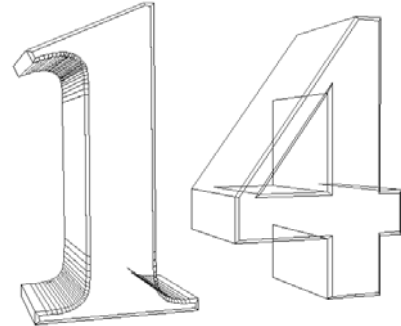


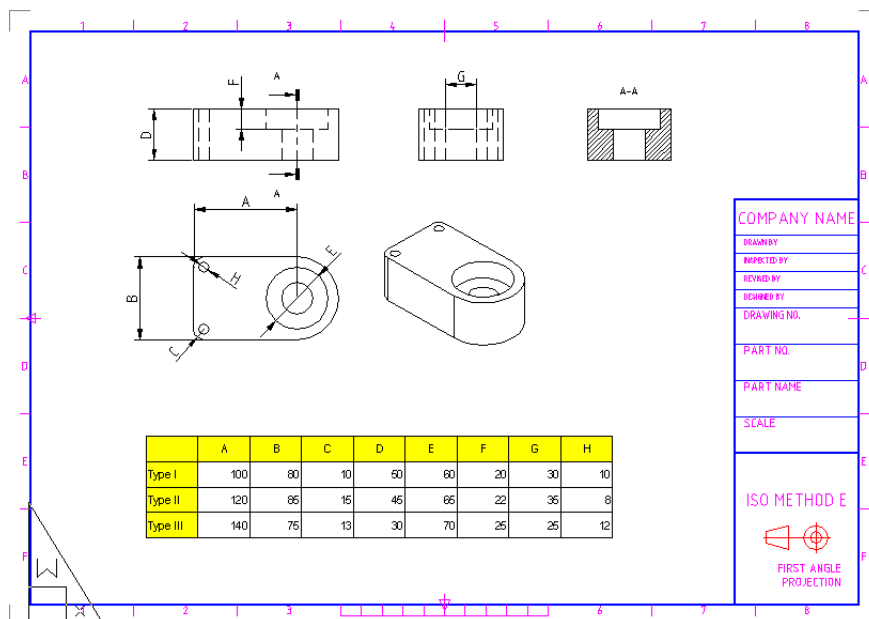
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Type I	100	80	10	50	60	20	30
3	Type II	120	85	15	45	65	22	35
4	Type III	140	75	13	30	70	25	25
5								
6								



บทที่ 14 แบบฝึกหัดการควบคุมขนาดด้วยตารางตัวแปร

ในบทนี้เราจะมาลองศึกษาวิธีการควบคุมขนาดของพารามิเตอร์ไซลิנדรีกโดยใช้ตารางตัวแปร ประโยชน์ของการใช้ตารางตัวแปรควบคุมขนาดของชิ้นส่วนไซลิנדรีกคือเราสามารถเขียนชิ้นส่วนไซลิנדรีกขึ้นมาเพียงชิ้นเดียว แต่สามารถมีขนาดที่แตกต่างกันหลายๆ เวอร์ชัน หากต้องการเรียกดูชิ้นส่วนไซลิנדรีกในเวอร์ชันใด เราก็สามารถใช้ตารางควบคุมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบนชิ้นส่วนไซลิנדรีก 3 มิติ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะครอบคลุมไปถึงแบบแปลน 2 มิติด้วยโดยอัตโนมัติ หากต้องการที่จะพิมพ์แบบแปลนของชิ้นส่วนไซลิנדรีกในเวอร์ชันใด เราก็สามารถที่จะส่งเวอร์ชันนั้นไปยังเครื่องพิมพ์ได้ทันที

รูปที่ 14.1



เนื่องจากจุดประสงค์ของบทนี้ต้องการที่จะให้เราได้เข้าใจถึงขั้นตอนและวิธีการสร้างตารางตัวแปรและการสร้างแบบแปลน 2 มิติเท่านั้น ดังนั้นเราจึงจะสร้างชิ้นส่วนโซลิดแบบง่ายๆ เพื่อความรวดเร็วและให้เข้าใจขั้นตอนได้ง่ายๆ การสร้างตารางควบคุมขนาดด้วยตัวแปรมีรายละเอียดและขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการสร้างตารางควบคุมขนาดด้วยตัวแปร

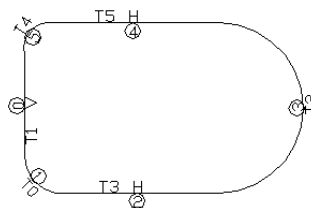
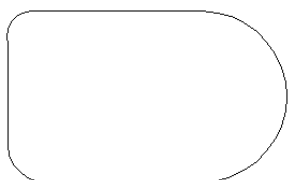
1. เริ่มต้นสร้างไฟล์ใหม่ในสภาพแวดล้อม Assembly โดยใช้คำสั่ง File ► New แล้วคลิกบนปุ่ม Use a Template แล้วดับเบิลคลิกบน More Files... ในช่องหน้าต่าง Select a Template จะปรากฏไดอะล็อก Select template ขึ้นมาบนจอภาพ คลิกบนแถบรายการ Look in แล้วค้นหาเทมเพลตไฟล์ 14-01.dwt ในไดเรกทอรี \Exercise บนแผ่น CD-ROM แนบท้ายหนังสือคู่มือเล่มนี้ เมื่อพบแล้วให้คลิกบนชื่อไฟล์ 14-01.dwt แล้วคลิกบนปุ่ม Open โปรแกรมจะนำเราเข้าสู่ระนาบ XY หรือระนาบด้าน Top ของพื้นที่วาดภาพ

Note

ในไฟล์ 14-01.dwt เป็นเทมเพลตไฟล์ที่คัดลอกมาจากไฟล์ Iso_A3.dwt ของ Mechanical Desktop แล้วนำมาดัดแปลงรูปแบบของไคเดิลบล็อกเสียใหม่ แล้วจึงบันทึกลงในไฟล์ 14-01.dwt ดังนั้น ค่าเริ่มต้นต่างๆ ในไฟล์ 14-01.dwt จึงเหมือนกับค่าเริ่มต้นต่างๆ ในไฟล์ Iso_A3.dwt ทุกประการ ยกเว้นรูปแบบของไคเดิลบล็อกที่ถูกแก้ไขเท่านั้น โดยปกติในเทมเพลตไฟล์ .dwt จะมีการกำหนดมาตรฐานในการเขียนแบบมาให้ อย่างครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว อาทิ เช่น มีการกำหนดรูปแบบการฉายภาพแบบมุมที่ 1 (ISO Method E) และอื่นๆ ตามมาตรฐาน ISO เป็นต้น ดังนั้น เราจึงไม่จำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานในการเขียนแบบอีก ทดลองใช้คำสั่ง Drawing ► Preferences... เพื่อตรวจสอบมาตรฐานที่กำหนดมาให้ในไฟล์ 14-01.dwt และทดลองคลิกบนแถบสภาพแวดล้อม Drawing บนเดสก์ท็อปราวเซอร์ เราจะเห็นไคเดิลบล็อกขนาด A3 อยู่ในสภาพแวดล้อม Drawing หรือใน AutoCAD เราเรียกว่าเปเปอร์สเปส(Paper Space)

2. ในสภาพแวดล้อม Assembly เปลี่ยนจอภาพเป็น 4 วิวพอร์ท โดยคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์เลข 4 แล้ว  พื้นที่วาดภาพจะถูกแบ่งออกเป็น 4 วิวพอร์ท Top(มุมซ้ายล่าง), Front(มุมซ้ายบน), Left(มุมขวบน) และ Isometric(มุมขวาล่าง)
3. ขยายวิวพอร์ท Top (มุมซ้ายล่าง) ให้มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่วาดภาพ โดยคลิกบนปุ่ม 
4. ใช้คำสั่ง Design ► Polyline เขียนหน้าตัดของโปรไฟล์สเกทช์คร่าวๆ ให้ปรากฏดังรูปที่ 14.2 (ซ้าย)

รูปที่ 14.2



Note

ด้วยเหตุที่ชิ้นส่วนโซลิดชิ้นนี้มีรูปทรงแบบง่าย ๆ มีโปรไฟล์สเกทช์เพียงชิ้นเดียว ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องสร้างเลย์เออร์เพื่อจัดเก็บสเกทช์ เราสามารถเขียนโปรไฟล์สเกทช์ลงบนเลย์เออร์ 0 (ศูนย์) ได้ทันที

