถว Version2 และคอลัมน์ Hole1 ซึ่งจะทำให้ Version1 มีการระบุพีเจอร์ SurfCut1 ส่วน Version2 มีการระบุพีเจอร์ Hole1
8. ใน Microsoft Excel ใช้คำสั่ง File ► Save แล้วออกจาก Microsoft Excel
9. ใน Mechanical Desktop บนไดอะล็อก Table Driven Setup ให้คลิกบนปุ่ม Update Link (หากต้องการย้อนกลับไปที่แก้ไขตารางสเปรดชีต คลิกบนปุ่ม Edit) สังเกตว่า Generic ในแถบรายการ Active Version จะเปลี่ยนเป็น Version1 ให้ทดลองเปลี่ยนไปมาระหว่าง Version1 และ Version2 ในแถบรายการนี้ แล้วสังเกตพีเจอร์ที่ถูกระบบบนเดสทอปบราวเซอร์ ว่าตรงกับที่เรากำหนดหรือไม่ หากตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว คลิกปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อก ชิ้นส่วนจะถูกปรับปรุง(Update)โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 3.64

เมื่อสร้างตารางเสร็จเรียบร้อยแล้ว บนเดสทอปบราวเซอร์ จะปรากฏ (Version1) ดังรูปที่ 3.64 หลังชื่อ PART1_1 ซึ่งบอกให้ทราบว่า ขณะนี้ Version1 กำลังถูกใช้งานอยู่ หากต้องการเปลี่ยนเป็น Version2 ให้คลิกขวานไอคอน Version2 แล้วใช้คำสั่ง Activate หากต้องการแก้ไขเปลี่ยนแปลงตาราง ให้คลิกขวานไอคอน Table (3-59.xls) แล้วเลือกคำสั่ง Edit หากต้องการปรับปรุงใหม่ให้ใช้คำสั่ง Update หากต้องการยกเลิกตาราง ให้เลือกคำสั่ง Unlink

Note

สังเกตว่าเมื่อเราระบุพีเจอร์รูเจาะ Hole1 ใน Version2 พีเจอร์ระยะของรูเจาะก็จะถูกระบุไปด้วย เนื่องจากพีเจอร์ระยะขึ้นอยู่กับพีเจอร์รูเจาะ จึงถูกระบุไปด้วยโดยอัตโนมัติ

Note

ในการยกเลิกโหมดการระบุพีเจอร์ในตารางสเปรดชีต เราเพียงแต่ลบตัวอักษร S ของเวอร์ชันนั้นออกไปจากรายการ แล้วคลิกบนปุ่ม Update Link หรือเลือกคำสั่ง Update บนเคอร์เซอร์เมนูรูปที่ 3.64 เมื่ออัปเดตตารางเรียบร้อยแล้ว เราจะต้องใช้คำสั่ง Part ► Update หรือคลิกบนปุ่ม  (Update Part) อีกครั้ง

Part ► Delete Feature

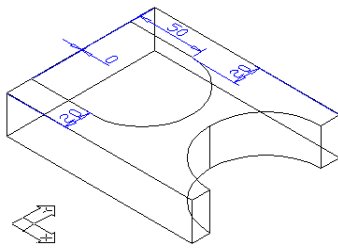


AMDELFPEAT

ใช้คำสั่งนี้สำหรับลบพีเจอร์ออกจากชิ้นส่วนโซลิด เมื่อใช้คำสั่งนี้จะปรากฏข้อความ Select feature to delete: ให้คลิกบนพีเจอร์ของชิ้นส่วนโซลิดได้ตามต้องการ จะปรากฏข้อความยืนยันการลบ Highlighted features will be deleted. Continue? No/<Yes>: และพีเจอร์ตานั้นจะกลายเป็นเส้นประ ให้คลิกขวา  หรือเพื่อลบพีเจอร์ เราสามารถคลิกขวานชื่อพีเจอร์ที่ต้องการลบบนเดสทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Delete ได้เช่นเดียวกัน

