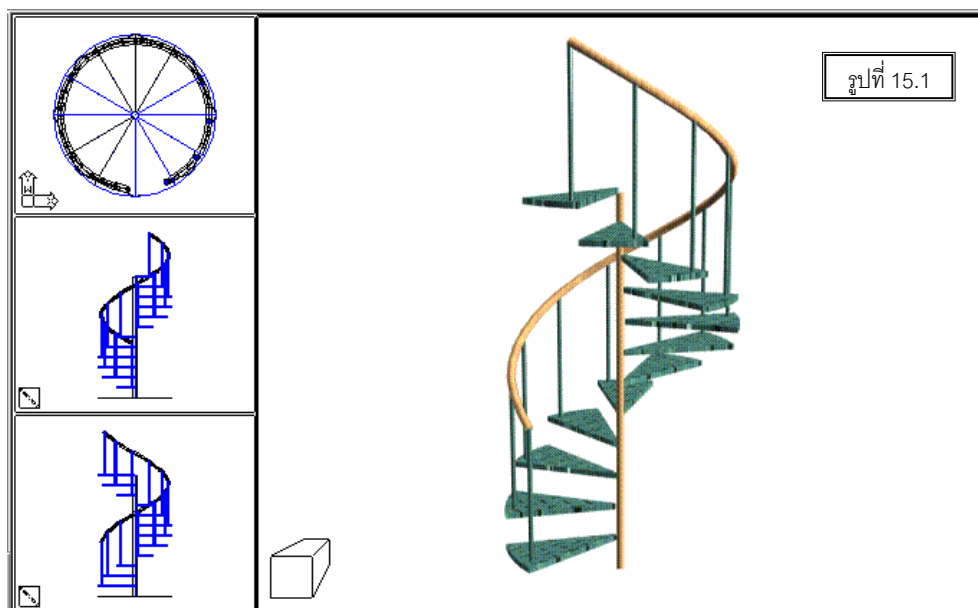


15

การเขียนบันไดวน

ในบทนี้เราจะมาทดลองเขียนบันไดวน ซึ่งผู้อ่านสามารถนำหลักและวิธีการในบทนี้ไปประยุกต์ใช้ในการเขียนแบบประเภทอื่นๆ ได้ อาทิ เช่น การเขียนเกลียว ขดลวด สปริง และอื่นๆ เป็นต้น

โดยปกติแล้วการเขียนบันไดวนและวัตถุต่างๆ ดังที่กล่าวมา เราจะต้องอาศัย AutoLISP ซึ่งเป็นโปรแกรม ภาษา LISP รันใน AutoCAD ช่วยให้การสร้างวัตถุ 3 มิติที่เกิดจากการทำงานที่ซ้ำซากมีความสะดวกและรวดเร็วขึ้น แต่การเรียนรู้การใช้ LISP จะต้องอาศัยเวลาและประสบการณ์อย่างมากที่จะสามารถเขียนโปรแกรมให้ทำงานตามที่ต้องการได้ ดังนั้น ในบทนี้เราจะมาทดลองเขียนบันไดวนดังรูปที่ 15.1 ด้วยมือ โดยไม่ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับ AutoLISP เลยแม้แต่น้อย การเขียนบันไดวนด้วยมือมีหลักการดังต่อไปนี้



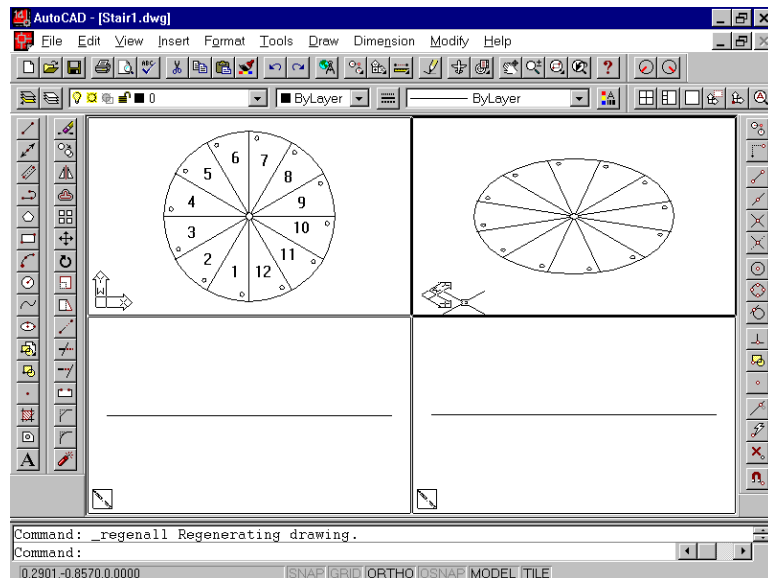
หลักการเขียนบันไดวน

การเขียนบันไดโดยทั่วไป เราจะเริ่มเขียนจากหน้าตัดของบันไดใน 2 มิติ การเขียนบันไดวนก็มีหลักการเช่นเดียวกัน เราจะเขียนหน้าตัดด้านบน(Top)ของบันไดวน จากนั้นจะแปลงหน้าตัดให้เป็น POLYLINE หรือ REGION แล้วจึงเคลื่อนย้ายหน้าตัดของบันไดแต่ละชั้นไปยังระดับต่างๆ ใน 3 มิติ แล้วจึงเพิ่มความหนาให้ชั้นบันไดและลูกกรง จากนั้นจึงเขียนราวบันไดและส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการเขียนบันไดวนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนในการเขียนบันไดวน

