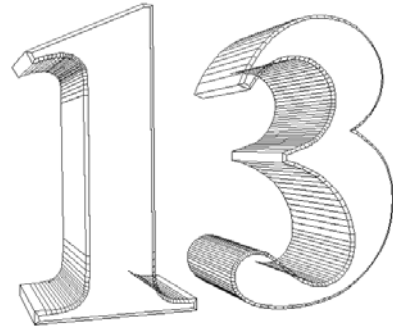
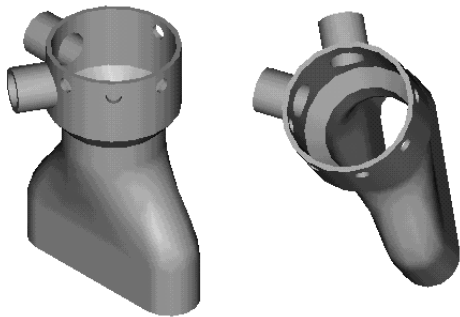


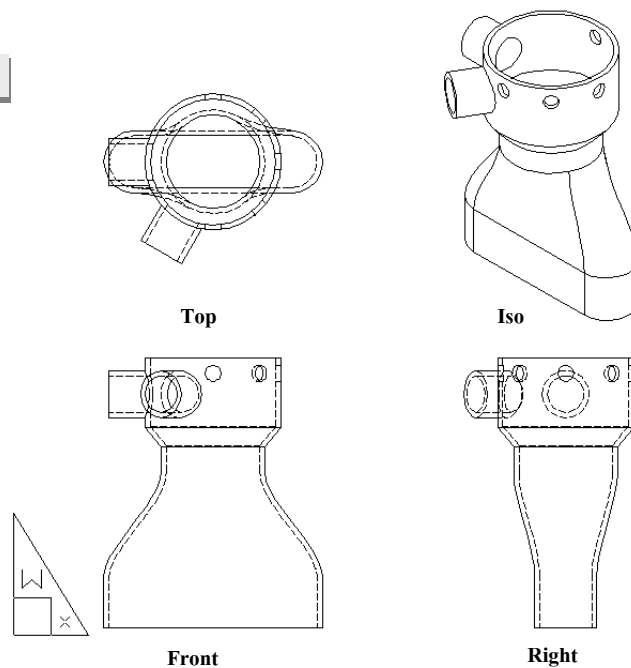


บทที่ 13

แบบฝึกหัดการขึ้นรูปชิ้นส่วนพารามетริกโซลิด VI

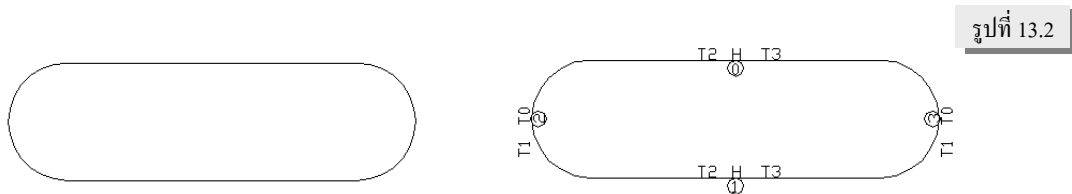
ในบทนี้เราจะมาลองศึกษาวิธีการขึ้นรูปชิ้นส่วนพารามетริกโซลิด 3 มิติดังปรากฏในภาพฉายออร์โทกราฟิก (Orthographic) แบบมุมที่ 3 ดังรูปที่ 13.1 ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อให้เราได้เรียนรู้วิธีการใช้ระนาบทำงาน (Work Plane) จุดทำงาน (Work Point) แกนทำงาน (Work Axis) การกำหนดตำแหน่งของโปรไฟล์สเกทซ์ให้สัมพันธ์กับชิ้นส่วนโซลิด การกำหนดตำแหน่งของแต่ละโปรไฟล์สเกทซ์ซึ่งใช้ในการ Loft โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

รูปที่ 13.1



ขั้นตอนการจูนรูปชิ้นส่วนพารามетริกโซลิด

1. เริ่มต้นสร้างไฟล์ใหม่ในสภาพแวดล้อม Assembly โดยใช้คำสั่ง **File ▶ New ⇒ Start from Scratch ⇒ Metric ⇒ OK**
2. กำหนดมาตรฐานในการเขียนแบบ โดยใช้คำสั่ง **Drawing ▶ Preferences...** จะปรากฏไดอะล็อก Desktop Preferences แสดงแถบคำสั่ง Drawings ให้แน่ใจว่าปุ่มเรดิโอในฟิลด์ Projection Type อยู่ที่ Third Angle (การฉายภาพแบบมุมที่ 3) จากนั้นคลิกบนปุ่ม Drafting Standard... จะปรากฏไดอะล็อก Drafting Standards แล้วเปลี่ยนมาตรฐานของ Tapped Holes(รูเจาะ), Detail Views(แบบขยาย)และ Section Views(แบบภาพตัด)จาก ANSI ให้เป็น ISO ทั้งหมด
3. เปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ทโดยคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 4 แล้ว  วิวพอร์ทจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนโดยมีรูปด้าน Top อยู่ในตำแหน่งมุมซ้ายบน รูปด้าน Front อยู่มุมซ้ายล่าง รูปด้าน Right อยู่มุมขวาล่าง รูป Isometric อยู่มุมขวาบน
4. พิจารณาชิ้นส่วนในรูปที่ 13.1 จะเห็นว่าหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์ขนานกับวิวพอร์ท Top เพราะฉะนั้นเราจึงสามารถเขียนหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์เข้าไปในวิวพอร์ท Top ได้ทันที เนื่องจาก UCS ไอคอนของ WCS ขนานกับวิวพอร์ท Top อยู่แล้ว
5. ขยายวิวพอร์ท Top (มุมซ้ายบน) ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยให้แน่ใจว่าวิวพอร์ท Top เป็นวิวพอร์ทใช้งาน แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 1 แล้ว 
6. สร้างเลเยอร์ชื่อ Sketch1 สีม่วง(Magenta) แล้วกำหนดให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน โดยใช้คำสั่ง **Assist ▶ Format ▶ Layer...**  แถบรายการเลเยอร์จะปรากฏ  Sketch1 
7. ใช้คำสั่ง PLINE หรือ LINE และ ARC เขียนเส้นโครงรูปคร่าวๆ ของชิ้นส่วนให้ปรากฏดังรูปที่ 13.2 (ซ้าย)



Note

หากไม่แน่ใจว่าทำตามขั้นตอนตั้งแต่ต้นถูกต้องหรือไม่ ให้เปิดไฟล์ 13-02.dwg จากไดเรกตอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แบนท้ายหนังสือคู่มือเล่มนี้

8. จากรูปที่ 13.2 (ซ้าย) แปลงเส้นตรงและเส้นโค้งที่สร้างจากข้อที่แล้วให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์ โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Sketch ▶ Profile** หรือคลิกขวามบนเดสทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง **Solve ▶ Single Profile** แล้วคลิกบนเส้นทั้งหมดที่ต้องการแปลงให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์

Note

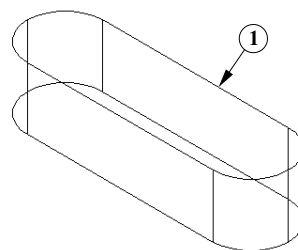
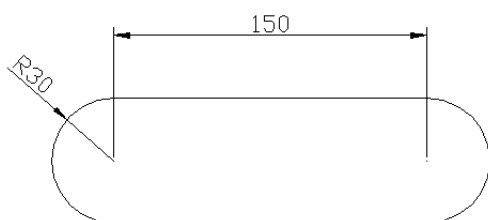
สังเกตว่าหลังจากที่เส้นโพลีไลน์ถูกแปลงให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์แล้ว บนเดสทอปบราวเซอร์จะปรากฏชื่อโปรไฟล์สเกทช์ Profile1 ภายใต้ชื่อชิ้นส่วน PART1_1

9. แสดงโหมดการบังคับรูปทรง(Geometric constraints)ที่โปรแกรมได้สร้างมาให้โดยอัตโนมัติ โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Sketch ▶ Show Constraints** จะปรากฏสัญลักษณ์การบังคับรูปทรงบนโปรไฟล์สเกทช์ดังรูปที่ 13.2 (ขวา)

Note

หากโหมดการบังคับรูปทรงปรากฏไม่ครบถ้วนดังรูปที่ 13.2 (ขวา) เราจะต้องใช้คำสั่ง **Part ▶ Sketch ▶ Add Constraints** โดยเส้นในแนวนอนทั้งสองเส้นจะต้องมีสัญลักษณ์ H และเส้นทั้งหมดจะต้องปรากฏสัญลักษณ์ T เส้นละ 2 ตัว แสดงว่าโปรไฟล์สเกทช์ถูกบังคับรูปทรงอย่างสมบูรณ์แล้ว

10. จากรูปที่ 13.2 (ขวา) เริ่มบังคับสเกทช์ด้วยขนาดแบบเชิงเส้นและรัศมี โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Add Dimension** แล้วให้ขนาดเส้นโค้งรัศมี 30 หน่วยและให้ขนาดระยะระหว่างส่วนโค้งทั้งสองส่วนโค้งในแนวนอน 150 หน่วย ดังปรากฏในรูปที่ 13.3 (ซ้าย)



รูปที่ 13.3

11. กำหนดสเกลแฟกเตอร์ของเส้นบอกขนาดให้มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยใช้คำสั่ง **Assist ▶ Format ▶ Dimension Style...** จะปรากฏไดอะล็อก Dimension Style ขึ้นมาบนจอภาพ คลิกบนปุ่ม Geometry แล้วพิมพ์ค่า 2 เข้าใน Overall Scale แล้วคลิก **OK ⇒ Save ⇒ OK**
12. เมื่อบังคับสเกทช์เสร็จสมบูรณ์แล้ว ใช้คำสั่ง เปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ตโดยคลิกบนปุ่มไอคอน หรือพิมพ์เลข 4 แล้ว **ENTER**
13. สร้างเลเยอร์ Solid สีที่โปรแกรมกำหนดมาให้ แล้วกำหนดให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน โดยใช้คำสั่ง **Assist ▶ Format ▶ Layer...** แถบรายการเลเยอร์จะปรากฏ Solid