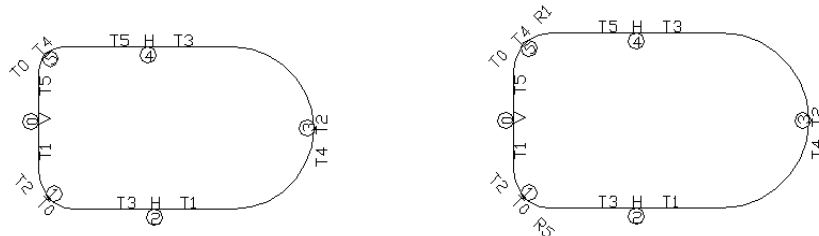
5. แปลงเส้นโพลีไลน์ให้เป็นโปรไฟล์สเกทช์ โดยคลิกขวาบนพื้นที่ว่างของเดสก์ท็อปราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง **Solve ► Single Profile** เส้นโพลีไลน์ซึ่งเป็นวัตถุชิ้นเดียวจะถูกแปลงเป็นโปรไฟล์สเกทช์โดยอัตโนมัติ บนเดสก์ท็อปราวเซอร์จะปรากฏโปรไฟล์สเกทช์ **Profile1**
6. แสดงโหมดการบังคับรูปทรง(Geometric constraints)ที่โปรแกรมได้สร้างมาให้ โดยใช้คำสั่ง **Part ► Sketch ► Show Constraints** จะปรากฏสัญลักษณ์ดังรูปที่ 14.2 (ขวา)

Note

สังเกตว่าโหมดการบังคับรูปทรงที่โปรแกรมกำหนดมาให้ นั้นยังไม่ครบถ้วน ถ้าต้องการให้โปรแกรมสร้างโหมดการบังคับรูปทรงลงบนโปรไฟล์สเกทช์อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ เราจะต้องใช้คำสั่ง **RECTANG, CIRCLE, FILLET, TRIM** ในการเขียนรูปที่ 14.2 (ซ้าย) ยิ่งเราเขียนรูปใกล้เคียงกับความจริงเท่าใด โปรแกรมจะสร้างโหมดการบังคับรูปทรงให้อย่างสมบูรณ์มากเท่านั้น

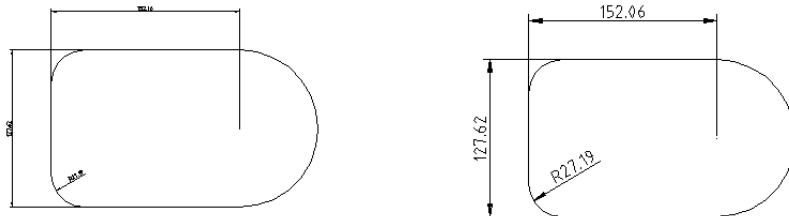
7. จากรูปที่ 14.2 (ขวา) เพิ่มโหมดการบังคับรูปทรงแบบสัมผัส(Tangent) โดยใช้คำสั่ง **Part ► Sketch ► Add Constraints ► Tangent** คลิกบนเส้นตรง (4) และส่วนโค้ง (3) จะปรากฏ T3 บนเส้นตรง (4) และปรากฏ T4 บนส่วนโค้ง (3) คลิกบนส่วนโค้ง (5) และเส้นตรง (0) จะปรากฏ T5 บนเส้นตรง (0) และปรากฏ T0 บนส่วนโค้ง (5) คลิกบนส่วนโค้ง (1) และเส้นตรง (2) จะปรากฏ T1 บนเส้นตรง (2) และปรากฏ T2 บนส่วนโค้ง (1) ดังรูปที่ 14.3 (ซ้าย)

รูปที่ 14.3



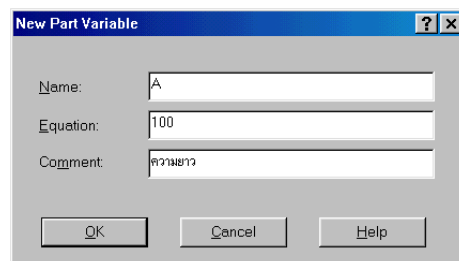
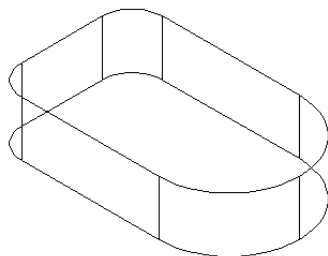
8. จากรูปที่ 14.3 (ซ้าย) เพิ่มโหมดการบังคับรูปทรงแบบรัศมีเท่ากัน(Radius) โดยใช้คำสั่ง **Part ► Sketch ► Add Constraints ► Radius** คลิกบนส่วนโค้ง (5) และส่วนโค้ง (1) จะปรากฏ R5 บนส่วนโค้ง (1) และปรากฏ R1 บนส่วนโค้ง (5) ดังรูปที่ 14.3 (ขวา)
9. เมื่อโปรไฟล์สเกทช์ถูกบังคับรูปทรงอย่างสมบูรณ์แล้ว เริ่มบังคับสเกทช์ด้วยขนาด โดยใช้คำสั่ง **Part ► Add Dimension** แล้วใส่ค่าตัวเลขบอกขนาดที่โปรแกรมกำหนดมาให้ จะปรากฏเส้นบอกขนาดดังรูปที่ 14.4 (ซ้าย)

รูปที่ 14.4

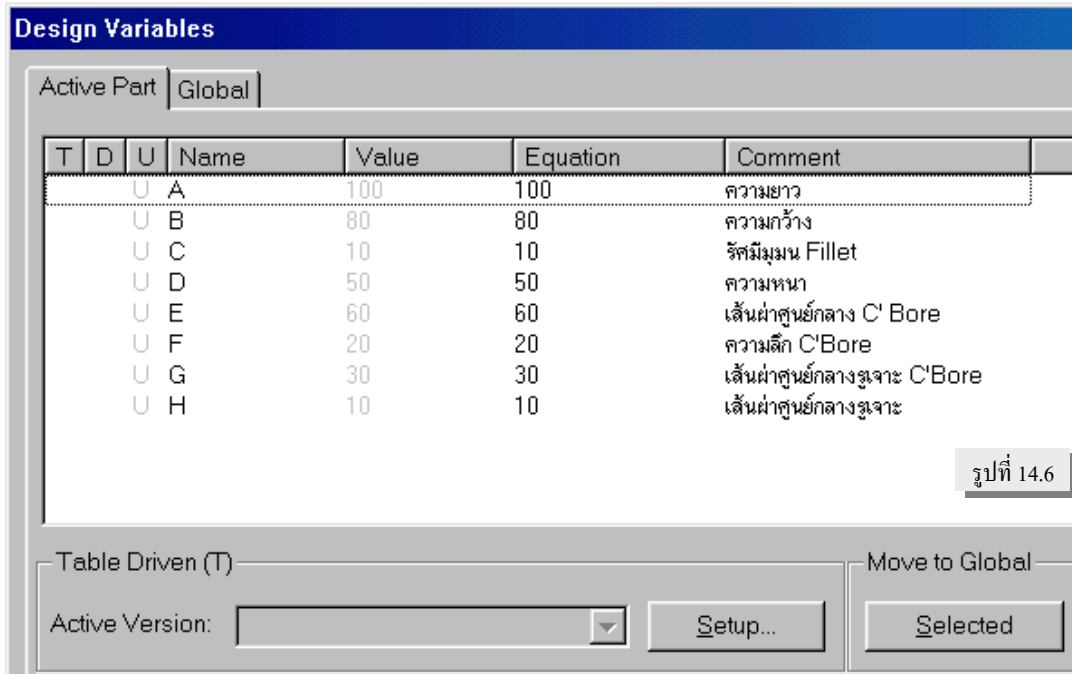


10. ปรับสเกลแฟคเตอร์ของเส้นบอกขนาด โดยใช้คำสั่ง Assist ► Format ► Dimension Style...
⇒ Geometry... ⇒ ป้อนค่า 3 ในมิติทบอกร์ Overall Scale ⇒ OK ⇒ Save ⇒ OK
จะปรากฏดังรูปที่ 14.4 (ขวา)
11. เพิ่มความหนาให้กับสเกทช์ โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch Features ► Extrude... จะปรากฏไดอะล็อก Extrusion Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วให้แน่ใจว่า Blind เป็นปุ่มเรดิโอใช้งาน แล้วพิมพ์ค่า 50 หน่วยเข้าไปในมิติทบอกร์ Distance แล้วคลิก OK จะปรากฏข้อความ Direction Flip/<Accept>: พร้อมทั้งปรากฏเวกเตอร์สีน้ำเงินแสดงทิศทางการเพิ่มความหนา ให้คลิกขวาหรือ **ENTER** สเกทช์จะมีความหนาเพิ่มขึ้นเป็น 50 หน่วยตามทิศทางของเวกเตอร์จะปรากฏ ExtrusionBlind1 บนเดสก์ท็อปราวเซอร์และจะปรากฏขึ้นส่วนพารามิเตอร์ไอโซเมตริกในวิวพอร์ต Isometric ดังรูปที่ 14.5 (ซ้าย)

