

บทเรียนที่

5

การสร้างวัตถุ 3 มิติ ด้วยการตัด เจาะ  
หมุน และกำหนดรูปทรงให้กับชิ้นงาน

## สาระการเรียนรู้

- 1 การเจาะวัตถุ 3 มิติ
- 2 หลักการหมุนเพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติ
- 3 การสร้างชิ้นงานแบบแกนห่างหน้าตัด (Offset Axis Feature)
- 4 การสร้างชิ้นงานด้วยเทคนิคการหมุนแบบแกนติดหน้าตัด (Attached-Axis Revolution)
- 5 การคว้านเนื้อในวัตถุออกด้วยการหมุน
- 6 การขึ้นรูปชิ้นงานตามเส้นนำ (Sweep Feature)
- 7 การสร้างช่องว่างตามแนวเส้นนำ (Swept Cut Feature)
- 8 การสร้างแบบจำลองสามมิติแบบหลายหน้าตัด (Multi-Section Solid Feature)
- 9 การปรับแต่งรูปทรงวัตถุสามมิติแบบหลายหน้าตัด (Multi-Section Solid Shape Modification)
- 10 การสร้างช่องว่างแบบหลายหน้าตัด (Multi-Section Lofted Cut)



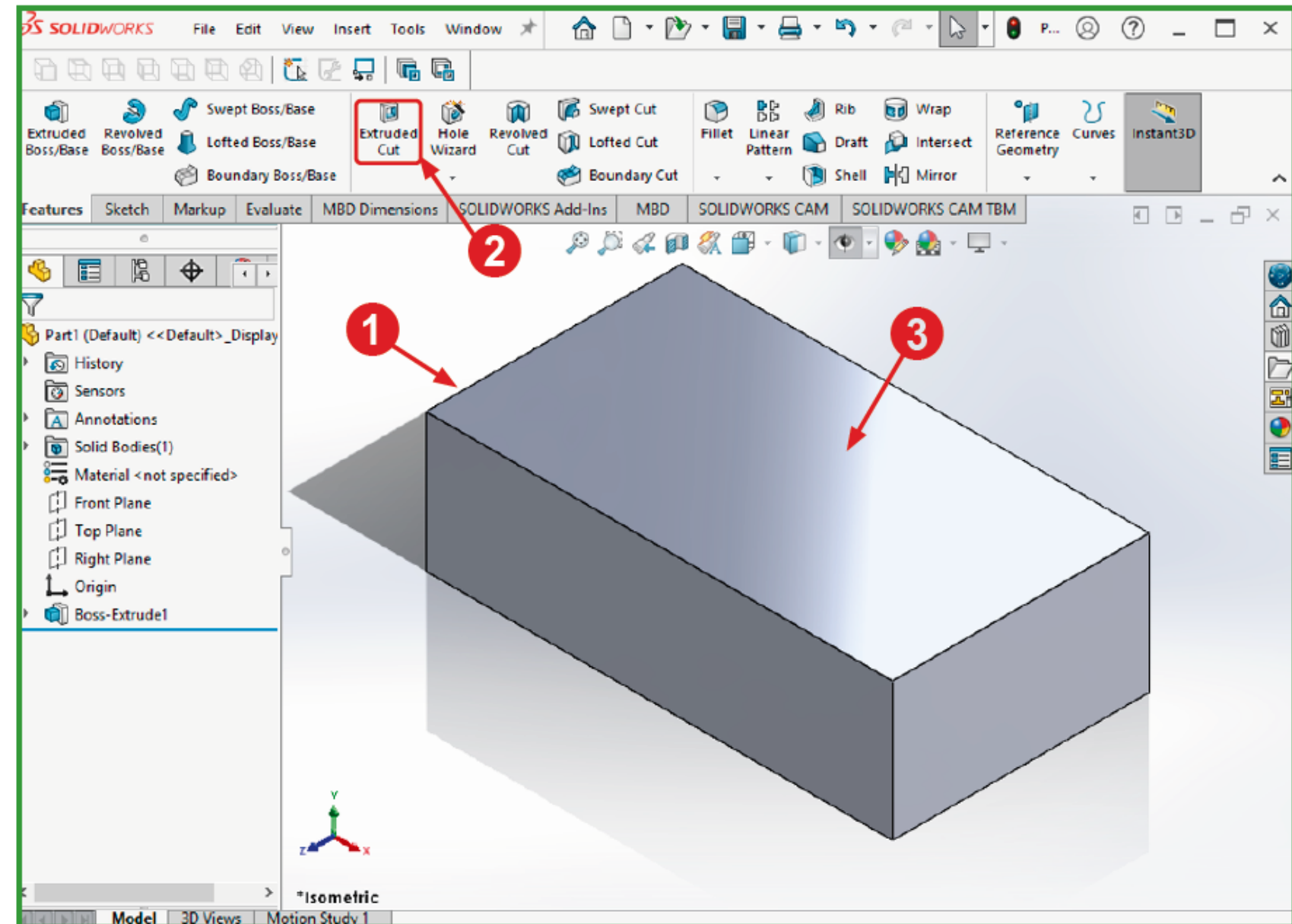
## จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 อธิบายเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนการเจาะวัตถุ 3 มิติรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการได้
- 2 ใช้เทคนิคการหมุนและการสร้างรูปทรงแบบแกนท่างหน้าตัดและแกนตัดหน้าตัดเพื่อสร้างชิ้นงาน 3 มิติที่มีความซับซ้อนได้
- 3 ปรับแต่งและแก้ไขรูปทรงวัตถุ 3 มิติเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์และตรงตามข้อกำหนดได้
- 4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความละเอียด รอบคอบ และมีความคิดสร้างสรรค์ ในการออกแบบวัตถุ 3 มิติเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพและสวยงาม
- 5 ประยุกต์ใช้การขึ้นรูปตามเส้นนำและการสร้างแบบจำลองแบบหลายหน้าตัดเพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติที่มีรูปทรงอิสระได้

# 1 การเจาะวัตถุ 3 มิติ

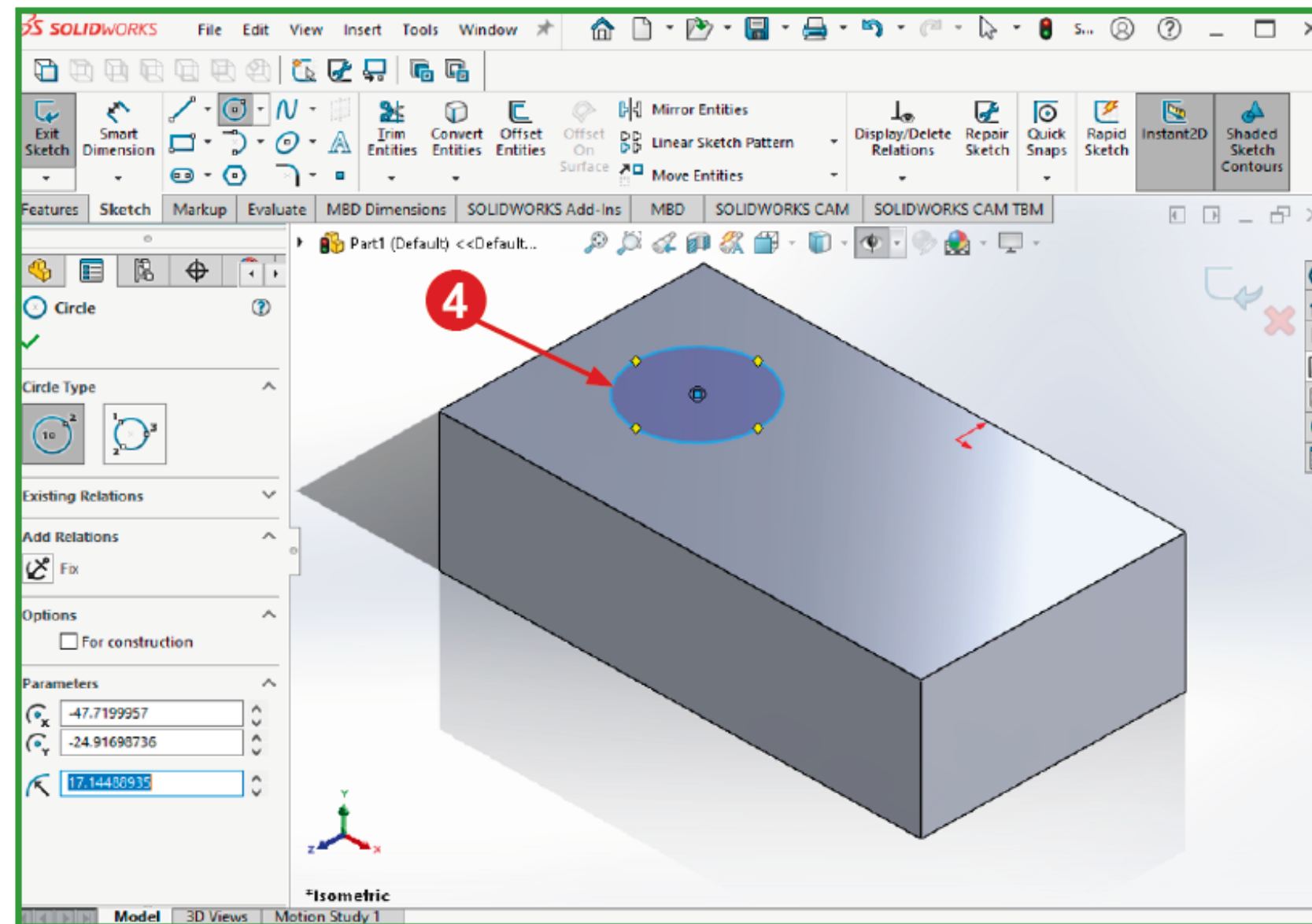
## 1.1 การเจาะรูวัตถุ 3 มิติ

- 1 สร้างสี่เหลี่ยม 3 มิติ 1 ชั้น ดังรูป
- 2 คลิกคำสั่ง **Extruded Cut**
- 3 คลิกเลือกพื้นผิวที่จะเจาะรู โดยโปรแกรมจะย้ายไปที่หมวด **Sketch** เพื่อให้ผู้ใช้วาดรูปร่างของรูที่ต้องการจะเจาะรู



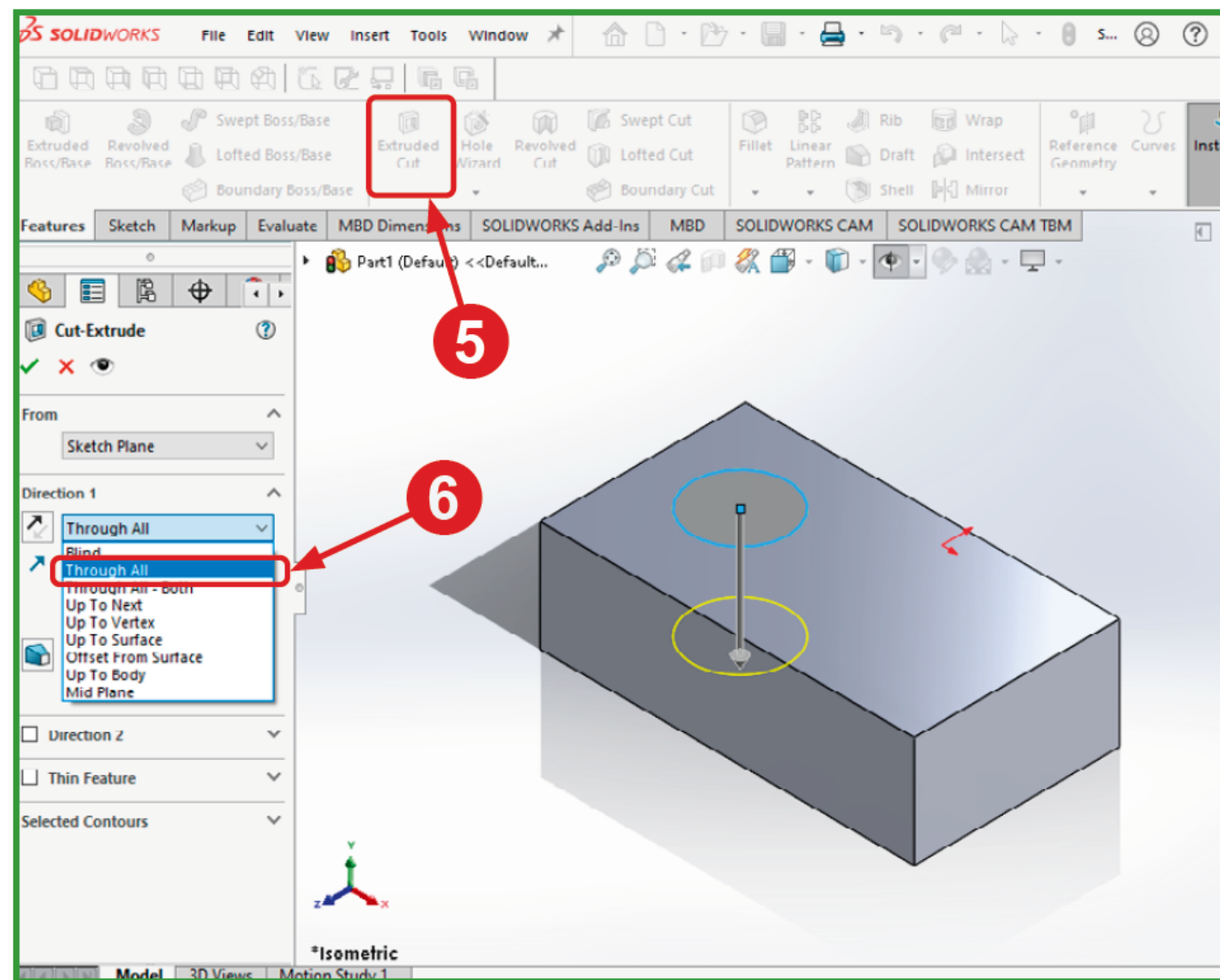
รูปที่ 5.1 การสร้างสี่เหลี่ยม 3 มิติ เพื่อใช้ในการเจาะรู

4 ที่ Sketch ให้วาดเส้นร่างวงกลมบนพื้นผิวสี่เหลี่ยม 3 มิติ 1 วง ดังรูป

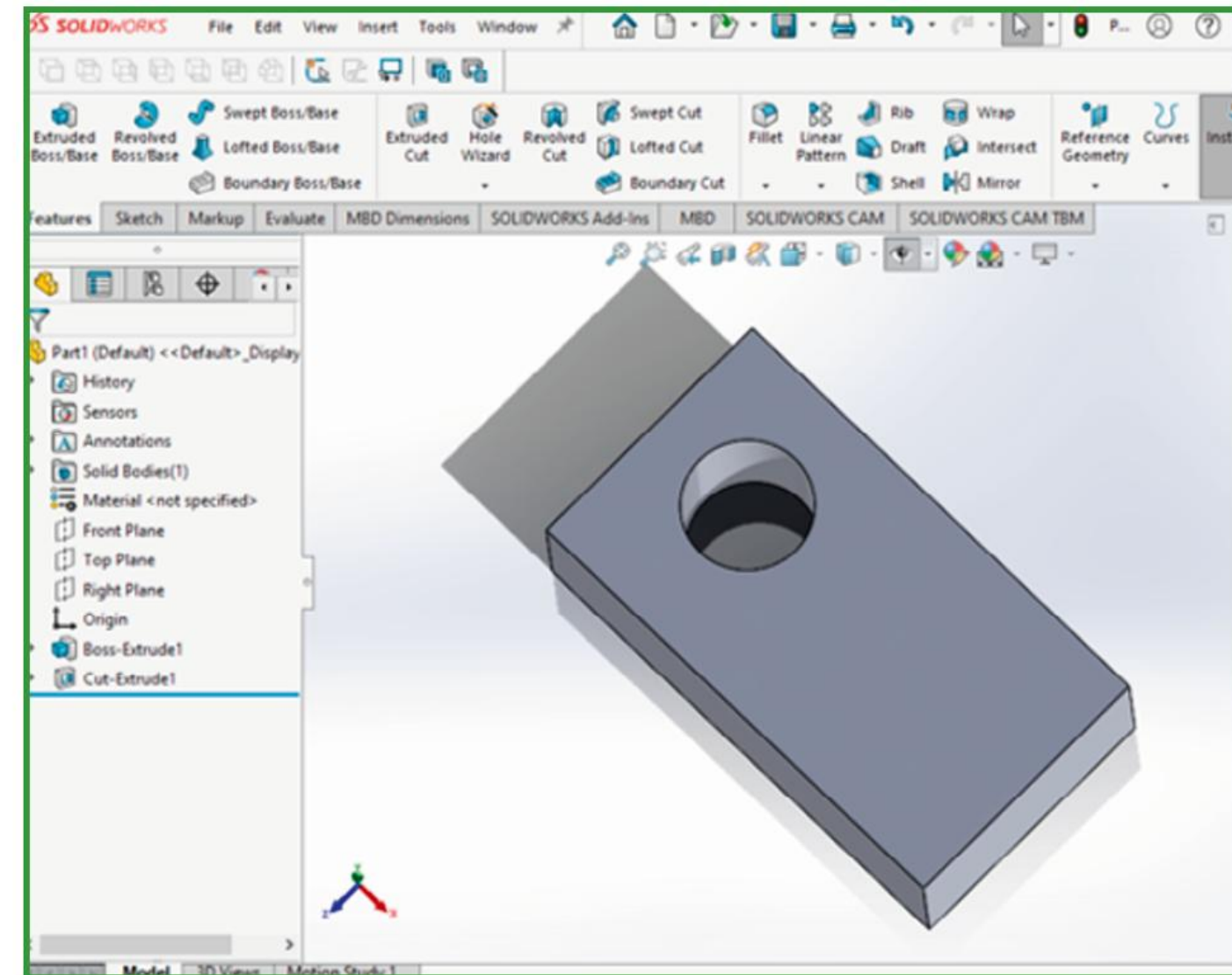


รูปที่ 5.2 การเขียนเส้นร่างวงกลมบนพื้นผิวสี่เหลี่ยม 3 มิติ

- 5 เมื่อวาดรูปร่างของรูที่จะเจาะเสร็จแล้ว คลิกกลับมาที่ Features แล้วคลิกเลือก คำสั่ง **Extruded Cut** ดังรูปที่ 5.3
- 6 ที่หน้าต่าง **Cut-Extrude** เลือกกรอบดาว์นลิสต์ที่ **Direction 1** เป็น **Through All** เพื่อเจาะทะลุวัตถุ 3 มิติให้ทะลุถึงอีกด้าน แล้วคลิกเครื่องหมาย เพื่อเสร็จสิ้นการทำงาน จะได้ผลลัพธ์ ดังรูปที่ 5.4