14. เพิ่มความหนาให้กับสเกทช์ โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Sketch Features ▶ Extrude...** จะปรากฏไดอะล็อก **Extrusion Feature** ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วให้แน่ใจว่า **Blind** เป็นปุ่มเรดิโอใช้งาน แล้วพิมพ์ค่า 50 หน่วยเข้าไปในอีดิทบ็อกซ์ **Distance** จะปรากฏข้อความ **Direction Flip/ <Accept>**: พร้อมทั้งปรากฏเวกเตอร์สีน้ำเงินแสดงทิศทางในการเพิ่มความหนาให้คลิกขวา หรือ  สเกทช์จะมีความหนาเพิ่มขึ้นเป็น 50 หน่วยตามทิศทางของเวกเตอร์ในวิวพอร์ต **Isometric** จะปรากฏ **ExtrusionBlind1** บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์และจะปรากฏขึ้นส่วนพารามตริกโซลิดดังรูปที่ 13.3 (ขวา)
15. จากรูปที่ 13.3 (ขวา) เริ่มสร้างระนาบทำงานให้ขนานกับผิวหน้าด้านบนของชิ้นส่วนโซลิด โดยมีระยะห่าง(Offset)เท่ากับ 100 หน่วย เพื่อที่จะใช้เป็นระนาบอ้างอิงในการเขียนโปรไฟล์สเกทช์ โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Work Features ▶ Work Plane...** จะปรากฏไดอะล็อก **Work Plane Feature** ขึ้นมาบนจอภาพ ให้เลือกปุ่มเรดิโอ **Planar Parallel** ในฟิลด์ **1st Modifier** แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ **Offset** ในฟิลด์ **2nd Modifier** แล้วพิมพ์ระยะห่าง 100 หน่วยเข้าไปในอีดิทบ็อกซ์ **Offset** ให้แน่ใจว่าปรากฏเครื่องหมาย ✓ หน้าเช็คบ็อกซ์ **Create Sketch Plane** แล้วคลิก **OK** จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

Command: AMWORKPLN

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

ขอบจุดที่ 1 เพื่อใช้ระนาบด้านบนของชิ้นส่วนเป็นระนาบอ้างอิง}

Next/ <Accept>: N {หากระนาบด้านบนของชิ้นส่วนโซลิดไม่เป็นเส้นประให้พิมพ์ N แล้ว  }

Next/ <Accept>: {คลิกขวาหรือ  }

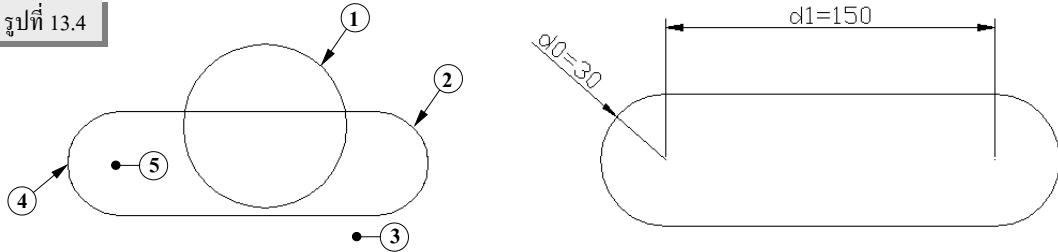
Flip/ <Accept>: {หากระนาบสีน้ำเงินมีเวกเตอร์ชี้ลงด้านล่าง ให้พิมพ์ F แล้ว  เพื่อพลิกกลับระนาบสีน้ำเงินให้เวกเตอร์ชี้ขึ้นด้านบน}

(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/ <Select edge to align X axis>: {ในวิวพอร์ตไอโซเมตริก หากแกน X พุ่งไปทางขวาล่าง แกน Y พุ่งไปทางขวาบน คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับการหันเหของแกน XY จะปรากฏระนาบทำงานอยู่ประมาณระดับเดียวกับเซอร์เฟส และจะปรากฏ **WorkPlane1** บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์}

16. ขยายวิวพอร์ต **Top** (มุมซ้ายบน) ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยให้แน่ใจว่าวิวพอร์ต **Top** เป็นวิวพอร์ตใช้งาน แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 1 แล้ว 
17. ซ่อนระนาบทำงานไม่ให้ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวาบน **WorkPlane1** บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง **Visible**

รูปที่ 13.4



18. สร้างเลเยอร์ชื่อ Sketch2 สีแดง(Red) แล้วกำหนดให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน โดยใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Layer... แถบรายการเลเยอร์จะปรากฏ Sketch2
19. ใช้คำสั่ง Design ► Circle ► Center, Radius เขียนวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 หน่วย ณ ตำแหน่งใดๆ ในวิวพอร์ท Top ให้ปรากฏดังรูปที่ 13.4 (ซ้าย)
20. จากรูปที่ 13.4 (ซ้าย) แปลงวงกลมให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Single Profile หรือคลิกขวาบนเดสทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Solve ► Single Profile จากนั้นวงกลมซึ่งเป็นวัตถุขึ้นเดิยจะถูกแปลงเป็นโปรไฟล์สเกทช์โดยอัตโนมัติและจะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์ Profile2 บนเดสทอปบราวเซอร์
21. บังคับสเกทช์วงกลมด้วยขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension แล้วกำหนดขนาดให้สเกทช์วงกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 100 หน่วย

Note

สิ่งที่เราจะต้องทำต่อไปก็คือเราจะต้องทำให้โปรไฟล์สเกทช์วงกลมเคลื่อนย้ายไปอยู่ระหว่างกลางของชิ้นส่วนโซลิต เราสามารถใช้สมการเข้ามาช่วยในการบังคับสเกทช์เข้ากับชิ้นส่วนโซลิตด้วยขนาด แต่เราจะต้องทราบตัวแปรที่กำหนดขนาดให้กับชิ้นส่วนโซลิตเสียก่อน จึงจะนำตัวแปรนั้นมาสร้างเป็นสมการเพื่อบังคับให้วงกลมอยู่ระหว่างกลางได้

22. ใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Dimensions As Equations เพื่อให้ตัวเลขบอกขนาดแสดงชื่อตัวแปรและค่าของตัวแปรหรือแสดงสมการ
23. คลิกขวาบนพีเจอร์ ExtrusionBlind1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit Sketch จะปรากฏตัวแปรและค่าของตัวแปรบนเส้นบอกขนาดของโปรไฟล์สเกทช์ Profile1 ดังรูปที่ 13.4 (ขวา) ให้จำชื่อตัวแปร d0 และ d1 ไว้ว่า d0 คือเส้นบอกขนาดรัศมีของส่วนโค้ง d1 คือเส้นบอกขนาดในแนวนอนวัดระยะจากจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งหนึ่งไปยังจุดศูนย์กลางของอีกส่วนโค้งหนึ่ง
24. ใช้คำสั่ง Part ► Update เพื่อออกจากโหมดแก้ไขสเกทช์(Edit Sketch) Profile1 จะปรากฏชิ้นส่วนโซลิตและโปรไฟล์สเกทช์ Profile2

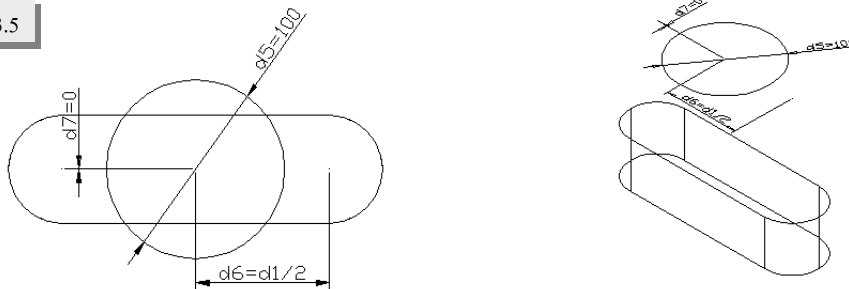
Note

ในการหาจุดกึ่งกลางในแนวตั้ง เราสามารถใช้ตัวแปร d0 ได้ทันที เพราะ d0 คือรัศมีหรือจุดกึ่งกลางในแนวตั้ง ส่วนจุดกึ่งกลางในแนวนอน เราเพียงแต่นำเอาตัวแปร d1หารด้วย 2 หรือ $d1/2$ ก็จะได้ระยะจุดกึ่งกลางในแนวนอน

25. เริ่มบังคับสเกทช์ Profile2 ซึ่งเป็นรูปวงกลมให้อยู่ตรงกลางระหว่างชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension จะปรากฏข้อความดังนี้

Select first object: {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลมตรงจุดที่ 1}
Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นขอบส่วนโค้งของโซลิดตรงจุดที่ 2}
Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นบอกขนาด}
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <62.8386>: H
 {หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวนอนให้พิมพ์ H แล้ว 
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <56.5002>: d1/2
 {พิมพ์สมการ $d1/2$ }
Select first object: {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลมตรงจุดที่ 1}
Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นขอบส่วนโค้งของโซลิดตรงจุดที่ 4}
Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 5 เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นบอกขนาด}
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <75>: V
 {หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวตั้งให้พิมพ์ H แล้ว 
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <27.503>: 0
 {พิมพ์ระยะห่าง 0 (ศูนย์) หน่วย}
Solved fully constrained sketch. {โปรไฟล์สเกทช์ถูกบังคับอย่างสมบูรณ์แล้ว จะปรากฏดังรูปที่ 13.5 (ซ้าย)}