รูปที่ 14.5



12. จากรูปที่ 14.5 (ซ้าย) เริ่มสร้างตัวแปร โดยใช้คำสั่ง Part ► Design Variables... จะปรากฏไดอะล็อก Design Variables ขึ้นมาบนพื้นที่วาดภาพ คลิกบนปุ่ม New จะปรากฏไดอะล็อก New Part Variable ขึ้นมาบนไดอะล็อกดังรูปที่ 14.5 (ขวา) ให้พิมพ์ตัวแปร A เข้าไปในมิติทบอกร์ Name พิมพ์ค่า 100 เข้าไปในมิติทบอกร์ Equation พิมพ์ข้อความ “ความยาว” เข้าไปในมิติทบอกร์ Comment แล้วคลิกบนปุ่ม OK แล้วป้อนตัวแปร ค่าตัวแปรและคำอธิบายให้กับตัวแปร B,C,D,E,F,G,H ให้ปรากฏบนไดอะล็อก Design Variables ดังรูปที่ 14.6 เสร็จเรียบร้อย แล้วคลิกบนปุ่ม OK เพื่อบันทึกค่าต่างๆ ของตัวแปรที่เราสร้างขึ้น



รูปที่ 14.6

Note

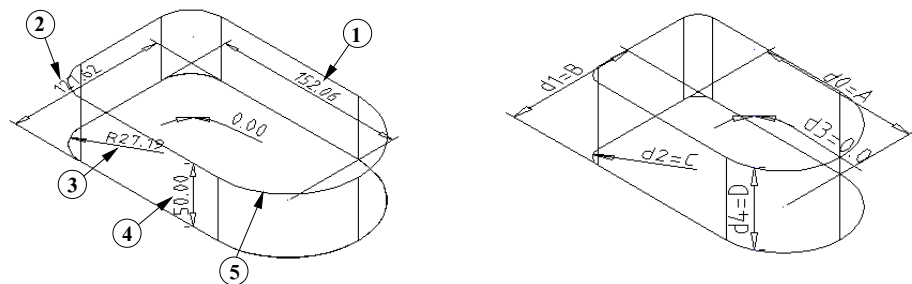
หากมีการพิมพ์ชื่อตัวแปร ค่าตัวแปรหรือคำอธิบายผิดพลาด ถ้าต้องการแก้ไข ให้ดับเบิลคลิกบนชื่อตัวแปร ค่าตัวแปรหรือคำอธิบายบนไดอะล็อกได้โดยตรง เคอร์เซอร์จะกระพริบบนฟิลด์ที่เราคลิก ให้พิมพ์ค่าชื่อตัวแปร ค่าตัวแปรหรือคำอธิบายเข้าไปแทนที่ได้ทันที

Note

นอกจากจะป้อนค่าตัวเลขให้กับตัวแปรแล้ว เรายังสามารถใช้สูตรอาทิ เช่น $((A+B)/2)+5$ ป้อนให้กับตัวแปร C หรือตัวแปรอื่นๆ ได้ แต่มีข้อแม้ว่าจะต้องสร้างตัวแปร C หลังจากที่เราสร้างตัวแปร A และ B มาก่อนแล้ว

- บังคับให้เส้นบอกขนาดแสดงสมการแทนตัวเลขบอกขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Dimensions As Equations

รูปที่ 14.7



14. จากรูปที่ 14.7 (ซ้าย) เริ่มกำหนดตัวแปร A,B,C,D ให้กับชิ้นส่วนโซลิด โดยคลิกขวาบน ExtrusionBlind1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit หรือใช้คำสั่ง Part ► Edit Feature แล้วคลิกบนชิ้นส่วนโซลิด จะปรากฏดังรูปที่ 14.7 (ซ้าย) และจะปรากฏข้อความดังนี้

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

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด 1}

Enter new value for dimension <152.0577>: A {ป้อนตัวแปร A}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด 2}

Enter new value for dimension <127.6238>: B {ป้อนตัวแปร B}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด 3}

Enter new value for dimension <27.1929>: C {ป้อนตัวแปร C}

Select object: {คลิกบนเส้นบอกขนาด 4}

Enter new value for dimension <50>: D {ป้อนตัวแปร D}

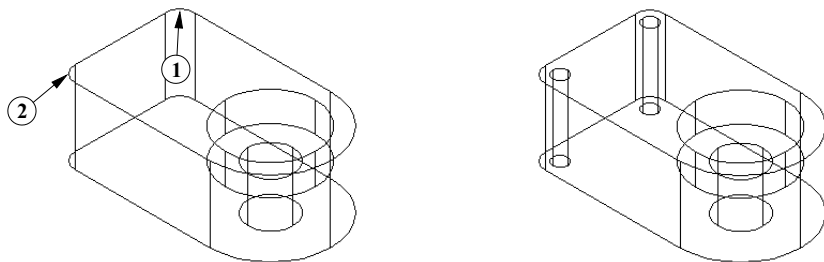
Select object: {คลิกขวาหรือ  เพื่อออกจากคำสั่ง}

15. ใช้คำสั่ง Part ► Update  เพื่อปรับปรุงขนาดของชิ้นส่วนโซลิดให้เปลี่ยนไปใช้ค่าที่กำหนดไว้ในตัวแปร
16. ตรวจสอบขนาดที่เราแก้ไขในข้อ 14 โดยคลิกขวาบน ExtrusionBlind1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit หรือใช้คำสั่ง Part ► Edit Feature แล้วคลิกบนชิ้นส่วนโซลิด จะปรากฏดังรูปที่ 14.7 (ขวา) เมื่อตรวจสอบว่าตัวแปร A,B,C,D ปรากฏบนเส้นบอกขนาดของชิ้นส่วนโซลิดแล้ว กดปุ่ม  เพื่อยกเลิกคำสั่ง
17. ทดลองบังคับให้เส้นบอกขนาดแสดงตัวเลขบอกขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Dimensions As Numbers
18. ทดลองตรวจสอบขนาดอีกครั้ง โดยคลิกขวาบน ExtrusionBlind1 แล้วเลือกคำสั่ง Edit หรือใช้คำสั่ง Part ► Edit Feature แล้วคลิกบนชิ้นส่วนโซลิด จะปรากฏค่าของตัวแปร A,B,C,D บนเส้นบอกขนาด ตรวจสอบค่าของตัวแปรว่าตรงกับที่กำหนดไว้ในตาราง Design Variables หรือไม่ แล้วกดปุ่ม  เพื่อยกเลิกคำสั่ง
19. บังคับให้เส้นบอกขนาดแสดงสมการแทนตัวเลขบอกขนาด โดยใช้คำสั่ง Part ► Sketch ► Dimensions As Equations
20. จากรูปที่ 14.7 (ซ้าย) เริ่มเจาะรูเคาเตอร์บอร์ ขนาด 30 BORE THRU 60 C'BORE 20 DEEP

โดยใช้คำสั่ง **Part** ► **Placed Features** ► **Hole...** จะปรากฏไดอะล็อก Hole Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Concentric, C'Bore และปุ่มเรดิโอ Through แล้วพิมพ์ตัวแปร E เข้าไปในมิติทบอกร์ C'Dia พิมพ์ตัวแปร F เข้าไปในมิติทบอกร์ C'Depth พิมพ์ตัวแปร G เข้าไปในมิติทบอกร์ Dia แล้วคลิกบนปุ่ม Apply จะปรากฏข้อความดังนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/**<Select work plane or planar face>:** {คลิกบนเส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดตรงจุดที่ 5 เพื่อกำหนดระนาบเจาะ}
Select concentric edge: {คลิกบนเส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดตรงจุดที่ 5 เพื่อกำหนดตำแหน่งรูเจาะให้มีจุดศูนย์กลางเดียวกันกับส่วนโค้ง 5}
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/**<Select work plane or planar face>:** {คลิกขวาหรือ  เพื่้ออกจากคำสั่ง จะปรากฏดังรูปที่ 14.8 (ซ้าย)}