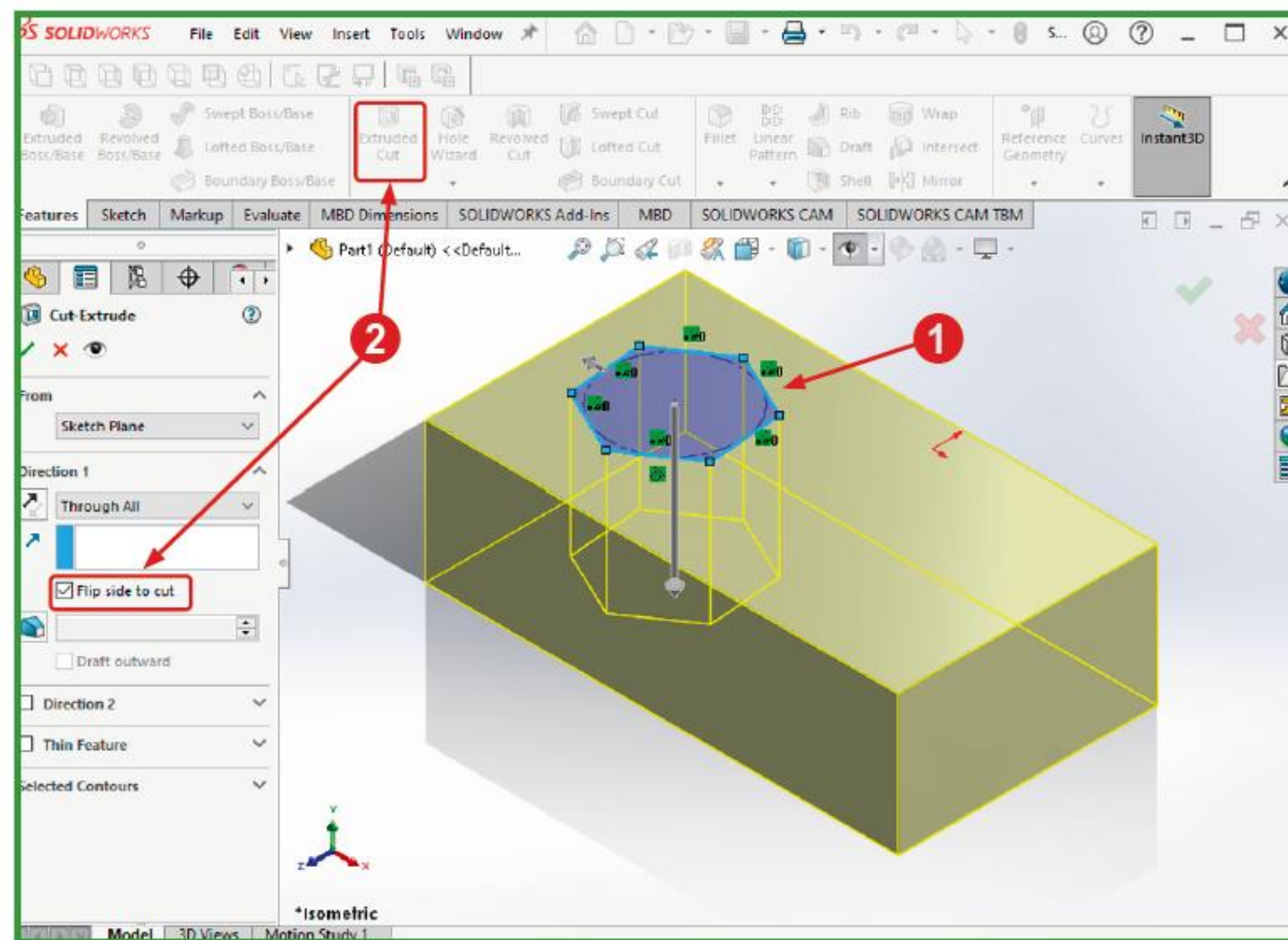
รูปที่ 5.3 เลือกคำสั่ง Extruded Cut เพื่อเจาะรู



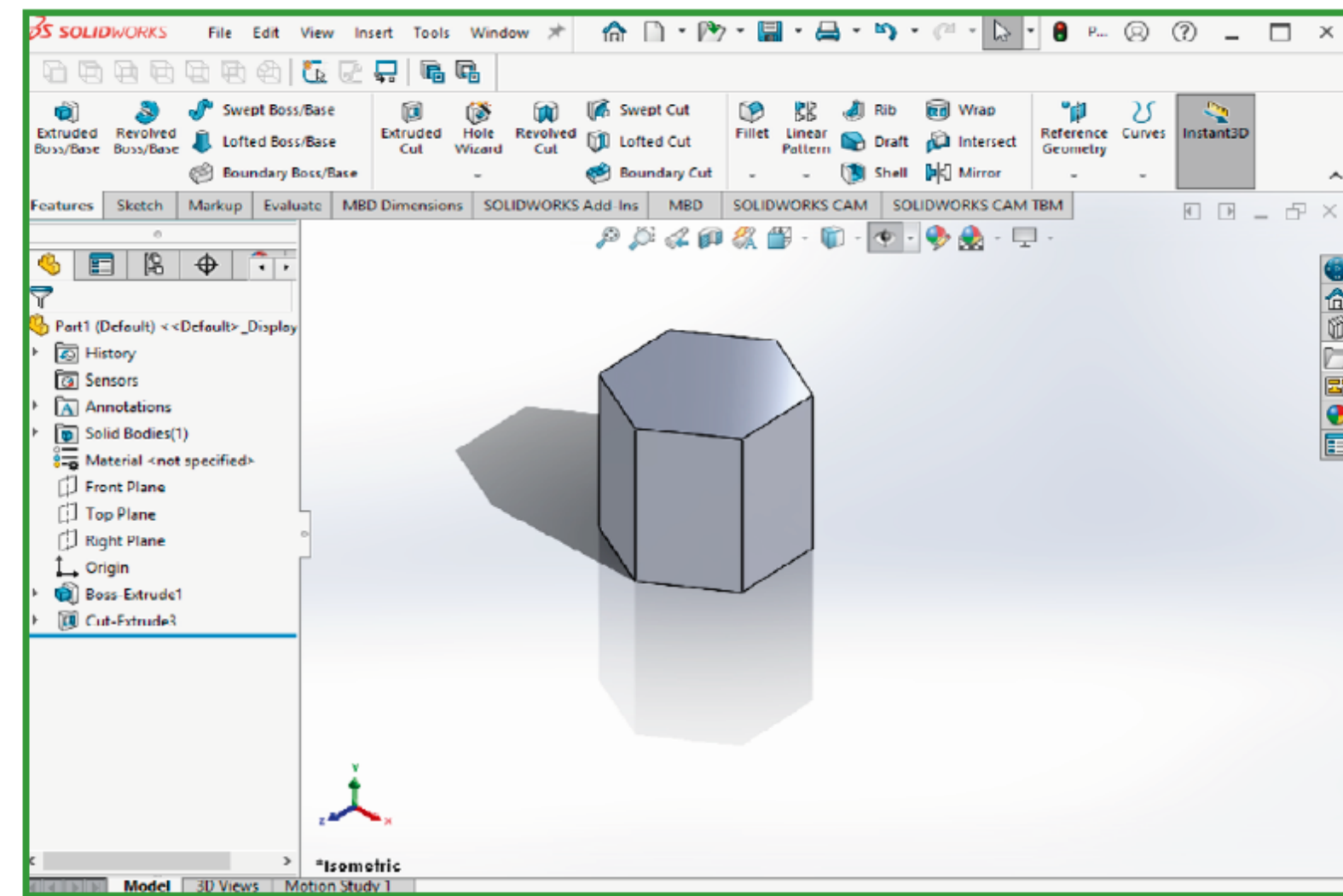
รูปที่ 5.4 รูที่ปรากฏขึ้นมาหลังใช้คำสั่ง Extruded Cut

## 1.2 การสร้างรูทรงแบบผกผัน (Inverse Hole Feature)

- 1 สร้างสี่เหลี่ยม 3 มิติ และวาดเส้นร่างที่ต้องการเจาะแบบกลับด้านลงบนพื้นผิวในตัวอย่าง เป็นเส้นร่างรูปหกเหลี่ยม ดังรูปที่ 5.5
- 2 คลิกคำสั่ง **Extruded Cut** ตั้งค่าที่ **Direction 1** คลิกที่ตัวเลือก **Flip side to cut** แล้วคลิกเครื่องหมาย ✓ เพื่อเสร็จสิ้นการทำงาน ผลลัพธ์จะได้ผลลัพธ์ ดังรูปที่ 5.6



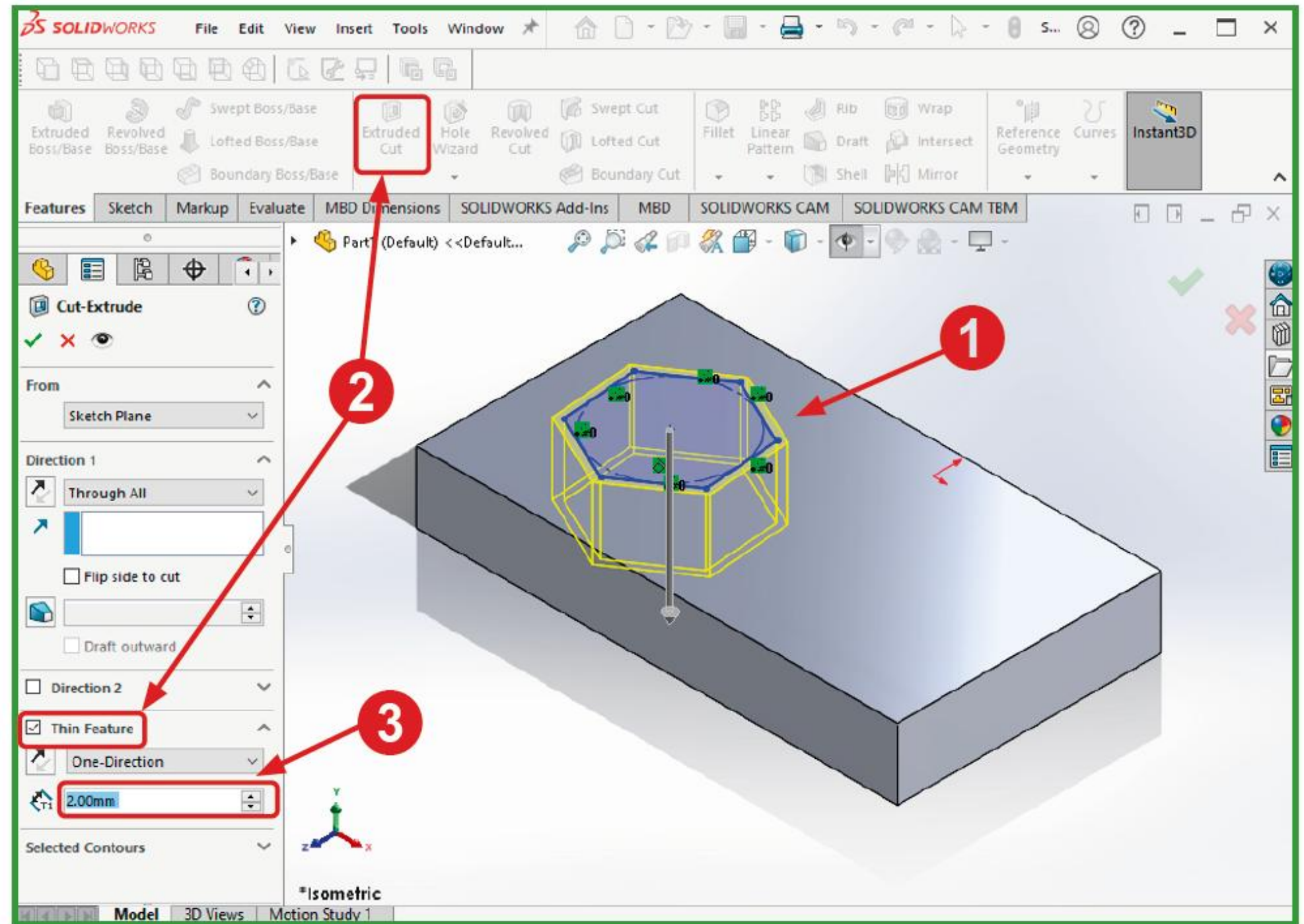
รูปที่ 5.5 เลือกคำสั่ง Flip side to cut



รูปที่ 5.6 ผลของการเจาะรูแบบกลับด้าน เหลือไว้เฉพาะรูทรงที่เจาะ

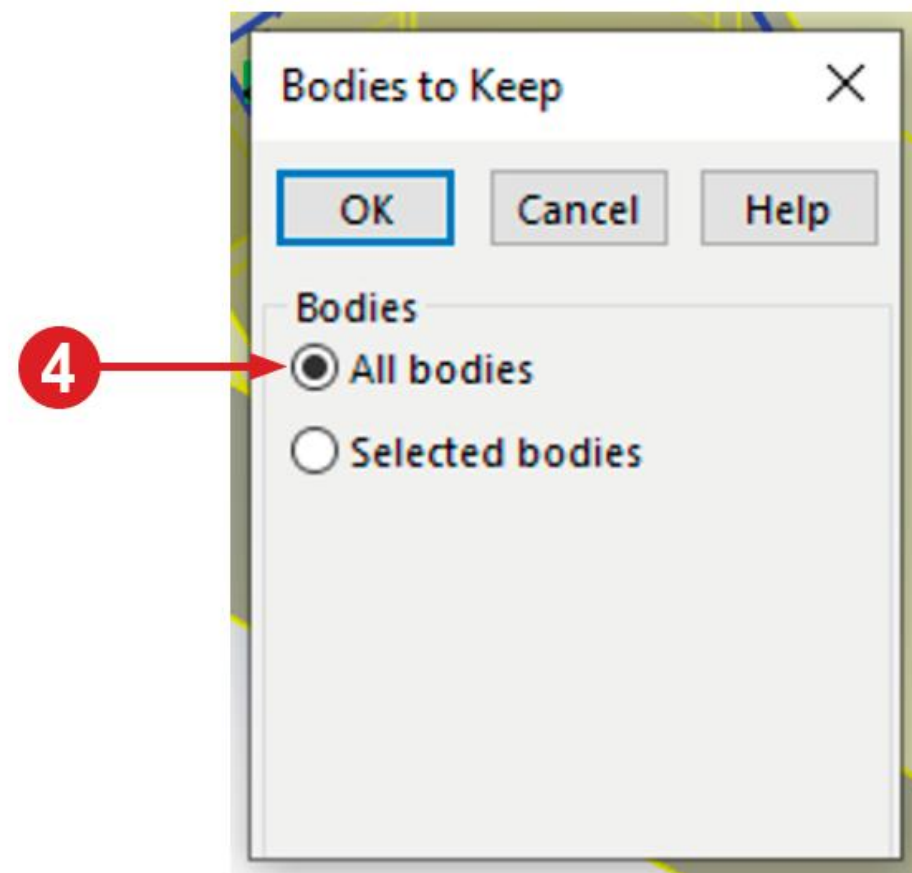
### 1.3 กระบวนการสร้างรูปทรงด้วยการเจาะตามแนวเส้นร่าง (Profile-Based Hole Feature)

- 1 สร้างสี่เหลี่ยม 3 มิติ และวาดเส้นร่างที่ต้องการเจาะแบบกลับด้านลงไปบนพื้นผิว ในตัวอย่างนี้เป็นเส้นร่างรูปหกเหลี่ยมลงไป
- 2 คลิกคำสั่ง **Extruded Cut** คลิก  ที่ตัวเลือก **Thin Feature**
- 3 พิมพ์ตัวเลขเพื่อกำหนดความหนาที่ **Thickness** ดังรูป



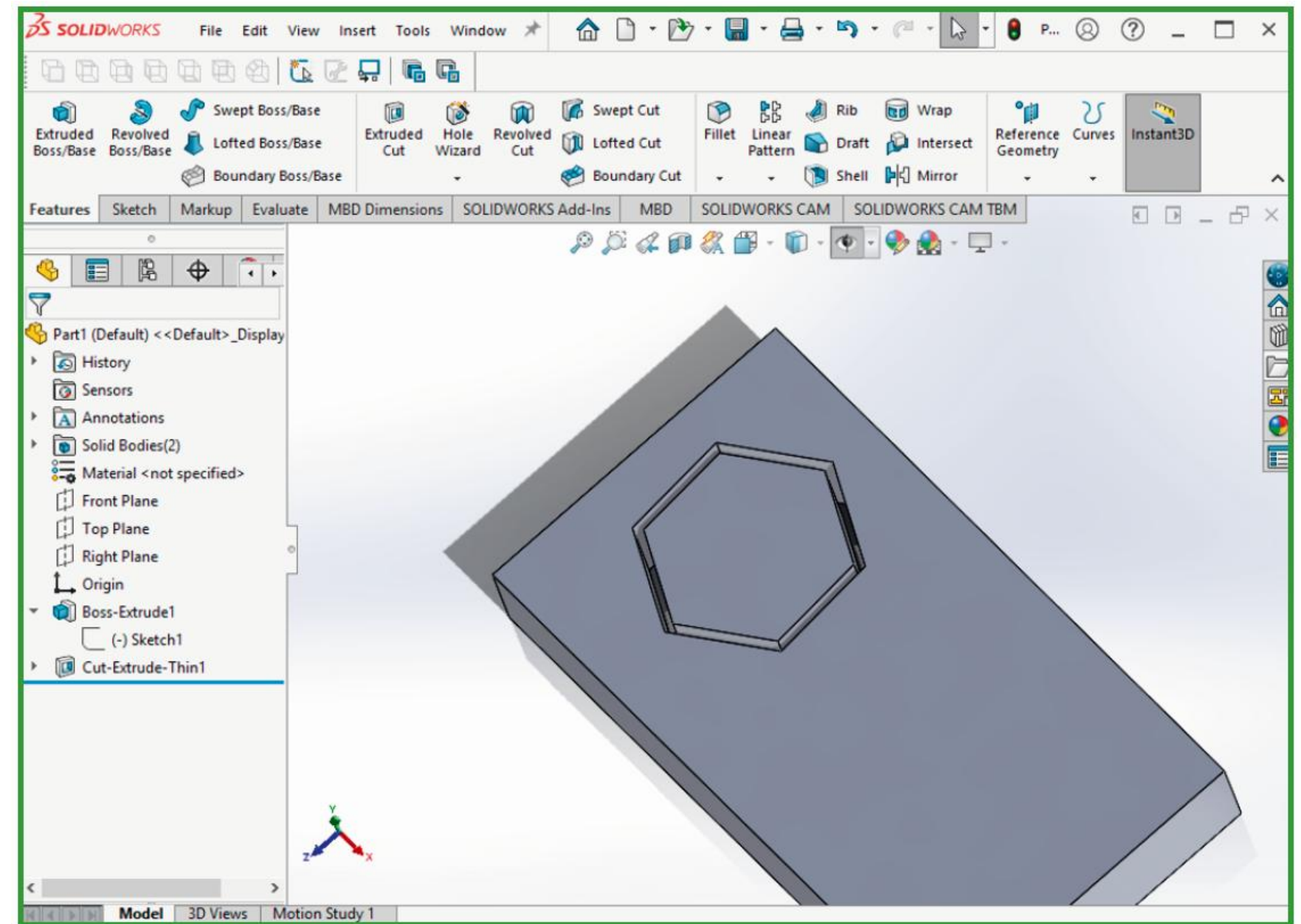
รูปที่ 5.7 การตั้งค่าเพื่อเจาะตามแนวเส้นร่าง

