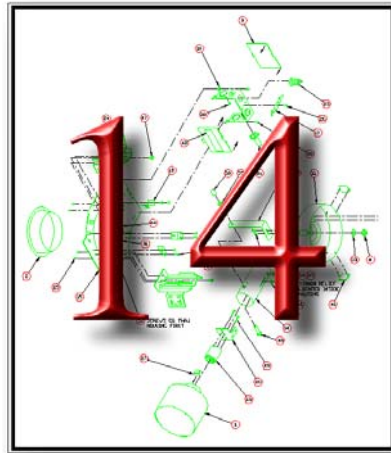
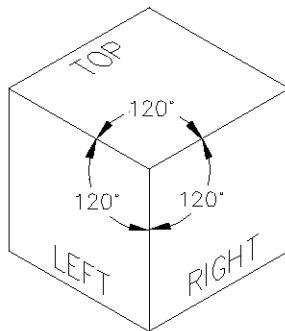




การเขียนแบบภาพฉายไอโซเมตริก

ภาพไอโซเมตริกเป็นภาพที่แสดงรูปทรงจริงของวัตถุ โดยแสดงให้เห็นด้าน 3 ด้านของวัตถุคือด้านซ้าย(Left) ด้านบน(Top)และด้านขวา(Right) ช่วยให้ผู้อ่านแบบสามารถเข้าใจถึงรูปร่างและลักษณะของวัตถุได้โดยง่าย

รูปที่ 14.1



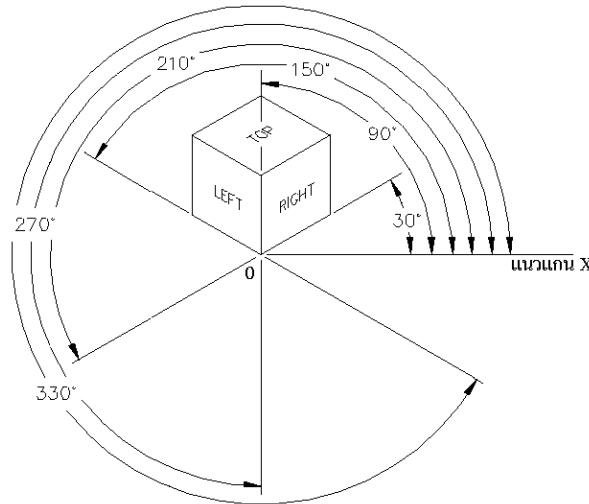
ภาพฉายไอโซเมตริก(Isometric projections)

ถ้าเรานำวัตถุมาวางบนโต๊ะโดยหันด้านหน้าของวัตถุเข้าหาตัวเราและสายตาอยู่ในแนวระนาบเดียวกับพื้นโต๊ะ เราจะมองเห็นเฉพาะด้านหน้าของวัตถุเท่านั้น หากเราหมุนวัตถุทวนเข็มนาฬิกาให้ทำมุมเอียง 45 องศาโดยใช้แนวตั้งของวัตถุเป็นจุดหมุน เราจะมองเห็นวัตถุ 2 ด้านคือด้านซ้าย(Left)และด้านขวา(Right) (ด้านหน้าเดิมจะกลายเป็นด้านขวา) จากนั้นจึงยกด้านหลังของวัตถุขึ้นทำมุม 35 องศา 16 ลิบตา โดยใช้ด้านหน้าของวัตถุเป็นจุดหมุน เราจะมองเห็นวัตถุ 3 ด้านคือด้านซ้าย(Left) ด้านขวา(Right)และด้านบน(Top) ดังรูปที่ 14.1 เมื่อวัตถุเอียงทำมุมดังกล่าวเราจะมองเห็นแกน 3 แกน ซึ่งแบ่งด้าน Top, Left และ Right ออกเป็นส่วนๆ แกนแต่ละแกนจะทำมุม 120 องศาซึ่งกันและกัน ในการเขียนแบบภาพฉายไอโซเมตริกเราจะต้องใช้แกนทั้งสามนี้ในการอ้างอิงมุมและระยะของเส้นที่ต้องการเขียน ดังนั้นก่อนที่จะเริ่มเขียนภาพไอโซเมตริกเราจะต้องปรับแต่งพื้นที่วาดภาพให้แสดงจุดกริด(Grid)และเคอร์เซอร์ครอสแฮร์ให้สามารถทำมุมเอียงตามระนาบที่เราต้องการ เพื่อช่วยให้การเขียนภาพ

ไอโซเมตริกสะดวกและรวดเร็วขึ้น

ในการเขียนแบบใน AutoCAD มุมที่เราใช้อ้างอิง จะมีจุดเริ่มต้นในแนวแกน X เสมอ ถ้ามุมจะเพิ่มมากขึ้นถ้าหมุนทวนเข็มนาฬิกา เพราะฉะนั้น เราจะต้องทราบค่าของมุมเอียงที่อ้างอิงจากแนวแกน X เสียก่อนจึงจะสามารถเขียนเส้นต่างๆ ได้ เมื่อนำวัตถุจากรูปที่ 14.1 มากำหนดมุมของด้านต่างๆ เสียใหม่ โดยใช้ระบบวัดมุมใน AutoCAD จะได้ค่ามุมต่างๆ ดังรูปที่ 14.2

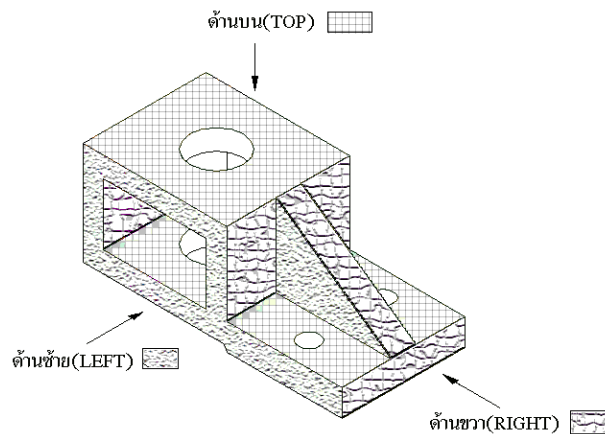
รูปที่ 14.2



แนวแกนและระนาบเขียนภาพฉายไอโซเมตริก(Isometric axes and planes)