Part ▶ Change Dimension**AMMODIM**

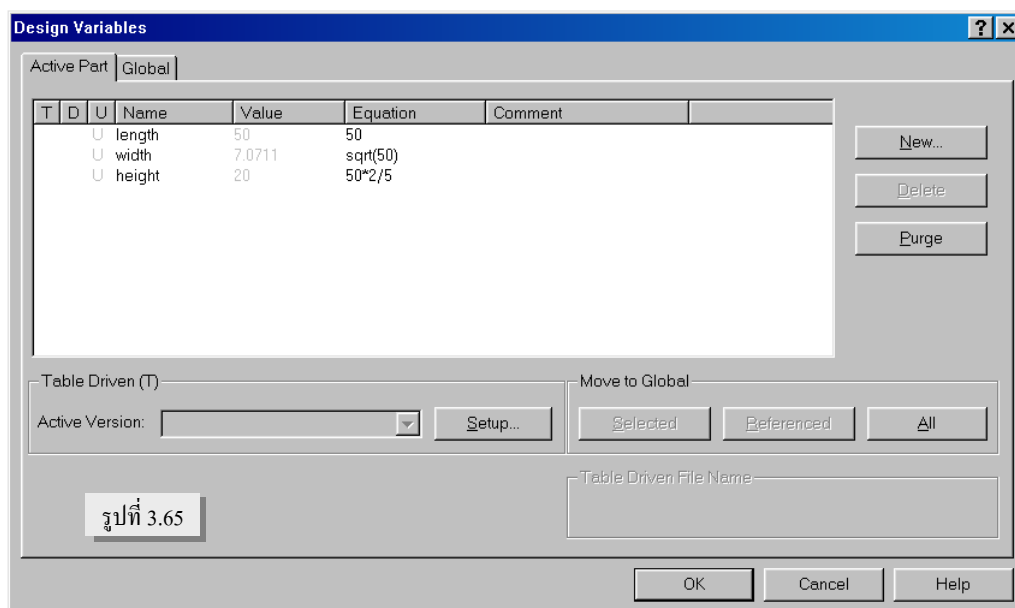
ใช้คำสั่งนี้สำหรับแก้ไขเปลี่ยนแปลงค่าตัวเลขบอกขนาด เมื่อมีการแก้ไขปรับแต่งสเกทช์ จะปรากฏเส้นบอกขนาดที่เราได้กำหนดให้กับสเกทช์เพื่อบังคับสเกทช์ให้มีขนาดตามต้องการ ทุกครั้งที่มีการใช้คำสั่ง Edit Sketch



จะปรากฏเส้นบอกขนาดเหล่านั้นออกมาเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งเราสามารถใช้คำสั่งนี้เพื่อเปลี่ยนแปลงค่าของตัวเลขบอกขนาดที่ต้องการ โดยเมื่อปรากฏข้อความ Select dimension to change: ให้คลิกลงบนเส้นบอกขนาดที่ต้องการ แล้วพิมพ์ค่าใหม่เข้าไปแทนที่เสร็จเรียบร้อยแล้วเราจะต้องใช้คำสั่ง Part ▶ Update หรือคลิกบนปุ่ม  (Update Part) เพื่อให้มีผลการเปลี่ยนแปลงกับชิ้นส่วนโซลิด

Part ▶ Design Variables**AMVARS**

เราใช้คำสั่งนี้สำหรับสร้างตัวแปร เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างของชิ้นส่วนโซลิด เมื่อมีการกำหนดตัวแปรให้กับฟีเจอร์ต่างๆ ของชิ้นส่วนโซลิดแล้ว เราสามารถสร้างตารางควบคุมขนาดและรูปร่างของชิ้นส่วน โดยสามารถบรรจุค่าของตัวแปรไว้หลายๆ เวอร์ชัน เพื่อสะดวกในการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างของชิ้นส่วนโซลิด เราใช้ Microsoft Excel ในการสร้างตารางตัวแปร เมื่อใช้คำสั่งนี้จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.65



ตัวแปรใน Mechanical Desktop มีอยู่ 2 แบบคือตัวแปรแบบ Active Part และตัวแปรแบบ Global ตัวแปรแบบ Active Part เป็นตัวแปรที่ใช้เฉพาะชิ้นส่วนโซลิดใช้งานเท่านั้น ส่วนตัวแปรแบบ Global สามารถนำไปใช้กับชิ้นส่วนโซลิดใดๆ ที่อยู่ในไฟล์เดียวกันได้ จากไดอะล็อกครูปที่ 3.65 ตัวเลือกต่างๆ ในแถบคำสั่ง Active Part มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

T	หมายถึงตัวแปรที่ถูกควบคุมด้วยตารางสเปรดชีทของ Microsoft Excel
D	หมายถึงตัวแปรใน Active Part มีชื่อซ้ำกันกับตัวแปรใน Global
U	หมายถึงตัวแปรใน Active Part ที่ยังมิได้มีการกำหนดให้กับชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน
Name	แสดงชื่อของตัวแปร
Value	แสดงค่าของตัวแปร
Equation	แสดงสมการ หากไม่ได้สร้างสมการไว้จะแสดงค่าของตัวแปรเท่านั้น
Comment	แสดงคำอธิบาย
New	สร้างตัวแปรหรือสมการใหม่ โดยจะปรากฏไดอะล็อก New Part Variable ให้พิมพ์ชื่อตัวแปรในอิตีทบอกร์ Name และพิมพ์ค่าของตัวแปรหรือสมการหรือสูตรในอิตีทบอกร์ Equation และจะพิมพ์คำอธิบายตัวแปรใน Comment หรือไม่ได้

Note ในการสร้างสมการหรือสูตรสำหรับควบคุมขนาดของชิ้นส่วนโซลิดแทนค่าของตัวแปรใน Active Part หรือ Global เราสามารถกำหนดค่าของตัวแปรในอิตีทบอกร์ Equation ตัวอย่าง เช่น Length=50, Width=sqrt(Length), Height=(length*2)/5 จะได้ค่า Width เท่ากับสแควร์รูท 50 ซึ่งเท่ากับ 7.07 และจะได้ค่า Height เท่ากับ (50*2)/5 ซึ่งเท่ากับ 20