- 4 คลิกเครื่องหมาย ✓ เพื่อเสร็จสิ้นการทำงาน โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง **Bodies to keep** ดังรูป เลือก **All Bodies** แล้วคลิกปุ่ม **OK** เพื่อให้โปรแกรมเก็บรักษาเนื้อวัตถุ 3 มิติ ทั้งหมดเอาไว้ และเจาะเฉพาะบริเวณเส้นร่าง เท่านั้น



รูปที่ 5.8 การคลิกเลือก All Bodies ใน หน้าต่าง Bodies to Keep

จากขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 จะทำให้เราได้ผลลัพธ์ของการ เจาะตามแนวเส้นร่างจะได้ ดังรูป

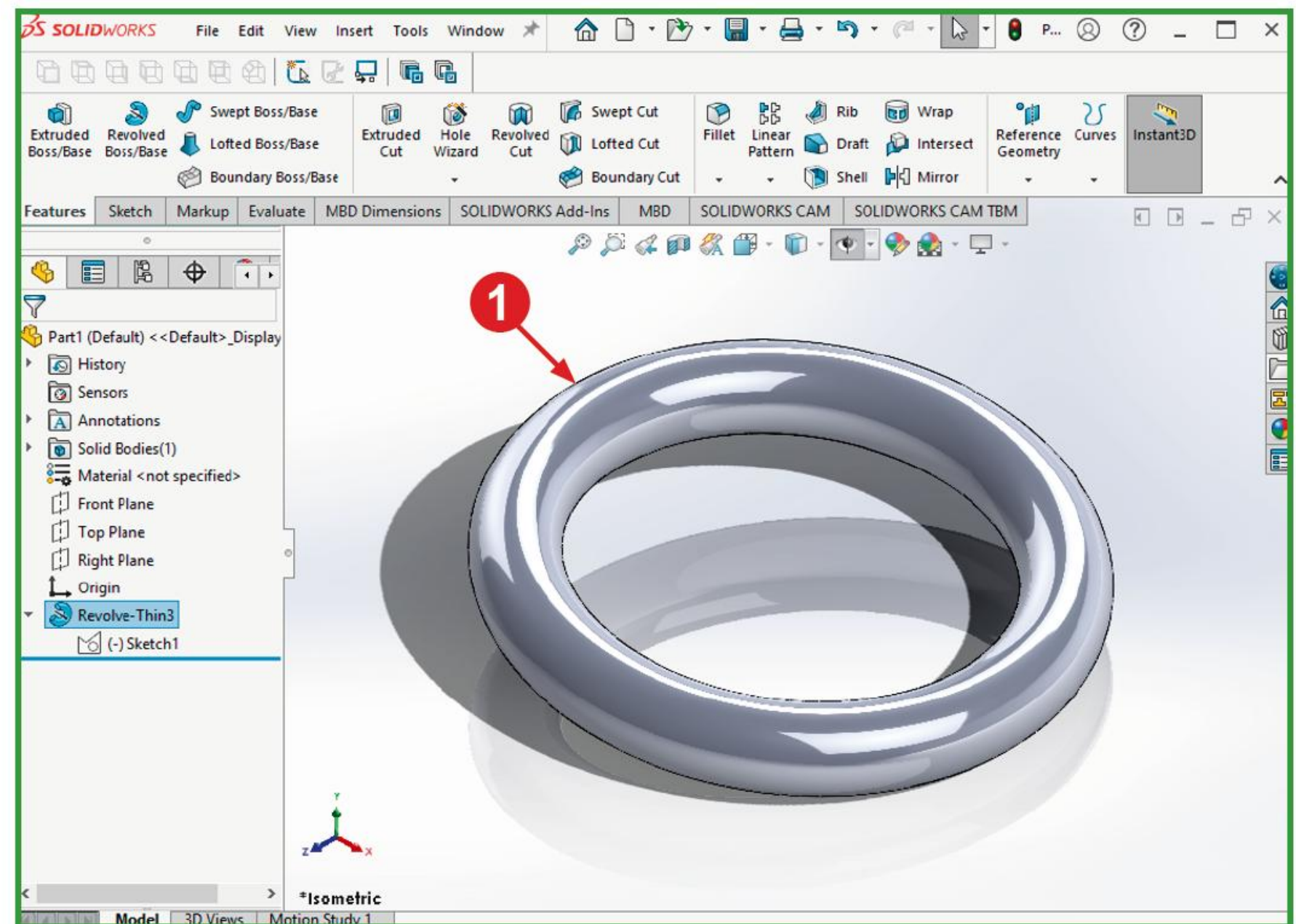


รูปที่ 5.9 ผลลัพธ์ของการเจาะตามแนวเส้นร่าง

## 2

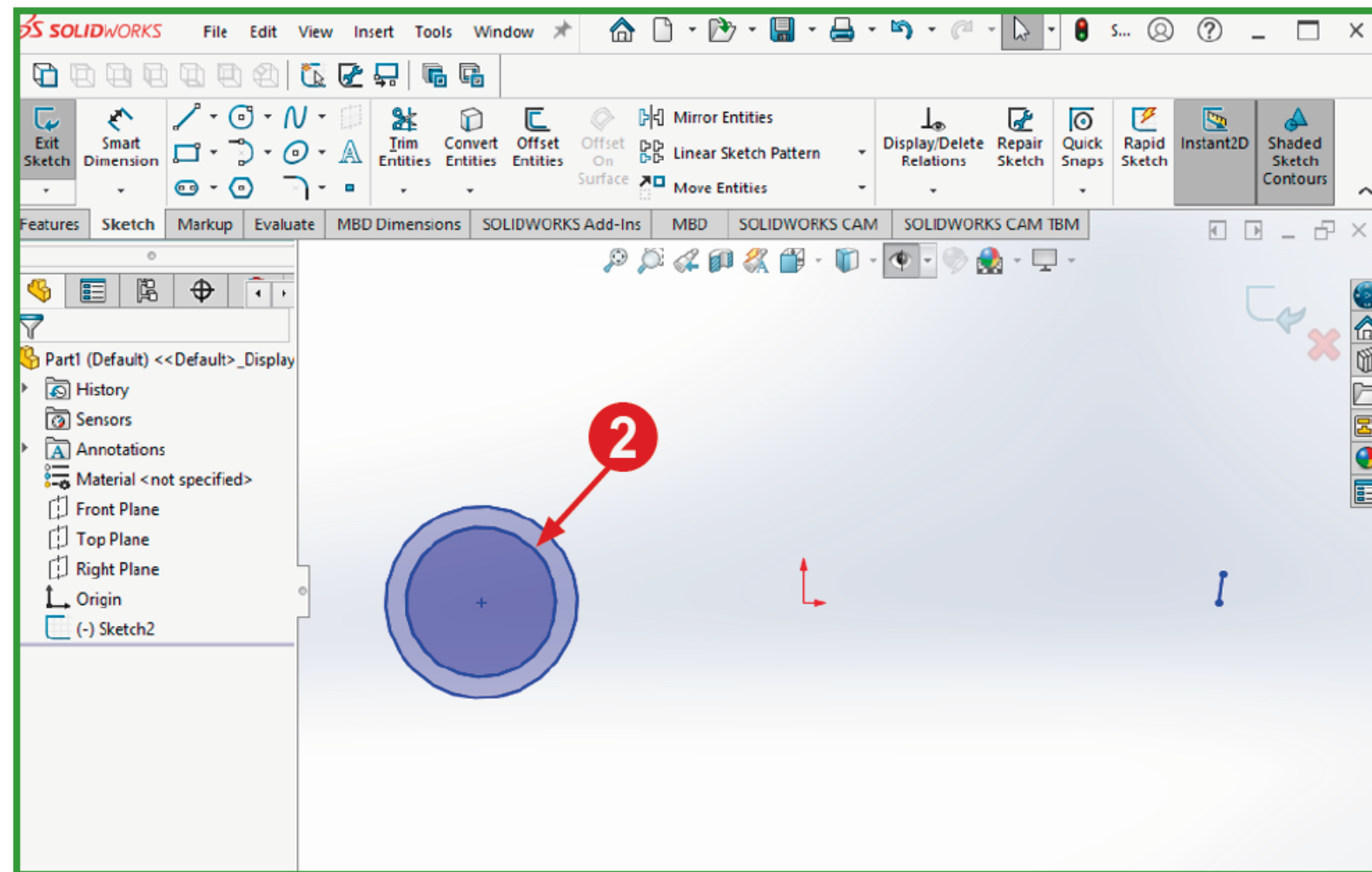
## หลักการหมุนเพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติ

การสร้างแบบจำลองสามมิติด้วยเทคนิคการหมุน (Revolve Feature) ในโปรแกรม SolidWorks อาศัยคำสั่ง คำสั่ง **Revolved Boss/Base** ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการสร้างวัตถุสามมิติโดยการหมุนภาคตัดขวาง (Cross-Section Profile) รอบแกนอ้างอิง (Reference Axis) ที่กำหนด ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ที่พบได้บ่อย คือ การสร้างท่อทรงกระบอก (Cylindrical Pipe) ที่มีความสมมาตรรอบแกนการหมุน ดังรูป



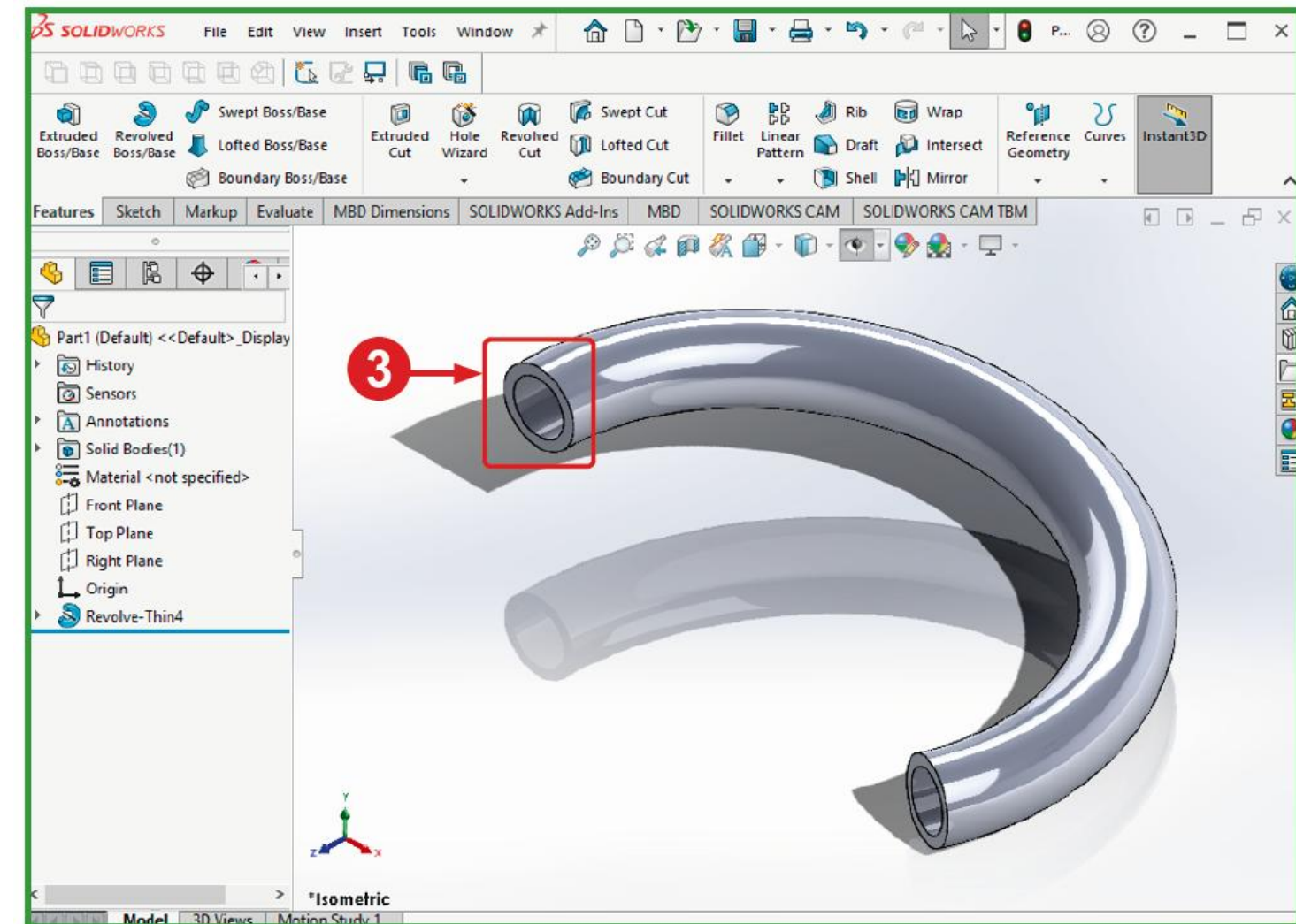
รูปที่ 5.10 ท่อกลม 3 มิติที่เกิดจากการหมุนรอบแกน

- 1 สิ่งที่ต้องสร้างเพื่อใช้ในการสร้างวัตถุ 3 มิติโดยการหมุนรอบแกน จะมีส่วนประกอบหลักอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ แกนกลางสำหรับกำหนดจุดหมุน และเส้นร่างของหน้าตัดที่จะใช้หมุนรอบแกนนั้น ดังรูป



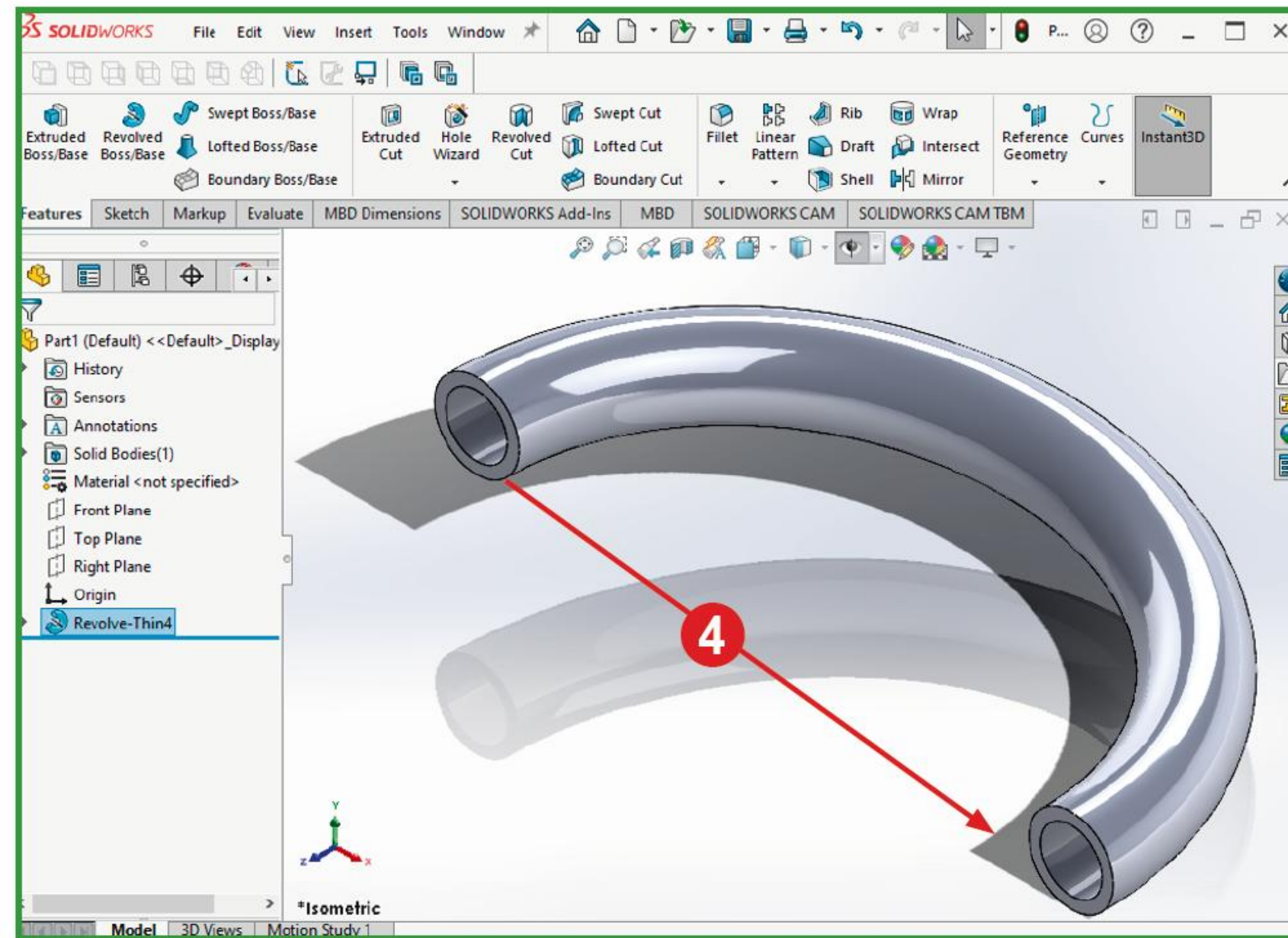
รูปที่ 5.11 หน้าตัดและแกนกลางสร้างใน Sketch โหมด

- 2 จากรูป ท่อวงกลม 3 มิติ เกิดจากการใช้คำสั่ง **Revolved Boss/Base** เพื่อหมุนรอบแกนของเส้นร่าง
- 3 การหมุนรอบแกนเพื่อสร้างวัตถุ 3 มิตินั้น ต้องคำนึงถึงหน้าตัดที่สร้างมาจากเส้นร่างด้วย เพราะลักษณะรูปร่างของวัตถุ 3 มิติจะเกิดจากเส้นร่างดังกล่าว ดังรูป