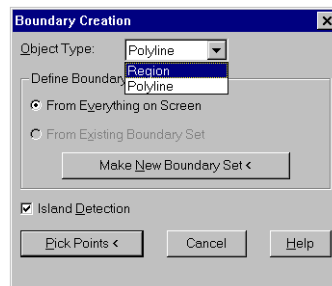
1. เปิดไฟล์ STAIR.DWG โดยใช้คำสั่ง File/Open  จากไดเรกทอรี \EXERCISE บนแผ่น CD-ROM แบนทำหนังสือคู่มือ ในไฟล์นี้มีหน้าตัดของบันไดวน ซึ่งสร้างจากคำสั่ง CIRCLE และ LINE อยู่ในเลเยอร์ 0 (ศูนย์) จะปรากฏจอภาพดังรูปที่ 15.2
2. ขยายวิวพอร์ท Top โดยคลิกบนวิวพอร์ท Top แล้วคลิกบนปุ่ม 
3. สร้างเลเยอร์ชื่อ Step กำหนดให้มีสีน้ำเงิน(รหัสสี 5) แล้วกำหนดให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน

รูปที่ 15.2



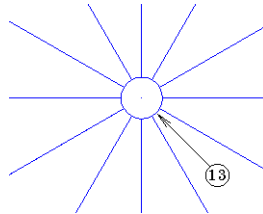
4. ใช้คำสั่ง Draw/Boundary เพื่อสร้าง REGION แบบปิดของชั้นบันไดแต่ละชั้นจะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 15.3 ให้เปิดแถบรายการ Object Type แล้วเลือก Region จากนั้นจึงคลิกบนปุ่ม Pick Points แล้วคลิกตรงจุดที่ 1,2,3,...,10,11,12 ในรูปที่ 15.2 เมื่อคลิกตรงจุดทั้งหมดเรียบร้อยแล้วให้คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter โปรแกรมจะสร้าง Region แบบปิดขึ้น 12 ชิ้นซึ่งเป็นหน้าตัดของชั้นบันไดแต่ละชั้นและชั้นบันไดทั้งหมดอยู่ในเลเยอร์ Step

รูปที่ 15.3



5. แ่แข็ง(Freeze)เลเยอร์ 0 (ศูนย์) แล้วกำหนดเลเยอร์ Step ให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน แล้วเปลี่ยนจอภาพเป็น 4 วิวพอร์ท โดยคลิกบนปุ่ม 
6. จากรูปที่ 15.4 ในวิวพอร์ท Top เขียนเส้นตรงกำหนดความสูงของขั้นบันไดทั้งหมดหรือความสูงระหว่างพื้น โดยใช้คำสั่ง Draw/Line

รูปที่ 15.4

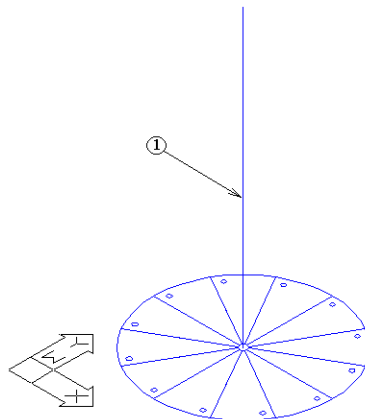


Command: LINE

From point: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหนด CENter แล้วคลิกตรงจุดที่ 13}

To point: @0,0,3.45 {พิมพ์ @0,0,3.45 แล้วกดปุ่ม Enter จะปรากฏดังรูปที่ 15.5}

รูปที่ 15.5



7. จากรูปที่ 15.5 แบ่งเส้นตรงในแนวตั้งออกเป็น 12 ส่วน(ตามจำนวนขั้นบันได) โดยใช้คำสั่ง Draw/Point/Divide

Command: DIVIDE

Select object to divide: {คลิกบนเส้นตรงจุดที่ 1}

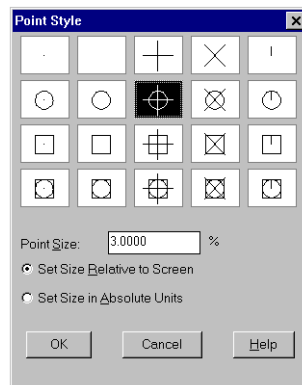
<Number of segments>/Block: 12 {กำหนดจำนวนเซกเมนต์ โดยพิมพ์ 12 แล้วกดปุ่ม Enter}