Note ในการสร้างสมการหรือสูตร เราสามารถใช้เครื่องหมายโอเปอเรเตอร์ + (บวก), -(ลบ), * (คูณ), / (หาร), % (โมดูลัส), sqrt() (สแควร์รูท), log() (ล็อกอริทึม), ln() (เนเจอร์ลล็อกอริทึม), floor() (ปัดเศษลง), ceil() (ปัดเศษขึ้น), sin() (ซายน์), cos() (โคซายน์), tan() (แทนเจนท์), asin() (อาร์คซายน์), acos() (อาร์คคอส), atan() อาร์คแทน, sinh() ไฮเพอโบลิกซายน์, cosh() ไฮเพอโบลิกโคซายน์, tanh() ไฮเพอโบลิกแทนเจนท์, pi() พาย, e() เบสเนมเบอร์เนเจอร์ลล็อกอริทึม, exp() ยกกำลัง

Delete	ลบตัวแปรหรือสมการที่ถูกเลือก
Purge	ลบตัวแปรหรือสมการที่ยังมิได้กำหนดให้กับโซลิดทั้งหมดหรือตัวแปรหรือสมการที่ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร U

Table Driven (T) ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ควบคุมการสร้างตารางตัวแปรและเปลี่ยนเวอร์ชันใช้งาน

Active Version แสดงเวอร์ชันของกลุ่มค่าของตัวแปรใช้งาน

Setup สร้างกำหนดรูปแบบของตารางสเปรดชีตที่ใช้เก็บบันทึกค่าของตัวแปรใน Microsoft Excel

Move to Global ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับเคลื่อนย้ายตัวแปรใน Active Part เข้าไปยัง Global เพื่อที่จะสามารถใช้ตัวแปรดังกล่าวกับชิ้นส่วนชนิดใดๆ ที่อยู่ไฟล์ได้

Selected เคลื่อนย้ายตัวแปรเฉพาะที่ถูกเลือกจาก Active Part เข้าไปใน Global

Referenced อ้างอิงตัวแปรเฉพาะที่ถูกเลือกเข้าไปใน Global

All เคลื่อนย้ายตัวแปรทั้งหมดจาก Active Part เข้าไปใน Global

Table Driven File Name แสดงชื่อไฟล์ .xls ของ Microsoft Excel ที่ใช้เป็นตารางควบคุมตัวแปร

จากไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ 3.65 ตัวเลือกต่างๆ ในแถบคำสั่ง Global มีตัวเลือกซ้ำกับตัวเลือกของ Active Part ตัวเลือกที่เพิ่มขึ้นมาของแถบคำสั่ง Global มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Global Variable File (.prm) ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับจัดการกับตัวแปรทั้งหมดใน Global

Import นำตัวแปรทั้งหมดจากไฟล์ .prm เข้ามาใช้งานใน Global

Link เชื่อมโยงตัวแปรทั้งหมดจากไฟล์ .prm เข้ามาใช้งานใน Global

Export บันทึกตัวแปรทั้งหมดใน Global ลงในไฟล์ .prm

Unlink ยกเลิกการเชื่อมโยงตัวแปรทั้งหมดใน Global จากไฟล์ .prm

Linked File แสดงชื่อไฟล์ตัวแปร .prm ที่เชื่อมโยงด้วย Link

เมื่อคลิกบนปุ่ม Setup... บนไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ 3.65 จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ 3.68 ตัวเลือกต่างๆ บนไดอะล็อกบ็อกซ์ดังกล่าวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Layout ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้สำหรับกำหนดรูปแบบการจัดวางชื่อเวอร์ชันและชื่อตัวแปรในตารางสเปรดชีตของ Microsoft Excel

Start Cell กำหนดเซลล์(Cell)เริ่มต้นในการเขียนตารางสเปรดชีต

Version Names กำหนดทิศทางการจัดวางของชื่อเวอร์ชันและชื่อตัวแปรในตาราง

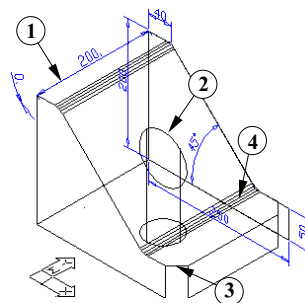
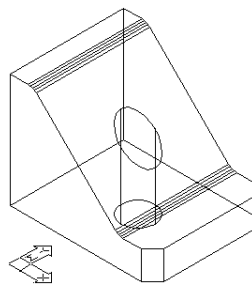
Down ชื่อเวอร์ชันเรียงลงไปตามคอลัมน์ในแนวตั้งของตาราง