รูปที่ 5.12 หน้าตัดของท่อเป็นลักษณะวงกลม

- 4 ผู้ใช้สามารถกำหนดได้ว่าจะหมุนหน้าตัดรอบแกนไปกี่องศา เช่น ถ้าหมุนรอบแกนไป 360 ก็จะได้วงกลมของหน้าตัดที่สมบูรณ์ แต่ถ้าหมุนเพียง 180 ก็จะได้เพียงวัตถุ 3 มิติเพียงครึ่งวงกลม ดังรูป



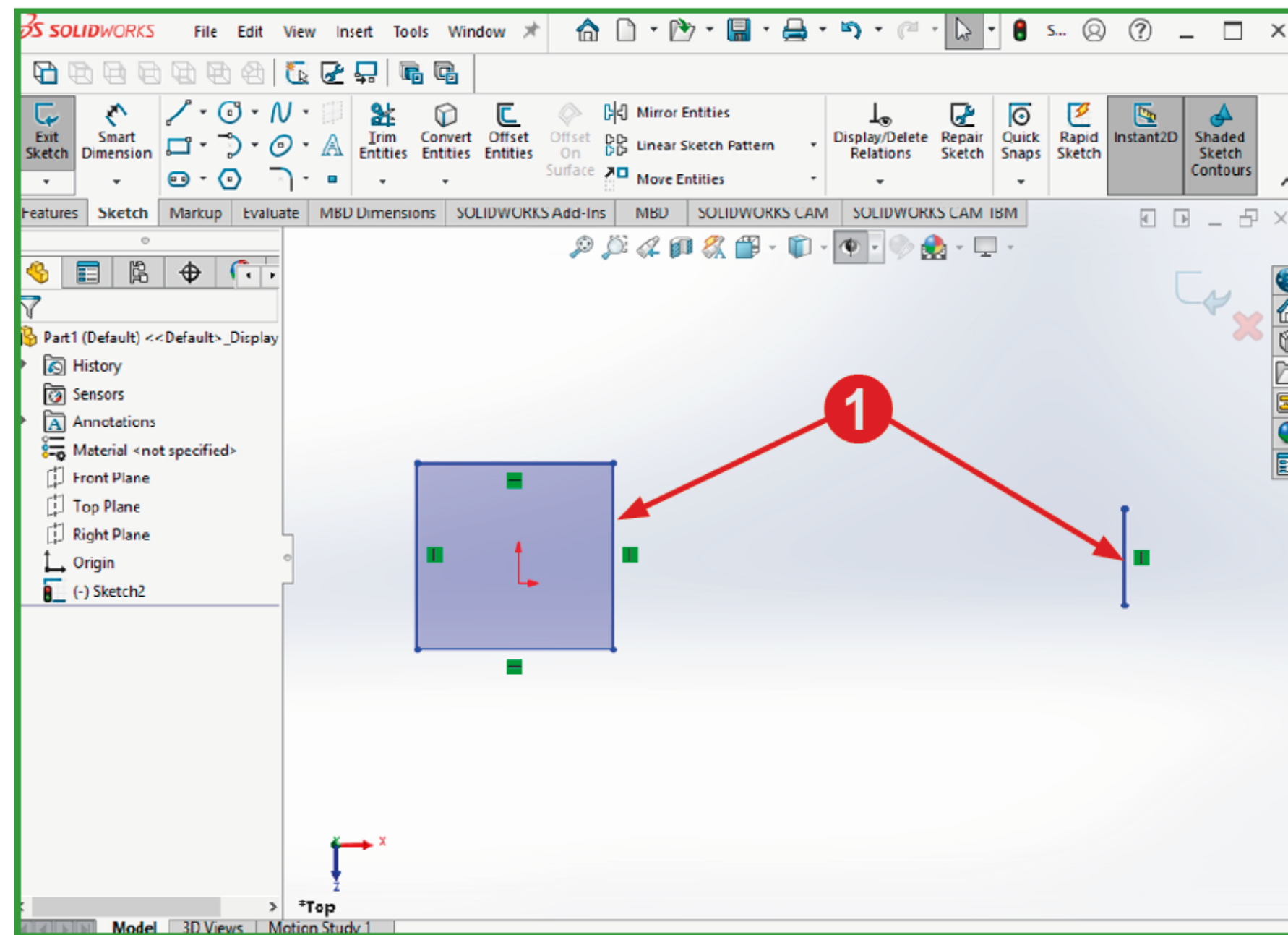
รูปที่ 5.13 การกำหนดองศาหมุนรอบแกนเพื่อสร้างท่อ 3 มิติแบบ 180 องศา

### 3

## การสร้างชิ้นงานแบบแกนห่างหน้าตัด (Offset Axis Feature)

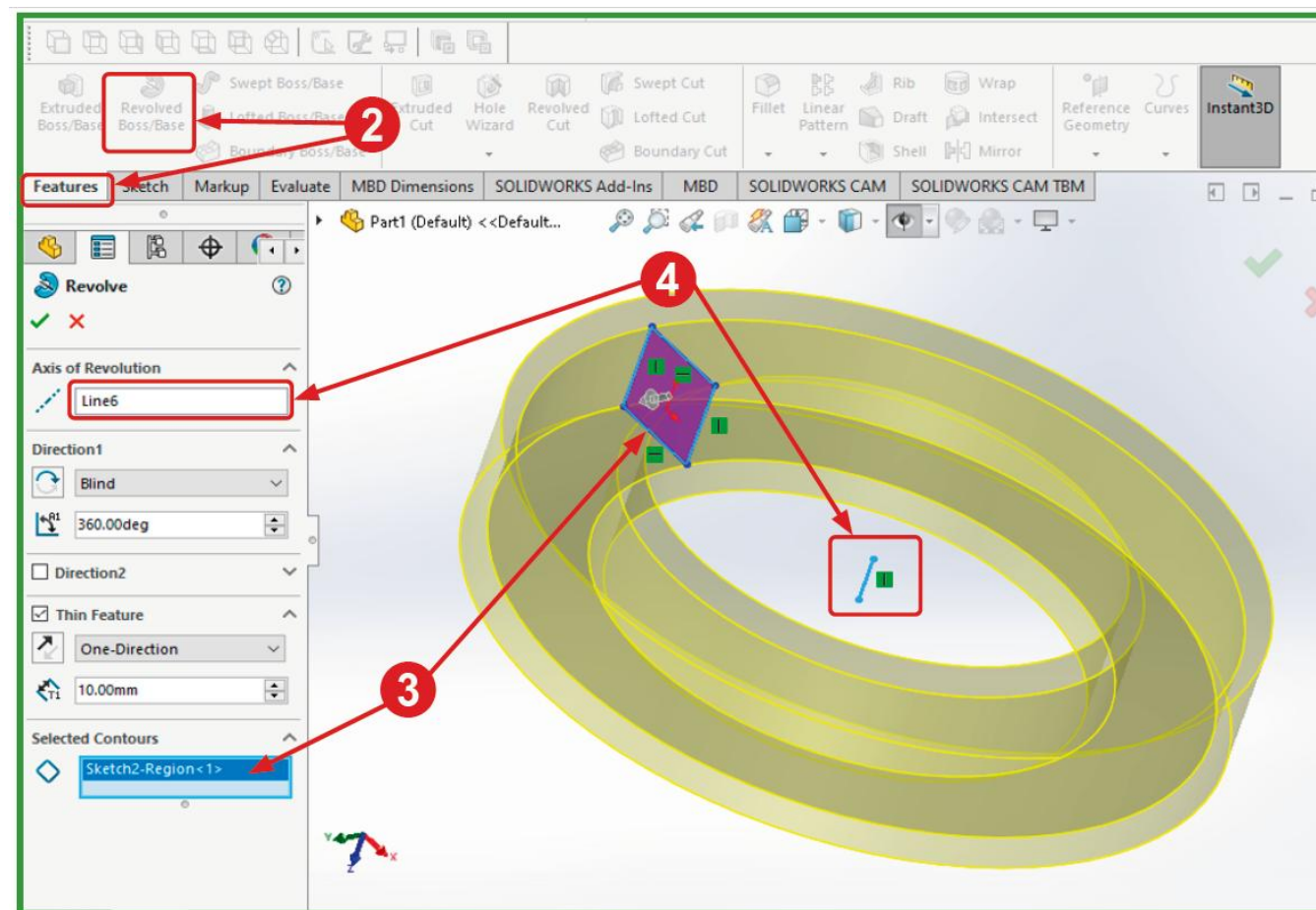
การสร้างชิ้นงานแบบแกนห่างหน้าตัด เป็นเทคนิคการสร้างวัตถุสามมิติโดยกำหนดระยะห่าง (Offset Distance) ระหว่างแกนหมุน (Rotational Axis) และภาคตัดขวาง (Cross-section Profile) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะมีลักษณะเป็นท่อกลวง (Hollow Tube) ที่มีรูปร่างตามหน้าตัดที่กำหนด โดยเทคนิคนี้มักนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบชิ้นส่วนที่มีลักษณะเป็นท่อหรือปลอก ดังนี้

- 1 ใน Sketch ให้สร้างหน้าตัดสี่เหลี่ยม 1 ชิ้น และสร้างเส้นตรงสำหรับใช้เป็นแกนกลางในการหมุน 1 เส้น ดังรูป



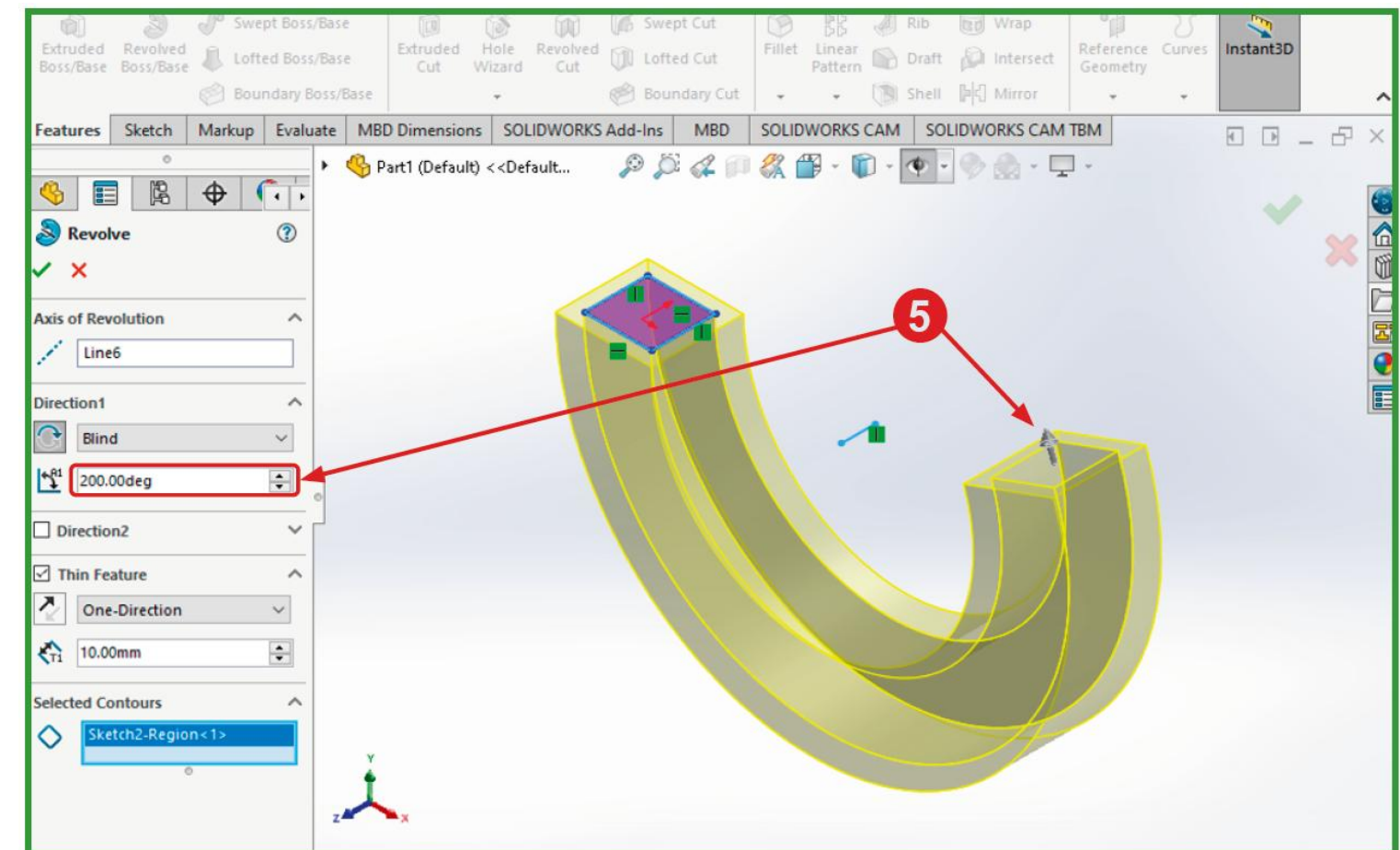
รูปที่ 5.14 การสร้างหน้าตัดและแกนกลางสำหรับใช้หมุน

- 2) คลิกที่แถบ **Features** และใช้คำสั่ง **Revolved Boss/Base** เพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติจากการหมุนรอบแกน ดังรูป
- 3) ที่หน้าต่าง **Revolve** คลิกที่ช่อง **Selected Contours** และคลิกที่กลางเส้นร่างสี่เหลี่ยม เพื่อกำหนดหน้าตัดสำหรับหมุน
- 4) คลิกที่ช่องในหัวข้อ **Axis of Revolution** และคลิกที่เส้นตรงเพื่อกำหนดแกนกลางสำหรับหมุน



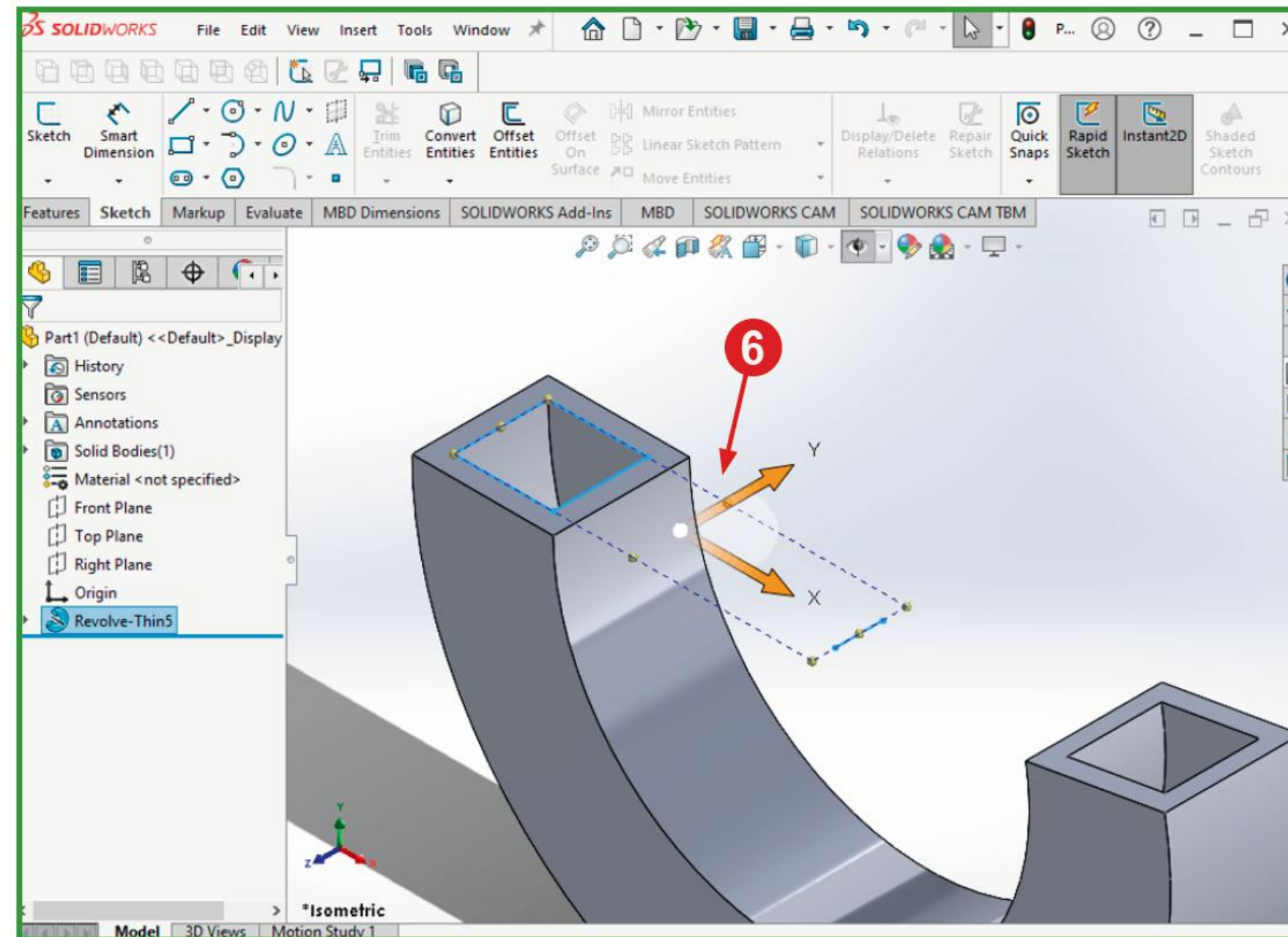
รูปที่ 5.15 เลือกหน้าตัดและแกนกลางสำหรับหมุน

- 5) เส้นร่างของวัตถุ 3 มิติจะปรากฏขึ้นมา ดังรูป โดยสามารถกำหนดองศาในการหมุนรอบแกนได้จากหัวข้อ **Direction 1** หรือคลิกลากลูกศรในหน้าต่างการแสดงผลก็ได้ โดยเมื่อตั้งค่าเสร็จแล้ว คลิกเครื่องหมาย ✓ เพื่อเสร็จสิ้นการทำงาน