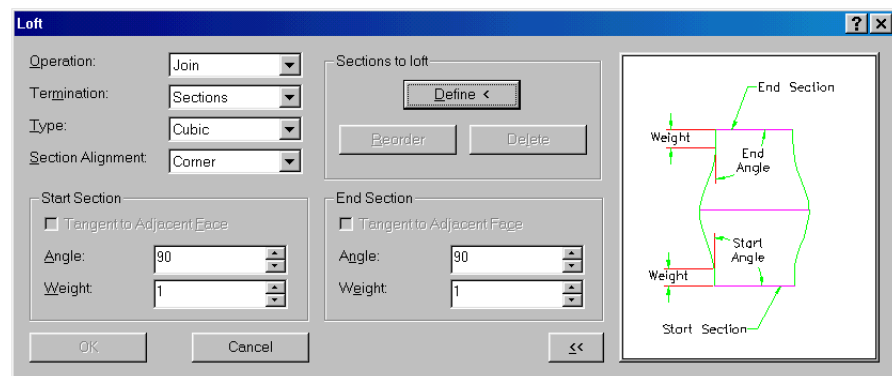
รูปที่ 13.5



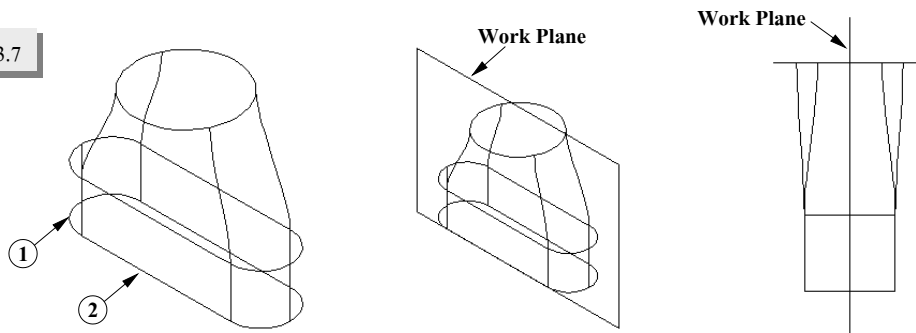
26. ใช้คำสั่งเปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ทโดยคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 4 แล้ว  ในวิวพอร์ท Isometric จะปรากฏดังรูปที่ 13.5 (ขวา)

27. เริ่มสร้างโซลิดเชื่อมต่อระหว่างโปรไฟล์สเกทช์รูปวงกลมไปยังผิวหน้าด้านบนของชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้คำสั่ง **Part** ► **Sketch Features** ► **Loft...** จะปรากฏไดอะล็อก Loft Feature ขึ้นมาบนจอภาพดังรูปที่ 13.6 ให้แน่ใจว่าแถบรายการ **Operation** = **Join**, **Termination** = **Sections**, **Type** = **Cubic**, แล้วเลือก **Corner** ในแถบรายการ **Section Alignment** แล้วจึงคลิกบนปุ่ม **Define** ไดอะล็อกจะหายไปจากจอภาพและปรากฏข้อความ **Select profiles or planar faces to loft:** ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนชิ้นส่วนโซลิดจนกระทั่งผิวหน้าด้านบนของชิ้นส่วนโซลิดกลายเป็นเส้นประ แล้วคลิกซ้าย จะปรากฏข้อความ **Select profiles or planar faces to loft:** ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนโปรไฟล์สเกทช์ **Profile2** จนสเกทช์กลายเป็นเส้นประ แล้วคลิกซ้าย จะปรากฏข้อความ **Redefine/Select profiles or planar faces to loft:** ให้คลิกขวาไดอะล็อก **Loft** จะกลับมาปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ แล้วคลิกปุ่ม **OK** ชิ้นส่วนโซลิดในวิวพอร์ท **Isometric** จะปรากฏดังรูปที่ 13.7 (ซ้าย)

รูปที่ 13.6



รูปที่ 13.7



Note

จากรูปที่ 13.7 (ซ้าย) เริ่มสร้างระนาบทำงานเพื่อใช้สำหรับเขียนโปรไฟล์สเกทช์ให้ขนานกับระนาบด้านหน้าของชิ้นส่วนโซลิด โดยระนาบทำงานจะต้องตัดผ่านศูนย์กลางของส่วนโค้งทุกๆ ส่วนของชิ้นส่วนโซลิด ดังรูปที่ 13.7 (กลาง) เราทราบอยู่แล้วว่าส่วนโค้ง (1) มีรัศมี $d0 = 30$ หน่วย ซึ่งเป็นระยะห่างจากผิวหน้าด้านบนของชิ้นส่วนโซลิดไปยังจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง ดังนั้น เราจึงสามารถใช้ตัวแปรนี้ในการสร้างระนาบทำงานได้

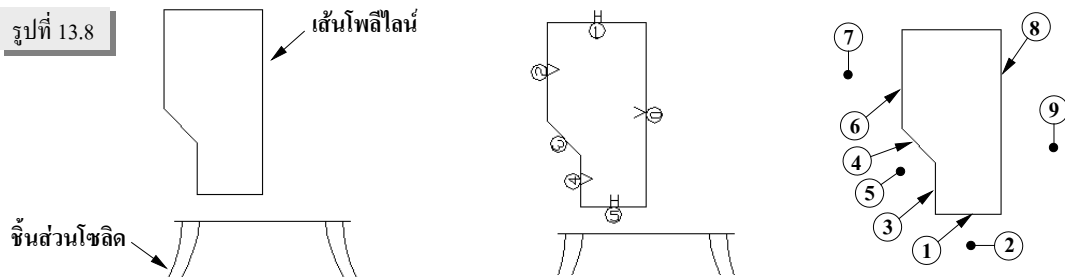
28. จากรูปที่ 13.7 (ซ้าย) เริ่มสร้างระนาบทำงานให้ขนานกับผิวหน้าด้านหน้าของชิ้นส่วนโซลิด โดยมีระยะห่าง(Offset)เท่ากับตัวแปร d0 (30 หน่วย) เพื่อที่จะใช้เป็นระนาบอ้างอิงในการเขียนโปรไฟล์สเกทช์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane... จะปรากฏไดอะล็อก Work Plane Feature ขึ้นมาบนจอภาพ ให้เลือกปุ่มเรดิโอ Planar Parallel ในฟิลด์ 1st Modifier แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Offset ในฟิลด์ 2nd Modifier แล้วพิมพ์ระยะห่าง d0 หน่วยเข้าไปในอีดีทบ็อกซ์ Offset ให้แน่ใจว่าปรากฏเครื่องหมาย √ หน้าเซ็คบ็อกซ์ Create Sketch Plane แล้วคลิก OK จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกบนเส้น
ขอบจุดที่ 2 เพื่อใช้ระนาบด้านหน้าของชิ้นส่วนเป็นระนาบอ้างอิง}
Next/<Accept>: N_ {หากระนาบด้านหน้าของชิ้นส่วนโซลิดไม่เป็นเส้นประให้พิมพ์ N แล้ว 
Next/<Accept>: {คลิกขวาหรือ 
Flip/<Accept>: {หากระนาบสีน้ำเงินมีเวกเตอร์ไม่ปรากฏอยู่ตรงกลางของชิ้นส่วนโซลิด ให้พิมพ์ F
แล้ว  เพื่อพลิกกลับระนาบสีน้ำเงิน ส่วนเวกเตอร์ของระนาบจะชี้ไปทางด้านใดก็ได้}
(Plane = Parametric, ENTER to Accept)
Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {ในวิวพอร์ตไอโซเมตริก หากแกน X พุ่งไปทาง
ขวาล่าง แกน Y พุ่งไปทางขวาบน คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับการหันเหของแกน XY
จะปรากฏระนาบทำงานอยู่ประมาณระดับเดียวกับเซอร์เฟสและจะปรากฏ
WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปขาวเซอร์และจะปรากฏดังรูปที่ 13.7 (กลาง) และ (ขวา)}

Note

เหตุผลที่เราใช้ค่าตัวแปรในการสร้างระนาบทำงานนี้ก็เพราะ ถ้าหากรัศมีของส่วนโค้ง (1) ในรูปที่ 13.7 (ซ้าย) ถูกแก้ไขเปลี่ยนแปลง ระนาบทำงานจะถูกปรับให้อยู่ตรงกลางเสมอ ซึ่งจะทำให้สเกทช์ที่จะสร้างขึ้นต่อไปปรับเปลี่ยนตำแหน่งไปตามระนาบทำงานด้วยโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะส่งผลให้โซลิดได้สัดส่วนที่สมมาตร (Symmetrical) กันอยู่เสมอ

29. ขยายวิวพอร์ต Front (มุมซ้ายล่าง) ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยให้แน่ใจว่าวิวพอร์ต Front เป็นวิวพอร์ตใช้งาน แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 1 แล้ว 
30. ซ่อนระนาบทำงานไม่ให้ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวาบน WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปขาวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible
31. สร้างเลเยอร์ชื่อ Sketch3 สีเขียว(Green) แล้วกำหนดให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน โดยใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Layer...  แถบรายการเลเยอร์จะปรากฏ  Sketch3 
32. ใช้คำสั่ง Design ► Polyline เพื่อเขียนเส้นโพลีไลน์บนพื้นที่ว่างเหนือชิ้นส่วนโซลิดให้ปรากฏดังรูปที่ 13.8 (ซ้าย) เพื่อใช้ในการสร้างหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์