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการเขียนภาพฉายไอโซเมตริกนั้นประกอบไปด้วยระนาบด้านซ้าย(Left) ระนาบด้านขวา (Right) และระนาบด้านบน(Top) ก่อนที่จะทำการเขียนภาพ เราจะต้องพยายามมองรูปให้เข้าใจเสียก่อนว่าเส้นที่จะเขียนเป็นส่วนหนึ่งของด้านใด เพราะเราได้เลือกเคอร์เซอร์ไอโซเมตริกให้เหมาะสมกับด้านที่จะเขียนมีฉะนั้น แล้วเราจะไม่สามารถเขียนเส้นในแนวแกนที่ต้องการได้อย่างสะดวก จากรูปที่ 14.3 ในการเขียนเส้นในด้านบนของวัตถุ เราจะต้องปรับเคอร์เซอร์ให้ทำมุมกับระนาบ Top ในการเขียนเส้นในด้านซ้าย เราจะต้องปรับเคอร์เซอร์ให้ทำมุมกับระนาบ Left และในการเขียนเส้นในด้านขวา เราจะต้องปรับเคอร์เซอร์ให้ทำมุมกับระนาบ Right ด้วย

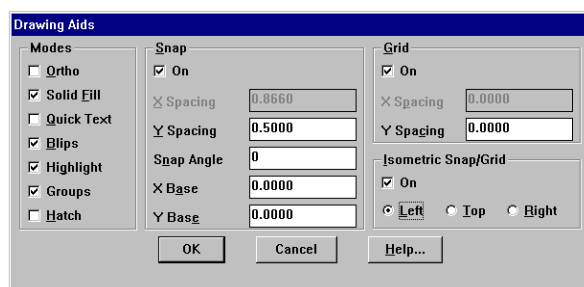
รูปที่ 14.3



การกำหนดแกนไอโซเมตริก(Settting Isometric Axis)

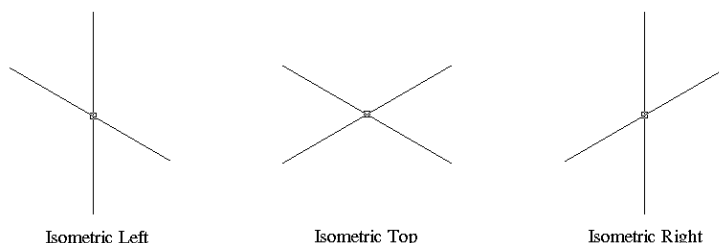
เมื่อพอเข้าใจในหลักการเบื้องต้นในการเขียนภาพฉายไอโซเมตริกบ้างแล้ว ต่อไปเราจะทำการปรับแต่งจอภาพ และเคอร์เซอร์เพื่อเตรียมพร้อมในการเขียนภาพไอโซเมตริก ในการกำหนดแกนไอโซเมตริก ถ้าเราเขียนแบบด้วยมือ เราจะต้องเขียนเส้นร่างขึ้นมาให้ทำมุมต่างๆ ตามข้อกำหนดในระบบไอโซเมตริก แต่ใน AutoCAD เราไม่จำเป็นต้องกระทำการดังกล่าว เนื่องจากเราสามารถปรับแต่งเคอร์เซอร์ให้ทำมุมเอียงตามระนาบ Top, Left หรือ Right ได้ตามต้องการและสามารถที่จะใช้จุดกริดไอโซเมตริกเป็นระนาบอ้างอิงได้ โดยใช้คำสั่ง Options/Drawing Aids หรือพิมพ์คำสั่ง 'DDRMODES ผ่านคีย์บอร์ดจะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 14.4

รูปที่ 14.4



- จากไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 14.4 เราสามารถเปิดโหมดการเขียนภาพไอโซเมตริกได้ โดยคลิกบนเช็คบ็อกซ์ On ของฟิลด์ Isometric Snap/Grid ให้ปรากฏเครื่องหมาย $\surd$ นำหน้า จากนั้นเลือกรูปแบบเคอร์เซอร์ ไอโซเมตริกจากปุ่มเรดิโอบัทตอน Left, Top หรือ Right เมื่อเลือกระนาบของเคอร์เซอร์แล้ว ให้คลิกบนปุ่ม OK จะปรากฏเคอร์เซอร์แบบใดแบบหนึ่งดังรูปที่ 14.5

รูปที่ 14.5



- เมื่อเปิดโหมดไอโซเมตริกแล้ว หากต้องการเปลี่ยนระนาบของเคอร์เซอร์จาก Left เป็น Top จาก Top เป็น Right หรือจาก Right เป็น Left เราไม่จำเป็นต้องเรียกคำสั่ง Options/Drawing Aids อีกครั้ง เราสามารถใช้ปุ่มฟังก์ชันคีย์ ในการเปลี่ยนระนาบของเคอร์เซอร์ในระหว่างที่กำลังอยู่ในคำสั่งที่ใช้ในการเขียนภาพได้



บนไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 14.4 นอกจากจะสามารถเปิดปิดโหมดไอโซเมตริกได้แล้ว เรายังสามารถเปิดปิดโหมดและกำหนดระยะห่างของ Snap และ Grid ได้ เมื่อโหมดไอโซเมตริกถูกเปิด เราสามารถปรับค่าระยะห่าง (Y Spacing) ของ Snap และ Grid เท่านั้น หากเราปรับระยะ Y Spacing ของ Snap โดยที่ Y Spacing ของ Grid ยังคงมีค่าเป็น 0.0000 จุดกริดจะใช้ระยะ Y Spacing ของ Snap โดยอัตโนมัติ

Command: LIMITS

Reset Model space limits:

ON/OFF/ <Lower left corner> <0.0000,0.0000>:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อใช้ค่า 0,0 สำหรับมุมซ้ายด้านล่างของลิมิต}

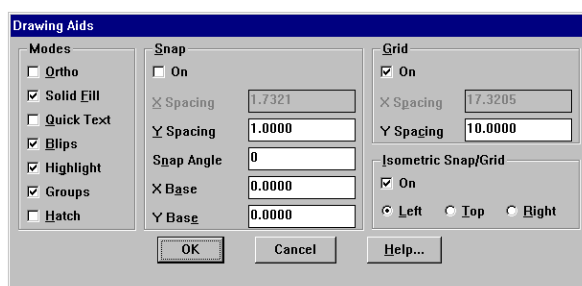
Upper right corner <12.0000,9.0000>: 250,200 {กำหนดค่าคอร์เนอร์ดินทรมุมขวาด้านบน}