Across ชื่อเวอร์ชันเรียงไปตามแถวในแนวนอนของตาราง

Sheet Name	ชื่อตารางสเปรดชีต(Spread Sheet)ที่โปรแกรมกำหนดให้
Active Version	แสดงชื่อเวอร์ชันใช้งาน หลังจากที่มีการเชื่อมโยงจากตารางตัวแปร
Type	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ในการกำหนดประเภทของตาราง
Variables	กำหนดให้ตารางสเปรดชีตเก็บบันทึกค่าของตัวแปรควบคุมขนาดของโซลิดเพียงอย่างเดียว
Feature Suppression	กำหนดให้ตารางสเปรดชีตเก็บบันทึกค่าของการระงับฟีเจอร်ไม่ให้ปรากฏชั่วคราวบนชิ้นส่วนโซลิด
Both	กำหนดให้ตารางสเปรดชีตสามารถเก็บบันทึกตัวแปรและเก็บบันทึกค่าของการระงับฟีเจอร်
Format	ใช้ตัวเลือกในกลุ่มนี้ในการกำหนดรูปแบบในการสร้างตารางสเปรดชีต
Concatenate Tables	บันทึกตัวแปรและการระงับฟีเจอร်บนตารางสเปรดชีตแผ่นเดียวกัน
Seperate Tables	บันทึกตัวแปรและการระงับฟีเจอร်บนตารางสเปรดชีตแยกแผ่นกัน
Create	ใช้ปุ่มนี้สำหรับสร้างตารางสเปรดชีตใน Microsoft Excel ซึ่งบรรจุตัวแปรหรือการระงับฟีเจอร်หรือทั้งสองอย่าง
Link	เชื่อมโยงไปยังไฟล์ .xls ที่ได้บรรจุตารางตัวแปรหรือตารางการระงับฟีเจอร်ที่มีการบันทึกหรือสร้างไว้ก่อนแล้ว
Append	ใช้ปุ่มนี้ในการเพิ่มเติมตารางตัวแปรหรือตารางการระงับฟีเจอร်เข้าไปรวมกับตารางตัวแปรหรือตารางการระงับฟีเจอร်ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่าง เช่น หากเราได้สร้างตารางตัวแปรไว้ก่อนแล้ว หากต้องการเพิ่มเติมตารางการระงับฟีเจอร်เข้าไปรวมกันกับตารางตัวแปร เราสามารถใช้ปุ่มนี้ เพื่อรวมตารางทั้งสองเข้าด้วยกัน
Edit	ใช้ปุ่มนี้เพื่อเรียกตารางตัวแปรหรือตารางการระงับฟีเจอร်ออกมาแก้ไขปรับแต่งค่าต่างๆ บนตารางได้
Update Link	เมื่อแก้ไขปรับแต่งค่าต่างๆ บนตารางสเปรดชีตใน Microsoft Excel แล้ว หากต้องการให้ค่าที่เราปรับแต่งมีผลกับชิ้นส่วนโซลิด จะต้องคลิกปุ่มนี้ทุกครั้ง
Unlink	ยกเลิกการเชื่อมโยงระหว่างค่าต่างๆ บนตารางสเปรดชีต .xls ใน Microsoft Excel กับชิ้นส่วนโซลิดใช้งาน

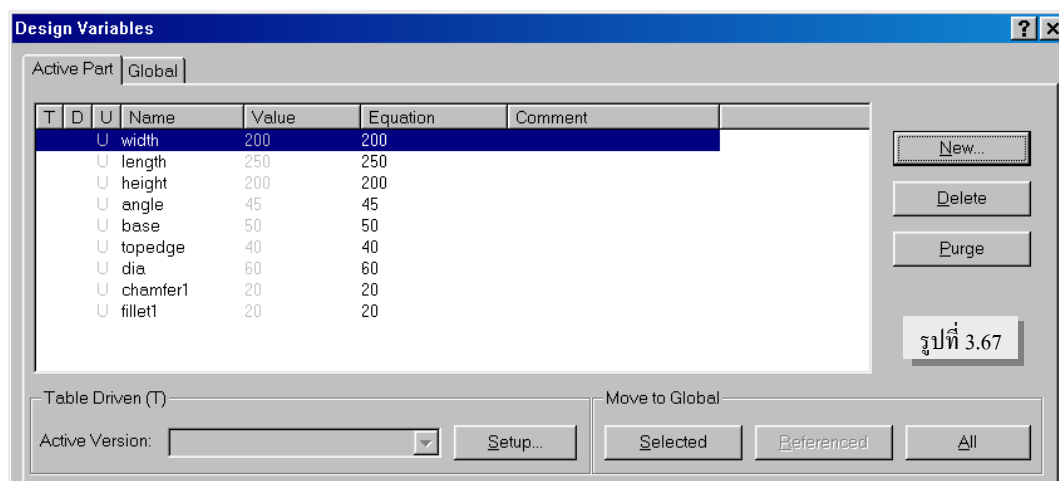
ขั้นตอนการสร้างตารางตัวแปรควบคุมขนาด

1. ใช้คำสั่ง File ► Open เปิดไฟล์ 3-66.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบบท้ายหนังสือคู่มือเล่มนี้ จะปรากฏชิ้นส่วนใช้งานดังรูปที่ 3.66 (ซ้าย)