33. จากรูปที่ 13.8 (ซ้าย) แปลงเส้นโพลีไลน์ให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Single Profile หรือคลิกขวาบนเดสก์ท็อปแล้วเลือกคำสั่ง Solve ► Single Profile จากนั้น เส้นโพลีไลน์ซึ่งเป็นวัตถุขึ้นเดิมนั้นจะถูกแปลงเป็นโปรไฟล์สเกทช์โดยอัตโนมัติและจะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์ Profile3 บนเดสก์ท็อปแล้ว
34. แสดงโหมดการบังคับรูปทรงที่โปรแกรมได้สร้างมาให้ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Show Constraints จะปรากฏสัญลักษณ์การบังคับรูปทรงบนโปรไฟล์สเกทช์ดังรูปที่ 13.8 (กลาง) แสดงว่าสเกทช์ถูกบังคับรูปทรงมาอย่างสมบูรณ์แล้ว

Note

เริ่มบังคับสเกทช์ด้วยขนาด แต่ก่อนอื่นเราจะต้องทราบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของโปรไฟล์สเกทช์วงกลม Profile2 เก็บไว้ในตัวแปรใด เพราะเราจะต้องอาศัยตัวแปรของเส้นผ่านศูนย์กลางดังกล่าวในการให้ขนาดโปรไฟล์สเกทช์ Profile3 เพื่อที่ส่วนบนสุดของชิ้นส่วนโซลิตซึ่งมีหน้าตัดเป็น Profile2 จะมีขนาดสัมพันธ์กันกับส่วนฐานของ Profile3

35. ใช้คำสั่งเปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ตโดยคลิกบนปุ่มไอคอน
36. คลิกขวาบนฟีเจอร์ Profile2 ภายใต้ฟีเจอร์ Loft1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit Sketch จะปรากฏดังรูปที่ 13.5 (ซ้าย) ให้จำชื่อตัวแปร d5 ซึ่งเป็นตัวแปรเก็บค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของโปรไฟล์สเกทช์รูปวงกลม Profile2
37. ใช้คำสั่ง Part ► Update เพื่อออกจากโหมดแก้ไขสเกทช์(Edit Sketch) Profile2 จะปรากฏชิ้นส่วนโซลิตและโปรไฟล์สเกทช์ Profile3 เช่นเดิม
38. ขยายวิวพอร์ต Front (มุมซ้ายล่าง) ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกบนปุ่ม
39. จากรูปที่ 13.8 (ขวา) เริ่มบังคับสเกทช์ Profile2 ซึ่งเป็นรูปวงกลมให้อยู่ตรงกลางระหว่างชิ้นส่วนโซลิตด้วยขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension จะปรากฏข้อความดังนี้

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select second object or place dimension: {คลิกตรงจุดที่ 2 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <36.9286>: d5/2
{ป้อนสูตร d5/2 เพื่อกำหนดระยะเท่ากับครึ่งหนึ่งของตัวแปร d5}

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 4}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 5 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Placement point/Enter dimension value <136>: 140 {หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดแบบเชิงมุม ให้พิมพ์ N หากปรากฏเส้นบอกขนาดเชิงมุมแล้ว ให้พิมพ์ 140 องศา}

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

Select second object or place dimension: {คลิกตรงจุดที่ 5 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <55.6777>: 25

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 6}

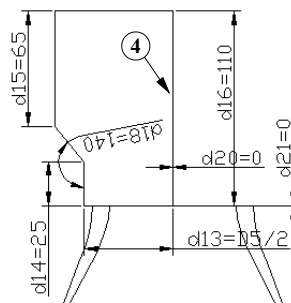
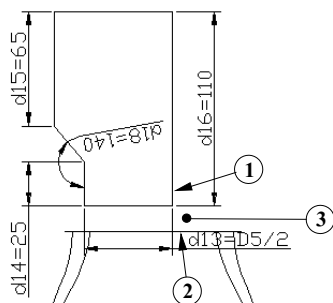
Select second object or place dimension: {คลิกตรงจุดที่ 7 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <69.0681>: 65

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 8}

Select second object or place dimension: {คลิกตรงจุดที่ 9 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <98.1149>: 110
{จะปรากฏดังรูปที่ 13.9 (ซ้าย)}



รูปที่ 13.9

40. จากรูปที่ 13.9 (ซ้าย) เริ่มบังคับสเกทช์ Profile2 เข้ากับชิ้นส่วนโซลิดด้วยขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension จะปรากฏข้อความดังนี้

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <14.3691>: H

{พิมพ์ H เพื่อบังคับให้เป็นเส้นบอกขนาดในแนวนอน}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <11.1686>: 0

{พิมพ์ค่า 0 (ศูนย์) ให้แก่เส้นบอกขนาด สเกลจะเลื่อนไปอยู่ตรงกึ่งกลางของโซลิด}

Select first object: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select second object or place dimension: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดตำแหน่ง}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <14.3691>: V

{พิมพ์ V เพื่อบังคับให้เป็นเส้นบอกขนาดในแนวตั้ง}

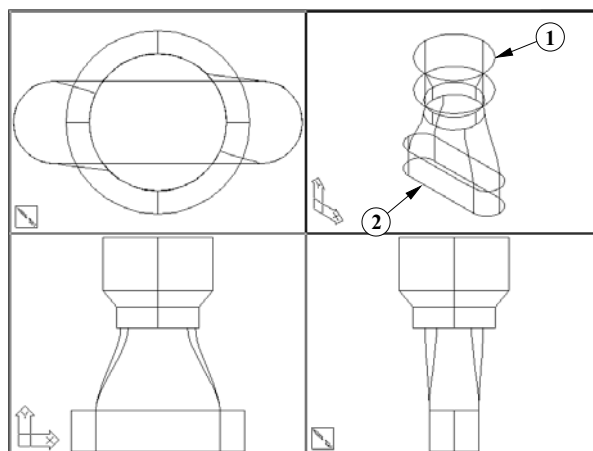
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <11.1686>: 0

{พิมพ์ค่า 0 (ศูนย์) ให้แก่เส้นบอกขนาด ฐานของสเกลจะเลื่อนไปอยู่ในแนวเดียวกันกับขอบบนของโซลิด}

Solved fully constrained sketch. {โปรไฟล์สเกลถูกบังคับอย่างสมบูรณ์แล้ว จะปรากฏดังรูปที่ 13.9 (ขวา)}

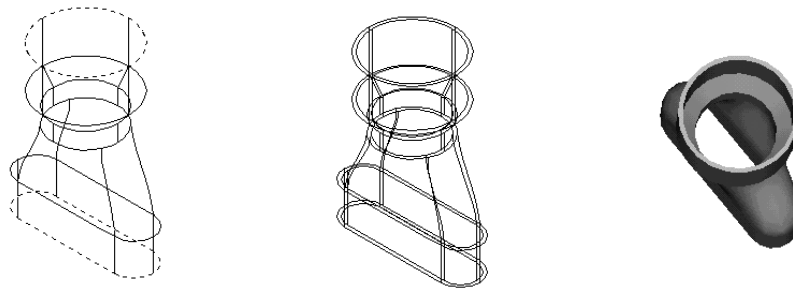
41. เปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ทโดยคลิกบนปุ่มไอคอน 
42. จากรูปที่ 13.9 (ขวา) หมุนสเกลหรือแบน เพื่อสร้างโซลิดต่อจากชิ้นส่วนโซลิดเดิม โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Revolve... จะปรากฏไดอะล็อก Revolution Feature ขึ้นมา บนจอภาพ คลิกบนปุ่มเรดิโอ Join และ Full แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความ Select revolution axis: ให้คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 4 ของโปรไฟล์สเกล Profile3 ในวิวพอร์ท Isometric จะปรากฏ RevolutionFull1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์และจะปรากฏชิ้นส่วน พารามетริกโซลิด ดังรูปที่ 13.10

รูปที่ 13.10



43. จากรูปที่ 13.10 เริ่มทำให้ชิ้นส่วนโซลิดกลวง โดยมีผนังหนา 5 หน่วย ส่วนบนและส่วนล่างเปิด โดยใช้คำสั่ง **Part** ► **Placed Features** ► **Shell...** จะปรากฏไดอะล็อก Shell Feature ขึ้นมาบนจอภาพ พิมพ์ค่าความหนาของผนัง 5 หน่วยเข้าไปในอิตีทบออกซ์ Inside แล้วคลิกบนปุ่ม Add ไดอะล็อกจะหายไปชั่วคราวและจะปรากฏข้อความ Select faces to exclude: ให้คลิกบนเส้นขอบ 1 เพื่อให้เฉพาะผิวหน้าด้านบนรูปวงกลมเป็นเส้นประ จะปรากฏข้อความ Next/<Accept>: เคอร์เซอร์จะกลายเป็นรูปเมาส์ คลิกซ้ายจนกระทั่งผิวหน้าด้านบนของโซลิดเป็นเส้นประ จะปรากฏข้อความ Select faces to exclude: ให้คลิกบนเส้นขอบ 2 เพื่อให้เฉพาะผิวหน้าด้านล่างเป็นเส้นประดังรูปที่ 13.11 (ซ้าย) จะปรากฏข้อความ Next/<Accept>: เคอร์เซอร์จะกลายเป็นรูปเมาส์ คลิกซ้ายจนกระทั่งผิวหน้าด้านล่างของโซลิดเป็นเส้นประดังรูปที่ 13.11 (ซ้าย) จะปรากฏข้อความ Select faces to exclude: คลิกขวาจะปรากฏไดอะล็อก Shell Feature ขึ้นมาบนจอภาพอีกครั้ง ให้คลิกบนปุ่ม OK บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ จะปรากฏฟีเจอร์ Shell1 และจะปรากฏชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 13.11 (กลาง)

รูปที่ 13.11



44. ขยายวิวพอร์ท Isometric ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกบนปุ่ม 
45. ตรวจสอบรูปทรงของชิ้นส่วนโซลิด โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  Toggle Shading เพื่อแรเงาชิ้นส่วนโซลิด จากนั้นคลิกบนปุ่ม  Dynamic Rotation แล้วคลิกและลาก เพื่อหมุนชิ้นส่วนโซลิดไปรอบๆ เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนโซลิดในทุกมุมมองดังรูปที่ 13.11 (ขวา) เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  เพื่อปิดโหมดการแรเงา