เราจะทราบได้อย่างไรว่าจะใช้ขอบเขตลิมิตเท่าใดจึงจะเหมาะสม เหตุผลที่กำหนดลิมิตเท่ากับ 0,0 และ 250,200 ก็เพราะว่าวัตถุมีความยาวเท่ากับ 110 มิลลิเมตร และกว้างเท่ากับ 72 มิลลิเมตร เมื่อประมาณด้วยสายตาจากรูปที่ 14.6 ความยาวในแนวนอนสูงสุดคงไม่เกิน 110+72+ค่ามูเอียงอีกนิดหน่อย จะได้ประมาณ 210 หน่วย ถ้าเพื่อขอบเพื่อใช้เป็นพื้นที่ว่างอีกเล็กน้อย 250 หน่วยในแนวแกน X จึงจะเหมาะสม ส่วนในแนวแกน Y วัตถุคงไม่เกิน 150 หน่วย เพื่อขอบด้านบนและด้านล่างของวัตถุแล้ว เห็นว่า 200 หน่วยจึงจะเหมาะสม ดังนั้นจึงได้ลิมิตเท่ากับ 250,200

- ขณะนี้ขอบเขตในการเขียนภาพได้เปลี่ยนไปแล้ว แต่เราจะไม่เห็นผลการเปลี่ยนแปลงใดของขอบเขต ให้ใช้คำสั่ง View/Zoom/Limits  หรือคำสั่ง View/Zoom/All  เพื่อแสดงขอบเขตลิมิตที่กำหนดไว้
- กดปุ่มฟังก์ชันคีย์ [F7] เพื่อแสดงจุดกริดบนจอภาพ จะปรากฏข้อความ Grid too dense to display บนบรรทัดป้อนคำสั่ง หมายความว่าจุดกริด(Grid) โดยค่าที่โปรแกรมกำหนดมาให้แต่ละจุดห่างกัน 1 หน่วย เราได้กำหนดลิมิตไว้ที่ 0,0 และ 250,200 เพราะฉะนั้นจึงมีจุดกริดในแนวนอนและแนวดิ่ง 250x200 จุด ซึ่งหนาแน่นเกินกว่าที่จะปรากฏบนพื้นที่วาดภาพ
- ใช้คำสั่ง Options/Drawing Aids จากเมนูบาร์จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 14.7 คลิกบนเช็คบ็อกซ์ On ในฟิลด์ Isometric Snap/Grid เพื่อเปิดโหมดการวาดภาพไอโซเมตริก กำหนดระยะห่างของจุดกริด โดยพิมพ์ค่า 10 เข้าไปในฟิลด์ Y Spacing ในฟิลด์ Grid จากนั้นคลิกบนปุ่ม OK เพื่อกลับไปยังพื้นที่วาดภาพ จะเห็นว่าจุดกริดปรากฏขึ้นบนจอภาพ โดยแต่ละจุดห่างกัน 10 หน่วย พร้อมทั้งเคอร์เซอร์เปลี่ยนรูปไปเป็น Isometric Left

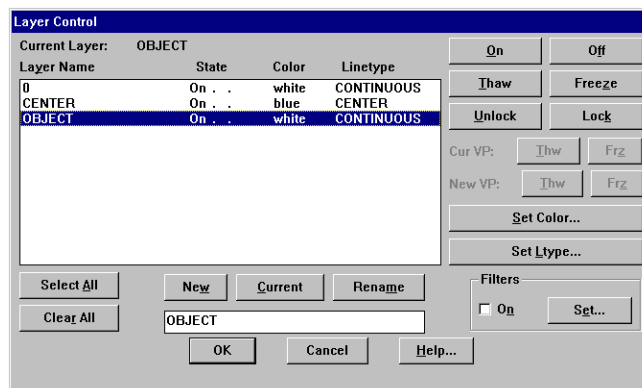
รูปที่ 14.7



- สร้างเลเยอร์ 2 เลเยอร์ชื่อ OBJECT เพื่อเอาไว้เก็บวัตถุและ CENTER เพื่อเอาไว้เก็บเส้น

ประแนวศูนย์กลาง(Center lines) โดยใช้คำสั่ง Data/Layers... จากเมนูบาร์จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 14.8 พิมพ์ชื่อเลเยอร์ OBJECT เข้าไปในอิดิบ็อกซ์ที่อยู่ใต้ปุ่ม New จากนั้นคลิกบนปุ่ม New พิมพ์ชื่อเลเยอร์ CENTER เข้าไปในอิดิบ็อกซ์ที่อยู่ใต้ปุ่ม New จากนั้นคลิกบนปุ่ม New ชื่อเลเยอร์ทั้งสองจะไปปรากฏบนช่องหน้าต่างแสดงสถานะ(State) On สี(Color) White รูปแบบเส้น(Linetype)เป็นเส้นเต็ม(Continuous)ซึ่งโปรแกรมกำหนดมาให้ต่อไปคลิกบนชื่อเลเยอร์ CENTER แล้วคลิกบนปุ่ม Set Color... เพื่อกำหนดสี โดยใช้สีน้ำเงิน(Blue) แล้วคลิกบนปุ่ม Set Ltype... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Select Linetype คลิกบนปุ่ม Load จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Load or Reload Linetypes ให้คลิกบนเส้น CENTER แล้วคลิกบนปุ่ม OK เมื่อกลับมาที่ไดอะล็อกบ็อกซ์ Select Linetype ให้คลิกบนรูปตัวอย่างเส้น CENTER สังเกตชื่อ CENTER จะไปปรากฏบนอิดิบ็อกซ์ Linetype: จากนั้นคลิกบนปุ่ม OK จะกลับไปสู่ไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 14.8 ต่อไปกำหนดเลเยอร์ OBJECT ให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน โดยคลิกบนชื่อเลเยอร์ OBJECT ตอนนี้แถบสีน้ำเงินจะปรากฏบนเลเยอร์ทั้งสอง คลิกบนเลเยอร์ CENTER จะเหลือแถบสีน้ำเงินบนเลเยอร์ OBJECT เท่านั้น คลิกบนปุ่ม Current เลเยอร์ OBJECT จะเป็นเลเยอร์ใช้งาน เมื่อสร้างเลเยอร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกบนปุ่ม OK (ดูรายละเอียดการสร้างเลเยอร์ในคำสั่ง Data/Layers)