หลังจากที่ใช้คำสั่ง DIVIDE เราจะยังไม่เห็นความเปลี่ยนแปลงใดๆ เนื่องจากโปรแกรมเพียงสร้างจุดเล็กๆ แบ่งเส้นตรงออกเป็น 12 ส่วน จุดเล็กๆ เหล่านั้นกำลังถูกเส้นตรงในแนวตั้งบังอยู่จึงไม่สามารถมองเห็นได้

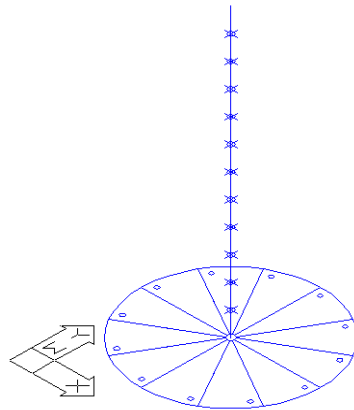
8. ปรับแต่งรูปแบบและขนาดของจุด(Points)โดยใช้คำสั่ง Format/Point Style จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 15.6 ให้คลิกบนรูป  แล้วกำหนด Point Size = 3 %

รูปที่ 15.6



9. ใช้คำสั่ง View/Regen All จุดต่างๆ จะเปลี่ยนรูปแบบดังรูปที่ 15.7

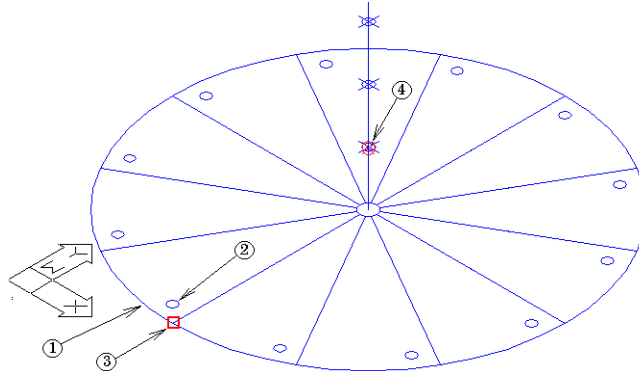
รูปที่ 15.7



10. กำหนด Object Snap ในโหมด END และโหมด NOD ให้ทำงานอัตโนมัติ โดยใช้คำสั่ง Tools/Object Snap Settings จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Osnap Setting ขึ้นมาบนจอภาพ ให้คลิกบนเช็คบ็อกซ์ Endpoint ☒ Endpoint และ Node ☒ Node เพื่อกำหนดโหมด Osnap ใช้งาน แล้วคลิกบนปุ่ม OK บรรทัดแสดงสถานะจะปรากฏข้อความ OSNAP ซึ่งหมายถึง Osnap โหมด END และโหมด NOD จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อใดก็ตามที่มีการกำหนดตำแหน่ง

11. คลิกบนวิวพอร์ท Isometric แล้วคลิกบนปุ่ม  เพื่อขยายวิวพอร์ท Isometric จากนั้นใช้คำสั่ง View/Zoom/Window ให้รูปที่ 15.8 มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

รูปที่ 15.8



12. จากรูปที่ 15.8 เคลื่อนย้ายหน้าตัดของบันได(1)และลูกกรง(2) ไปยังระดับขั้นที่ 1 ในแนวแกน Z ของเส้นตรงที่แบ่งไว้ในขั้นต้น โดยใช้คำสั่ง Modify/Move 

Command: MOVE

Select objects: 1 found {คลิกบนหน้าตัดของขั้นบันไดตรงจุดที่ 1}

Select objects: 1 found {คลิกบนหน้าตัดของลูกกรงตรงจุดที่ 2}

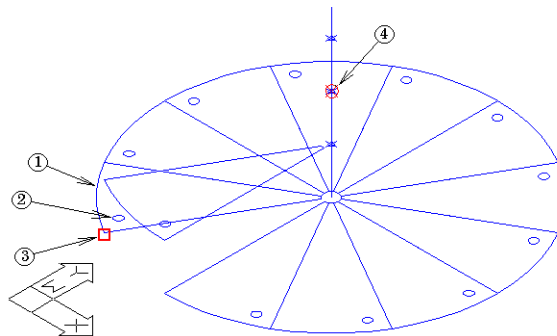
Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Base point or displacement: {คลิกตรงจุดที่ 3 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Endpoint)}

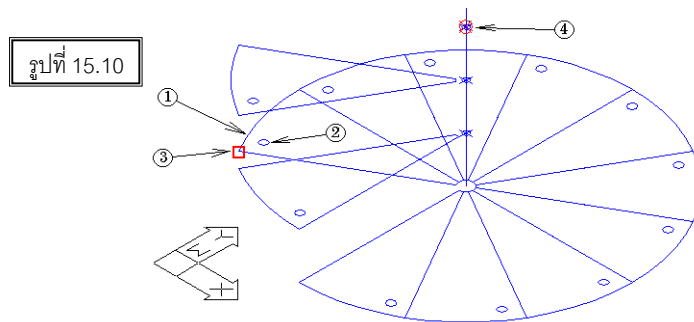
Second point of displacement: .XY {กดปุ่ม Shift บนคีย์บอร์ดค้างไว้ แล้วคลิกขวา แล้วเรียก Point Filters/.XY ออกมาใช้งาน จากนั้นคลิกตรงจุดที่ 3 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Endpoint)}

of (need Z): {คลิกตรงจุดที่ 4 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Node) จะปรากฏดังรูปที่ 15.9}