Note

เริ่มสร้างส่วนต่อรูปทรงกระบอกกลวงซึ่งอยู่บนสุดของชิ้นส่วนโซลิด โดยเราทราบว่าปลายท่อห่างจากแกนกลางของชิ้นส่วนโซลิดเป็นระยะทาง 100 หน่วย ดังนั้น ก่อนอื่น เราจะต้องสร้างแกนทำงานเพื่อใช้เป็นแกนกลางของชิ้นส่วนโซลิดและ เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างระนาบทำงานให้หันเหไปในทิศทางของหน้าตัดโปรไฟล์สเกทช์รูปวงกลมเสียก่อน เมื่อได้ระนาบทำงานแล้ว เราจะต้องสร้างระนาบทำงานอีกระนาบหนึ่งห่างจากระนาบทำงานที่อยู่ตรงตำแหน่งแกนกลางเป็นระยะทาง 100 หน่วย จึงจะเริ่มเขียนสเกทช์ได้

46. เริ่มสร้างแกนทำงาน(Work Axis) โดยใช้คำสั่ง **Part** ► **Work Features** ► **Work Axis** จะปรากฏข้อความ Sketch/<Select cylinder/cone/torus>: ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนหน้าตัดที่เป็น

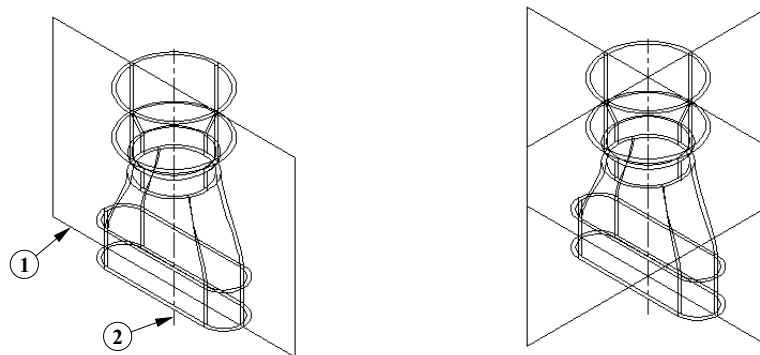
วงกลมใดๆ ของชิ้นส่วนโซลิด เมื่อปรากฏเป็นวงกลมเส้นประ ให้คลิกซ้าย จะปรากฏแกนทำงานขึ้นมาบนชิ้นส่วนโซลิดบนเดสก์ท็อปราวเซอร์จะปรากฏ WorkAxis1

47. เรียกกระนาบทำงาน WorkPlane2 ให้กลับมาปรากฏบนจอภาพ โดยคลิกขวาบน WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible กระนาบทำงาน WorkPlane2 จะกลับมาปรากฏบนจอภาพ จะปรากฏดังรูปที่ 13.12 (ซ้าย)

Note

แต่เนื่องจากทิศทางการหันเหของโปรไฟล์สเกทช์ที่เราจะสร้างมีระนาบตั้งฉากกับระนาบทำงาน WorkPlane2 นี้ ดังนั้นเราจึงจะต้องสร้างระนาบทำงานใหม่ให้ตั้งฉากกับระนาบทำงานนี้ โดยใช้ระนาบทำงาน WorkPlane2 และแกนทำงาน WorkAxis1 เป็นตัวช่วยในการสร้างระนาบทำงานที่ตั้งฉากกับระนาบ WorkPlane2

รูปที่ 13.12



48. จากรูปที่ 13.12 (ซ้าย) สร้างระนาบทำงานให้ตั้งฉากกับระนาบทำงาน WorkPlane2 โดยใช้คำสั่ง **Part** ► **Work Features** ► **Work Plane...** จะปรากฏไดอะล็อก Work Plane Feature ขึ้นมาบนจอภาพ ให้เลือกปุ่มเรดิโอ Planar Normal ในฟิลด์ 1st Modifier แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ On Edge/Axis ในฟิลด์ 2nd Modifier แล้วให้แน่ใจว่าปรากฏเครื่องหมาย ✓ หน้าเช็คบ็อกซ์ Create Sketch Plane แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกจุดที่ 1}

worldX/worldY/worldZ/<Select work axis or straight edge>: {คลิกจุดที่ 2}

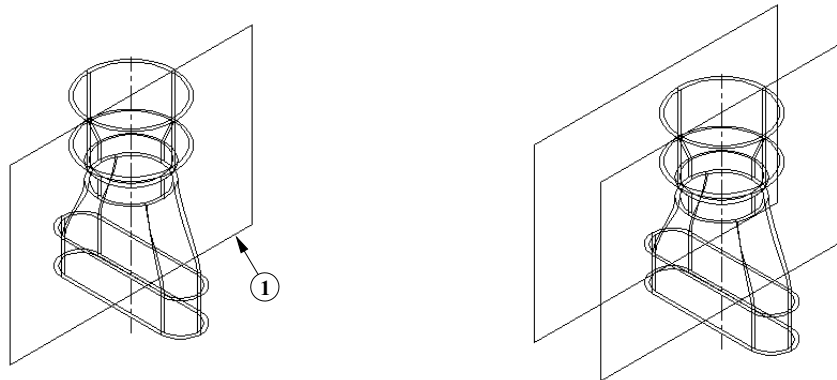
(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {ในวิวพอร์ตไอโซเมตริก หากแกน X พุ่งไปทาง

ขวาบนและแกน Y พุ่งไปทางด้านบน ให้คลิกขวาหรือ **ENTER** เพื่อยอมรับการหันเหของแกน XY จะปรากฏ WorkPlane3 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์และระนาบทำงาน WorkPlane3 จะตั้งฉากกับระนาบทำงาน WorkPlane2 ดังรูปที่ 13.12 (ขวา)}

49. ซ่อนระนาบทำงาน WorkPlane2 ไม่ให้ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวาบน WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible จะปรากฏเพียงระนาบทำงาน WorkPlane3 บนชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 13.13 (ซ้าย)

รูปที่ 13.13



50. จากรูปที่ 13.12 (ซ้าย) สร้างระนาบทำงานให้ขนานกับระนาบทำงาน WorkPlane3 โดยมีระยะห่างออกไปทางด้านซ้าย 100 หน่วย โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Work Features ▶ Work Plane...** จะปรากฏไดอะล็อก Work Plane Feature ขึ้นมาบนจอภาพ ให้เลือกปุ่มเรดิโอ Planar Parallel ในฟิลด์ 1st Modifier แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Offset ในฟิลด์ 2nd Modifier แล้วพิมพ์ระยะห่าง 100 หน่วยเข้าไปในอีดีทบ็อกซ์ Offset ให้แน่ใจว่าปรากฏเครื่องหมาย ✓ หน้าเช็คบ็อกซ์ Create Sketch Plane แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกจุดที่ 1

จะปรากฏระนาบชั่วคราวสีน้ำเงินมีเวกเตอร์ชี้ไปทางซ้ายบน}

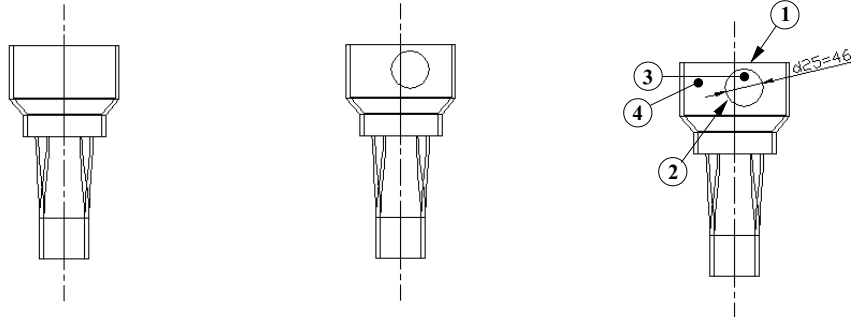
Flip/<Accept>: {หากเวกเตอร์ไม่ชี้ไปทางซ้ายบน ให้พิมพ์ F เพื่อพลิกกลับ แล้วคลิกขวา เพื่อยอมรับเวกเตอร์ของระนาบนั้น}

(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {ในวิวพอร์ตไอโซเมตริก หากแกน X พุ่งไปทางขวาบนและแกน Y พุ่งไปทางด้านบน ให้คลิกขวาหรือ **ENTER** เพื่อยอมรับการหันเหของแกน XY จะปรากฏ WorkPlane4 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์และระนาบทำงาน WorkPlane4 จะขนานกับระนาบทำงาน WorkPlane3 ดังรูปที่ 13.13 (ขวา)}

51. เปลี่ยนมุมมองไปยังระนาบสเกทช์โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  จะปรากฏมุมมองทางด้าน Left
52. ซ่อนระนาบทำงาน WorkPlane3 และ WorkPlane4 ไม่ให้ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวาบน WorkPlane3 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible และคลิกขวาบน WorkPlane4 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible จะปรากฏดังรูปที่ 13.14 (ซ้าย)

รูปที่ 13.14



53. สร้างเลเยอร์ชื่อ Sketch4 สีฟ้าแกมเขียว(Cyan) แล้วกำหนดให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน โดยใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Layer... แถบรายการเลเยอร์จะปรากฏ Sketch4

Note

อันที่จริงเราไม่จำเป็นต้องสร้างเลเยอร์เพื่อเก็บโปรไฟล์สเกทช์ก็ได้ แต่ประโยชน์ของการสร้างเลเยอร์เพื่อเก็บโปรไฟล์สเกทช์จะช่วยให้เราสามารถควบคุมการแสดงผลเส้นต่างๆ ที่ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ เมื่อขึ้นส่วนโซลิตเริ่มมีความซับซ้อนมากๆ เพราะฉะนั้น ถ้าเราจะใช้โปรแกรมอย่างเป็นระบบ จึงควรที่จะสร้างเลเยอร์และกำหนดให้มีสีเส้นที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยให้เราสามารถมองเห็นโครงลวดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