รูปที่ 14.8



21. จากรูปที่ 14.8 (ซ้าย) เริ่มเจาะรูธรรมดาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 หน่วย โดยใช้คำสั่ง **Part** ► **Placed Features** ► **Hole...** จะปรากฏไดอะล็อก Hole Feature ขึ้นมาบนจอภาพ แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Concentric, Drilled และปุ่มเรดิโอ Through แล้วพิมพ์ตัวแปร H เข้าไปในมิติทบอกร์ Dia แล้วคลิกบนปุ่ม Apply จะปรากฏข้อความดังนี้

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/**<Select work plane or planar face>:** {คลิกบนเส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดตรงจุดที่ 1 เพื่อกำหนดระนาบเจาะ}
Select concentric edge: {คลิกบนเส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดตรงจุดที่ 1 เพื่อกำหนดตำแหน่งรูเจาะให้มีจุดศูนย์กลางเดียวกันกับส่วนโค้ง 1}
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/**<Select work plane or planar face>:** {คลิกบนเส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดตรงจุดที่ 2 เพื่อกำหนดระนาบเจาะ}
Select concentric edge: {คลิกบนเส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดตรงจุดที่ 2 เพื่อกำหนดตำแหน่งรูเจาะให้มีจุดศูนย์กลางเดียวกันกับส่วนโค้ง 2}
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/**<Select work plane or planar face>:** {คลิกขวาหรือ  เพื่้ออกจากคำสั่ง จะปรากฏดังรูปที่ 14.8 (ขวา)}

22. เมื่อสร้างชิ้นส่วนโซลิดและกำหนดตัวแปรทั้งหมดให้กับส่วนต่างๆ ของชิ้นส่วนโซลิดเสร็จเรียบร้อยแล้ว เริ่มสร้างตารางตัวแปรควบคุมขนาดของชิ้นส่วนโซลิด โดยใช้คำสั่ง Part ► Design Variables... จะปรากฏไดอะล็อก Design Variables ขึ้นมาบนพื้นที่วาดภาพ คลิกบนปุ่ม Setup จะปรากฏไดอะล็อก Table Driven Setup ให้คลิกบนปุ่ม Create เพื่อสร้างตารางสเปรดชีตใหม่ จะปรากฏไดอะล็อก Create Table ขึ้นมาบนจอภาพ ให้ตั้งชื่อไฟล์ 14-09.xls แล้วบันทึกลงในไดเรกทอรี My Documents ในฮาร์ดดิสก์ จะปรากฏโปรแกรม Microsoft Excel ขึ้นมาบนจอภาพดังรูปที่ 14.9

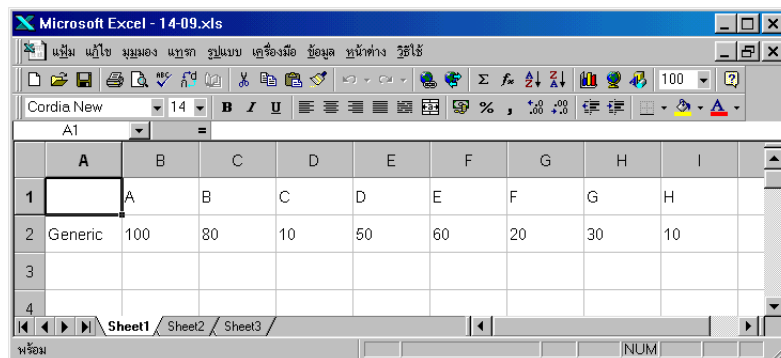
Note

ในการสร้างตารางสเปรดชีตด้วยคำสั่งนี้ โปรดอย่าลืมว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราจะต้องติดตั้งโปรแกรม Microsoft Excel อยู่ด้วยจึงจะสามารถใช้คำสั่งนี้ต่อไปได้

Note

สังเกตว่าในการสร้างตารางตัวแปรควบคุมขนาด โปรแกรมจะนำค่าต่างๆ ของตัวแปรที่เราได้สร้างไว้มาเป็นเวอร์ชันแรกโดยตั้งชื่อเวอร์ชันว่า Generic

รูปที่ 14.9

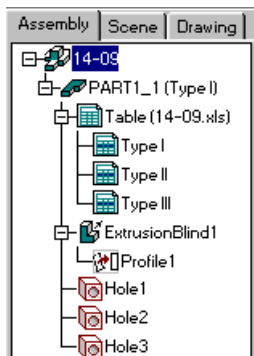


23. ในช่องหน้าต่างของโปรแกรม Microsoft Excel สร้างเวอร์ชันใหม่ให้กับตัวแปรทั้งหมดอีก 2 เวอร์ชัน โดยลบชื่อเวอร์ชัน Generic ที่ไป แล้วป้อนชื่อเวอร์ชันใหม่ Type I, Type II, Type III และป้อนค่าของตัวแปรทั้งหมดเข้าในตารางให้ปรากฏดังรูปที่ 14.10 เมื่อป้อนค่าทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ควรจัดรูปแบบ (Format) ให้ดูสวยงาม เพราะเราสามารถคัดลอกตารางดังกล่าวนี้ไปวางในแบบแปลน 2 มิติในสภาพแวดล้อม Drawing หรือ Paper Space ได้ ซึ่งถ้าหากมีการแก้ไขค่าใน Microsoft Excel ตารางในแบบแปลน 2 มิติจะถูกปรับปรุงด้วยโดยอัตโนมัติ เมื่อจัดรูปแบบเรียบร้อยแล้ว ใน Microsoft Excel ใช้คำสั่ง File ► Save เพื่อบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์ 14-09.xls แล้วออกจาก Microsoft Excel
24. กลับมายังไดอะล็อก Table Driven Setup คลิกบนปุ่ม Update Link เพื่อให้ข้อมูลทั้งหมดที่เราป้อนเข้าตารางใน Microsoft Excel มีผลกับชิ้นส่วนโซลิดใน Mechanical Desktop จากนั้น

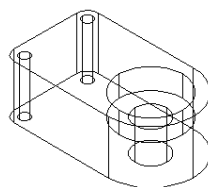
รูปที่ 14.10

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		A	B	C	D	E	F	G	H
2	Type I	100	80	10	50	60	20	30	10
3	Type II	120	85	15	45	65	22	35	8
4	Type III	140	75	13	30	70	25	25	12
5									

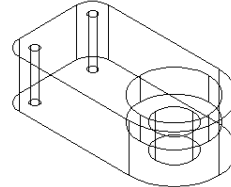
คลิกปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อก จะปรากฏไดอะล็อก Design Variables อีกครั้ง สังเกตว่า Table Driven File Name จะปรากฏชื่อไฟล์ 14-09.xls แล้วคลิกบนปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อก บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์จะปรากฏดังรูปที่ 14.11 (ซ้าย)



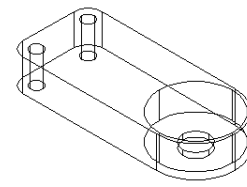
รูปที่ 14.11



Type I



Type II



Type III

25. บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ คลิกขวาบน Type I แล้วเลือก Activate คลิกขวาบน Type II แล้วเลือก Activate คลิกขวาบน Type III แล้วเลือก Activate แล้ว สังเกตการเปลี่ยนแปลงขนาดที่เกิดขึ้นบนชิ้นส่วนโซลิดในแต่ละเวอร์ชันดังรูปที่ 14.11
26. เริ่มสร้างแบบแปลน 2 มิติ จากชิ้นส่วนโซลิด โดยก่อนอื่นเลือกเวอร์ชันที่ต้องการให้ปรากฏบนแบบแปลน 2 มิติ โดยคลิกขวาบน Type I แล้วเลือก Activate เริ่มเข้าสู่สภาพแวดล้อม Drawing หรือแปลเปอร์สเปค โดยคลิกบนแถบคำสั่ง Drawing บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ จะปรากฏตารางรายการแบบหรือไต่อเบิลล็อกขึ้นมาบนพื้นที่วาดภาพในสภาพแวดล้อม Drawing
27. เริ่มสร้างภาพฉายแบบมุมที่ 1 มุมมองด้านบน (Top View) โดยคลิกขวาบนพื้นที่ว่างบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Create View จะปรากฏไดอะล็อก Create Drawing View