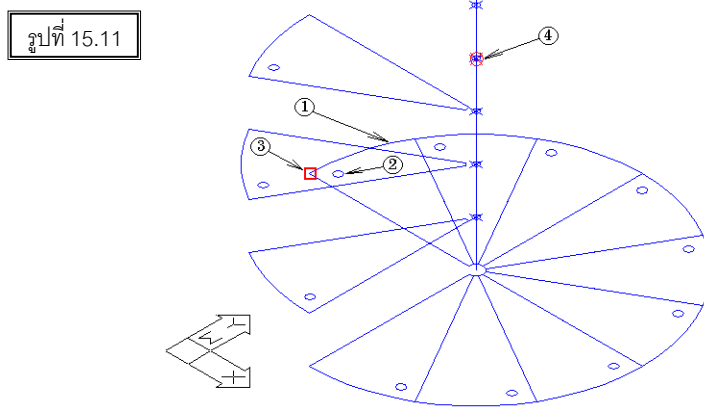
รูปที่ 15.9



13. จากรูปที่ 15.9 เคลื่อนย้ายหน้าตัดของบันไดขั้นต่อไป โดยใช้คำสั่ง Modify/Move  ตามวิธีในข้อ 12 ให้ปรากฏดังรูปที่ 15.10

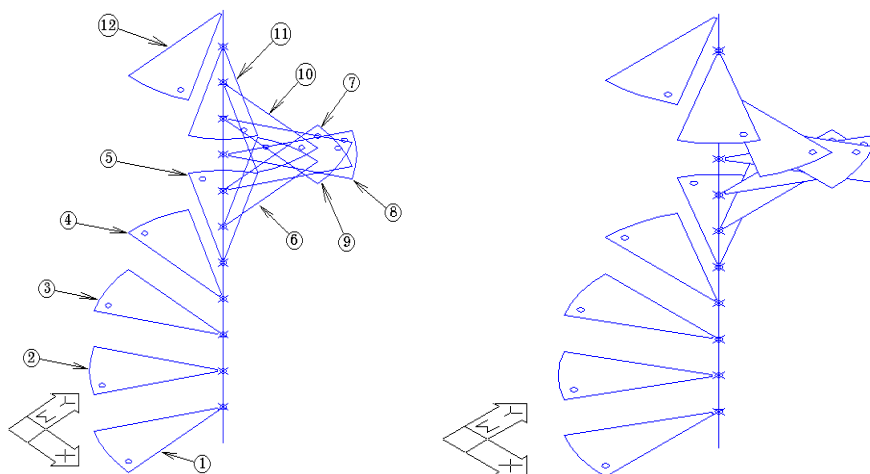


14. จากรูปที่ 15.10 เคลื่อนย้ายหน้าตัดของบันไดขั้นต่อไป โดยใช้คำสั่ง Modify/Move  ตามวิธีในข้อ 12 ให้ปรากฏดังรูปที่ 15.11



เมื่อเคลื่อนย้ายขั้นบันไดไปถึงขั้นที่ 6 จะเริ่มมองเห็นจุดที่จะใช้ Osnap ค่อนข้างลำบาก เนื่องจากมีเส้นขั้นบันไดซ้อนกันหลายเส้น เราจะต้องใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  เพื่อขยายภาพให้สามารถมองเห็นจุด Osnap ชัดเจนขึ้นและใช้คำสั่ง View/Zoom/Previous  เพื่อกลับไปยังมุมมองเดิม

รูปที่ 15.12



15. จากรูปที่ 15.12 (ซ้าย) เพิ่มความหนาของขั้นบันได โดยใช้คำสั่ง Draw/Solids/Extrude 

Command: EXTRUDE

Select objects: 12 found {คลิกบนหน้าตัดของขั้นบันไดตรงจุดที่ 1,2,3,...,10,11,12}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Path/Height of Extrusion>: 0.05 {พิมพ์ค่าความหนา 0.05 หน่วย}

Extrusion taper angle <0>: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

16. จากรูปที่ 15.12 (ซ้าย) เพิ่มความหนาของลูกกรง โดยใช้คำสั่ง Draw/Solids/Extrude 

Command: EXTRUDE

Select objects: ALL {พิมพ์ ALL แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเลือกวัตถุทั้งหมด}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Path/Height of Extrusion>: 1.25 {พิมพ์ค่าความหนา 1.25 หน่วย}