รูปที่ 3.66

2. ใช้คำสั่ง Part ► Edit Feature แล้วคลิกบนชิ้นส่วนเพื่อสำรวจจุดขนาดต่างๆ ที่ได้มีการกำหนดไว้ในเบื้องต้นดังรูปที่ 3.66 (ขวา) แล้วออกจากคำสั่งโดยกดปุ่ม **ENTER**
3. เริ่มสร้างตัวแปร เพื่อนำไปแทนที่ค่าต่างๆ ที่ปรากฏในรูปที่ 3.66 (ขวา) โดยใช้คำสั่ง Part ► Design Variables... จะปรากฏไดอะล็อก Design Variables ดังรูปที่ 3.67 ขึ้นมาบนจอภาพ
4. เราจะสร้างตัวแปรให้เฉพาะชิ้นส่วนใช้งาน ดังนั้นจึงใช้แถบคำสั่ง Active Part แล้วคลิกบนปุ่ม New จะปรากฏไดอะล็อก New Part Variable ขึ้นขึ้นมา พิมพ์ชื่อตัวแปร Width เข้าไปในอิดิตทบออกซ์ Name: และพิมพ์ค่า 200 เข้าไปในอิดิตทบออกซ์ Equation:



Note

ในอิดิตทบอกร์ Equation: นอกจากเราจะป้อนค่าของตัวแปรได้แล้ว เรายังสามารถป้อนสูตรให้กับตัวแปรได้อีกด้วย อาทิ เช่น $Length=width*2+10$ เป็นต้น

Note

หากเราได้ป้อนตัวแปรและค่าของตัวแปรหรือสูตรเข้าไปยังไดอะล็อก Design Variables แล้ว หากต้องการแก้ไข ให้ดับเบิลคลิกบนชื่อตัวแปรหรือค่าของตัวแปรนั้น แล้วพิมพ์ชื่อหรือค่าของตัวแปรใหม่เข้าไปแทนที่

5. ทำซ้ำในข้อ 4 เพื่อสร้างตัวแปรใหม่ $length=250$, $height=200$, $angle=45$, $base=50$, $topedge=40$, $dia=60$, $chamfer1=20$, $fillet1=20$ ดังรูปที่ 3.67
6. แสดงตัวเลขบอกขนาดเป็นสมการ โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Sketch ▶ Dimensions As Equation**
7. จากรูปที่ 3.66 (ขวา) ใช้คำสั่ง **Part ▶ Edit Feature** จะปรากฏข้อความดังนี้

Independent array instance/Sketch/surfCut/Toolbody/<select Feature>:

{คลิกบนโซลิดตรงจุดที่ 1}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด d1}

Enter new value for dimension <200>: WIDTH {พิมพ์ตัวแปร WIDTH เข้าไปแทนที่}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด d11}

Enter new value for dimension <250>: LENGTH {พิมพ์ตัวแปร LENGTH เข้าไปแทนที่}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด d12}

Enter new value for dimension <200>: HEIGHT {พิมพ์ตัวแปร HEIGHT เข้าไปแทนที่}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด d31}

Enter new value for dimension <45>: ANGLE {พิมพ์ตัวแปร ANGLE เข้าไปแทนที่}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด d14}

Enter new value for dimension <50>: BASE {พิมพ์ตัวแปร BASE เข้าไปแทนที่}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด d13}

Enter new value for dimension <40>: TOPEDGE {พิมพ์ตัวแปร TOPEDGE เข้าไปแทนที่}

Select object: {คลิกบนส่วนโค้งของรูเจาะตรงจุดที่ 2}

Next/<Accept>: Hole1 : {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับ Hole1 จะปรากฏไดอะล็อก Hole Feature ขึ้นมาบนจอภาพ ให้พิมพ์ตัวแปร DIA เข้าไปในอิดิตทบอกร์ Dia:}

Select object: {คลิกบนมุมตัดตรงจุดที่ 3}

Next/<Accept>: Chamfer1 : {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับ Chamfer1 จะปรากฏไดอะล็อก Chamfer Feature ขึ้นมาบนจอภาพ ให้พิมพ์ตัวแปร CHAMFER1 เข้าไปในอิดิตทบอกร์ Distance1:}