รูปที่ 14.8



7. เขียนเส้นด้านซ้าย(Left)ของวัตถุดังรูป 14.9 โดยใช้คำสั่ง Draw/Line หรือคลิกบนปุ่ม ไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: LINE

From point: 120,20 {กำหนดจุดคอร์ดอร์ดิเนตเริ่มต้นของเส้น}

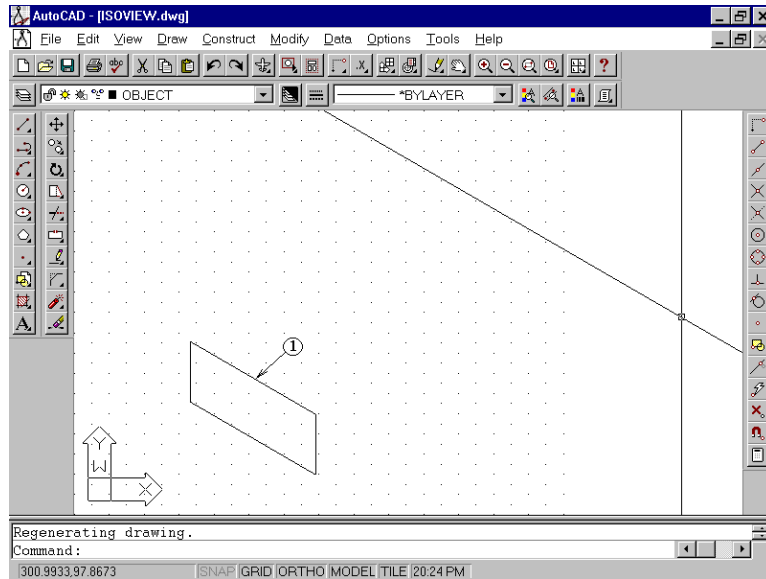
To point: <Ortho on> @30<90 {กดปุ่ม เพื่อบังคับการเขียนเส้นให้อยู่ในแนวของเคอร์เซอร์ แล้วพิมพ์ค่ารีเลทีฟโพลาาร์คอร์ดอร์ดิเนต @30<90}

To point: @72<150 {ดูขนาดของวัตถุจากรูปที่ 14.6 และดูค่ามุมจากรูปที่ 14.2}

To point: @30<270 {ดูขนาดของวัตถุจากรูปที่ 14.6 และดูค่ามุมจากรูปที่ 14.2}

To point: C {พิมพ์ตัวอักษร C แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อปิดเส้นให้เป็นกรอบสี่เหลี่ยม}

รูปที่ 14.9



ตอนนี้เราไม่จำเป็นต้องแสดงจุดกริดบนจอภาพแล้ว เนื่องจากจุดกริดบางครั้งก่อให้เกิดความไม่ชัดเจนของรูปที่เรากำลังเขียน เพราะฉะนั้น ผู้เขียนขอกดปุ่มฟังก์ชัน F7 เพื่อปิดโหมดการแสดงจุดกริดบนจอภาพ แต่ถ้าผู้ใช้โปรแกรมท่านใดเห็นว่าการแสดงจุดกริดบนจอภาพทำให้มองวัตถุได้ชัดเจนมากขึ้น ก็ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงใดๆ การจะใช้จุดกริดหรือไม่ขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคน

8. คัดลอกเส้น โดยใช้คำสั่ง Construct/Copy  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: COPY

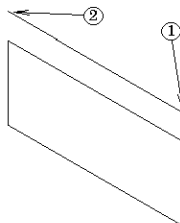
Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงหมายเลข 1 ของรูปที่ 14.9 }

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter }

<Base point or displacement>/Multiple: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บนพื้นที่วาดภาพ}

Second point of displacement: @10<90 {กำหนดระยะห่างระหว่างเส้น จะปรากฏเส้นคู่ขนานดังรูป 14.10}

รูปที่ 14.10



9. ตัดปลายเส้นออกด้านละ 12 หน่วย โดยใช้คำสั่ง Modify/Break/2 Points  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: BREAK

Select object: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

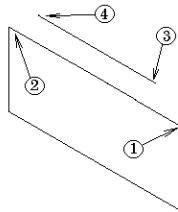
Enter second point (or F for first point): @12<150 {ดูค่ามุมจากรูปที่ 14.2}

Command:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อเข้าคำสั่ง BREAK}

BREAK Select object: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

Enter second point (or F for first point): @12<330 {ดูค่ามุมจากรูปที่ 14.2}

รูปที่ 14.11



10. เปิดโหมดแสดงค่าคอร์ดออร์ดิเนต โดยกดปุ่มฟังก์ชันคีย์ **[F6]** 2 ครั้ง เมื่อเราใช้คำสั่ง LINE จะปรากฏค่ามุมให้เราเห็นบนบรรทัดแสดงสถานะ
11. ใช้คำสั่ง Draw/Line หรือคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: LINE

From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด FROM}

Base point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

<Offset>: @18<150 {กำหนดจุดเริ่มต้นเขียนเส้นตรง}

To point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter }

Command:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อเข้าคำสั่ง LINE}

LINE From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด FROM}

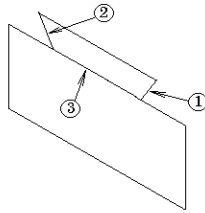
Base point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

<Offset>: @18<330 {กำหนดจุดเริ่มต้นเขียนเส้นตรง}

To point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 4}

To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter จะปรากฏดังรูป 14.12}

รูปที่ 14.12



12. จากรูป 14.12 ตัดเส้นส่วนเกิน โดยใช้คำสั่ง Modify/Trim  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

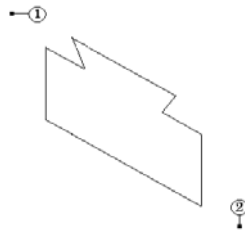
Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