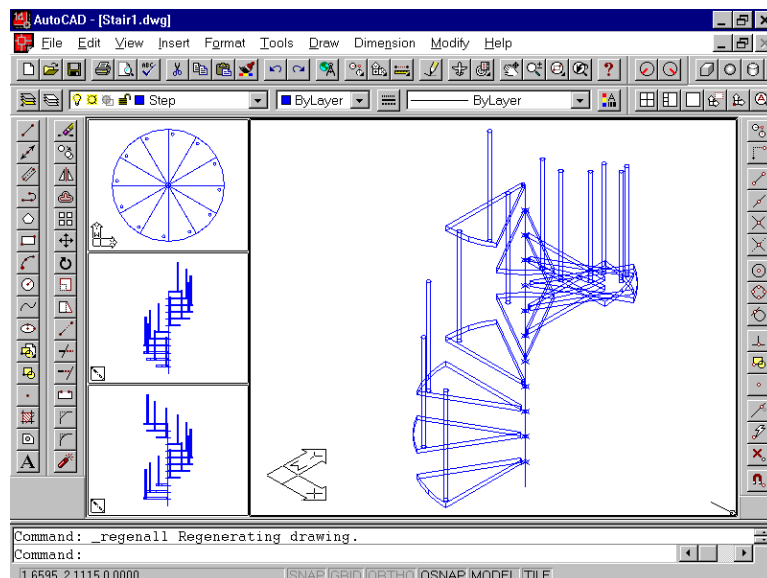
Extrusion taper angle <0>: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}



อันที่จริงเราต้องการเพิ่มความหนาของลูกกรงเท่านั้น แต่เราสามารถเลือกวัตถุทั้งหมดได้ เนื่องจากไม่มีวัตถุใดที่ปรากฏอยู่บนจอภาพในขณะนี้ที่สามารถเพิ่มความหนาได้นอกจากลูกกรงที่เป็นวงกลมเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

17. คลิกบนปุ่ม  เพื่อแสดง 4 วิวพอร์ท แล้วคลิกบนปุ่ม  เพื่อขยายภาพในทุกวิวพอร์ท จะปรากฏดังรูปที่ 15.13

รูปที่ 15.13

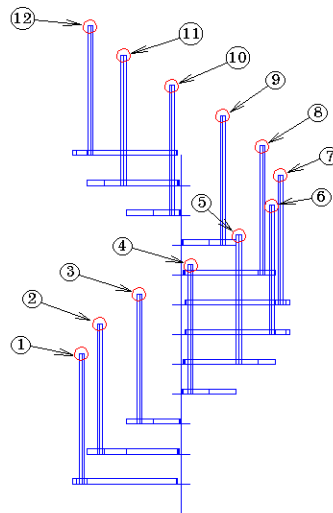




ต่อไปเขียนราวบันไดโดยใช้หน้าตัดราวบันไดเป็นรูปวงกลม

18. สร้างเลเยอร์ใหม่ชื่อ Temp ใช้สีที่โปรแกรมกำหนดให้ แล้วกำหนดให้เป็นเลเยอร์ใช้งาน
19. คลิกบนวิวพอร์ต Front หรือวิวพอร์ต Right แล้วคลิกบนปุ่ม  เพื่อขยายวิวพอร์ต แล้วใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  เพื่อขยายภาพบันไดให้ใหญ่ที่สุดดังรูปที่ 15.14

รูปที่ 15.14



20. กำหนดโหมดใช้งานของ Object snap โดยใช้คำสั่ง Tools/Object Snap Settings แล้วยกเลิกโหมด END ☐ ☐ Endpoint และโหมด NOD ☒ ☐ Node จากนั้นจึงกำหนดโหมด CEN ☐ ☒ Center เป็นโหมดใช้งานเพียงโหมดเดียว สังเกตว่า OSNAP บนบรรทัดแสดงสถานะเป็นตัวอักษรสีดำเข้ม Object Snap จึงจะออกมาโดยอัตโนมัติ
21. จากรูปที่ 15.14 เขียนเส้นโค้งราวบันได โดยใช้คำสั่ง Draw/Spline 

Command: SPLINE

Object/⟨Enter first point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 1 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Enter point: {คลิกตรงจุดที่ 2 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/⟨Enter point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 3 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/⟨Enter point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 4 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/⟨Enter point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 5 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/⟨Enter point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 6 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/⟨Enter point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 7 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/⟨Enter point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 8 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/⟨Enter point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 9 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/⟨Enter point⟩: {คลิกตรงจุดที่ 10 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/<Enter point>: {คลิกตรงจุดที่ 11 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

Close/Fit Tolerance/<Enter point>: {คลิกตรงจุดที่ 12 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย  (Center)}