Select object: {คลิกบนมุมมนตรงจุดที่ 4}

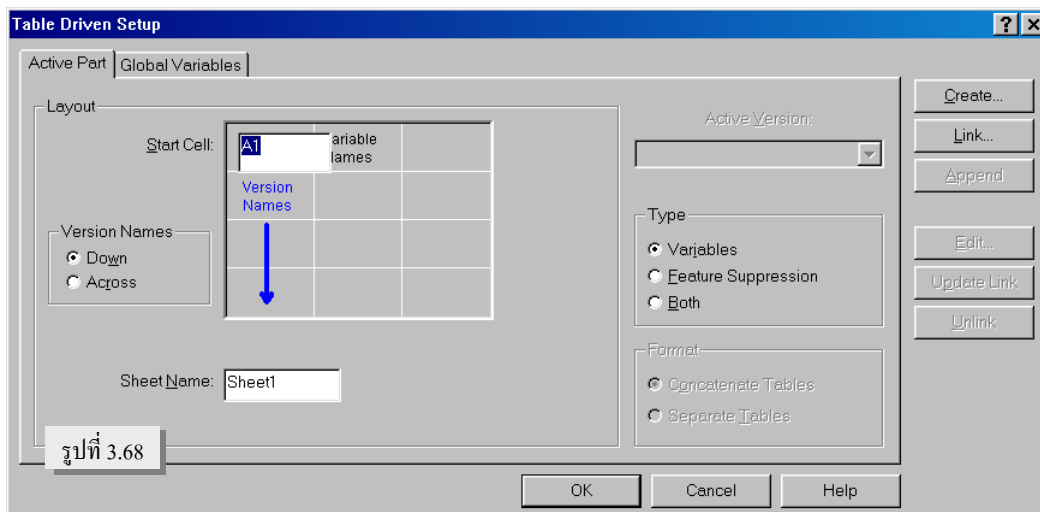
Next/<Accept>: Fillet1 : {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับ Fillet1
จะปรากฏตัวเลขบอกขนาดสีน้ำเงิน d29 ณ ตำแหน่งใกล้เคียงกับจุดที่ 4)
Select object: {คลิกบนค่าของเส้นบอกขนาด d29)
Enter new value for radius <20>: FILLET1 {พิมพ์ตัวแปร FILLET1 เข้าไปแทนที่)
Select object: {คลิกขวาหรือ  เพื่อออกจากคำสั่ง ซึ่งตัวแปรทั้งหมดได้ถูกกำหนดให้กับ
ชิ้นส่วนโซลิดเรียบร้อยแล้ว)

8. ใช้คำสั่ง Part ► Update หรือคลิกบนปุ่ม  (Update Part) บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ สังเกตว่า
ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนโซลิดเลย เนื่องจากขนาดเดิมของฟีเจอร์ต่างๆ
ของชิ้นส่วนโซลิดมีขนาดเท่ากับขนาดที่กำหนดไว้ในกับตัวแปร

Note

ต่อไปหากเราต้องการแก้ไขขนาดของฟีเจอร์ต่างๆ เราสามารถใช้คำสั่ง Part ► Design Variables... แล้ว
แก้ไขค่าของตัวแปรต่างๆ บนไดอะล็อก Design Variables ได้ ซึ่งการปรับปรุงจะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ โดย
ที่ไม่ต้องใช้คำสั่ง Part ► Update หรือคลิกบนปุ่ม  (Update Part)

9. เริ่มสร้างตารางสเปรดชีตที่ควบคุมค่าของตัวแปรใน Microsoft Excel โดยใช้คำสั่ง Part ►
Design Variables... จะปรากฏไดอะล็อก Design Variables ขึ้นมาบนจอภาพ คลิกบนปุ่ม
Setup... จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ 3.68



10. กำหนดรูปแบบของตาราง Down หรือ Across โดยที่โปรแกรมกำหนดให้เป็น Down ซึ่งชื่อ
เวอร์ชันจะอยู่ในแนวตั้ง ส่วนชื่อตัวแปรจะอยู่ในแนวนอน ในที่นี้ใช้ค่าที่โปรแกรมกำหนดมาให้

11. เลือกรูปแบบของตารางเป็น Variables หรือเป็น Feature Suppression หรือเป็นทั้งสองแบบ (Both)ในไฟล์เดียวกัน ในที่นี้ใช้ Variables ซึ่งเป็นค่าที่โปรแกรมกำหนดมาให้
12. สร้างตารางตามรูปแบบที่ได้กำหนด โดยคลิกบนปุ่ม Create... จะปรากฏไดอะล็อก Create Table ให้เลือกโดรฟ์และไดเรกตอรีและให้ตั้งชื่อไฟล์ที่จะเก็บบันทึกตารางควบคุมค่าของตัวแปรนี้ ในที่นี้ตั้งชื่อไฟล์ 3-69.xls แล้วคลิกบนปุ่ม Save จะปรากฏตารางสเปรดชีทของ Microsoft Excel ขึ้นมาดังรูปที่ 3.69 สังเกตว่าชื่อตัวแปรจะเรียงตามแนวนอนและมีเวอร์ชัน Generic มาให้เพียงเวอร์ชันเดียวในแนวตั้ง

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		width	length	height	angle	base	topedge	dia	chamfer1	fillet1
2	Generic	200	250	200	45	50	40	60	20	20
3										
4										

รูปที่ 3.69

13. เปลี่ยนชื่อเวอร์ชัน Generic เป็น Size A และสร้างเวอร์ชันใหม่ Size B และ Size C โดยใช้ค่าที่กำหนดมาให้ดังรูปที่ 3.70

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		width	length	height	angle	base	topedge	dia	chamfer1	fillet1
2	Size A	200	250	200	45	50	40	60	20	20
3	Size B	220	200	170	46	20	25	80	15	15
4	Size C	250	150	140	50	15	20	65	10	10
5										
6										