ให้แน่ใจว่าปุ่มเรดิโอ Base และ Active Part เป็นปุ่มใช้งาน แล้วกำหนดสเกลเท่ากับ 1:2 โดยพิมพ์ 1/2 เข้าไปในอิตีทบอกร์ Scale แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMDWGVIEW

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/View/<Select work plane or edge>: X{พิมพ์ X

เพื่อเลือกระนาบ XYหรือระนาบ Top}

worldX/worldY/worldZ/<Select work axis or straight edge>: X{พิมพ์ X

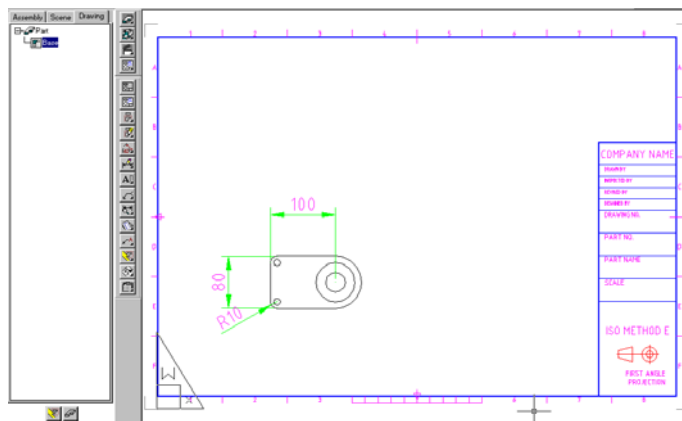
เพื่อกำหนดทิศทางการหันเหของ UCS ไอคอน}

Rotate/Z-flip/<Accept>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับแกน XY}

Location for base view: {คลิกบนพื้นที่ว่างมุมซ้ายล่างของไดร์เลบลิค}

Location for base view: {คลิกขวาหรือ  จะปรากฏดังรูปที่ 14.12}

รูปที่ 14.12



Note

สังเกตว่าตัวเลขบอกขนาดมีขนาดค่อนข้างใหญ่ เพราะเราได้ปรับสเกลแฟคเตอร์ของเส้นบอกขนาดไว้ในข้อ 10 ซึ่งเราได้ปรับ Overall Scale เท่ากับ 3

Note

เส้นบอกขนาดที่โปรแกรมสร้างมาให้มีสีเขียวซึ่งบอกให้เราทราบว่าเส้นบอกขนาดแบบนี้เป็นเส้นบอกขนาดแบบพารามेटริก นั่นหมายความว่าเราสามารถปรับค่าได้ คำสั่ง **Part ▶ Change Dimension** แล้วคลิกบนเส้นบอกขนาดแบบพารามेटริกที่เราต้องเปลี่ยนแปลงค่าได้ทันที แล้วแก้ไขค่าของตัวเลขบอกขนาดได้ตามต้องการ การเปลี่ยนแปลงในแบบแปลน 2 มิติและบนชิ้นส่วนโซลิดจะเกิดขึ้นหลังจากที่เราใช้คำสั่ง **Part ▶ Update** แล้ว

28. ปรับสเกลแฟคเตอร์ของเส้นบอกขนาด โดยใช้คำสั่ง **Assist ▶ Format ▶ Dimension Style...**
 $\Rightarrow$ Geometry... $\Rightarrow$ ป้อนค่า 1 ในอิตีทบอกร์ Overall Scale หรือคลิกบนเช็คบอกร์ Scale

ตัวเลขของเส้นบอกขนาดจะมีขนาดตามค่าความสูงที่ระบุไว้ในรูปแบบของเส้นบอกขนาด ISO-35 ซึ่งตัวเลขบอกขนาดจะมีขนาดเท่ากับ 3.5 หน่วย

29. เคลื่อนย้ายตำแหน่งของเส้นบอกขนาดให้ดูเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยใช้คำสั่ง Drawing ► Move Dimension จะปรากฏข้อความดังนี้

Command: AMMOVEDIM

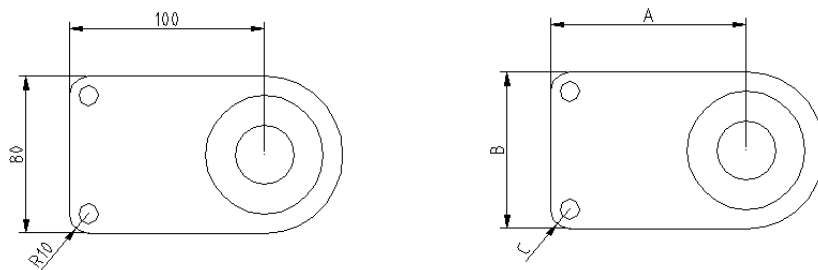
Flip/Reattach/Move>: {คลิกขวาหรือ  เพื่อใช้ตัวเลือกเคลื่อนย้าย}

Select dimension: {คลิกบนเส้นบอกขนาดที่ต้องการเคลื่อนย้าย}

Location for dimension: {คลิกตำแหน่งใหม่ที่ต้องการให้เส้นบอกขนาดเคลื่อนย้ายไปปรากฏ}

Location for dimension: {คลิกตำแหน่งใหม่ หากยังไม่ได้ตำแหน่งที่ต้องการ แล้วคลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับเส้นบอกขนาด จะปรากฏดังรูปที่ 14.13 (ซ้าย)}

รูปที่ 14.13

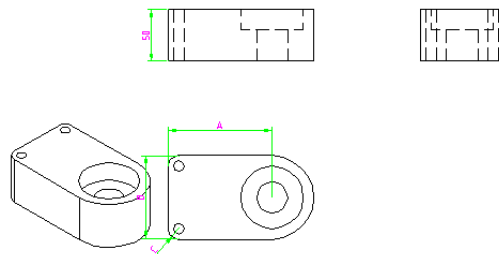


30. แสดงตัวแปรแทนตัวเลขบอกขนาด โดยใช้คำสั่ง Drawing ► Parametric Dim Display ► Dimensions As Parameters จะปรากฏข้อความ All/View/Select dimensions>: ให้พิมพ์ A แล้ว  เพื่อให้เส้นบอกขนาดทั้งหมดแสดงชื่อตัวแปรดังรูปที่ 14.13 (ขวา)
31. เริ่มสร้างมุมมองด้านหน้า(Front View) โดยคลิกขวานพื้นที่ว่างบนเดสก์ทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Create View จะปรากฏไดอะล็อก Create Drawing View แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Ortho แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความ Select parent view: ให้คลิกลงบนภาพฉายด้าน Top ที่ได้สร้างไว้แล้ว จะปรากฏข้อความ Location for orthographic view: ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ขึ้นในแนวตั้ง แล้วคลิก ณ ตำแหน่งที่ต้องการให้ภาพฉายปรากฏ แล้วคลิกขวา จะปรากฏภาพฉายด้าน Front ดังรูปที่ 14.14
32. เริ่มสร้างมุมมองด้านซ้าย(Left View) โดยคลิกขวานพื้นที่ว่างบนเดสก์ทอปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Create View จะปรากฏไดอะล็อก Create Drawing View แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Ortho แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความ Select parent view: ให้คลิกลงบนภาพฉาย

ด้าน Front ที่ได้สร้างไว้แล้ว จะปรากฏข้อความ Location for orthographic view: ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางด้านขวาในแนวนอน แล้วคลิก ณ ตำแหน่งที่ต้องการให้ภาพฉายปรากฏ แล้วคลิกขวา จะปรากฏภาพฉายด้าน Left ดังรูปที่ 14.14

33. เริ่มสร้างภาพฉายไอโซเมตริก(Isometric View) โดยคลิกขวานบนพื้นที่ว่างบนเดสทอป บรรทัดแล้วเลือกคำสั่ง Create View จะปรากฏไดอะล็อก Create Drawing View แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Iso แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความ Select parent view: ให้คลิกลงบนภาพฉายด้าน Front ที่ได้สร้างไว้แล้ว จะปรากฏข้อความ Location for orthographic view: ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้ายล่าง แล้วคลิก ณ ตำแหน่งที่ต้องการให้ภาพฉายปรากฏชั่วคราว แล้วคลิกขวา จะปรากฏภาพฉายด้าน Isometric ในตำแหน่งที่ยังไม่เหมาะสมดังรูปที่ 14.14