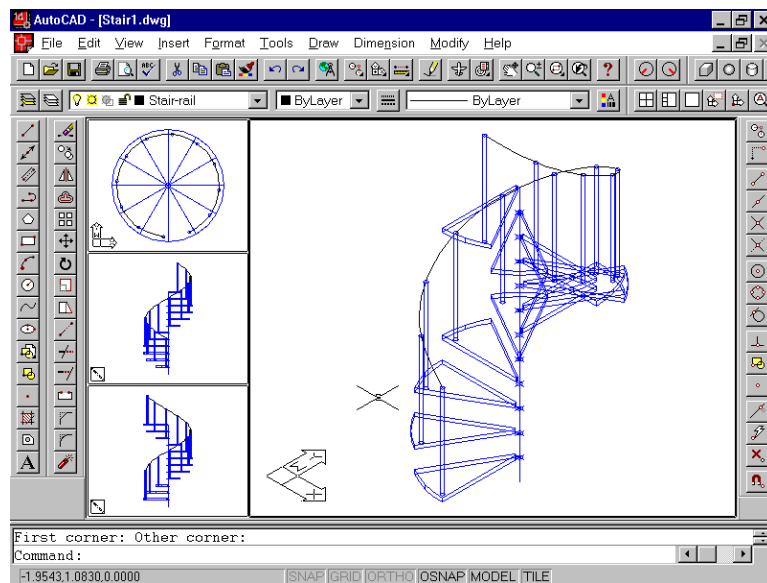
Close/Fit Tolerance/<Enter point>: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Enter start tangent: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Enter end tangent: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

22. คลิกบนปุ่ม  เพื่อแสดง 4 วิวพอร์ท แล้วคลิกบนปุ่ม  เพื่อขยายภาพในทุกวิวพอร์ท จะปรากฏดังรูปที่ 15.15

รูปที่ 15.15



ในการเขียนราวบันไดนั้น เราจะเขียนหน้าตัดเป็นรูปวงกลม แล้วใช้คำสั่ง Draw/Solids/Extrude เพื่อขยายความหนาของหน้าตัดของวงกลมให้ยืดไปตามแนว Path แต่ปัญหาอยู่ที่ว่าเส้นโค้ง SPLINE สามารถใช้เป็น Path ได้เฉพาะใน 2 มิติไม่สามารถใช้เป็น Path ใน 3 มิติ ดังนั้น เราจึงใช้ SPLINE เป็นเส้นชั่วคราวซึ่งช่วยนำทางในการเขียนเส้น 3DPOLY ใน 3 มิติเท่านั้น

23. แบ่งเส้นโค้ง SPLINE ออกเป็น 32 ส่วนเท่าๆ กัน โดยใช้คำสั่ง Draw/Point/Divide

Command: DIVIDE

Select object to divide: {คลิกบนเส้นโค้ง SPLINE}

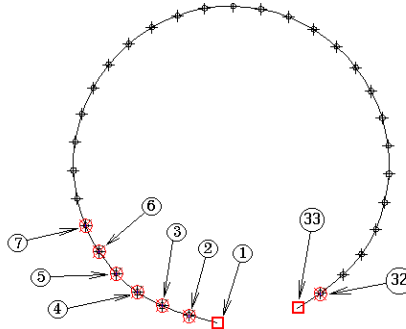
<Number of segments>/Block: 32 {กำหนดจำนวนเซกเมนต์ โดยพิมพ์ 32 แล้วกดปุ่ม Enter}

24. แ่แข็ง(Freeze)เลเยอร์ Step แล้วสร้างเลเยอร์ใหม่ชื่อ Stair-rail กำหนดให้สีสีแดง(รหัสสี 1)แล้วกำหนดให้ Stair-rail เป็นเลเยอร์ใช้งาน
25. กำหนดโหมดใช้งานของ Object snap โดยใช้คำสั่ง Tools/Object Snap Settings แล้ว

ยกเลิกโหมด CEN ☐ Center จากนั้นจึงกำหนดโหมด END ☐ ☒ Endpoint และโหมด NOD ☒ Node เป็นโหมดใช้งาน สังเกตว่า OSNAP บนบรรทัดแสดงสถานะเป็นตัวอักษรสีแดงเข้ม Object Snap จึงจะออกมาโดยอัตโนมัติ

26. คลิกบนวิวพอร์ท Top แล้วคลิกบนปุ่ม ☐ เพื่อขยายวิวพอร์ท Top ให้ปรากฏดังรูปที่ 15.16

รูปที่ 15.16



27. จากรูปที่ 15.16 ลากเส้นโพลีไลน์แบบ 3 มิติไปตามจุดต่างๆ บนเส้นโค้ง SPLINE โดยใช้คำสั่ง Draw/3D Polyline

Command: 3DPOLY

From point: {คลิกตรงจุดที่ 1 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย ☐ (Endpoint)}

Close/Undo/Endpoint of line>: {คลิกตรงจุดที่ 2 ถึง 32 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย ☐ }

Close/Undo/Endpoint of line>: {คลิกตรงจุดที่ 33 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย ☐ (Endpoint)}

Close/Undo/Endpoint of line>: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

28. จากรูปที่ 15.16 กำหนดระนาบ XY ของ UCS ใช้งานให้ตั้งฉากกับจุดที่ 1 และ 2 โดยใช้คำสั่ง Tools/UCS/Z Axis Vector

Command: UCS

Origin/ZAxis/3point/OBject/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/World>: ZA

Origin point <0,0,0>: {คลิกตรงจุดที่ 1 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย ☐ (Endpoint)}