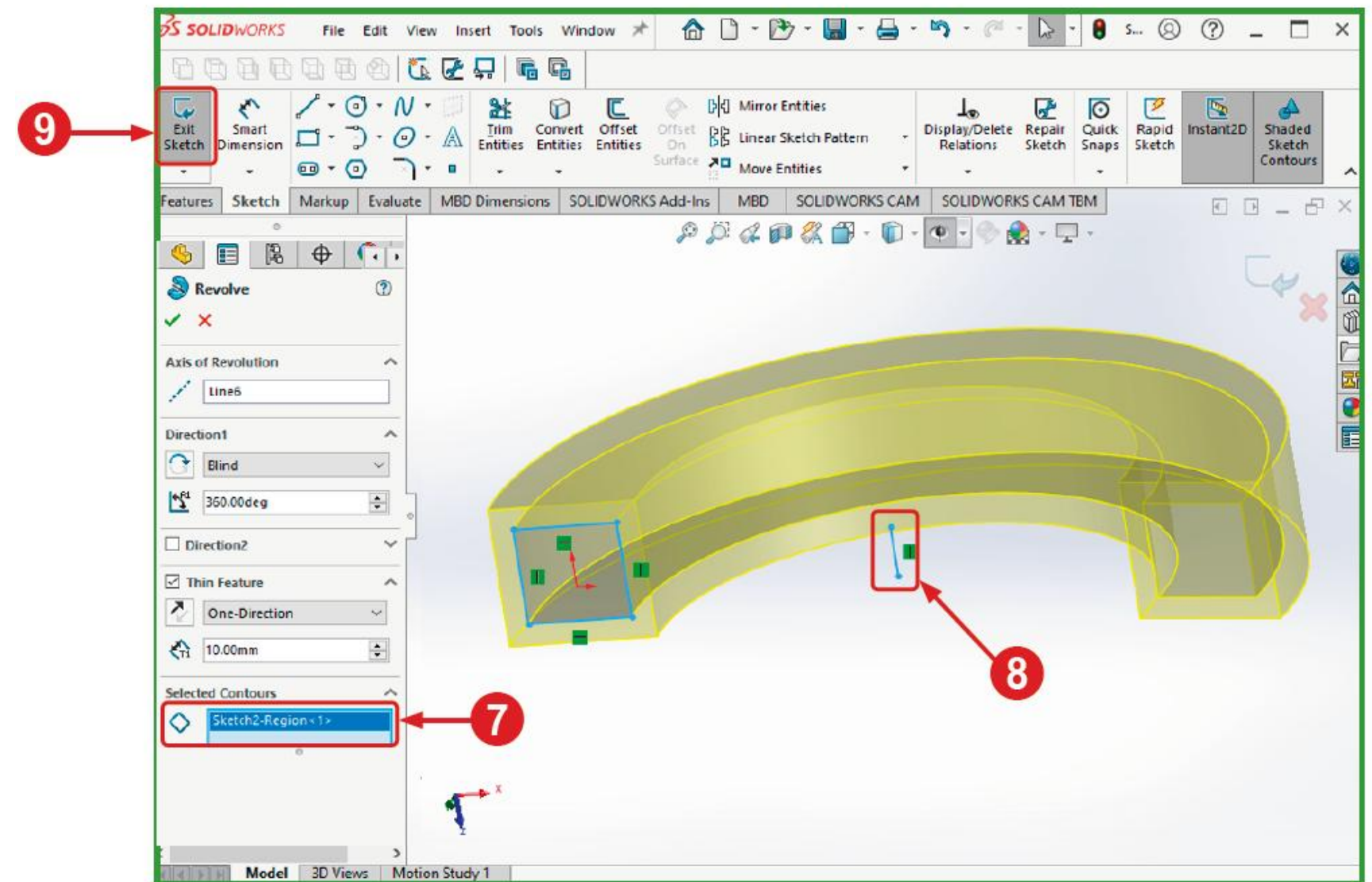
รูปที่ 5.16 การตั้งค่าการหมุนเพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติ

- 6 การปรับแต่งวัตถุ 3 มิติที่เกิดจากการหมุนรอบแกน สามารถทำได้ด้วยการคลิกที่วัตถุนั้น ๆ จะมีตัวเลขและลูกศร ดังรูป ตัวเลขนั้นจะปรับแต่งได้ด้วยการ ดับเบิลคลิก แล้วพิมพ์ตัวเลขใหม่ลงไป ส่วนลูกศรจะเป็นการปรับแต่งโดยใช้เมาส์ลาก เพื่อปรับขนาดของวัตถุตามต้องการ



รูปที่ 5.17 การตั้งค่าการหมุน เพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติ

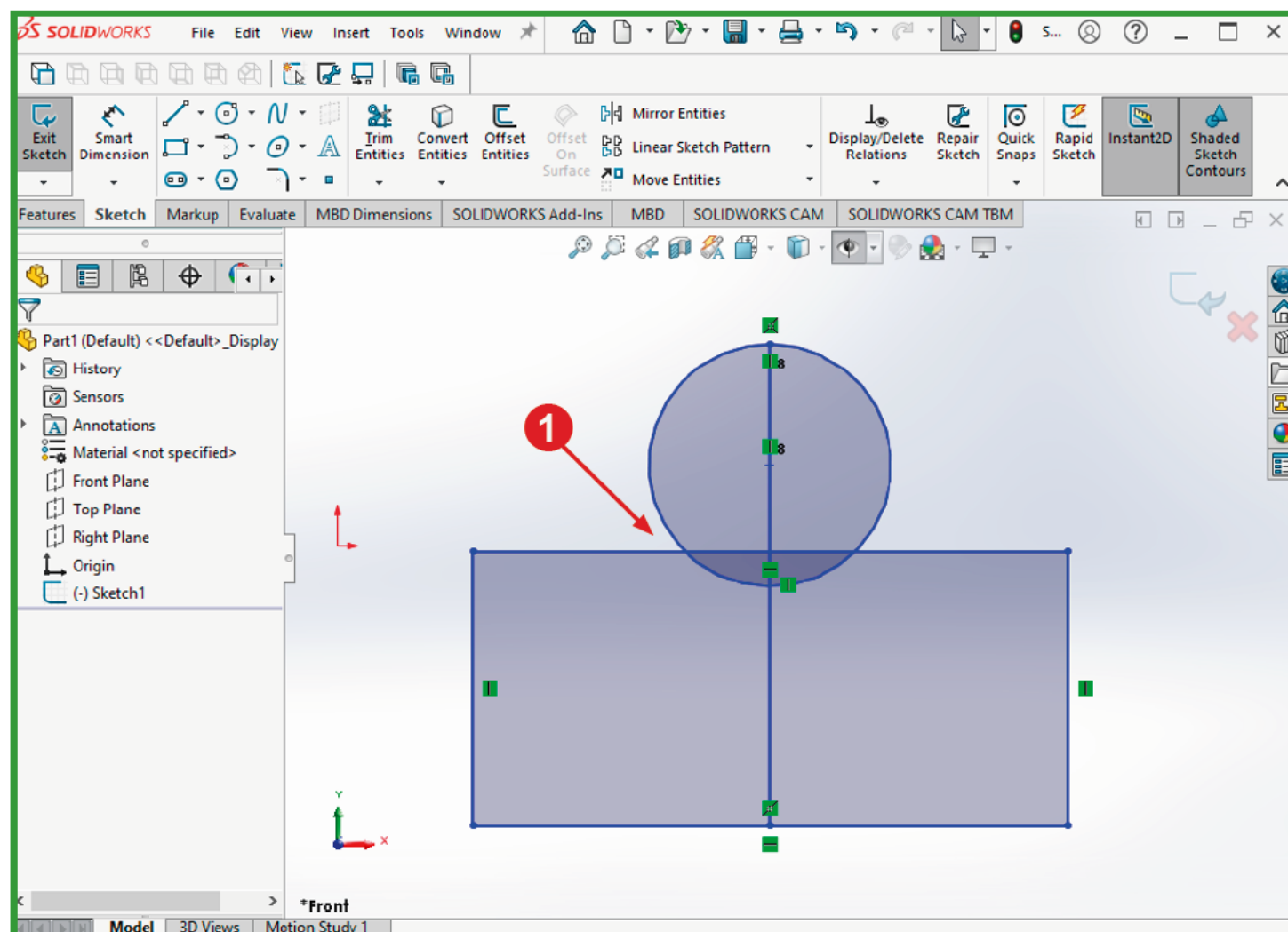
- 7 นอกจากนั้นหากต้องการแก้ไขระยะห่างระหว่างแกนกลางและหน้าตัด สามารถทำได้ด้วยการคลิกที่เครื่องหมายหน้าชื่อวัตถุในหน้าต่าง **Feature Manager** จากนั้นดับเบิลคลิกที่ **Sketch** (ตามด้วยเลขลำดับของวัตถุ) เส้นร่างของวัตถุจะปรากฏขึ้นมา ดังรูป
- 8 วิธีแก้ไขระยะห่างทำได้ด้วยการลากเส้นตรงในหน้าต่างแสดงผลไปตามระยะห่างที่ต้องการ
- 9 เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วคลิกคำสั่ง **Exit Sketch** โปรแกรมจะพากลับมาที่หน้าต่างแสดงผลวัตถุ 3 มิติตามเดิม



รูปที่ 5.18 การกลับไปแก้ไขเส้นร่าง เพื่อปรับแต่งรูปร่างของวัตถุ 3 มิติ

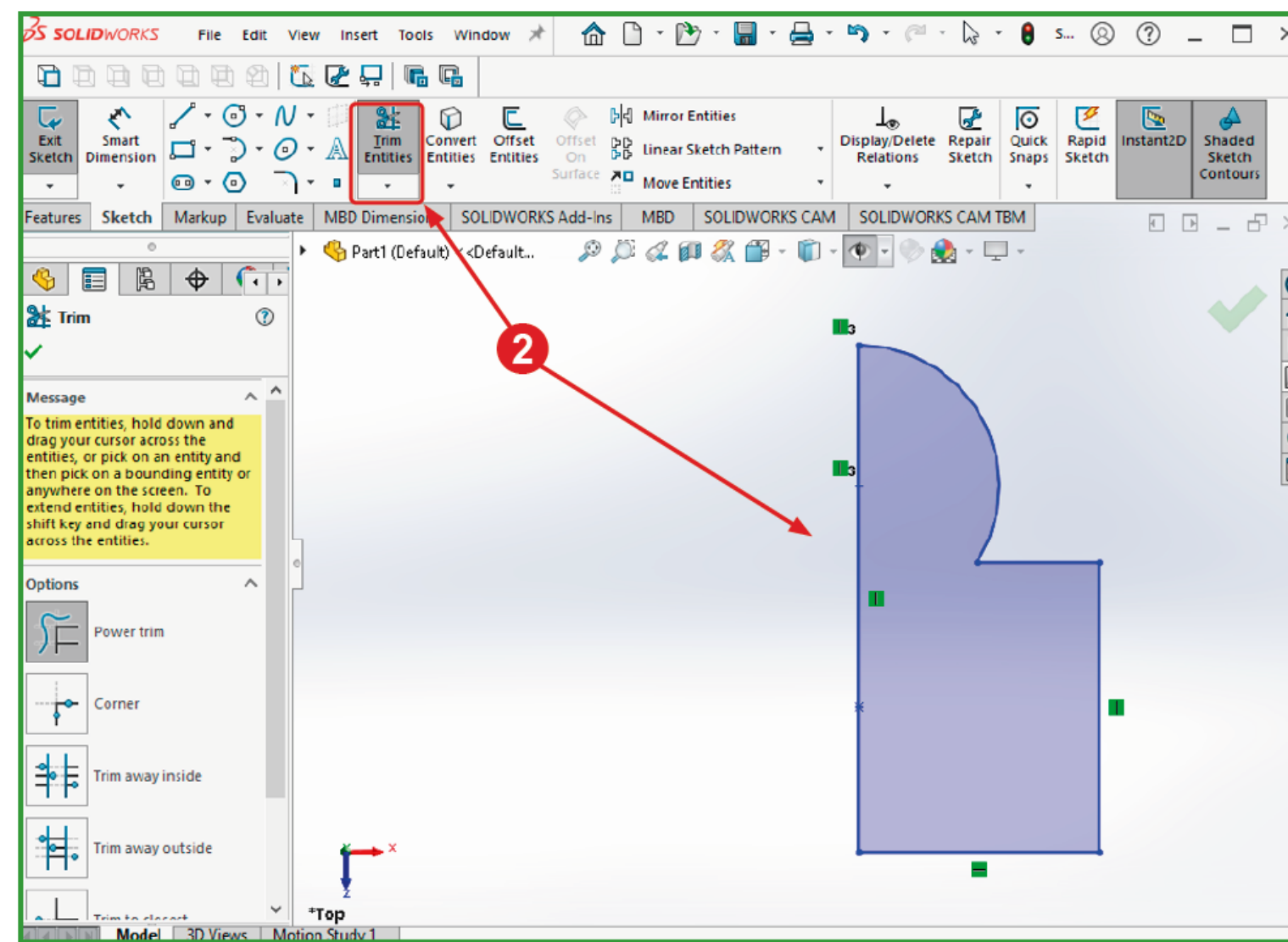
## 4 การสร้างชิ้นงานด้วยเทคนิคการหมุนแบบแกนตัดหน้าตัด (Attached-Axis Revolution)

- 1 ที่ **Sketch** วาดเส้นวงกลมทับเส้นสี่เหลี่ยม และวาดเส้นตรงพาดผ่านระหว่างเส้นทั้งสอง ดังรูป เส้นตรงนี้จะใช้เป็นแกนกลางในการหมุน



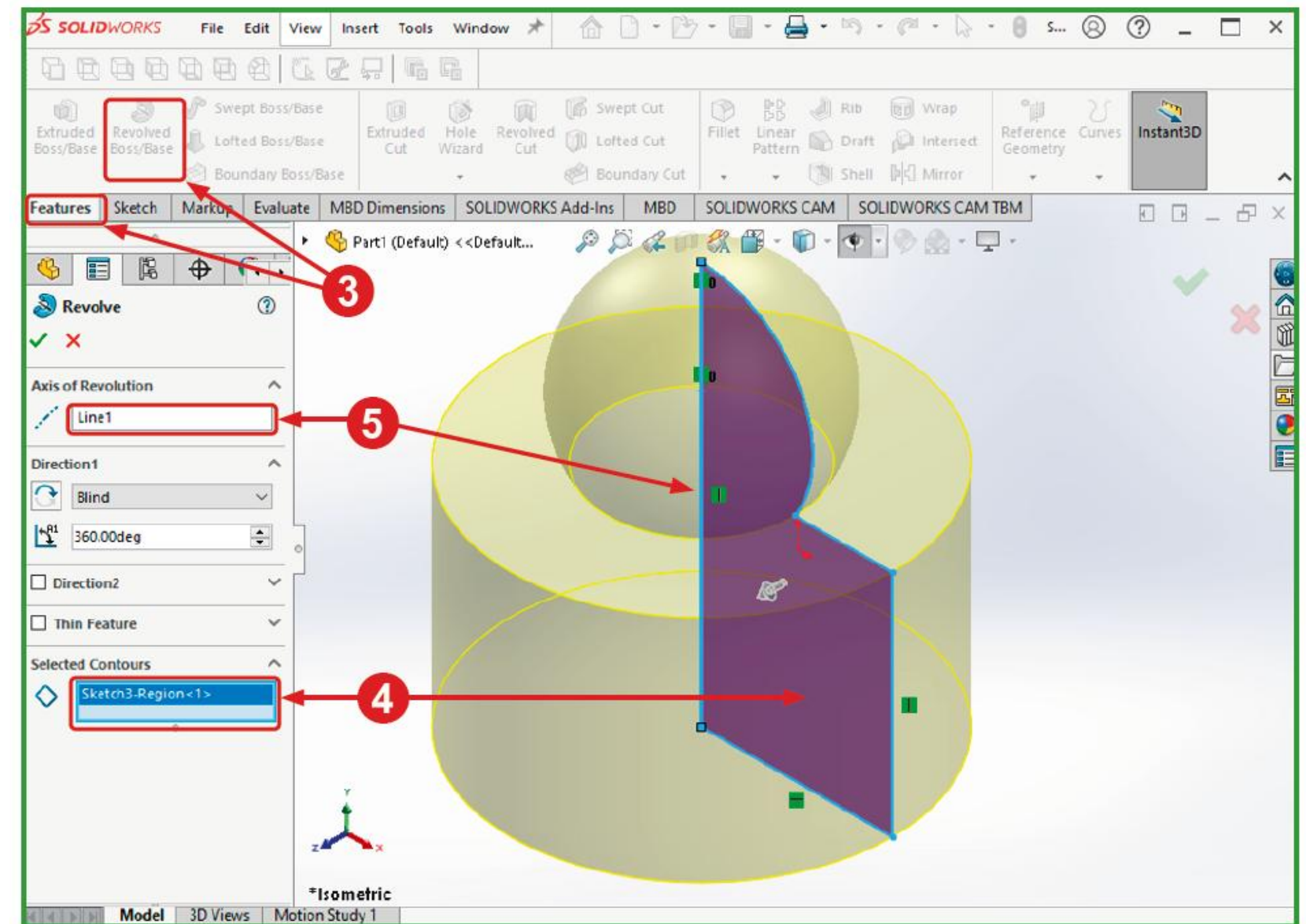
รูปที่ 5.19 การวาดเส้นร่างเพื่อใช้ในการสร้างวัตถุ 3 มิติ

- 2 คลิกเลือกคำสั่ง **Trim Entities** เพื่อตัดเส้นที่ไม่ต้องการทิ้งไป เมื่อตัดเสร็จจะได้ผล ดังรูป