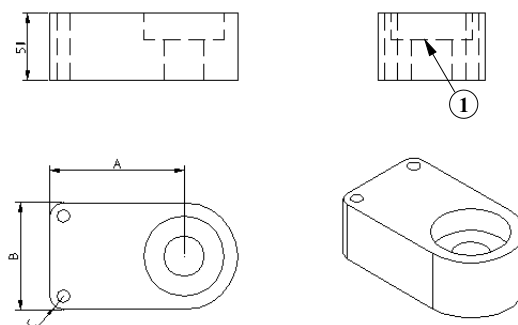
รูปที่ 14.14

**Note**

เหตุที่ยังไม่สามารถกำหนดตำแหน่งภาพฉายไอโซเมตริกในตำแหน่งที่ต้องการในทันทีก็เพราะว่า หากเรากำหนดตำแหน่งที่ต้องการให้แก่ภาพฉาย จะทำให้ทิศทางการหันของภาพฉายไม่หันเหในทิศทางที่เราต้องการ

34. เคลื่อนย้ายภาพฉายไอโซเมตริกไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยคลิกขวานบน Iso บนเดสทอป บรรทัดแล้วเลือกคำสั่ง Move จะปรากฏข้อความ View Location: แล้วคลิก ณ ตำแหน่งที่ต้องการให้ภาพฉายปรากฏดังรูปที่ 14.15
35. จากรูปที่ 14.15 เริ่มสร้างภาพตัด โดยเลือกคำสั่ง Create View จะปรากฏไดอะล็อก Create

รูปที่ 14.15



Drawing View แล้วเลือกปุ่มเรดิโอ Ortho แล้วคลิกบนปุ่ม Section Views... จะปรากฏไดอะล็อก Section View คลิกบนปุ่มเรดิโอ Full คลิกบนปุ่ม Pattern แล้วเลือกสายตัด ANSI31 แล้วคลิกปุ่ม OK แล้วพิมพ์ตัวอักษร A เข้าไปในอิติทบออกซ์ Section Symbol แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏข้อความดังนี้

Select parent view: {คลิกบนภาพฉายด้าน Left (บนขวา)}

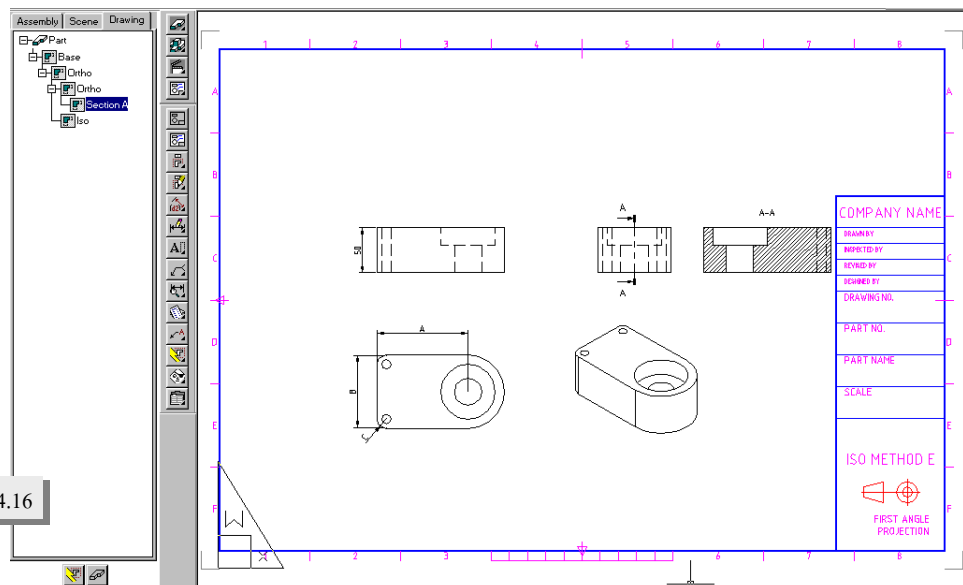
Location for orthographic view: {เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวาในแนวนอน คลิกบนพื้นที่ว่าง}

Location for orthographic view: {คลิกขวาหรือ  เพื่อยอมรับตำแหน่ง}

Section through Point/Ucs/Work plane>: P {พิมพ์ P เพื่อเลือกการกำหนดจุดตัด}

Select point in parent view for depth of section: {คลิกบนเส้นประจุดที่ 1

เพื่อใช้จุดศูนย์กลางของรูจะเป็นแนวตัด จะปรากฏดังรูปที่ 14.16 }

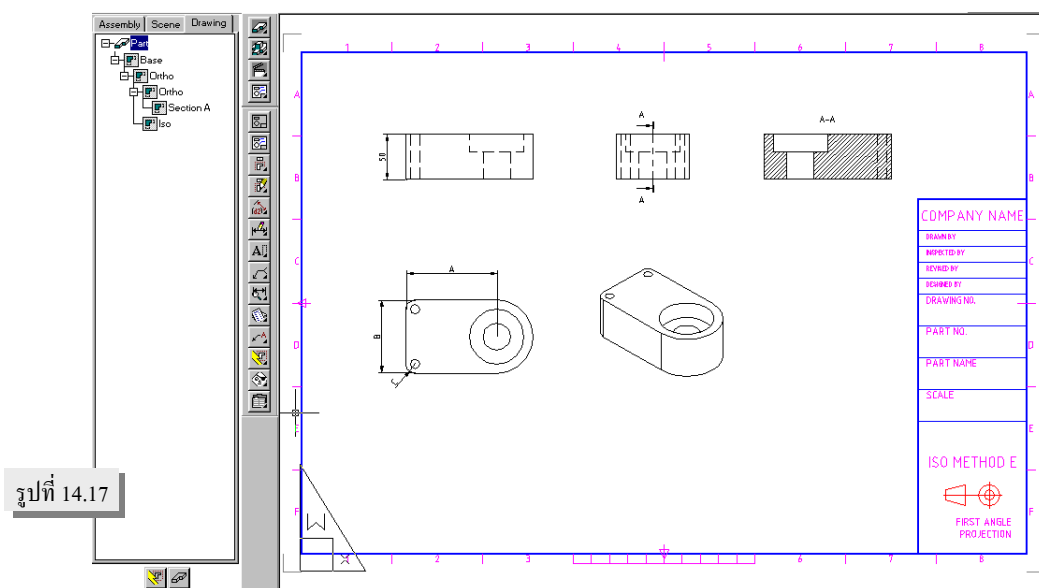


รูปที่ 14.16

Note

เมื่อดูภาพฉายต่างๆ ที่ปรากฏบนไดอะล็อกแล้ว จะเห็นว่าตำแหน่งของภาพฉายยังไม่เหมาะสม ดังนั้นเราควรที่จะเคลื่อนย้ายภาพฉายให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยเคลื่อนย้ายภาพฉายด้าน Top เสียก่อน เนื่องจากภาพฉายด้าน Top เป็นฐาน(Base)ในการสร้างภาพฉายอื่นๆ ทั้งหมด เมื่อเคลื่อนย้ายภาพฉาย Top ภาพฉายอื่นๆ จะเคลื่อนย้ายตามไปด้วย หากเราเคลื่อนย้ายภาพฉาย Front ภาพฉาย Top จะอยู่นิ่ง แต่ภาพฉายอื่นๆ ที่เป็นส่วนประกอบย่อยของภาพฉาย Front จะถูกเคลื่อนย้ายไปด้วยตามระดับชั้นที่ปรากฏบนเดสก์ทอปบราวเซอร์

36. คลิกขวามบนพีเจอร์ Base บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วเลือกคำสั่ง Move จากนั้นคลิกบนพื้นที่วาดภาพเพื่อกำหนดตำแหน่งใหม่ให้แก่ภาพฉายทั้งหมด แล้วทำเช่นเดียวกันกับภาพฉายที่เหลืออยู่ทั้งหมด โดยคลิกขวามบนพีเจอร์ของภาพฉายที่ต้องการเคลื่อนย้ายบนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ ให้ปรากฏดังรูปที่ 14.17 (เหลือพื้นที่ว่างด้านล่างไว้สำหรับตารางตัวแปร)