รูปที่ 3.70

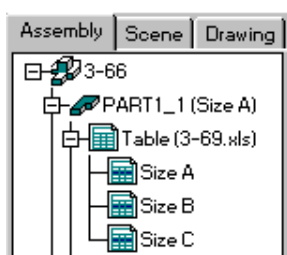
Note

ในขณะที่อยู่ใน Microsoft Excel เราสามารถกำหนดรูปแบบฟอนท์ การจัดชิดซ้ายขวาและอื่นๆ เพื่อบันทึกไว้ในตารางควบคุมค่าของตัวแปรได้ โดยใช้คำสั่งต่างๆ ของ Microsoft Excel

14. เมื่อป้อนค่าต่างๆ เข้าไปในตารางเสร็จเรียบร้อยแล้ว จัดเซลล์(Cell)ของตัวเลขในตารางให้ชิดขวา เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ใน Microsoft Excel ใช้คำสั่ง File ► Save เพื่อบันทึกค่าต่างๆ ในตารางลงในไฟล์ แล้วออกจากโปรแกรม Microsoft Excel

15. ใน Mechanical Desktop บนไดอะล็อก Table Driven Setup ให้คลิกบนปุ่ม Update Link (หากต้องการย้อนกลับไปแก้ไขตารางสเปรดชีต คลิกบนปุ่ม Edit) สังเกตว่า Generic ในแถบรายการ Active Version จะเปลี่ยนเป็น Size A แล้วคลิกปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อก Table Driven Setup เมื่อกลับมายังไดอะล็อก Design Variables ในแถบรายการ Active Version: ให้ทดลองเปลี่ยนไปมาระหว่าง Size A, Size B และ Size C แล้วสังเกตว่าในแต่ละเวอร์ชัน ค่าของตัวแปรจะเปลี่ยนไปตามที่กำหนดไว้ในตาราง ให้เลือกเวอร์ชัน Size A แล้วคลิกบนปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อก ชิ้นส่วนจะถูกปรับปรุง(Update)โดยใช้ขนาดของ Size A โดยอัตโนมัติ

เมื่อสร้างตารางควบคุมตัวแปรเสร็จเรียบร้อยแล้ว บนเดสก์ทอปขาวเซอร์จะปรากฏ (Size A) ดังรูปที่ 3.71 หลังชื่อ PART1_1 ซึ่งบอกให้ทราบว่าขณะนี้ชิ้นส่วนโซลิดกำลังใช้ขนาดต่างๆ ที่กำหนดในเวอร์ชัน Size A หากต้องการเปลี่ยนขนาดของชิ้นส่วนโซลิดเป็น Size B หรือ Size C ให้คลิกขวานบนไอคอน Size B หรือ Size C แล้วใช้คำสั่ง Activate ชิ้นส่วนโซลิดก็จะถูกอัปเดตให้ใช้ขนาดที่กำหนดในเวอร์ชันนั้น



รูปที่ 3.71

หากต้องการแก้ไขเปลี่ยนแปลงขนาดที่กำหนดไว้ในตารางของ Microsoft Excel ให้คลิกขวานบนไอคอน Table (3-69.xls) แล้วเลือกคำสั่ง Edit จะปรากฏตารางดังรูปที่ 3.70 ขึ้นมาอีกครั้ง เราสามารถแก้ไขค่าของตัวแปรในเวอร์ชันต่างๆ ได้หรือเพิ่มเติมเวอร์ชันใหม่เข้าไปในตารางได้ทันที หากต้องการปรับปรุงใหม่ให้ใช้คำสั่ง Update หากต้องการยกเลิกตารางให้เลือกคำสั่ง Unlink

ขั้นตอนการรวมตารางตัวแปรเข้ากับการระบุพีเจอร

16. เรียกไดอะล็อก Design Variables โดยใช้คำสั่ง Part ► Design Variables... หรือคลิกขวานบนไอคอน Table (3-69.xls) แล้วเลือกคำสั่ง Design Variables สังเกตว่าชื่อไฟล์ตารางตัวแปรปรากฏอยู่ในฟิลด์ Table Driven File Name คลิกบนปุ่ม Setup... จะปรากฏไดอะล็อก Table Driven Setup ดังรูปที่ 3.68
17. บนไดอะล็อก Table Driven Setup คลิกบนปุ่มเรดิโอ Both แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Concatenate Tables หรือ Separate Tables หากต้องการให้ตัวแปรและการระบุพีเจอรอยู่บนตารางสเปรดชีตแผ่นเดียวกัน ให้เลือก Concatenate Tables หากต้องการสร้างตารางสเปรดชีตแผ่นใหม่สำหรับการระบุพีเจอร ให้เลือก Separate Tables ในที่นี้ให้เลือก Concatenate Tables