รูปที่ 14.13



13. เปลี่ยนระนาบวาดภาพเป็น Isometric Top โดยกดปุ่มฟังก์ชันคีย์  เคอร์เซอร์จะเปลี่ยนรูปไปเป็น Isometric Top
14. จากรูปที่ 14.13 คัดลอกเส้นทั้งหมด โดยใช้คำสั่ง Construct/Copy  หรือพิมพ์คำสั่งดังนี้

Command: COPY

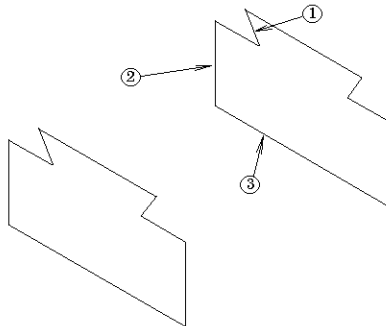
Select objects: Other corner: 8 found {เลือกวัตถุทั้งหมดโดยคลิกตรงจุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เพื่อกำหนดการเลือกวัตถุแบบ Window}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Base point or displacement>/Multiple: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บนพื้นที่วาดภาพ}

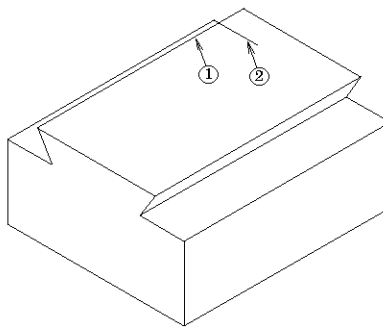
Second point of displacement: @84<30 {กำหนดระยะห่างของการคัดลอกเท่ากับ 84 ซึ่งได้มาจาก 110-20-6 และกำหนดมุม 30 องศา จะปรากฏดังรูปที่ 14.14}

รูปที่ 14.14



15. จากรูปที่ 14.14 ลบเส้นหมายเลข 1, 2 และ 3 ทิ้งไป โดยใช้คำสั่ง Modify/Erase 

รูปที่ 14.15



16. ต่อเส้นดังรูปที่ 14.15 โดยใช้คำสั่ง Draw/Line หรือคลิกบนปุ่มไอคอน  และใช้ Object snap ในโหมด End point  ช่วยในการกำหนดตำแหน่งปลายเส้นของทุกๆ จุด
17. จากรูป 14.15 ตัดเส้นส่วนเกิน โดยใช้คำสั่ง Modify/Trim  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

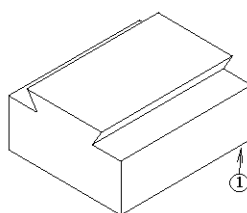
Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

รูปที่ 14.16



18. เปลี่ยนระนาบวาดภาพเป็น Isometric Right โดยกดปุ่มฟังก์ชันคีย์  เฟอร์เซอร์จะเปลี่ยนรูปไปเป็น Isometric Right
19. จากรูป 14.16 ต่อเส้นหมายเลข 1 ให้ยาวเพิ่มขึ้นเป็น 110 หน่วย โดยใช้คำสั่ง Modify/Lengthen  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: LENGTHEN

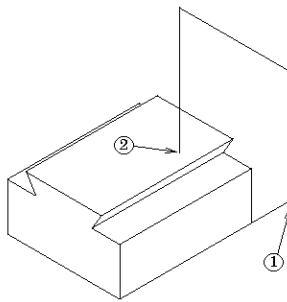
DElta/Percent/Total/DYNAMIC/<Select object>: T {พิมพ์ T เพื่อตัวเลือก Total ซึ่งใช้ในการกำหนดความยาวเส้นทั้งหมด}

Angle/<Enter total length (0.0000)>: 110 {กำหนดความยาวเส้นทั้งหมด}

<Select object to change>/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

<Select object to change>/Undo:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เส้นตรงดังกล่าวจะมีความยาวเพิ่มขึ้นเป็น 110 หน่วย}

รูปที่ 14.17



20. จากรูป 14.17 ใช้คำสั่ง Draw/Line หรือคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: LINE

From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

To point: @70<90

To point: <Isoplane Left> @72<150 {กดปุ่มฟังก์ชันคีย์ F5 เพื่อเปลี่ยนระนาบวาดภาพเป็น Isoplane Left แล้วกำหนดความยาวและมุมของเส้น}

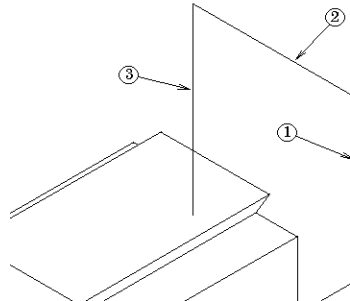
To point: {คลิกตรงจุดที่ 2}

To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

21. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  เพื่อขยายภาพในส่วนที่ต้องการเขียนส่วนโค้งมุมมน

22. จากรูปที่ 14.18 หาจุดศูนย์กลางของวงรีที่จะใช้เป็นส่วนโค้งมุมมน โดยใช้คำสั่ง Construct/Copy หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

รูปที่ 14.18



Command: COPY

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Base point or displacement>/Multiple: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บนพื้นที่วาดภาพ}

Second point of displacement: @6<150

Command: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อซ้ำคำสั่ง COPY}

COPY Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Base point or displacement>/Multiple: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บนพื้นที่วาดภาพ}

Second point of displacement: @6<270

Command: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อซ้ำคำสั่ง COPY}

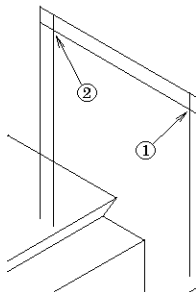
COPY Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Base point or displacement>/Multiple: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บนพื้นที่วาดภาพ}

Second point of displacement: @6<330 {จะปรากฏดังรูป 14.19}

รูปที่ 14.19



23. จากรูปที่ 14.19 เขียนวงรี โดยพิมพ์คำสั่ง ELLIPSE ผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: ELLIPSE

Arc/Center/Isocircle/Axis endpoint 1>: I {พิมพ์ I เพื่อเลือกโหมดวงรีแบบไอโซเมตริก}

Center of circle: {คลิกบนปุ่ม  แล้วคลิกตรงจุดที่ 1 ในรูปที่ 14.19}

<Circle radius>/Diameter: 6 {กำหนดค่ารัศมีของวงรี}

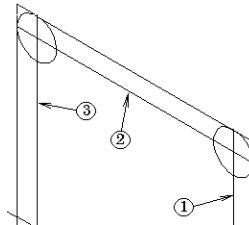
Command: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อเข้าคำสั่ง ELLIPSE}