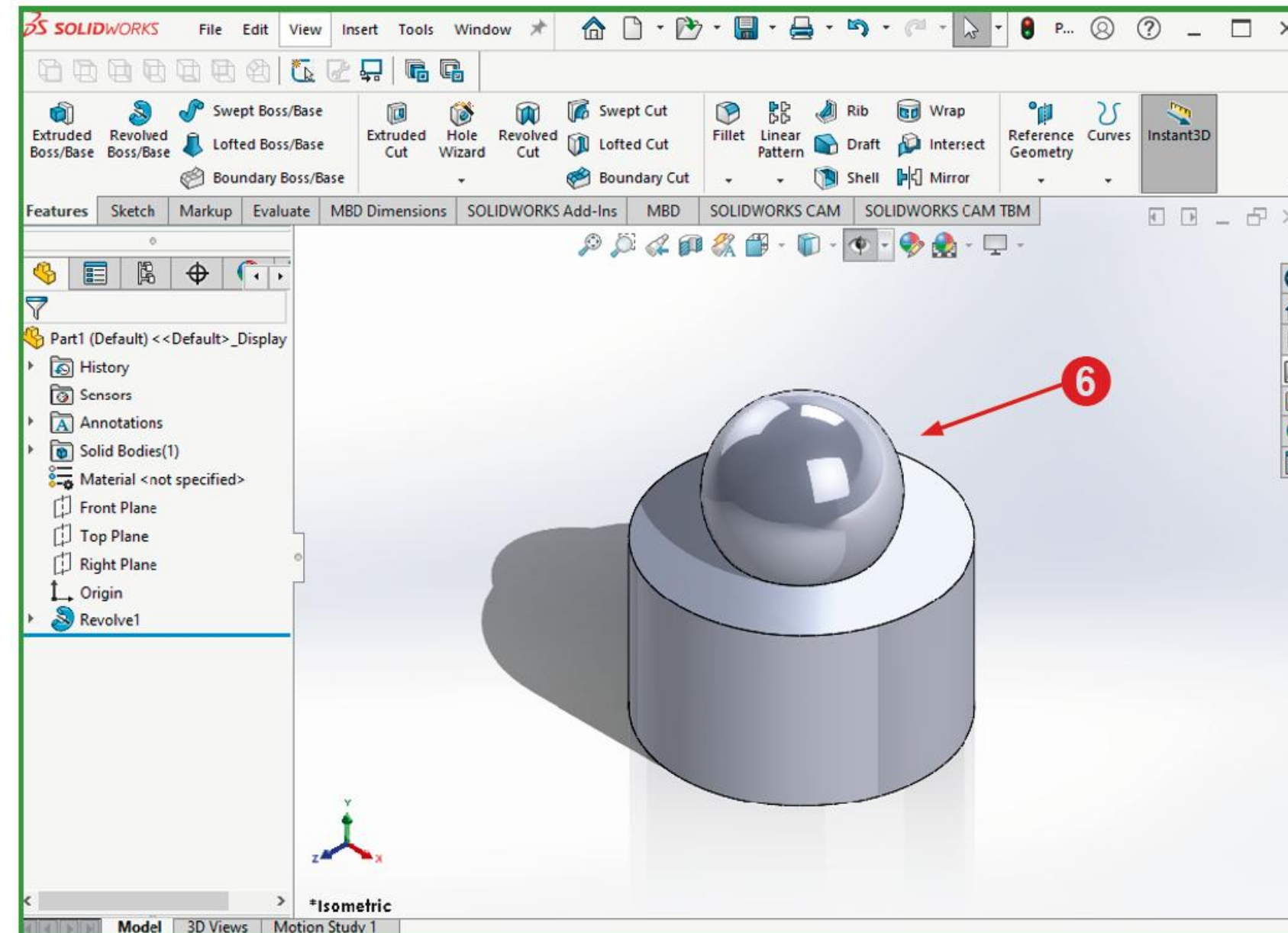
รูปที่ 5.20 การใช้คำสั่ง Trim Entities ตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก

- 3 คลิกที่แถบ **Features** และใช้คำสั่ง **Revolved Boss/Base** เพื่อสร้าง วัตถุ 3 มิติจากการหมุนรอบแกน ดังรูป
- 4 ที่หน้าต่าง **Revolve** คลิกที่ช่อง **Selected Contours** และคลิกที่กลางเส้นร่าง เพื่อกำหนดหน้าตัดสำหรับใช้หมุน
- 5 คลิกที่ช่องในหัวข้อ **Axis of Revolution** และคลิกที่เส้นตรง เพื่อกำหนดแกนกลางสำหรับหมุนเมื่อตั้งค่าเสร็จแล้ว คลิกเครื่องหมาย ✓ เพื่อเสร็จสิ้นการทำงาน



รูปที่ 5.21 การเลือกหน้าตัดและแกนกลางสำหรับหมุนเพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติ

- 6 วัตถุ 3 มิติแบบที่มีลักษณะตันตรงกลางจะปรากฏขึ้นมา การตั้งค่า อื่น ๆ จะเหมือนกับการตั้งค่าการหมุนวัตถุแบบที่มีแกนกลาง ห่างจากหน้าตัดทุกอย่าง ดังรูป



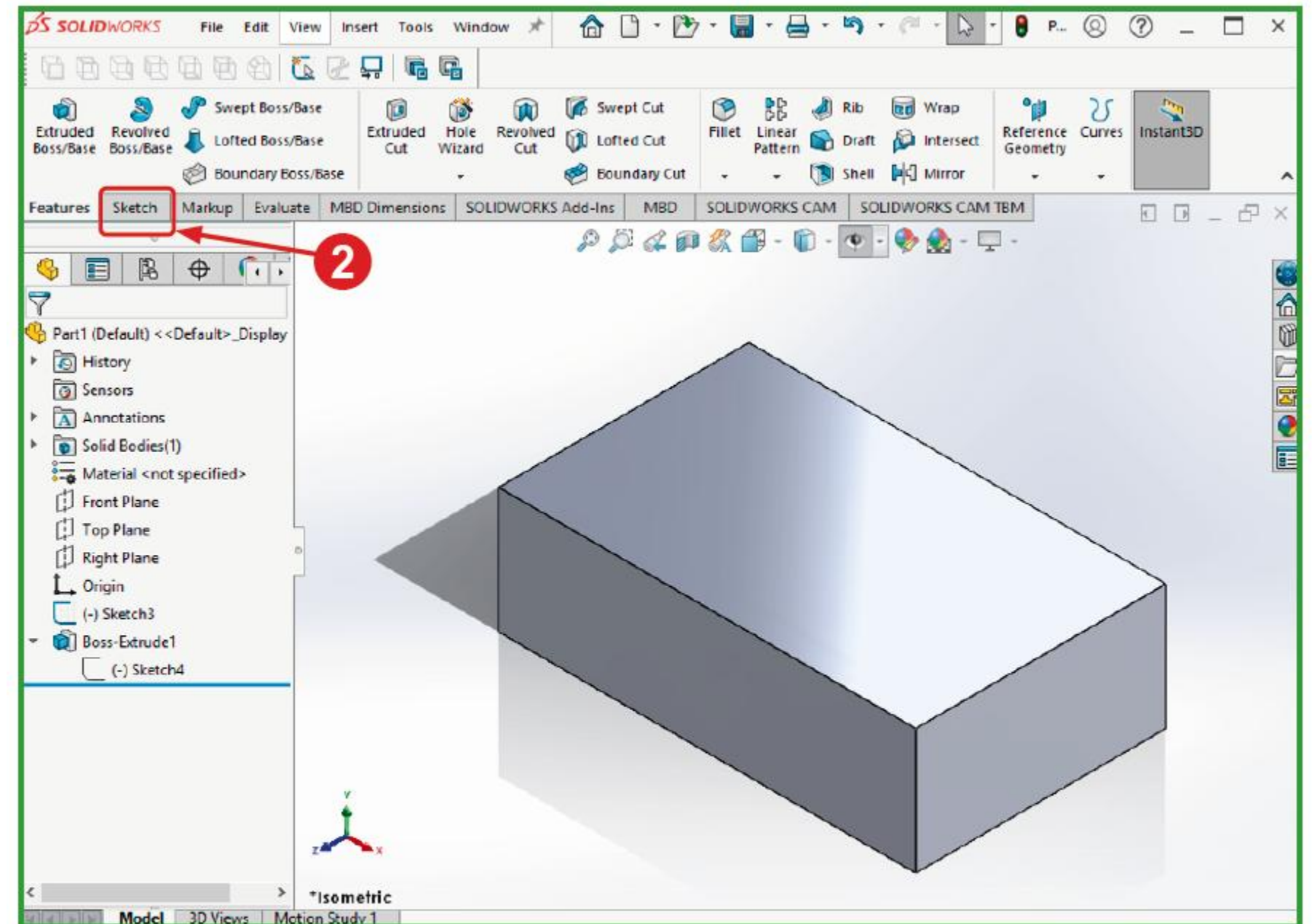
รูปที่ 5.22 วัตถุ 3 มิติแบบแกนติดกับหน้าตัด

## 5

## การคว้านเนื้อในวัตถุออกด้วยการหมุน

นอกจากใช้การหมุนหน้าตัดเพื่อสร้างวัตถุ 3 มิติแล้ว ยังสามารถใช้การหมุนหน้าตัดเพื่อตัดเนื้อวัตถุ 3 มิติออกได้เช่นกัน โดยมีวิธีการดังนี้

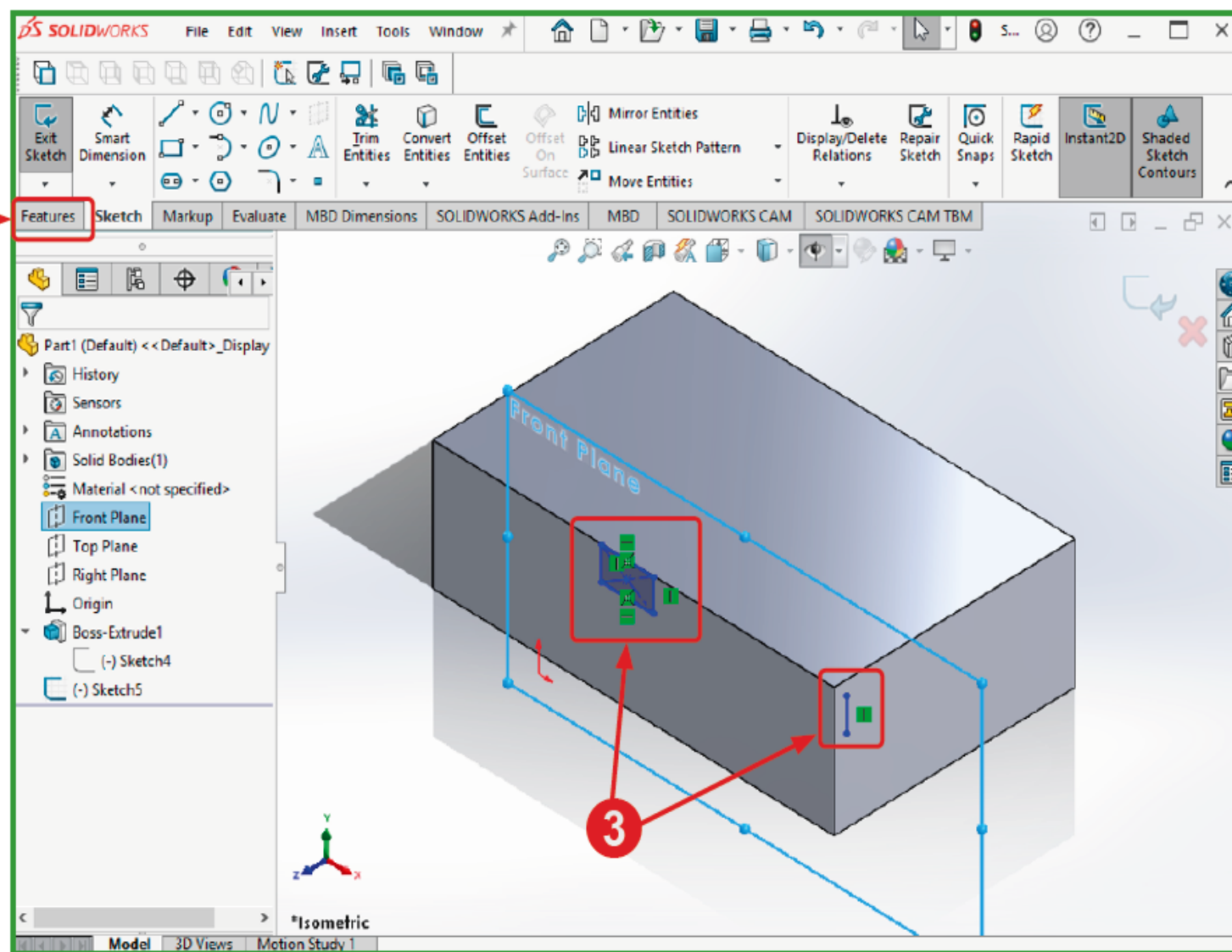
- 1 สร้างสี่เหลี่ยม 3 มิติขึ้นที่ระนาบ Top Plane
- 2 คลิกที่ Sketch เพื่อสร้างเส้นร่างใช้ในการคว้านเนื้อสี่เหลี่ยม 3 มิติ ดังรูป



รูปที่ 5.23 การสร้างสี่เหลี่ยม 3 มิติที่ระนาบ Top Plane

3 สร้างเส้นร่างสี่เหลี่ยมและเส้นตรงในระนาบ **Front Plane** เพื่อใช้เป็นหน้าตัดและแกนหมุนสำหรับคว้านเนื้อของสี่เหลี่ยม 3 มิติออก

4 คลิกที่แถบ **Features** ดังรูป

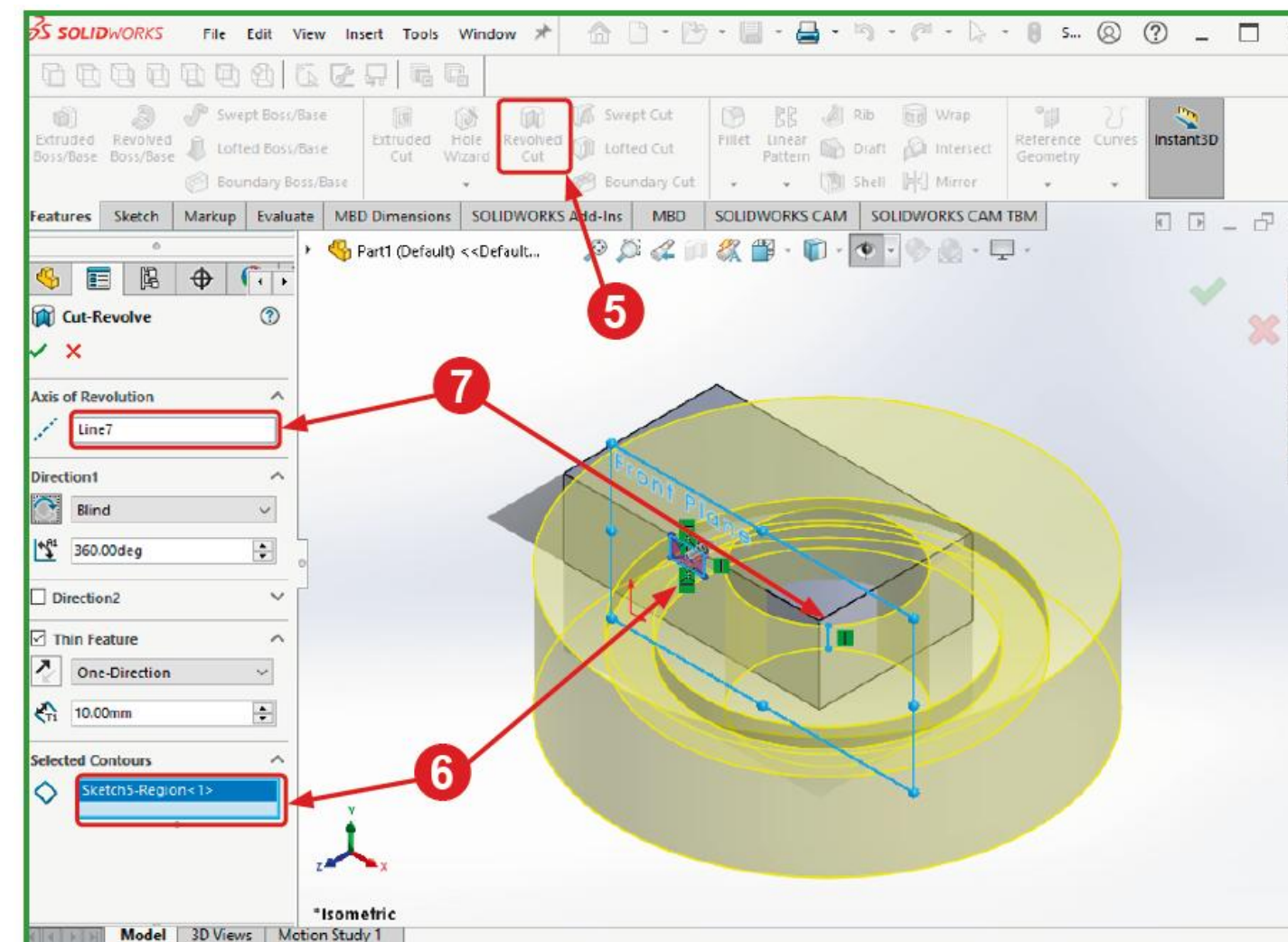


รูปที่ 5.24 การสร้างเส้นร่างของหน้าตัดและแกนที่ระนาบ Front Plane

5 คลิกคำสั่ง **Revolved Cut**

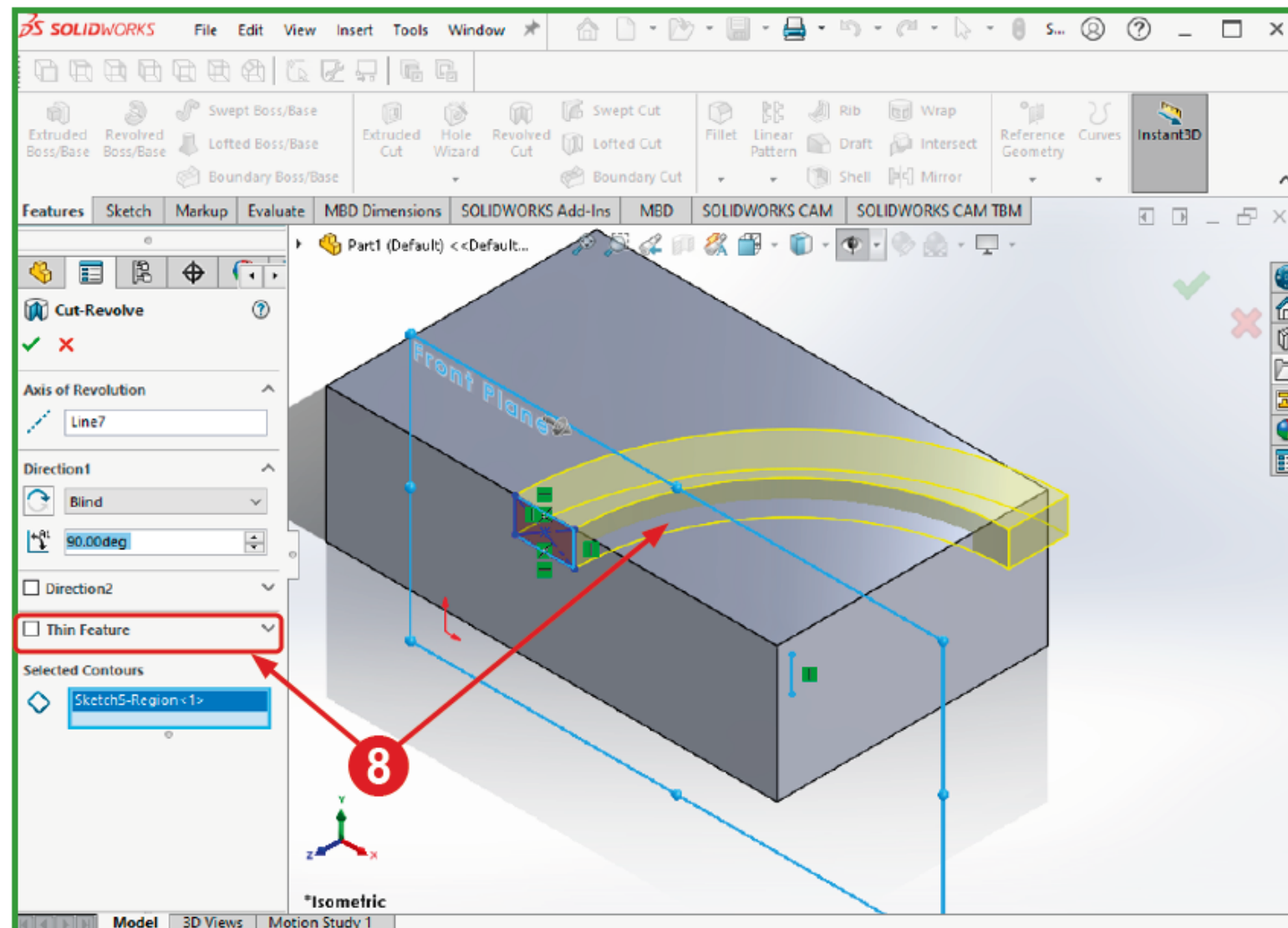
6 ที่หน้าต่าง **Cut-Revolve** คลิกที่ช่อง **Selected Contours** และคลิกที่กลางเส้นร่าง เพื่อกำหนดหน้าตัดสำหรับใช้หมุน