54. ใช้คำสั่ง Design ► Circle ► Center, Radius เขียนวงกลมขนาดรัศมี 23 หน่วย ณ ตำแหน่งใดๆ ดังรูปที่ 13.14 (กลาง)
55. จากรูปที่ 13.14 (กลาง) แปลงวงกลมให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Single Profile หรือคลิกขวาบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์แล้วเลือกคำสั่ง Solve ► Single Profile จากนั้น วงกลมซึ่งเป็นวัตถุขึ้นเดี่ยวยจะถูกแปลงเป็นโปรไฟล์สเกทช์โดยอัตโนมัติและจะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์ Profile4 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์
56. บังคับสเกทช์วงกลมด้วยขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension แล้วกำหนดขนาดให้สเกทช์วงกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 46 หน่วย จะปรากฏดังรูปที่ 13.14 (ขวา)
57. จากรูปที่ 13.14 (ขวา) บังคับสเกทช์วงกลมด้วยขนาดเข้ากับชิ้นส่วนโซลิต โดยใช้คำสั่ง Part ► Add Dimension จะปรากฏข้อความดังนี้

Select first object: {คลิกบนเส้นขอบของโซลิตตรงจุดที่ 1}

Select second object or place dimension: {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลมตรงจุดที่ 2}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นบอกขนาด}

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <31.9071>: H
{หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวนอนให้พิมพ์ H แล้ว

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <11.3374>: 0
{พิมพ์ระยะห่าง 0 (ศูนย์) หน่วย}

Select first object: {คลิกบนเส้นขอบของโซลิดตรงจุดที่ 1}

Select second object or place dimension: {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลมตรงจุดที่ 2}

Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 4 เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นบอกขนาด}

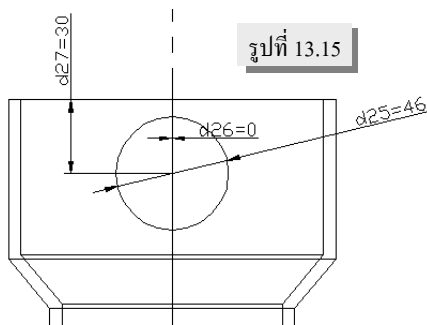
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <31.9071>: $\sqrt{}$

{หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวตั้งให้พิมพ์ $\sqrt{}$ แล้ว 

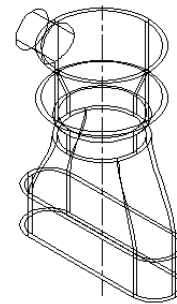
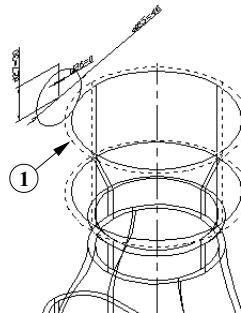
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <29.8249>:30

{พิมพ์ระยะห่าง 30 หน่วย}

Solved fully constrained sketch. {โปรไฟล์เกทซ์ถูกบังคับอย่างสมบูรณ์แล้ว จะปรากฏดังรูปที่ 13.15 (ซ้าย)}



รูปที่ 13.15



58. เปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ทโดยคลิกบนปุ่มไอคอน 

59. ขยายวิวพอร์ท Isometric ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกบนปุ่ม 

60. จากรูปที่ 13.15 (กลาง) เพิ่มความหนาให้กับโปรไฟล์เกทซ์วงกลม Profile4 โดยมีความหนาพุ่งไปยังผิวหน้าทรงกระบอกด้านนอกของชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Extrude... จะปรากฏไดอะล็อก Extrusion Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Join และปุ่มเรดิโอ To Face แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความดังนี้

Select termination face: {คลิกบนเส้นขอบของโซลิดตรงจุดที่ 1}

Next/<Accept>: {หากผิวหน้ารูปทรงกระบอกของโซลิดเป็นเส้นประ ให้คลิกขวาหรือ 

Select termination loop. Next/<Accept>: {หากปรากฏวงกลมเส้นประด้านเดียวกันกับ

โปรไฟล์เกทซ์ ให้คลิกขวาหรือ 

บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏ

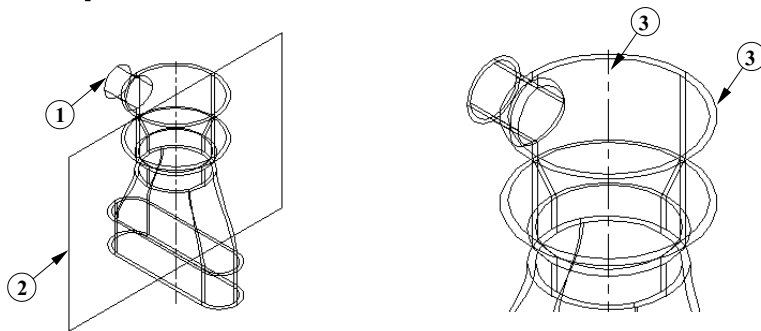
ExtrusionToFace1 และชิ้นส่วนโซลิดจะปรากฏดังรูปที่ 13.15 (ขวา)}

Note

สังเกตว่าในบรรทัด Select termination loop. Next/<Accept>: เมื่อผิวหน้าที่ถูกเลือกมีสองด้าน โปรแกรมจะถามว่าเราต้องการใช้ผิวหน้าด้านใด ในการเพิ่มความหนาของสเกทชีให้วิ่งไปชน

61. เริ่มเจาะรูลงบนทรงกระบอกที่เพิ่งจะสร้างขึ้นมานี้ใหม่ โดยก่อนอื่นเราจะต้องเรียกกระดานทำงาน WorkPlane3 ให้กลับมาปรากฏบนจอภาพ โดยคลิกขวบน WorkPlane3 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible ระนาบทำงาน WorkPlane3 จะกลับมาปรากฏบนจอภาพดังรูปที่ 13.16 (ซ้าย)

รูปที่ 13.16



Note

เหตุที่เราเรียกกระดาน WorkPlane3 ให้กลับมาปรากฏก็เพื่อที่จะใช้เป็นระนาบสิ้นสุดของการเจาะรู หากเราไม่ใช่ระนาบในการกำหนดความลึกของรูเจาะ เราจะต้องระบุความลึกของรูเจาะ โดยใช้ตัวเลือก Blind ซึ่งเมื่อมีการแก้ไขขนาด เราอาจจะต้องมาเสียเวลาแก้ไขความลึกรูเจาะด้วย หรือถ้าเราใช้ตัวเลือก Through รูเจาะจะเกิดขึ้นทั้งสองด้านของทรงกระบอกซึ่งเราไม่ต้องการ

62. จากรูปที่ 13.16 (ซ้าย) เริ่มเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 หน่วย โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Hole... จะปรากฏไดอะล็อก Hole Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Concentric, Drilled และปุ่มเรดิโอ To-Plane แล้วพิมพ์ค่า 40 เข้าไปในมิติทบอช Dia แล้วคลิกบนปุ่ม Apply จะปรากฏข้อความดังนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกตรงจุดที่ 1}
Select concentric edge: {คลิกตรงจุดที่ 1}
Select termination planar face or work plane: {คลิกบนระนาบทำงานตรงจุดที่ 2}
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยุติการเจาะรู จะปรากฏรูเจาะบนโซลิต และจะปรากฏ Hole1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์}

63. ซ่อนระนาบทำงาน WorkPlane3 ไม่ให้ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวบน WorkPlane3 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible จะปรากฏดังรูปที่ 13.16 (ขวา)

Note

เริ่มคัดลอกฟีเจอร์ ExtrusionToFace1 และฟีเจอร์รูเจาะ Hole1 แบบ Array แต่ก่อนที่จะเริ่มคัดลอกแบบนี้ได้ เราจะสร้างสร้างระนาบสเกทช์ให้ขนานกับระนาบด้านบนของชิ้นส่วนโซลิดเสียก่อน เพราะระนาบสเกทช์จะเป็นตัวกำหนดทิศทางการหมุนของ Array ในการคัดลอกแบบ Array ฟีเจอร์ ExtrusionToFace1 และฟีเจอร์รูเจาะ Hole1 จะหมุนขนานกับระนาบ XY ของระนาบสเกทช์ใช้งาน

64. สร้างระนาบสเกทช์ให้ขนานกับระนาบด้านบนของชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► New Sketch Plane... จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMSKPLN

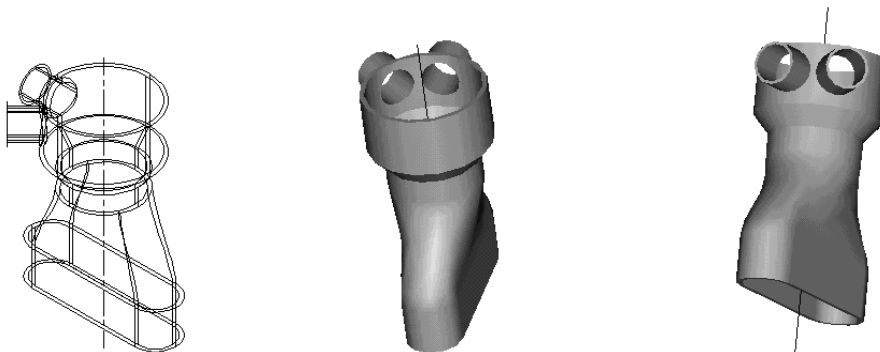
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: X {พิมพ์ X เพื่อเลือกระนาบ XY ของ World Coordinate System}