ELLIPSE Arc/Center/Isocircle/Axis endpoint 1>: I {พิมพ์ I เพื่อเลือกโหมดไอโซเมตริก}

Center of circle: {คลิกบนปุ่ม  แล้วคลิกตรงจุดที่ 2 ในรูปที่ 14.19}

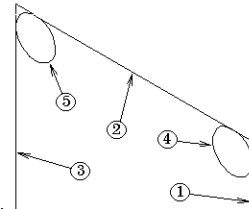
<Circle radius>/Diameter: 6 {กำหนดค่ารัศมีของวงรี}

รูปที่ 14.20



24. จากรูปที่ 14.20 ลบเส้นหมายเลข 1, 2 และ 3 ทั้งหมด โดยใช้คำสั่ง Modify/Erase 

รูปที่ 14.21



25. จากรูป 14.21 ตัดเส้นส่วนเกิน โดยใช้คำสั่ง Modify/Trim  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

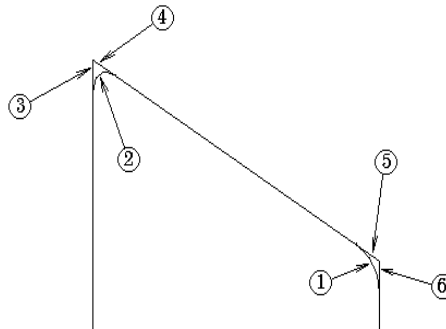
Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 4}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 5}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

รูปที่ 14.22



26. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  เพื่อขยายภาพให้ใหญ่ที่สุดให้เห็นเฉพาะส่วนดังรูป 14.22
27. จากรูป 14.22 ตัดเส้นส่วนเกิน โดยใช้คำสั่ง Modify/Trim  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1 เพื่อกำหนดแกนตัด}

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2 เพื่อกำหนดแกนตัด}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

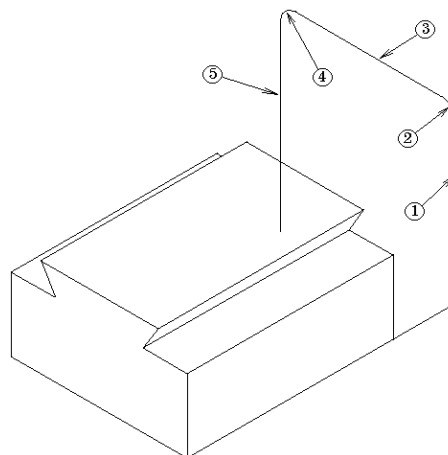
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 4}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 5}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 6}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

รูปที่ 14.23



28. จากรูปที่ 14.23 คัดลอกเส้นหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 โดยใช้คำสั่ง Construct/Copy  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: COPY

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 4}

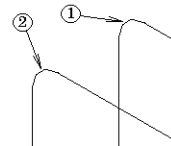
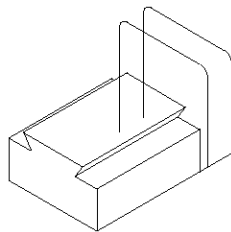
Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 5}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Base point or displacement>/Multiple: **<Isoplane Top>** {กดปุ่มฟังก์ชันคีย์ F5 เพื่อเปลี่ยนระนาบวาดภาพเป็น Isoplane TOP แล้วคลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บนพื้นที่วาดภาพ}

Second point of displacement: @20<210 {จะปรากฏดังรูป 14.24}

รูปที่ 14.24



29. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  เพื่อขยายภาพให้ใหญ่ที่สุดให้เห็นเฉพาะส่วนดังรูปที่ 14.24 (ขวา)
30. จากรูป 14.24 (ขวา) ใช้คำสั่ง Draw/Line หรือคลิกบนปุ่มไอคอน  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

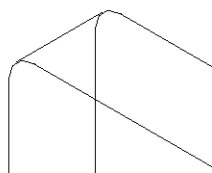
Command: LINE

From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด QUAdrant แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

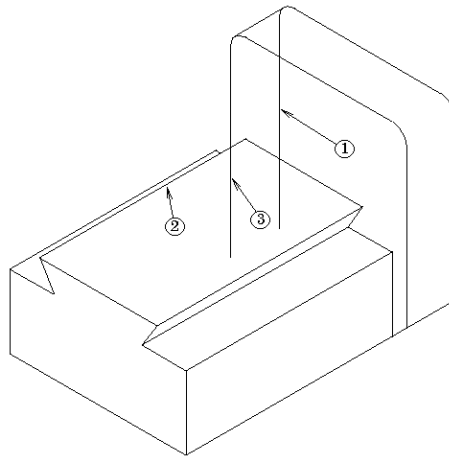
To point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด QUAdrant แล้วคลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter จะปรากฏดังรูป 14.25}

รูปที่ 14.25



รูปที่ 14.26



31. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Limits หรือคำสั่ง View/Zoom/All เพื่อขยายให้มองเห็นในทุกๆ ส่วนของวัตถุดังรูปที่ 14.26
32. จากรูปที่ 14.26 ลบเส้นหมายเลข 1 ทิ้งไป โดยใช้คำสั่ง Modify/Erase
33. จากรูป 14.26 ตัดเส้นส่วนเกิน โดยใช้คำสั่ง Modify/Trim หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

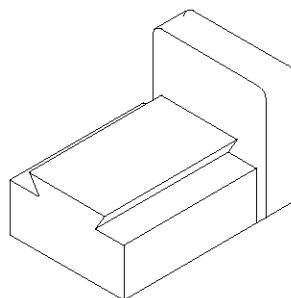
Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2 เพื่อกำหนดแกนตัด}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

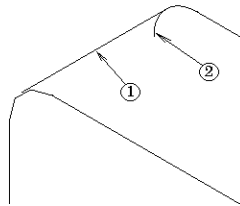
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

รูปที่ 14.27



34. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Window เพื่อขยายภาพให้ใหญ่ที่สุดให้เห็นเฉพาะส่วนดังรูป 14.28