7 คลิกที่ช่องใน **Axis of Revolution** และคลิกที่เส้นตรง เพื่อกำหนดแกนกลางสำหรับหมุน ดังรูป



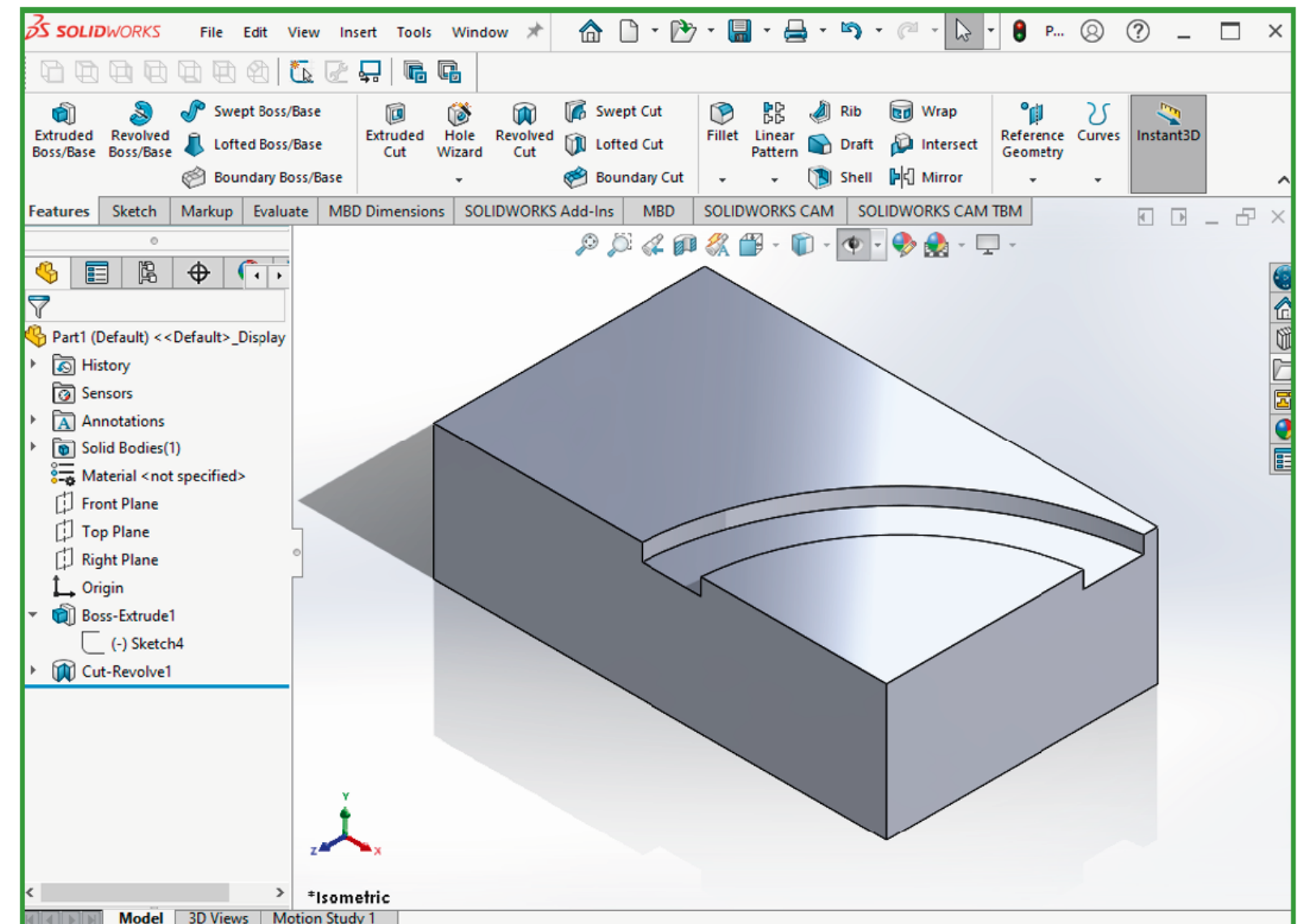
รูปที่ 5.25 การคลิกคำสั่ง Revolved Cut เพื่อคว้านเนื้อวัสดุ 3 มิติ

8 คลิกเพื่อลบเครื่องหมาย หน้าตัวเลือก **Thin Feature** ออก เพราะหากติ๊กไว้จะเป็นการตัดแบบใช้ขอบเส้นร่างด้วย จากนั้นปรับขนาดของเนื้อวัสดุ 3 มิติที่จะคว้านออกมา โดยคลิกที่ลูกศรแล้วลากตามต้องการ โดยพื้นที่ที่จะถูกคว้าน จะเป็นเส้นร่างสี่เหลี่ยม ดังรูป



รูปที่ 5.26 การปรับขนาดพื้นที่ในการคว้านเนื้อวัสดุออก

จากขั้นตอนที่ 1 ถึง 8 เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วคลิกเครื่องหมาย ✓ เพื่อเสร็จสิ้นการทำงาน วัสดุ 3 มิติ เมื่อคว้านออกแล้วจะมี ลักษณะ ดังรูป



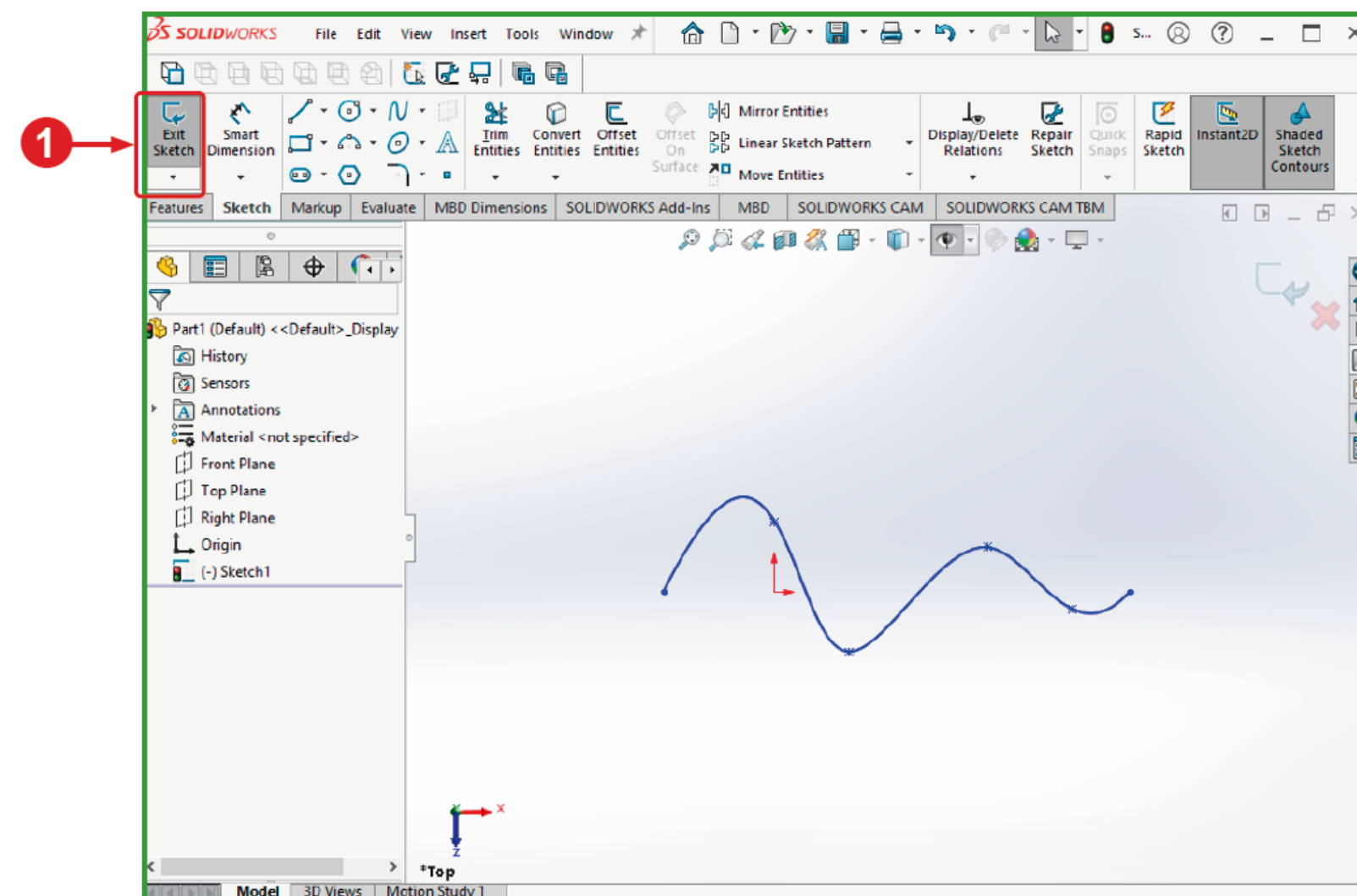
รูปที่ 5.27 วัสดุ 3 มิติ เมื่อถูกคว้านเอาเนื้อออกมา

## 6

## การขึ้นรูปชิ้นงานตามเส้นนำ (Sweep Feature)

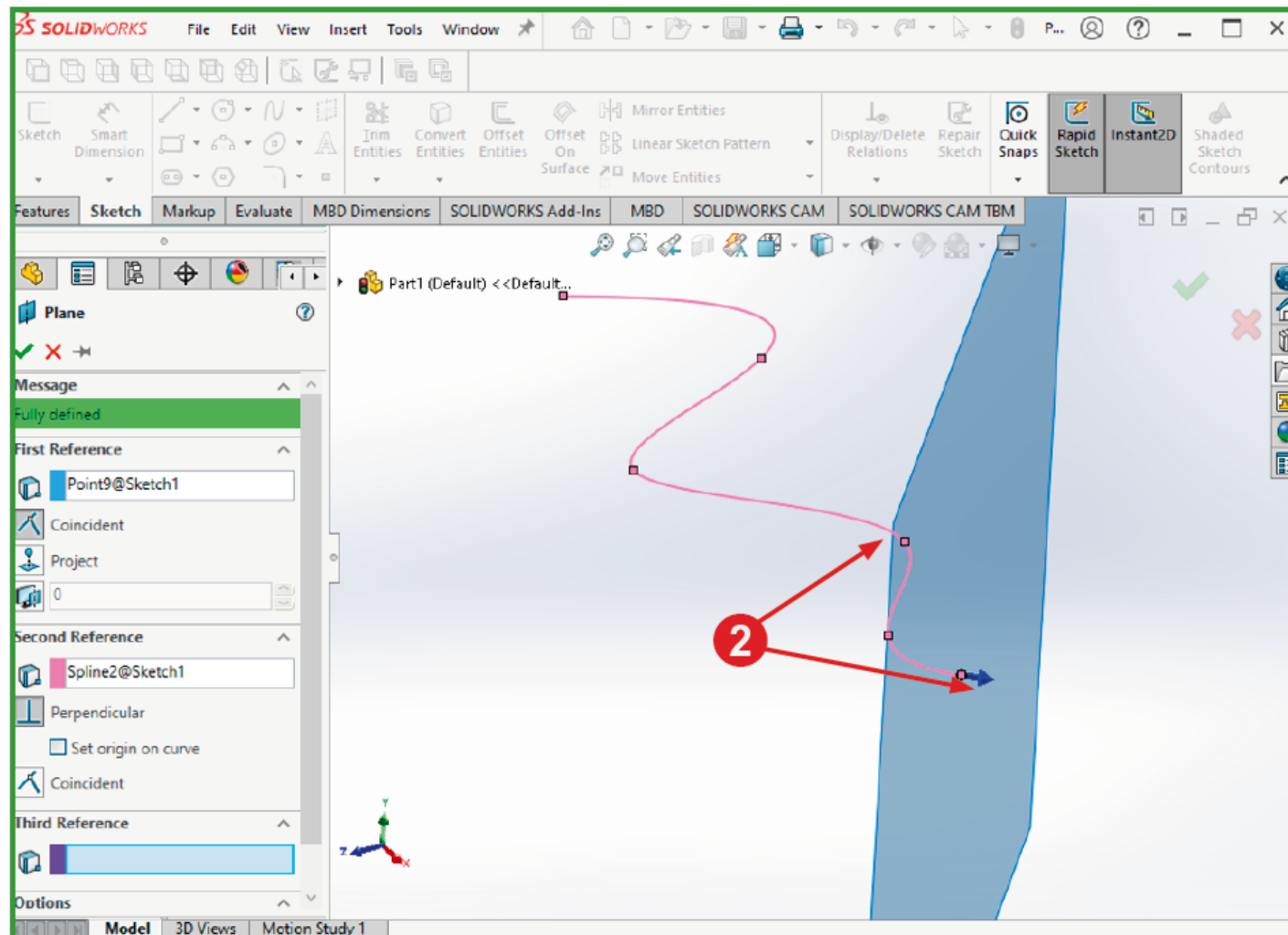
การขึ้นรูปชิ้นงานตามเส้นนำ เป็นเทคนิคการสร้างแบบจำลองสามมิติที่อาศัยเส้นกำหนดทิศทาง (Guide Curve) เป็นตัวกำหนดรูปทรงของชิ้นงาน โดยเทคนิคนี้จำเป็นต้องมีการร่างเส้นนำไว้ก่อนที่จะทำการสร้างรูปทรงสามมิติตามแนวเส้นที่กำหนด ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการสร้างชิ้นงานที่มีความซับซ้อนและต้องการความต่อเนื่องของรูปทรง ดังนี้

- 1 การ Sketch ให้สร้างเส้นโค้งตาม ดังรูป จากนั้นคลิก Exit Sketch โดยเส้นร่างนี้จะถูกนำมาใช้เป็นเส้นที่กำหนดรูปทรงของวัตถุ 3 มิติที่จะสร้างขึ้นตามรูปทรงดังกล่าว



รูปที่ 5.28 เส้นร่างโค้งจำนวน 1 เส้น

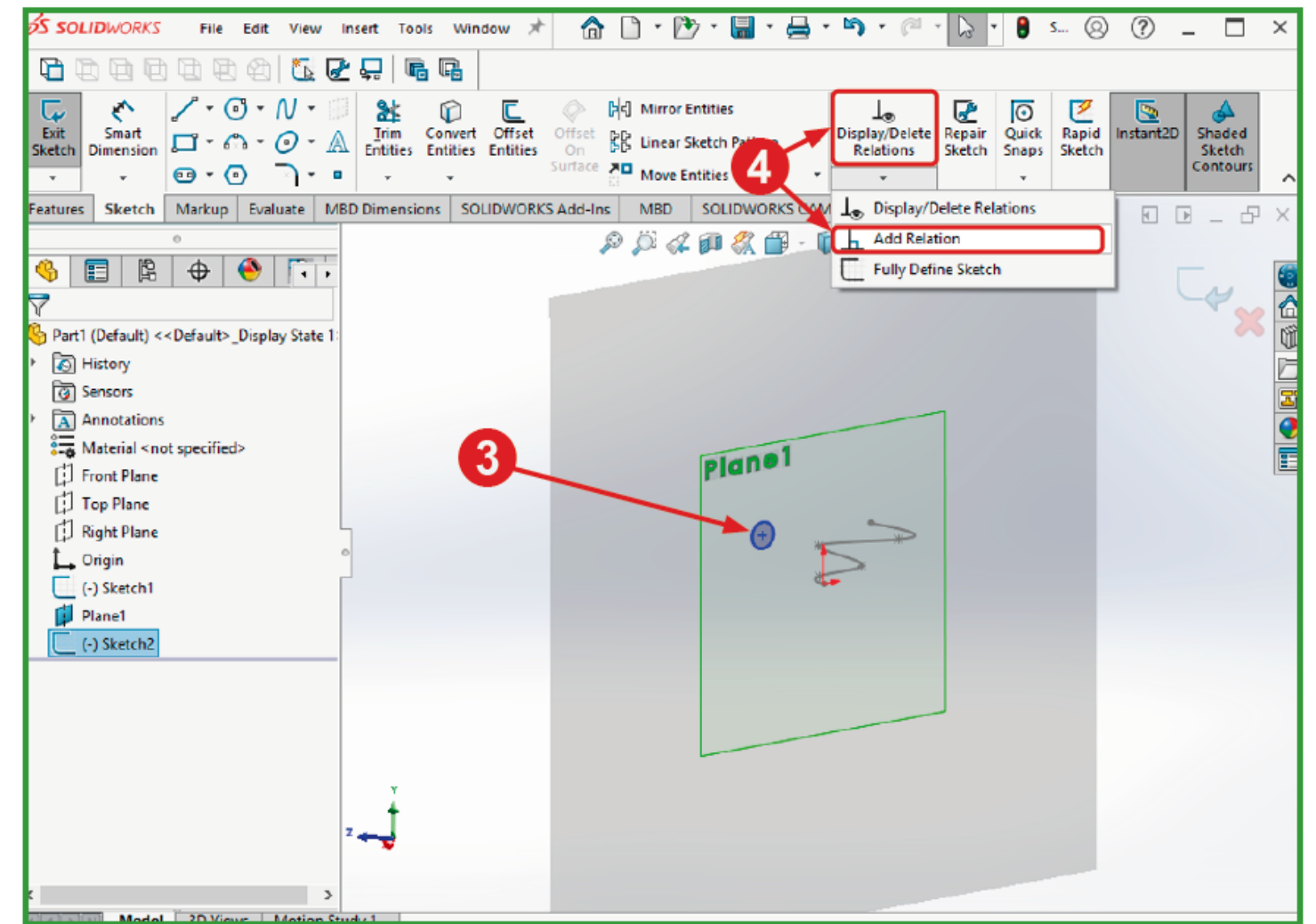
2 คลิกที่เมนู **Insert > Reference Geometry > Plane...** เพื่อสร้างระนาบใหม่บนปลายของเส้นโค้งระนาบนี้ เพื่อจะใช้ในการเขียนหน้าตัดลงไป เหตุผลที่ต้องสร้างระนาบใหม่ขึ้นมาเนื่องจากหากเขียนหน้าตัดไม่ตรงจุดที่ปลายเส้นโค้ง การสร้างวัตถุขึ้นมาใหม่ก็จะเริ่มต้นไม่ตรงกับจุดปลาย แต่จะไปเริ่มที่บริเวณอื่น ๆ ของเส้นแทนก็ได้