Point on positive portion of Z-axis <0.0000,0.0000,1.0000>: {คลิกตรงจุดที่ 2 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย ☐ (Center) UCS ไคคอนจะเปลี่ยนระนาบตั้งฉากกับจุดที่ 1 และ 2}

29. จากรูปที่ 15.16 เขียนหน้าตัดวงกลม โดยใช้คำสั่ง Draw/Circle ☒

Command: CIRCLE

3P/2P/TTR/Center point>: {คลิกตรงจุดที่ 1 เมื่อปรากฏเครื่องหมาย ☐ (Endpoint)}

Diameter/<Radius> <0.0000>: 0.04 {พิมพ์รัศมีของหน้าตัดวงกลม 0.04 หน่วย}

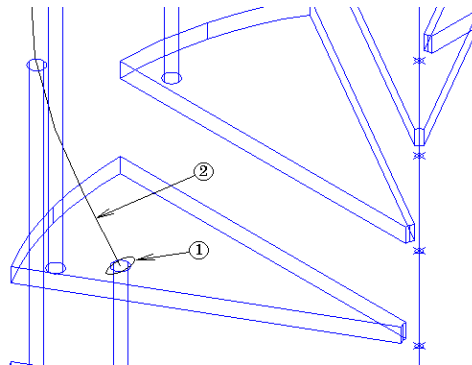
30. แตะแท่ง(Freeze)เลเยอร์ Temp แล้วคลิกบนปุ่ม  เพื่อแสดง 4 วิวพอร์ท แล้วคลิกบนปุ่ม  เพื่อขยายภาพในทุกวิวพอร์ท จะปรากฏดังรูปที่ 15.15 เช่นเดิม แต่ครั้งนี้ เส้นโค้งราบบันไดเป็นเส้น 3DPOLY พร้อมทั้งมีวงกลมที่ตั้งฉากกับเชกเมนต์แรก(จุดที่ 1 และ 2)ที่ปลายเส้นด้านหนึ่ง



ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนวิวพอร์ท ขนาดของจุด(Points)จะเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจจะมีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป เราควรใช้คำสั่ง View/Regen All เพื่อปรับขนาดของจุดตามที่กำหนดไว้ด้วยคำสั่ง Format/Point Style ทุกครั้ง

31. ขยายภาพในวิวพอร์ท โดยใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  ให้ปรากฏดังรูปที่ 15.17 เพื่อให้มองเห็นวงกลม CIRCLE และเส้น 3DPOLY ได้อย่างชัดเจน

รูปที่ 15.17



32. จากรูปที่ 15.17 เพิ่มความหนาของหน้าตัดวงกลม CIRCLE ไปตามแนวเส้น 3DPOLY โดยใช้คำสั่ง Draw/Solids/Extrude 

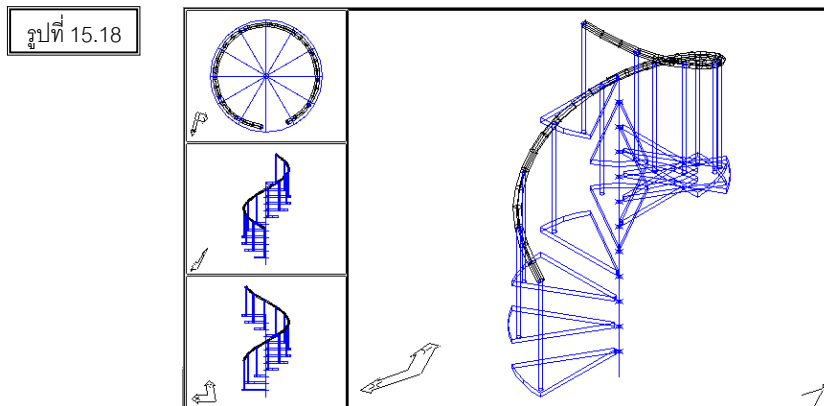
Command: EXTRUDE

Select objects: 1 found {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลม CIRCLE ตรงจุดที่ 1}

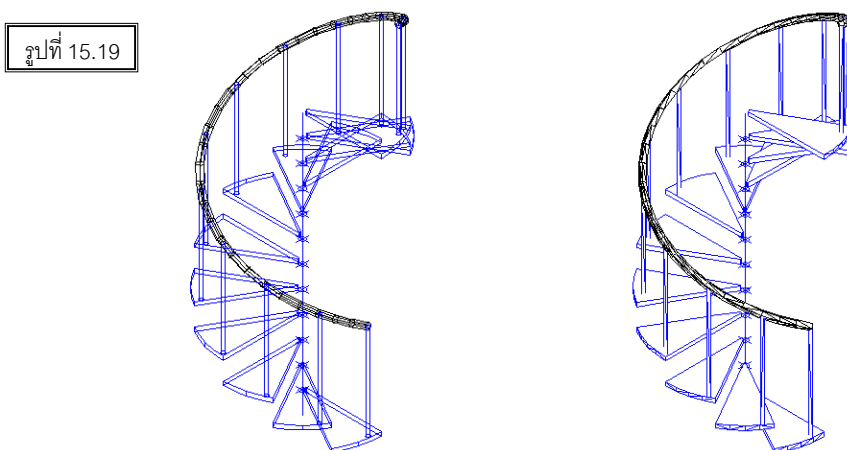
Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Path/<Height of Extrusion>: P {พิมพ์ P เพื่อเลือก Path}