รูปที่ 14.28



35. จากรูป 14.28 ตัดเส้นส่วนเกิน โดยใช้คำสั่ง Modify/Trim  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

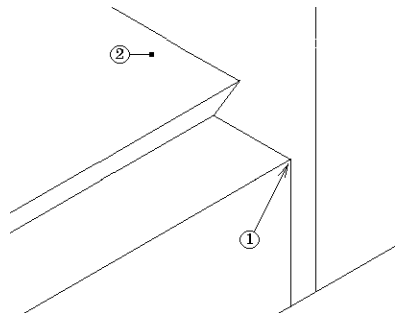
Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1 เพื่อกำหนดแกนตัด}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

รูปที่ 14.29



36. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  เพื่อขยายภาพให้ใหญ่ที่สุดให้เห็นเฉพาะส่วนดังรูป 14.29

37. จากรูป 14.29 ใช้คำสั่ง Draw/Line  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: LINE

From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด FROm}

Base point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้น ตรงจุดที่ 1}

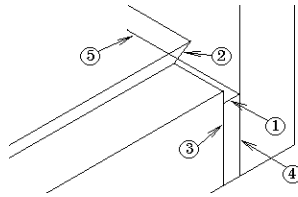
<Offset>: @4<270 {กำหนดจุดเริ่มต้นเขียนเส้นตรง}

To point: @6<30 {ลากเส้นยาว 6 หน่วย มุม 30 องศา}

To point: <Isoplane Left> {กดปุ่มฟังก์ชันคีย์ F5 เพื่อ เปลี่ยนระนาบวาดภาพเป็น Isoplane Left แล้วคลิกตรงจุดที่ 2}

To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

รูปที่ 14.30



38. จากรูป 14.30 ตัดเส้นส่วนเกิน โดยใช้คำสั่ง Modify/Trim  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1 เพื่อกำหนดแกนตัด}

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 2 เพื่อกำหนดแกนตัด}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 3}

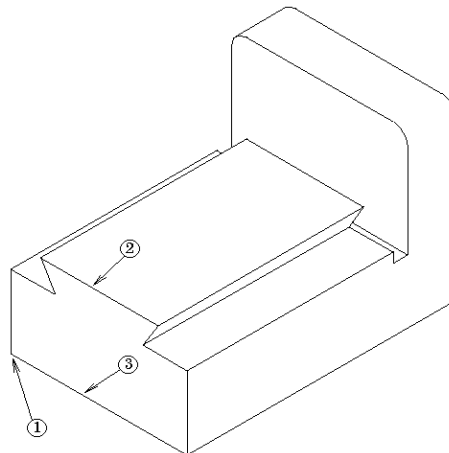
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 4}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 5}

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

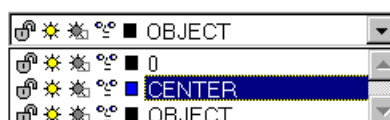
39. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Limits  หรือคำสั่ง View/Zoom/All  เพื่อขยายให้มองเห็นในทุกๆ ส่วนของวัตถุดังรูปที่ 14.31

รูปที่ 14.31



40. เปลี่ยนเลเยอร์ใช้งานเป็นเลเยอร์ CENTER โดยคลิกบนปุ่ม  ของแถบรายการควบคุม เลเยอร์ แล้วคลิกบนชื่อเลเยอร์ CENTER ดังเหตุชื่อเลเยอร์ที่ปรากฏจะเปลี่ยนเป็น CENTER

รูปที่ 14.32



41. กดปุ่มฟังก์ชันคีย์ จนกว่าเคอร์เซอร์จะเปลี่ยนไปเป็น Isoplane Left
42. เขียนเส้นศูนย์กลางของวงรีในแนวนอน โดยใช้คำสั่ง Draw/Line  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: LINE
From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด FROM}
Base point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด END point แล้วคลิกบนเส้น ตรงจุดที่ 1 ของรูปที่ 14.31}
<Offset>: @20<90 {กำหนดจุดเริ่มต้นเขียนเส้น}
To point: @72<330 {กำหนดจุดปลายของเส้น}
To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

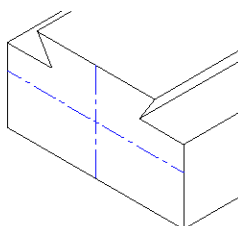
43. ถึงแม้ว่าเราได้มีการกำหนดให้เลเยอร์ CENTER เป็นเส้นประ แต่เส้นที่ปรากฏออกมายังไม่เป็นเส้นประ เนื่องจากสเกลของเส้นมีความถี่เกินไป ดังนั้นจึงต้องปรับสเกลของเส้นใหม่ โดยใช้คำสั่ง Options/Linetype/Global Linetype Scale หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: LTSCALE
New scale factor <1.0000>: 7 {เพิ่มค่าสเกลแฟกเตอร์ของเส้นประ}

44. เขียนเส้นศูนย์กลางของวงรีในแนวตั้ง โดยใช้คำสั่ง Draw/Line  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

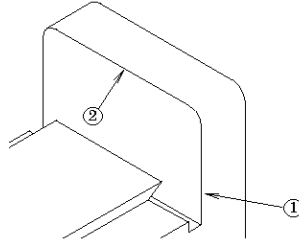
Command: LINE
From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด MID point แล้วคลิกบนเส้น ตรงจุดที่ 2 ของรูปที่ 14.31}
To point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด MID point แล้วคลิกบนเส้นตรง จุดที่ 3 ของรูปที่ 14.31}
To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter จะปรากฏดังรูปที่ 14.33}

รูปที่ 14.33



45. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  เพื่อขยายภาพให้ใหญ่ที่สุดให้เห็นเฉพาะส่วนดังรูป 14.34

รูปที่ 14.34



46. เขียนเส้นศูนย์กลางของวงรีในแนวตั้ง โดยใช้คำสั่ง Draw/Line  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: LINE

From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด FROM}

Base point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด NEArest แล้วคลิกบนเส้นตรง จุดที่ 1 ของรูปที่ 14.34}

<Offset>: @17<150 {กำหนดจุดเริ่มต้นเขียนเส้น}

To point: @27<90 {กำหนดจุดปลายของเส้น}

To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Command: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อซ้ำคำสั่ง LINE}