(Plane = World XY, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับระนาบ}

65. จากรูปที่ 13.16 (ขวา) เริ่มคัดลอกฟีเจอร์ ExtrusionToFace1 และฟีเจอร์รูเจาะ Hole1 แบบ Array โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Array... จะปรากฏข้อความ Select feature: ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนชิ้นส่วนโซลิด เมื่อ ExtrusionToFace1 กลายเป็นเส้นประให้คลิกเมาส์ซ้าย จะปรากฏข้อความ Next/<Accept>: ให้คลิกขวาหรือ  จะปรากฏไดอะล็อก Hole Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วเลือกแถบคำสั่ง Polar เลือกรูมเรดิโอ Included Angle แล้วพิมพ์ค่า 2 เข้าไปในอิตีทบอกร์ Number of Instances พิมพ์ค่ามุม 45 องศาเข้าไปในอิตีทบอกร์ Angle แล้วให้แน่ใจว่าปรากฏเครื่องหมาย ✓ หน้าเช็คบอกร์ Rotate as Copied แล้วคลิกปุ่ม OK จะปรากฏข้อความดังนี้ Select work point, work axis or cylindrical surface for center of array: ให้คลิกลงบนแกนทำงานตรงจุดที่ 3 หรือคลิกบนเส้นขอบของทรงกระบอกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดแกนในการหมุน จะปรากฏ PolarArray1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์และจะปรากฏ ชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 13.17 (ซ้าย)

รูปที่ 13.17



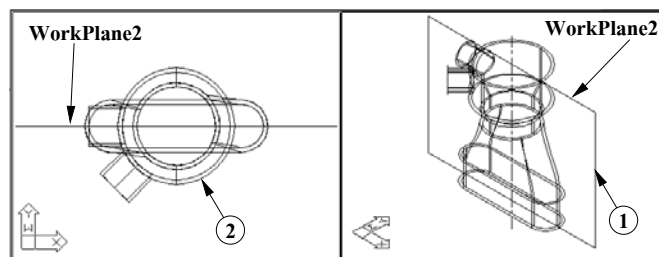
66. ตรวจสอบรูปทรงของชิ้นส่วนโซลิต โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  Toggle Shading เพื่อแรงงา ชิ้นส่วนโซลิตจากนั้นคลิกบนปุ่ม  Dynamic Rotation แล้วคลิกและลาก เพื่อหมุนชิ้นส่วน โซลิตไปรอบๆ เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนโซลิตในทุกมุมมองดังรูปที่ 13.17 (กลาง) และรูปที่ 13.17 (ขวา) เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว แล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  เพื่อปิดโหมดการแรงงา

Note

เริ่มเจาะรูขนาด 15 หน่วยจำนวน 5 รูลงบนขอบของทรงกระบอกส่วนบนของชิ้นส่วนโซลิต โดยก่อนอื่น เราจะ ต้องสร้างระนาบทำงานให้สัมผัสกับผิวด้านนอกของทรงกระบอกและขนาดกับระนาบด้าน Front ของ ชิ้นส่วนโซลิต เมื่อสร้างระนาบทำงานเรียบร้อยแล้ว ก็จะต้องสร้างจุดทำงานลงบนระนาบทำงาน เพราะว่า รูเจาะอยู่บนส่วนโค้งของทรงกระบอก เราจึงต้องใช้จุดทำงานในการอ้างอิงตำแหน่งของรูเจาะที่ต้องการ

67. เริ่มเรียกระนาบทำงานที่ขนานกับวิวพอร์ท Front กลับคืนมาปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวาบนพีเจอร์ WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible
68. เปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ทโดยคลิกบนปุ่มไอคอน 

รูปที่ 13.18



69. จากรูปที่ 13.18 สร้างระนาบทำงานให้ขนานกับระนาบทำงาน WorkPlane2 และสัมผัสกับ ทรงกระบอกของชิ้นส่วนโซลิต โดยใช้คำสั่ง Part ► Work Features ► Work Plane... จะ ปรากฏไดอะล็อก Work Plane Feature ขึ้นมาบนจอภาพ ให้เลือกปุ่มเรดิโอ Planar Parallel ในฟิลด์ 1st Modifier แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Tangent ในฟิลด์ 2nd Modifier ให้แน่ใจ ว่าปรากฏเครื่องหมาย ✓ หน้าเช็คบ็อกซ์ Create Sketch Plane แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏ ข้อความดังต่อไปนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: {คลิกบนระนาบ
ทำงาน WorkPlane2 ตรงจุดที่ 1}

Select cylindrical or conical face: {คลิกบนเส้นขอบของทรงกระบอกตรงจุดที่ 2}

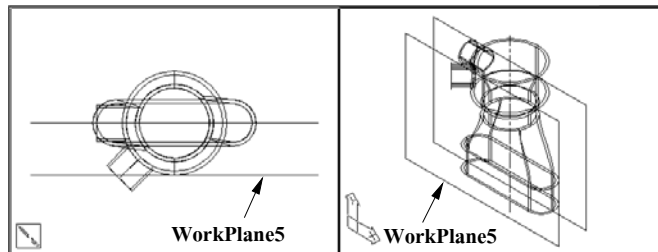
Flip/<Accept>: E {พิมพ์ F หากระนาบทำงานชั่วคราวไม่สัมผัสกับด้านหน้าของทรงกระบอก}

Flip/<Accept>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับระนาบ}

(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

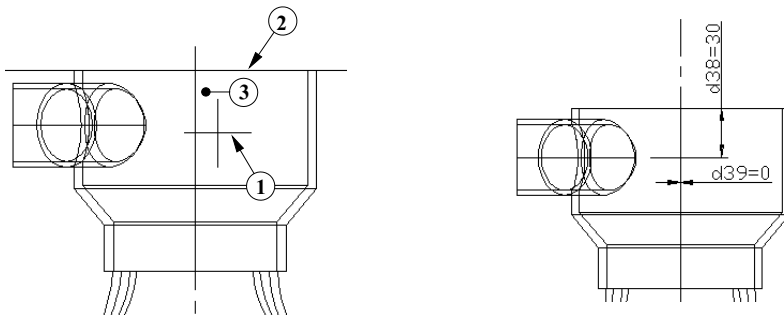
Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {ในวิวพอร์ตไอโซเมตริก หากแกน X พุ่งไปทางขวาและแกน Y พุ่งไปทางด้านบน ให้คลิกขวาหรือ **ENTER** เพื่อยอมรับการหันเหของแกน XY จะปรากฏ WorkPlane5 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์และระนาบทำงาน WorkPlane5 จะสัมผัสกับด้านหน้าของส่วนที่เป็นทรงกระบอกของชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 13.19 (ซ้าย)}

รูปที่ 13.19



70. ขยายวิวพอร์ต Front (มุมซ้ายล่าง) ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกบนปุ่ม
71. เริ่มสร้างจุดทำงาน(Work Point) ณ ตำแหน่งใดบนระนาบทำงาน โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Work Features ▶ Work Point** จะปรากฏข้อความ Location on sketch plane: ให้คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ ใกล้ทรงกระบอกของชิ้นส่วนโซลิด จะปรากฏดังรูปที่ 13.20 (ซ้าย) บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ จะปรากฏ WorkPoint1

รูปที่ 13.20



72. ซ่อนระนาบทำงาน WorkPlane2 และ WorkPlane5 ไม่ให้ปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ เพราะไม่จำเป็นต้องใช้งานแล้ว โดยคลิกขวบน WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible และคลิกขวบน WorkPlane5 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible จะปรากฏดังรูปที่ 13.20 (ซ้าย)
73. จากรูปที่ 13.20 (ซ้าย) บังคับสเกลทั้งหมดด้วยขนาดเข้ากับชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้คำสั่ง **Part ▶ Add Dimension** จะปรากฏข้อความดังนี้

Select first object: {คลิกบนเส้นขอบของโซลิดตรงจุดที่ 1}
Select second object or place dimension: {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลมตรงจุดที่ 2}
Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นบอกขนาด}
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <44.0546>: V
 {หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวตั้งให้พิมพ์ V แล้ว 
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <40.5266>:
 30 {พิมพ์ระยะห่าง 30 หน่วย}
Select first object: {คลิกบนเส้นขอบของโซลิดตรงจุดที่ 1}
Select second object or place dimension: {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลมตรงจุดที่ 2}
Specify dimension placement: {คลิกตรงจุดที่ 4 เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นบอกขนาด}
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <31.9071>: H
 {หากไม่ปรากฏเส้นบอกขนาดในแนวนอนให้พิมพ์ H แล้ว 
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace/Enter dim. value <29.8249>: 0
 {พิมพ์ระยะห่าง 0 (ศูนย์) หน่วย}
Solved fully constrained sketch. {โปรไฟล์สเกทช์ถูกบังคับอย่างสมบูรณ์แล้ว จะปรากฏ
 ดังรูปที่ 13.20 (ขวา)}

74. ใช้คำสั่งเปลี่ยนพื้นที่วาดภาพเป็น 4 วิวพอร์ตโดยคลิกบนปุ่มไอคอน 
75. เรียกกระนาบทำงาน WorkPlane2 กลับคืนมาปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกขวานที่เจอร์ WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible

Note

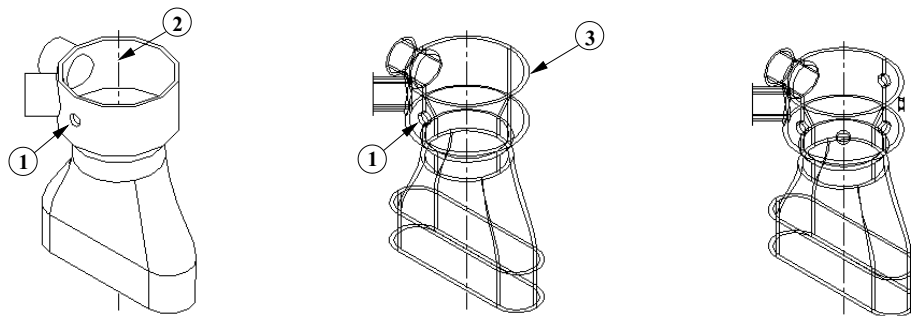
เหตุที่เราเรียกกระนาบทำงาน WorkPlane2 กลับมาอีกครั้งก็เพราะว่า เราต้องการใช้ระนาบนี้ในการกำหนดความลึกของรูเจาะ เพื่อที่จะได้เจาะรูลงบนทรงกระบอกเพียงด้านเดียวโดยไม่ต้องระบุความลึก