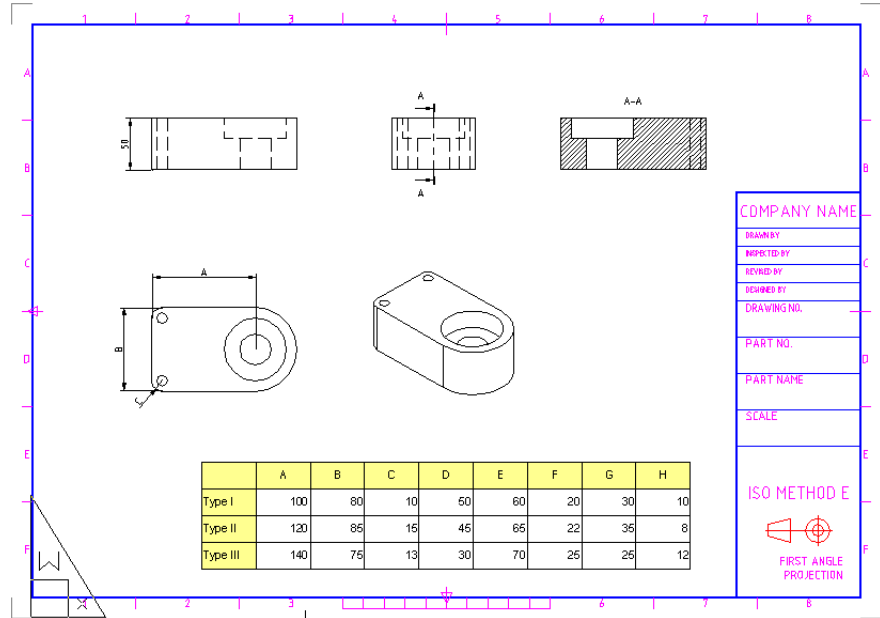


37. เริ่มสอดแทรกตารางตัวแปรจาก Microsoft Excel เข้ามาบนพื้นที่ว่างในไตเติลบล็อก โดยก่อนอื่นกลับไปยังสภาพแวดล้อม Assembly โดยคลิกบนแถบคำสั่ง Assembly บนเดสก์ท็อปบราวเซอร์ แล้วคลิกขวามบนพีเจอร์ Table (14-09.xls) จะปรากฏเคอร์เซอร์เมนู ให้เลือกคำสั่ง Edit จะปรากฏโปรแกรม Microsoft Excel แสดงตารางตัวแปรที่เราได้สร้างไว้ดังรูปที่ 14.10 ให้คลิกและลากเพื่อไฮไลต์ตารางตัวแปรทั้งหมดให้เป็นสีดำเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการให้ปรากฏในไตเติลบล็อก จะปรากฏเส้นประสีเหลี่ยมผืนผ้าแสดงขอบเขตของตารางตัวแปร ให้ใช้คำสั่ง Edit ► Copy (แก้ไข ► คัดลอก) แล้วกลับเข้าสู่สภาพแวดล้อม Drawing ของ Mechanical Desktop (อย่าเพิ่งปิดโปรแกรม Microsoft Excel) แล้วใช้คำสั่ง Edit ► Paste Special... จะปรากฏไดอะล็อก Paste Special ขึ้นมาบนจอภาพ คลิกบนปุ่มเรดิโอ Paste Link แล้วคลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏตารางตัวแปรควบคุมขนาดขึ้นมาบนไตเติลบล็อก คลิกที่จุดสีดำที่มุมใดมุมหนึ่ง เพื่อย่อตารางให้เล็กลง แล้วเคลื่อนย้ายลงไปไว้ตรงพื้นที่ว่างที่เผื่อไว้ด้านล่างของไตเติลบล็อก แล้วจึงปิดโปรแกรม Microsoft Excel จะปรากฏดังรูปที่ 14.18

Note

การใช้ Paste Link จะทำให้ค่าของตัวแปรในตารางเปลี่ยนแปลงโดยอัตโนมัติ หากมีการแก้ไขข้อมูลในตารางด้วย Microsoft Excel

รูปที่ 14.18



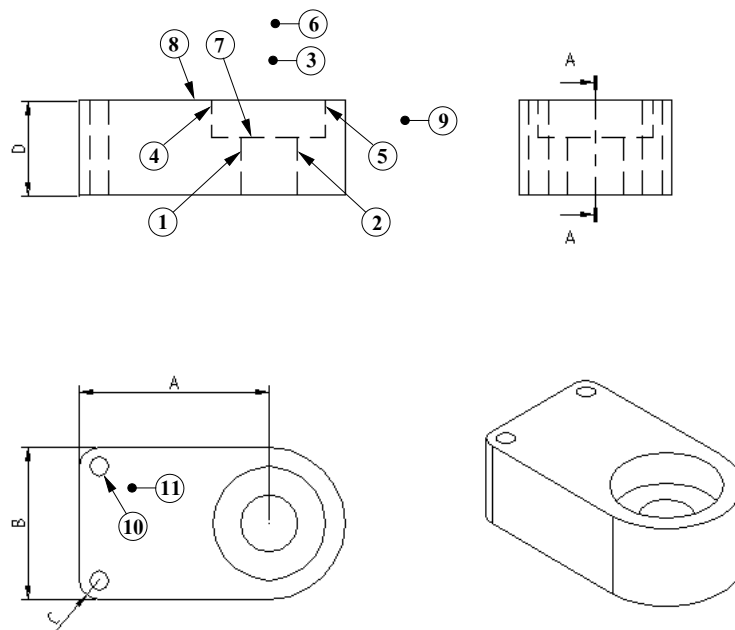
Note

หากเราต้องการแก้ไขค่าของตัวแปรในตารางตัวแปรที่ปรากฏบนได้อัลบลิค เราสามารถดับเบิลคลิกบนตารางดังกล่าวได้ทันที จะปรากฏโปรแกรม Microsoft Excel ขึ้นมาพร้อมกับตารางตัวแปรดังกล่าว ให้แก้ไขค่าในตารางตัวแปรที่ต้องการ แล้วใช้คำสั่ง File ► Save ใน Microsoft Excel เพื่อบันทึกสิ่งที่เราได้แก้ไข แล้วออกจาก Microsoft Excel ค่าในตารางตัวแปรที่ปรากฏบนได้อัลบลิค จะเปลี่ยนแปลงไป แต่ว่าชิ้นส่วนโซลิดที่ปรากฏในภาพฉายต่างๆ ยังไม่เปลี่ยนแปลงไปตามขนาดที่แก้ไขใหม่ หากต้องการให้ชิ้นส่วนโซลิดและภาพฉายของชิ้นส่วนโซลิดในมุมมองต่างๆ ปรากฏตามค่าที่เราได้แก้ไข เราจะต้องกลับเข้าสู่สภาพแวดล้อม Assembly แล้วคลิกขวาบนพีเจอร์ Table (14-09.xls) แล้วเลือกคำสั่ง Update ข้อมูลของตารางตัวแปรที่เราบันทึกลง Microsoft Excel จะถูกปรับปรุง แต่จะยังไม่แสดงผลต่อชิ้นส่วนโซลิด จนกว่าเราจะใช้คำสั่ง Part ► Update เพื่อปรับปรุงชิ้นส่วนโซลิด เมื่อชิ้นส่วนโซลิดถูกปรับปรุงแล้ว เราจึงจะกลับเข้าสู่สภาพแวดล้อม Drawing ได้ เมื่อกลับเข้าสู่โหมด Drawing ภาพฉายต่างๆ จะถูกปรับปรุงสะท้อนให้เห็นรูปทรงของชิ้นส่วนโซลิดที่ถูกแก้ไขโดยอัตโนมัติ

38. เริ่มกลับมาแก้ไขปรับแต่งเส้นบอกขนาดแบบพารามेटริกที่โปรแกรมสร้างมาให้บนภาพฉายด้านหน้า(Front) โดยก่อนหน้านี้จัดให้เส้นบอกขนาด 50 หน่วยของภาพฉาย Front ให้อยู่ในแนวตั้งเดียวกันกับเส้นบอกขนาด B ของภาพฉายด้านบน(Top) โดยใช้คำสั่ง Drawing ► Edit Dimensions ► Align จะปรากฏข้อความ Select base dimension: ให้คลิกลงบนเส้นบอกขนาด B เพื่อใช้เป็นเส้นบอกขนาดอ้างอิง จะปรากฏข้อความ Select linear dimensions to align: ให้คลิกลงบนเส้นบอกขนาด 50 หน่วย แล้วคลิกขวาหรือ หรือเส้นบอกขนาด 50 หน่วยบนภาพฉายด้านหน้าจะถูกปรับให้อยู่ในระดับเดียวกับเส้นบอกขนาด B บนภาพฉายด้านบน