LINE From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด FROM}

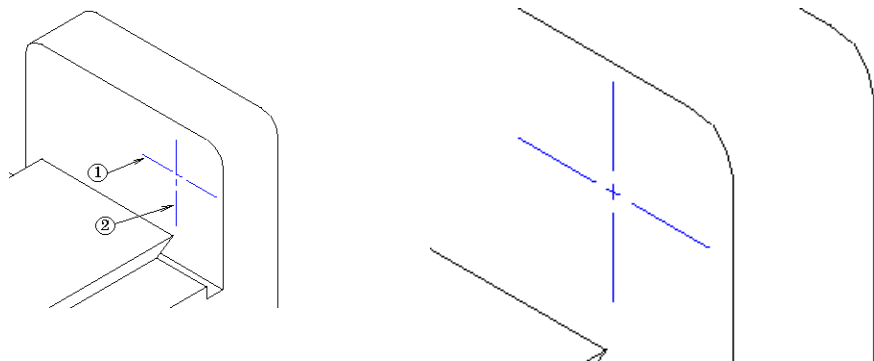
Base point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Object snap ในโหมด NEArest แล้วคลิกบนเส้นตรง จุดที่ 1 ของรูปที่ 14.34}

<Offset>: @16<270 {กำหนดจุดเริ่มต้นเขียนเส้น}

To point: @27<330 {กำหนดจุดปลายเส้น}

To point:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

รูปที่ 14.35



47. จากรูปที่ 14.35 (ซ้าย) ลองสังเกตจุดตัดของเส้นประทั้งสองยังดูไม่ค่อยเรียบร้อยเนื่องจากเส้นประส่วนที่เป็นขีดสั้นๆ ของทั้งสองเส้นยังไม่ได้ตัดกันทีเดียว ดังนั้นจึงต้องใช้คำสั่ง Modify/Move เพื่อเคลื่อนย้ายเส้นทั้งสองให้ปรากฏดังรูปที่ 14.35 (ขวา)

Command: MOVE

Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงหมายเลข 1}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Base point or displacement: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บน พื้นที่วาดภาพ}

Second point of displacement: {เลื่อนเมาส์ไปทางซ้ายหรือขวา เพื่อปรับตำแหน่งของเส้น
คลิกเมาส์ซ้ายเมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการ}

Command: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อเข้าสู่คำสั่ง MOVE}

MOVE Select objects: 1 found {คลิกบนเส้นตรงหมายเลข 2}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Base point or displacement: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บน พื้นที่วาดภาพ}

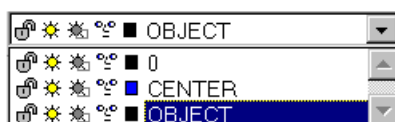
Second point of displacement: {เลื่อนเมาส์ไปทางซ้ายหรือขวา เพื่อปรับตำแหน่งของเส้น
คลิกเมาส์ซ้ายเมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการ}



ข้อสำคัญในการเคลื่อนย้ายเส้นประ ในขณะที่ทำการเคลื่อนย้าย จะต้องแน่ใจว่าโหมดการบังคับกับเคอร์เซอร์ ORTHO เปิดอยู่ มิฉะนั้นการเคลื่อนย้ายเส้นจะทำให้จุดศูนย์กลางของวงรีผิดพลาด

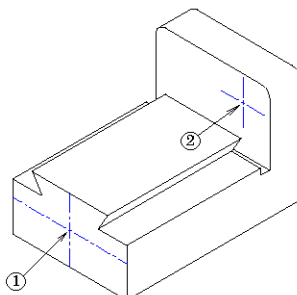
48. เปลี่ยนเลเยอร์ใช้งานเป็นเลเยอร์ OBJECT โดยคลิกบนปุ่ม  ของแถบรายการควบคุมเลเยอร์แล้วคลิกบนชื่อเลเยอร์ OBJECT สังเกตชื่อเลเยอร์ที่ปรากฏจะเปลี่ยนเป็น OBJECT

รูปที่ 14.36



49. ใช้คำสั่ง View/Zoom/Limits  หรือคำสั่ง View/Zoom/All  เพื่อขยายให้มองเห็นในทุกๆ ส่วนของวัตถุดังรูปที่ 14.37

รูปที่ 14.37



50. จากรูปที่ 14.37 เขียนวงรีสองวง โดยพิมพ์คำสั่ง ELLIPSE ผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: ELLIPSE

Arc/Center/Isocircle/Axis endpoint 1>: I {พิมพ์ตัวอักษร I เพื่อเลือกโหมดไอโซเมตริก}

Center of circle: {คลิกบนปุ่ม  แล้วคลิกตรงจุดที่ 1 ในรูปที่ 14.37}

<Circle radius>/Diameter: 10 {กำหนดรัศมีของวงรี}

Command: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter เพื่อซ้ำคำสั่ง ELLIPSE}

ELLIPSE Arc/Center/Isocircle/Axis endpoint 1>: I {พิมพ์ตัวอักษร I เพื่อเลือกโหมดไอโซเมตริก}

Center of circle: {คลิกบนปุ่ม  แล้วคลิกตรงจุดที่ 2 ในรูปที่ 14.37}

<Circle radius>/Diameter: 6 {กำหนดรัศมีของวงรี}

51. คัดลอกวงรีรัศมี 6 หน่วยพร้อมเส้นศูนย์กลางทั้งสองเส้น โดยใช้คำสั่ง Construct/Copy  หรือพิมพ์คำสั่งผ่านคีย์บอร์ดดังนี้

Command: COPY

Select objects: Other corner: 3 found {คลิกบนรูปวงรีรัศมี 6 หน่วยและคลิกบนเส้นศูนย์กลางเส้นที่ 1 และ 2}

Select objects:  {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

<Base point or displacement>/Multiple: {คลิก ณ ตำแหน่งใดๆ บนพื้นที่วาดภาพ}

Second point of displacement: @38<150 {กำหนดระยะห่างของการคัดลอก}

52. ตัดเส้นศูนย์กลางของวงรีรัศมี 10 หน่วย โดยใช้คำสั่ง Modify/Break/2 Points  จะได้ภาพฉายไอโซเมตริกดังรูปที่ 14.38 เป็นอันว่าเราสามารถเขียนภาพฉายไอโซเมตริกเสร็จสิ้นตามจุดประสงค์ของแบบฝึกหัดเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 14.38