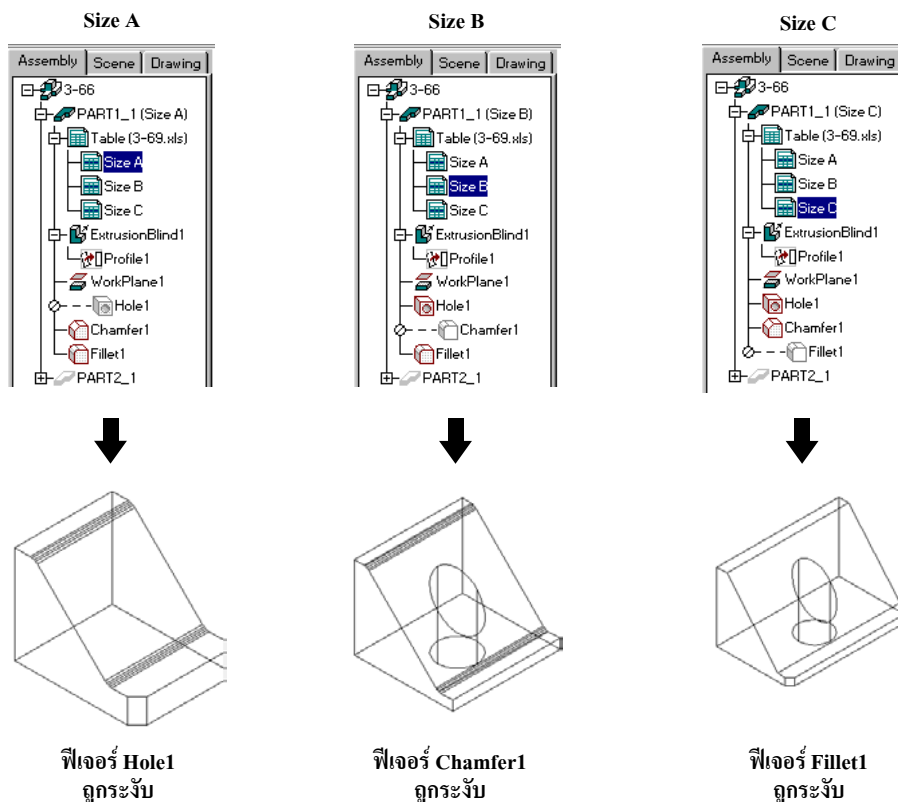
รูปที่ 3.72

	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	base	topedge	dia	chamfer1	fillet1		WorkPlane1	Hole1	Chamfer1	Fillet1
2	50	40	60	20	20			S		
3	20	25	80	15	15				S	
4	15	20	65	10	10					S
5										
6										

18. คลิกบนปุ่ม Append เพื่อเพิ่มเติมการระบุพีเจอรของชิ้นส่วนใช้งานเข้าไปในตารางสเปรดชีต 3-69.xls จะปรากฏตารางสเปรดชีตดังรูปที่ 3.72 สังเกตว่าการระบุพีเจอรจะปรากฏถัดจากคอลัมน์สุดท้ายของตัวแปร โดยเว้นระยะ 1 คอลัมน์ เราสามารถพิมพ์ S เข้าไปในตารางเพื่อระบุพีเจอร ชื่อเวอร์ชันของตัวแปรและพีเจอรจะใช้ชื่อเดียวกัน ในที่นี้ให้พิมพ์ S เข้าไปในตารางให้ปรากฏดังรูปที่ 3.72

19. ใช้คำสั่ง File ► Save เพื่อบันทึกค่าต่างๆ ในตารางลงไฟล์ แล้วจึงออกจาก Microsoft Excel

รูปที่ 3.73



20. บนไดอะล๊อก Table Driven Setup ให้คลิกบนปุ่ม Update Link แล้วคลิกบนปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล๊อกทั้งหมด
21. คลิกขวาบนเวอร์ชัน Size A แล้วเลือกคำสั่ง Activate จะปรากฏขึ้นส่วนโซลิดที่กำหนดขนาดโดยกลุ่มของตัวแปรใน Size A และมีการระบุพีเจอร် Hole1 จึงไม่ปรากฏรูเจาะบนชิ้นส่วนในเวอร์ชันนี้ดังรูปที่ 3.73 (ซ้าย) ต่อไปคลิกขวาบนเวอร์ชัน Size B แล้วเลือกคำสั่ง Activate จะปรากฏขึ้นส่วนโซลิดที่กำหนดขนาดโดยกลุ่มของตัวแปรใน Size B และมีการระบุพีเจอร် Chamfer1 จึงไม่ปรากฏมุมตัดบนชิ้นส่วนในเวอร์ชันนี้ดังรูปที่ 3.73 (กลาง) สุดท้ายคลิกขวาบนเวอร์ชัน Size C แล้วเลือกคำสั่ง Activate จะปรากฏขึ้นส่วนโซลิดที่กำหนดขนาดโดยกลุ่มของตัวแปรใน Size C และมีการระบุพีเจอร် Fillet1 จึงไม่ปรากฏมุมมนบนชิ้นส่วนในเวอร์ชันนี้ดังรูปที่ 3.73 (ขวา) เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการรวมตาราง ตัวแปรกับการระบุพีเจอร်

เป็นอันว่าในบทนี้เราได้รู้จักหลักและวิธีการใช้คำสั่งในการขึ้นรูปชิ้นส่วนพารามตริกโซลิดมาทั้งหมดแล้ว ในบทต่อไปเราจะศึกษาหลักและวิธีการใช้คำสั่งต่างๆ ที่จัดการกับพารามตริกโซลิดในระดับชิ้นส่วน(Part)