76. เริ่มเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 หน่วย โดยใช้คำสั่ง Part ► Placed Features ► Hole... จะปรากฏไดอะล็อก Hole Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ On Point, Drilled และปุ่มเรดิโอ To-Plane แล้วพิมพ์ค่า 15 เข้าไปในอีดีทบ็อกซ์ Dia แล้วคลิกบนปุ่ม Apply จะปรากฏข้อความดังนี้

Select work point: {คลิกตรงจุดทำงาน WorkPoint1}
Select termination planar face or work plane: {คลิกบนระนาบทำงาน WorkPlane2}
Direction Flip/<Accept>: {คลิกขวาหรือ  หากเวกเตอร์ชี้ไปยังระนาบทำงาน}
Select work point: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยุติการเจาะรู จะปรากฏรูเจาะบนโซลิด และจะปรากฏฟีเจอร์ Hole2 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์}

77. ซ่อนระนาบทำงาน WorkPlane2 โดยคลิกขวาบน WorkPlane2 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible จะปรากฏดังรูปที่ 13.20 (ซ้าย)
78. ขยายวิวพอร์ท Isometric ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกบนปุ่ม 
79. ตรวจสอบรูปทรงของชิ้นส่วนโซลิด โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  Display Hidden Lines เพื่อซ่อนเส้นที่ถูกบังของชิ้นส่วนโซลิดจะปรากฏดังรูปที่ 13.21 (ซ้าย) เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  Display Wireframe จะกลับสู่โหมดโครงลวดดังรูปที่ 13.21 (กลาง)

รูปที่ 13.21



80. เริ่มคัดลอกรูเจาะแบบ Array โดยก่อนอื่นสร้างระนาบสเกทช์ให้ขนานกับระนาบด้านบนของชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้คำสั่ง Part ▶ Sketch ▶ New Sketch Plane... จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMSKPLN

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

เพื่อเลือกระนาบ XY ของ World Coordinate System}

(Plane = World XY, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับระนาบ}

81. จากรูปที่ 13.21 (ซ้ายและกลาง) เริ่มคัดลอกฟีเจอร์รูเจาะ Hole2 แบบ Array โดยใช้คำสั่ง Part ▶ Placed Features ▶ Array... จะปรากฏข้อความ Select feature: ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบนชิ้นส่วนโซลิดตรงรูเจาะจุดที่ 1 เมื่อฟีเจอร์รูเจาะ Hole2 กลายเป็นเส้นประ ให้คลิกเมาส์ซ้าย จะปรากฏไดอะล็อก Hole Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วเลือกแถบคำสั่ง Polar เลือกปุ่มเรดิโอ Included Angle แล้วพิมพ์ค่า 5 เข้าไปในอิตีทบออกซ์ Number of Instances พิมพ์ค่ามุม 180 องศาเข้าไปในอิตีทบออกซ์ Angle แล้วให้แน่ใจว่าปรากฏเครื่องหมาย ✓ หน้าเช็คบออกซ์ Rotate as Copied แล้วคลิกปุ่ม OK จะปรากฏข้อความดังนี้ Select work point, work axis or cylindrical surface for center of array: ให้คลิกลงบนแกนทำงานตรงจุดที่ 2 หรือคลิก

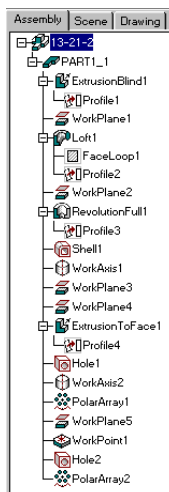
บนเส้นขอบของทรงกระบอกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดแกนในการหมุนจะปรากฏ PolarArray2 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์และจะปรากฏชิ้นส่วนโซลิดดังรูปที่ 13.21 (ขวา)

82. ซ่อนแกนทำงาน WorkAxis1 โดยคลิกขวาบน WorkAxis1 บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Visible
83. ตรวจสอบรูปทรงของชิ้นส่วนโซลิด โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  Toggle Shading เพื่อแรเงาชิ้นส่วนโซลิด จากนั้นคลิกบนปุ่ม  Dynamic Rotation แล้วคลิกและลาก เพื่อหมุนชิ้นส่วนโซลิดไปรอบๆ เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนโซลิดในทุกมุมมองดังรูปที่ 13.22 เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วคลิกบนปุ่มไอคอน  เพื่อปิดโหมดการแรเงา

รูปที่ 13.22



เป็นอันว่าเราได้ศึกษาวิธีการขึ้นรูปชิ้นส่วนพารามетริกโซลิดอีกแบบหนึ่งจนสำเร็จเรียบร้อยแล้ว หากต้องการย้อนกลับไปแก้ไขส่วนประกอบใด เราสามารถคลิกขวาบนชื่อฟีเจอร์ใดๆ ที่ปรากฏบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ดังรูปที่ 13.23 แล้วเลือกคำสั่ง Edit หรือคำสั่ง Edit Sketch แล้วแก้ไขขนาดได้ตามต้องการ (หากเลือกคำสั่ง Edit Sketch เราจะต้องใช้คำสั่ง Part ► Change Dimension ในการแก้ไขขนาด หากเลือกคำสั่ง Edit เราสามารถคลิกบนเส้น



รูปที่ 13.23

บอกขนาดเพื่อแก้ไขค่าของตัวเลขบอกขนาดได้ทันที) หากเราต้องการนำชิ้นส่วนพารามетริกโซลิดไปใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ เพื่อสร้างการเคลื่อนไหว อาทิ เช่น 3D Studio MAX เราจะต้องระเบิดชิ้นส่วนพารามетริกโซลิดให้เป็นโซลิดธรรมดาใน AutoCAD โดยใช้คำสั่ง Modify ► Explode กับชิ้นส่วนพารามетริกโซลิดเสียก่อน เมื่อชิ้นส่วนพารามетริกโซลิดกลายเป็นโซลิดธรรมดา แล้วจึงนำออกไปใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ โดยใช้คำสั่ง File ► Export ► Export Data... แล้วเลือกฟอร์แมตของไฟล์ที่ต้องการตามวิธีการนำไฟล์ออกไปใช้งานในโปรแกรมอื่นๆ ของ AutoCAD R14



Institute of Thai Information Technology

(สถาบันอบรมคอมพิวเตอร์ ในเครือบริษัทสหวิทยา โอเอ)

สถาบันไทยสารสนเทศเทคโนโลยี (ITIT) เป็นสถาบันที่จัดตั้งขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างกลุ่มบริษัทสหวิทยา โอเอ และกลุ่มบริษัทแอดวานซ์ริเสิร์ช โดยได้รับเกียรติอย่างสูงจากรศ.ดร.ครรชิต มาลัยวงศ์ เป็นที่ปรึกษาของทางสถาบันฯ จัดตั้งเป็นสถาบันการศึกษาที่ให้บริการทางด้านวิชาการคอมพิวเตอร์

ทาง ITIT ได้รับการแต่งตั้งให้เป็น ศูนย์การศึกษาอย่างเป็นทางการ (Authorized Training Center) จากสถาบันทั้งใน และต่างประเทศ อาทิ บริษัท Novell ประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ “Novell Authorized Education Center (NAEC)” บริษัท AutoDesk ประเทศสหรัฐอเมริกา, บริษัท Microsoft Press ได้รับการรับรองให้ดำเนินการในฐานะศูนย์ฝึกอบรม และการสอบ Training and Certified the Microsoft Press Way นอกจากนี้ยังได้รับการแต่งตั้งจาก Sylvan Prometric ประเทศออสเตรเลีย ให้จัดตั้งเป็นศูนย์การทดสอบ Authorized Prometric Testing Center เพื่อดำเนินการทดสอบ ความรู้ความสามารถทางด้าน IT เป็นแห่งแรกในประเทศไทยอีกด้วย



ดำเนินการสอนโดยอาจารย์ที่ได้รับการรับรองจาก เจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยใช้อุปกรณ์การเรียนการสอน ที่ทันสมัย (1 คน / 1 เครื่อง) รับใบประกาศ (Certified) เมื่อเรียนจบหลักสูตร

สนใจติดต่อสอบถามรายละเอียดการอบรม

Tel: 682-7248-54, 682-6111, 6222 Ext.6000-7

ITIT's Program

- Novell NetWare
- Microsoft Windows NT
- AutoCAD
- Microsoft Windows 98
 - Microsoft Word 97
 - Microsoft Excel 97
 - Microsoft PowerPoint 97
 - Microsoft Access 97
- PageMaker, CorelDraw, Photoshop
- Internet
- Computer Programming
- Multimedia



Institute of Thai Information Technology (ITIT)



สถาบันไทยสารสนเทศเทคโนโลยี (สำนักงานใหญ่) 900/9 ชั้น 5 เอสวีโอเอทาวเวอร์ บางโพพวง ถนนพระราม 3 ยานนาวา กรุงเทพฯ 10120
Tel: 682-6111, 6222 Ext.6000-7, 682-7248-54 Fax: 682-7247 / สาขาลาดพร้าว Tel: 935-0016-7 Fax: 514-0253 / สาขาเพลินจิต
Tel: 253-2826-7, 253-5292-3 / สาขาเชียงใหม่ Tel: (053) 418-449 Fax: (053) 418-449 / สาขาเชียงราย Tel: (053) 744-475-7 Fax: (053) 711-519 / สาขาชลบุรี Tel: (038) 324-883, 324-784, 273-902-5 / สาขาหาดใหญ่ Tel: (074) 354-630-1 Fax: (074) 354-530