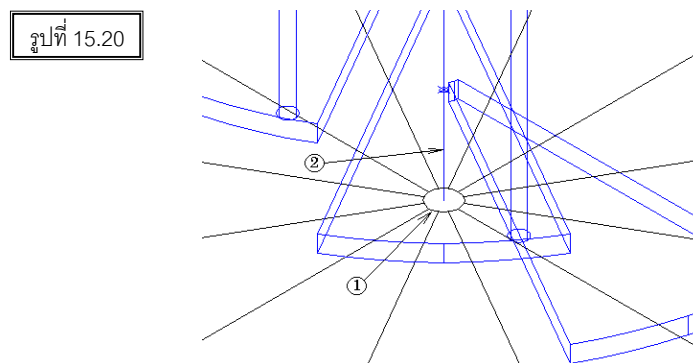
Select path: {คลิกบนเส้นโค้ง 3DPOLY ตรงจุดที่ 2 จะปรากฏดังรูปที่ 15.18}



33. คลิกบนวิวพอร์ท Isometric แล้วใช้คำสั่ง View/3D Viewpoint/SW Isometric จะปรากฏดังรูปที่ 15.19 (ซ้าย) แล้วใช้คำสั่ง View/Hide จะปรากฏดังรูปที่ 15.19 (ขวา)



34. ละลาย(Thaw)เลเยอร์ 0 (ศูนย์) จะปรากฏหน้าต่างของบันไดวน 2 มิติ แล้วใช้คำสั่ง View/Zoom/Window  เพื่อให้มองเห็นวงกลมตรงจุดศูนย์กลางของบันไดวนดังรูปที่ 15.20



35. จากรูปที่ 15.20 เพิ่มความหนาของวงกลม โดยใช้คำสั่ง Draw/Solids/Extrude 

Command: EXTRUDE

Select objects: 1 found {คลิกบนส่วนโค้งของวงกลม CIRCLE ตรงจุดที่ 1}

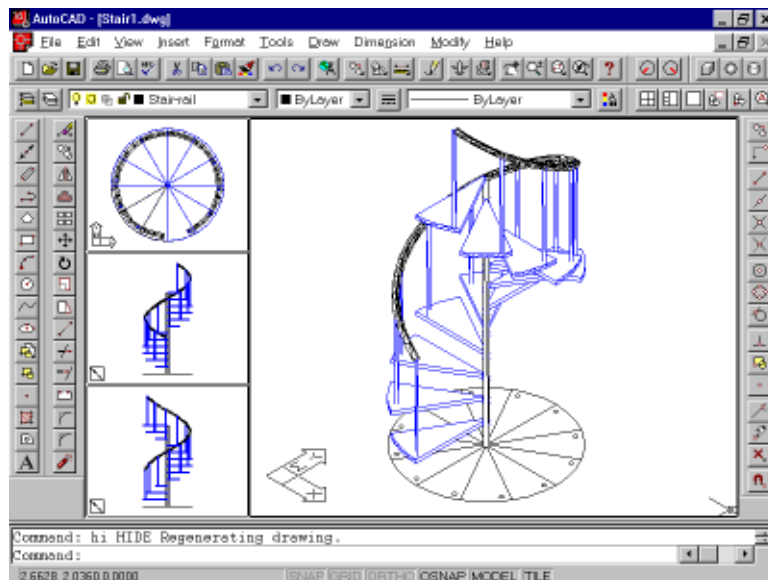
Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Path/<Height of Extrusion>: P {พิมพ์ P เพื่อเลือก Path}

Select path: {คลิกบนเส้นตรง LINE ตรงจุดที่ 2 จะปรากฏดังรูปที่ 15.21}

36. ซ่อนจุด(Point) โดยใช้คำสั่ง Format/Point Style แล้วคลิกบนรูปที่ 2 บนไดอะล็อกบ็อกซ์ Point Style แล้วคลิกปุ่ม OK แล้วใช้คำสั่ง View/Regen All จุดต่างๆ จะหายไปจากจอภาพ แล้วใช้คำสั่ง View/Hide จะปรากฏดังรูปที่ 15.21

รูปที่ 15.21



เป็นอันว่าเราได้เขียนโครงสร้างหลักของบันไดวนเสร็จเรียบร้อยแล้ว หากผู้อ่านต้องการเขียนส่วนประกอบปลีกย่อยต่างๆ ของบันไดวนต่อไปอีกก็สามารถทำได้ โดยนำประสบการณ์จากแบบฝึกหัดที่ได้รับในบทก่อนๆ มาประยุกต์ใช้ในการเขียนส่วนประกอบอื่นๆ ต่อไป