39. แสดงตัวแปรแทนตัวเลขบอกขนาดบนเส้นบอกขนาดแบบพารามेटริกทั้งหมด โดยใช้คำสั่ง Drawing ► Parametric Dim Display ► Dimensions As Parameters จะปรากฏข้อความ All/View/<Select dimensions>: ให้พิมพ์ A แล้ว  เส้นบอกขนาดแบบพารามेटริกทั้งหมดจะแสดงชื่อตัวแปรแทนตัวเลขบอกขนาด จะปรากฏดังรูปที่ 14.19

รูปที่ 14.19

**Note**

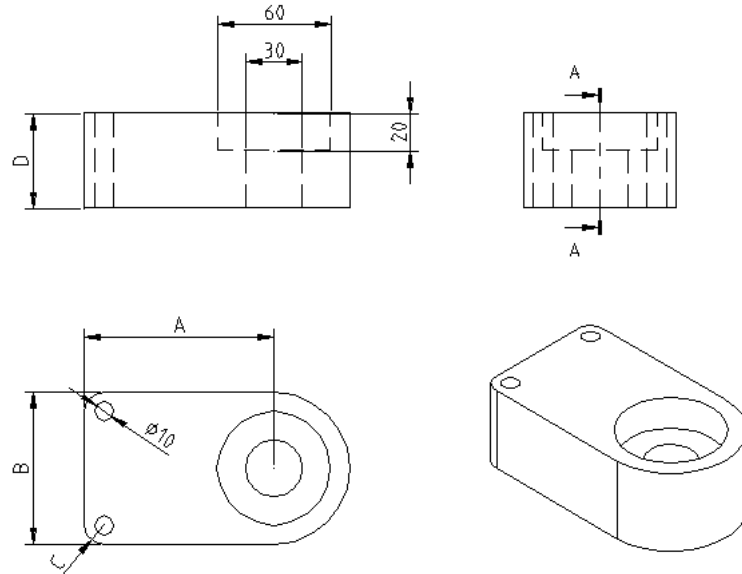
สังเกตว่าจำนวนเส้นบอกขนาดแบบพารามेटริกที่โปรแกรมกำหนดมาให้มีเพียง 4 เส้น A,B,C, D เท่านั้น ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องเขียนเส้นบอกขนาดแบบอ้างอิง(Reference)เพิ่มเติม เส้นบอกขนาดแบบนี้ไม่สามารถใช้ควบคุมการเปลี่ยนแปลงขนาดของชิ้นส่วนโซลิดและชิ้นส่วนโซลิดที่ปรากฏบนภาพฉายได้ เพียงแต่ใช้แสดงขนาดลงบนไทดิลบล็อกในแบบแปลน 2 มิติเท่านั้น อย่างไรก็ตามหากมีการแก้ไขเส้นบอกขนาดแบบพารามेटริก ซึ่งกระทบต่อขนาดของเส้นบอกขนาดแบบอ้างอิงนี้ ขนาดของเส้นบอกขนาดแบบอ้างอิงนี้จะเปลี่ยนแปลงไปด้วยโดยอัตโนมัติ เส้นบอกขนาดแบบพารามेटริกที่โปรแกรมสร้างขึ้นจะมีสีเขียว(Green) ส่วนเส้นบอกขนาดแบบอ้างอิงที่เราเป็นผู้สร้างขึ้นจะมีสีฟ้าแกมเขียว(Cyan)

40. จากรูปที่ 14.19 เริ่มเขียนเส้นบอกขนาดแบบอ้างอิง(Reference Dimensions) ของรูเจาะ E,F,G,H โดยใช้คำสั่ง Drawing ► Add Ref Dimension แล้วคลิกจุดที่ 1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11 จะปรากฏดังรูปที่ 14.20

Note

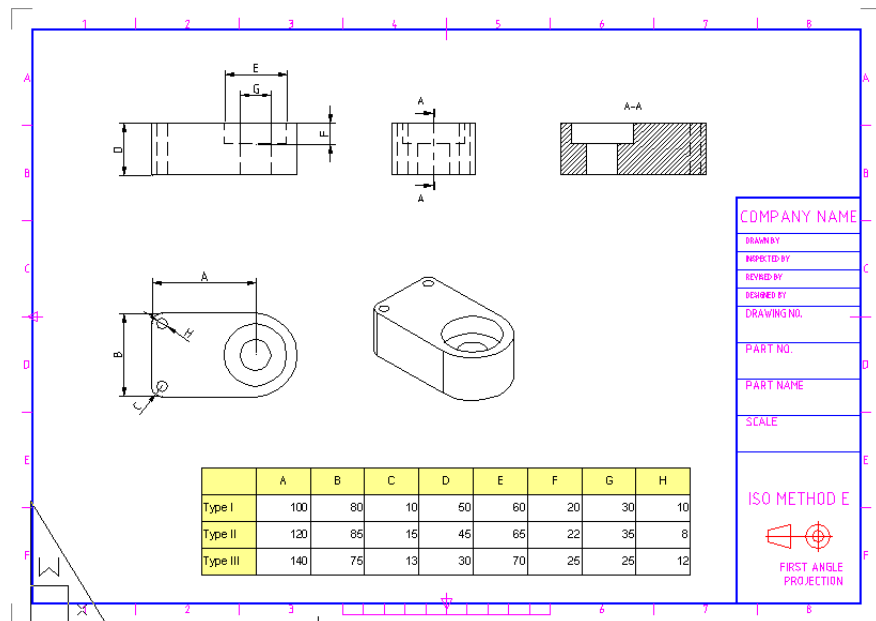
สังเกตว่าถึงแม้ว่าเราจะใช้คำสั่ง Drawing ► Parametric Dim Display ► Dimensions As Parameters เพื่อบังคับให้เส้นบอกขนาดแบบอ้างอิงนี้แสดงตัวแปร ก็ไม่สามารถแสดงตัวแปรลงบนเส้นบอกขนาดแบบนี้โดยอัตโนมัติได้ ดังนั้น เราจึงต้องใช้คำสั่งเพื่อแก้ไขตัวเลขบอกขนาดให้แสดงตัวอักษร E,F,G,H ด้วยตนเอง

รูปที่ 14.20



41. จากรูปที่ 14.20 แกะไขตัวเลขบอกขนาดแบบอ้างอิง ให้เส้นบอกขนาด 60 หน่วยแสดงตัวอักษร E เส้นบอกขนาด 20 หน่วยแสดงตัวอักษร F เส้นบอกขนาด 30 หน่วยแสดงตัวอักษร G และเส้นบอกขนาด 10 หน่วยแสดงตัวอักษร H โดยใช้คำสั่ง Drawing ► Annotate ► Edit Text... แล้วคลิกบนตัวเลขบอกขนาดที่ต้องการแก้ไข จะปรากฏไดอะล็อก Multiline Text Editor ขึ้นมาบนจอภาพ ให้ลบเครื่องหมาย <> แล้วพิมพ์ตัวอักษรเข้าแทนที่จะปรากฏดังรูปที่ 14.21

รูปที่ 14.21



Note

สังเกตว่าเส้นต่อ(Extension lines)ของเส้นบอกขนาดบางเส้นทับเส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดที่ปรากฏบนภาพฉาย เราสามารถตัดเส้นต่อของเส้นบอกขนาดส่วนที่ทับเส้นขอบของชิ้นส่วนโซลิดในภาพฉายต่างๆ ได้ โดยใช้คำสั่ง Drawing ► Edit Dimensions ► Break แล้วตัดเส้นต่อที่ทับเส้นขอบได้ตามต้องการ

เป็นอันว่าเราได้ศึกษาการควบคุมขนาดของชิ้นส่วนโซลิดด้วยตารางตัวแปรและการสร้างแบบแปลน 2 มิติจากชิ้นส่วนโซลิดมาพอสมควรแล้ว จะเห็นได้ว่าการควบคุมขนาดของชิ้นส่วนโซลิดโดยใช้ตารางตัวแปรค่อนข้างสะดวกและรวดเร็วในการแก้ไขปรับแต่ง นอกจากนี้ เรายังสามารถสร้างตัวแปรได้หลายๆ เวอร์ชันโดยไม่จำกัด ในบทต่อไปเราจะศึกษาวิธีการสร้างแบบแปลนแสดงภาพประกอบแยกชิ้นส่วน