รูปที่ 5.29 การคลิกที่ปลายเส้นร่างโค้ง เพื่อสร้างระนาบใหม่

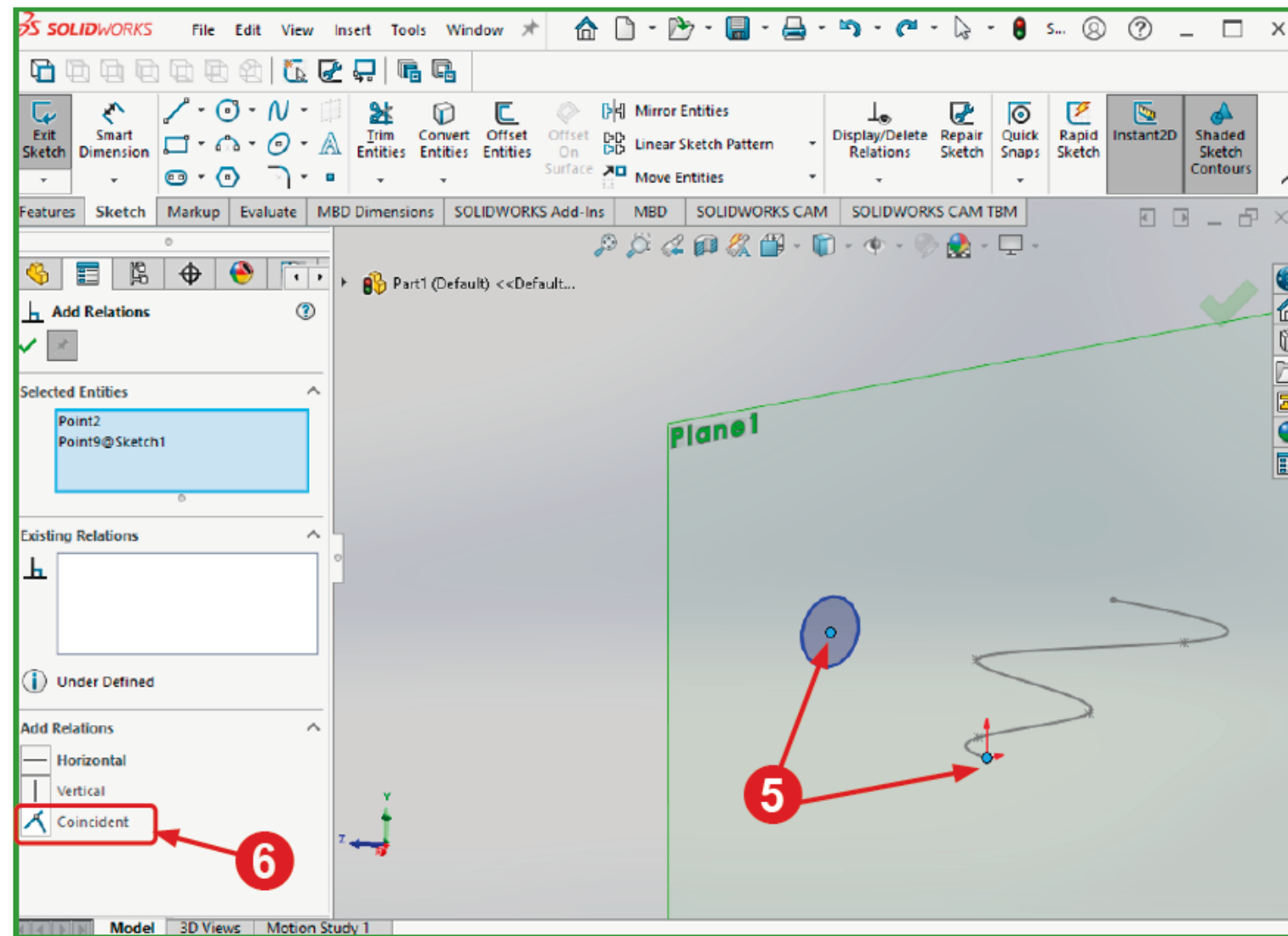
3 สร้างวงกลมบนระนาบใหม่ 1 วง

4 คลิกที่บริเวณพื้นว่าง บนพื้นที่แสดงผลบริเวณใดก็ได้ เพื่อยกเลิกการเลือกวงกลม จากนั้นคลิกที่รูปดาวบนลิสต์คำสั่ง **Display/Delete Relations** แล้วเลือกคำสั่ง **Add Relation** ดังรูป



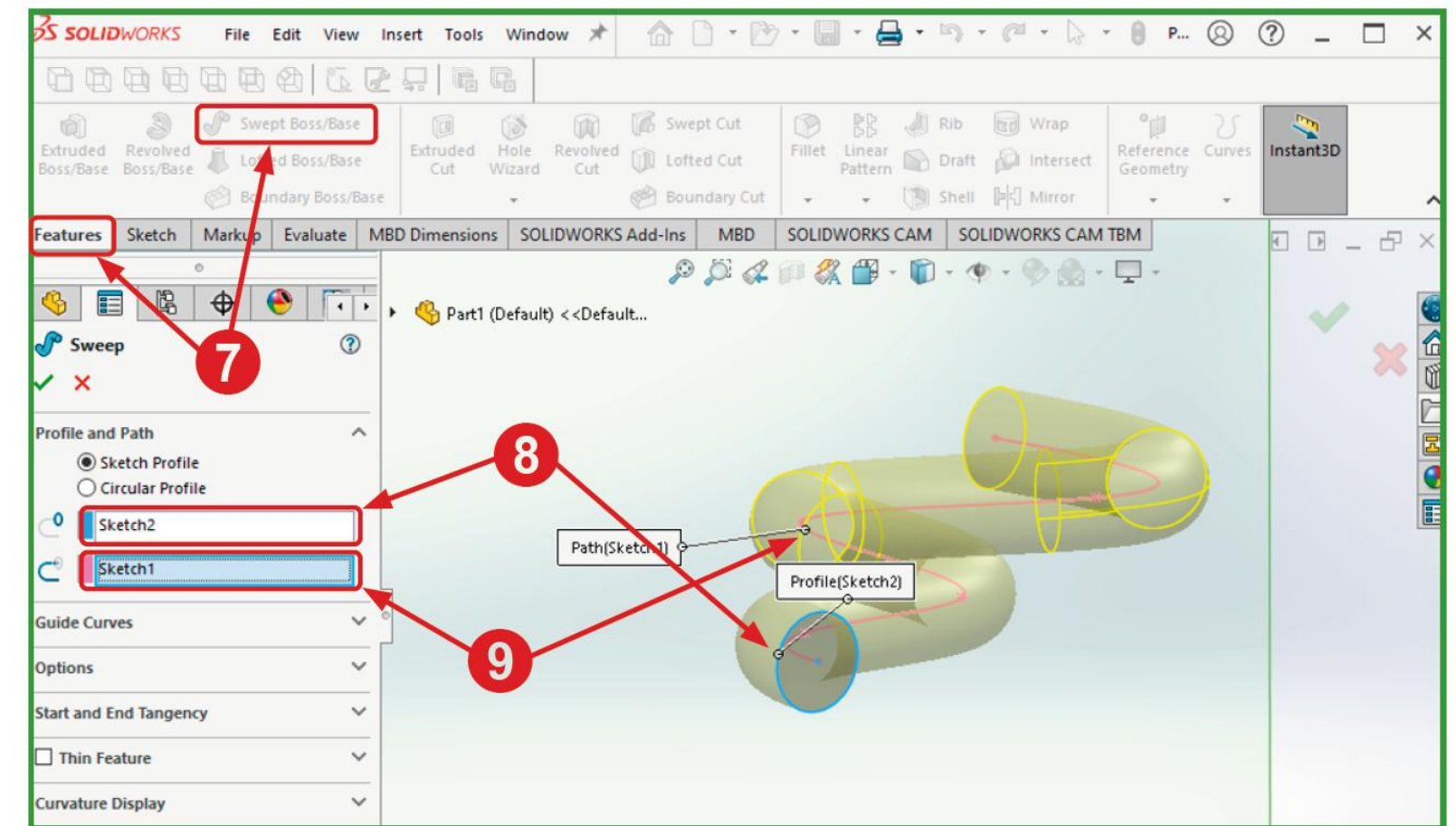
รูปที่ 5.30 การวาดเส้นร่างวงกลมบนระนาบใหม่

- 5) คลิกที่จุดกลางของวงกลม และคลิกจุดปลายของเส้นร่างโค้ง
- 6) ที่หน้าต่าง **Add Relations** คลิกคำสั่ง **Coincident** จุดกึ่งกลางของวงกลมและจุดส่วนปลายของเส้นร่างจะถูกทำให้เลื่อนติดกันทันที จากนั้นคลิกคำสั่ง **Exit Sketch** ดังรูป



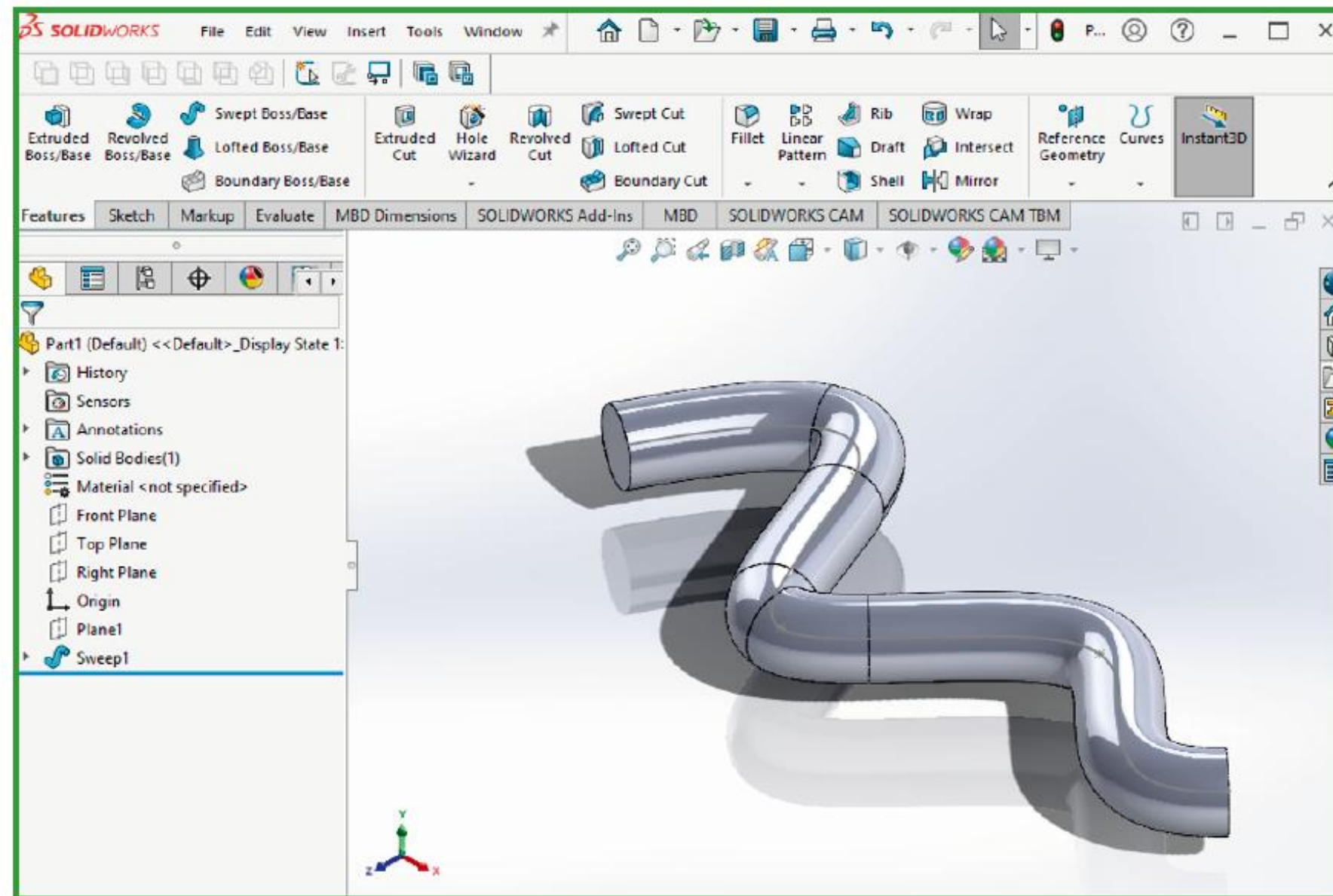
รูปที่ 5.31 การคลิกที่จุดกึ่งกลางวงกลมและจุดปลายเส้นร่าง

- 7) คลิกแถบ **Feature** เลือกคำสั่ง **Swept Boss/Base**
- 8) ที่หน้าต่าง **Sweep** คลิก ช่องบน และคลิกที่เส้นร่างวงกลม เพื่อกำหนดหน้าตัดในการสร้างวัตถุ 3 มิติ
- 9) ที่หน้าต่าง **Sweep** คลิก ช่องล่าง และคลิกที่เส้นร่างโค้ง เพื่อกำหนดรูปทรงของวัตถุ 3 มิติ ดังรูป



รูปที่ 5.32 การคลิกที่วงกลมและเส้นร่าง

คลิกเครื่องหมาย ✓ เพื่อเสร็จสิ้นการทำงาน วัตถุ 3 มิติ ที่สร้างด้วยวิธีการนี้จะได้ ดังรูป

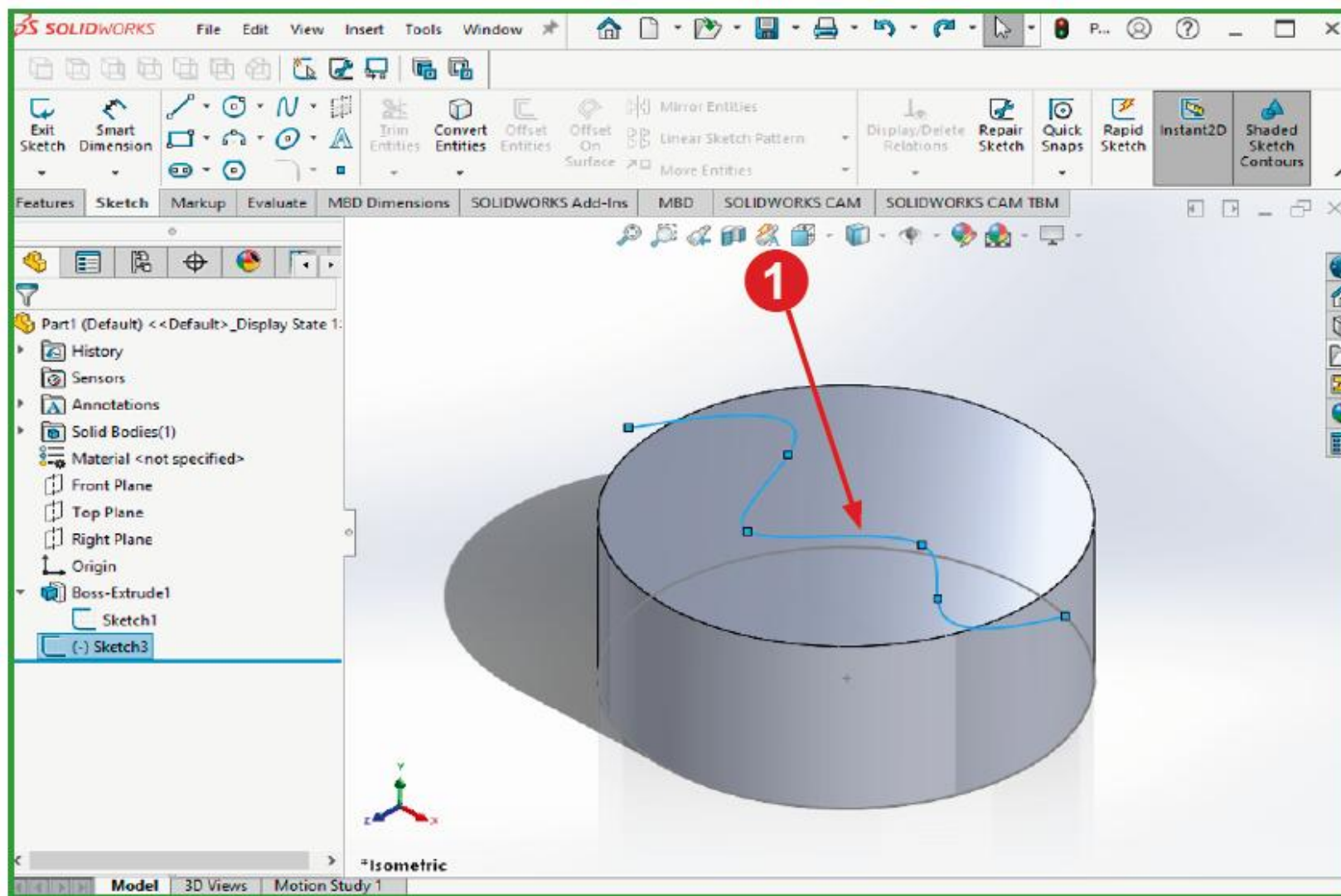


รูปที่ 5.33 วัตถุ 3 มิติเกิดขึ้นตามความโค้งของเส้น

## 7

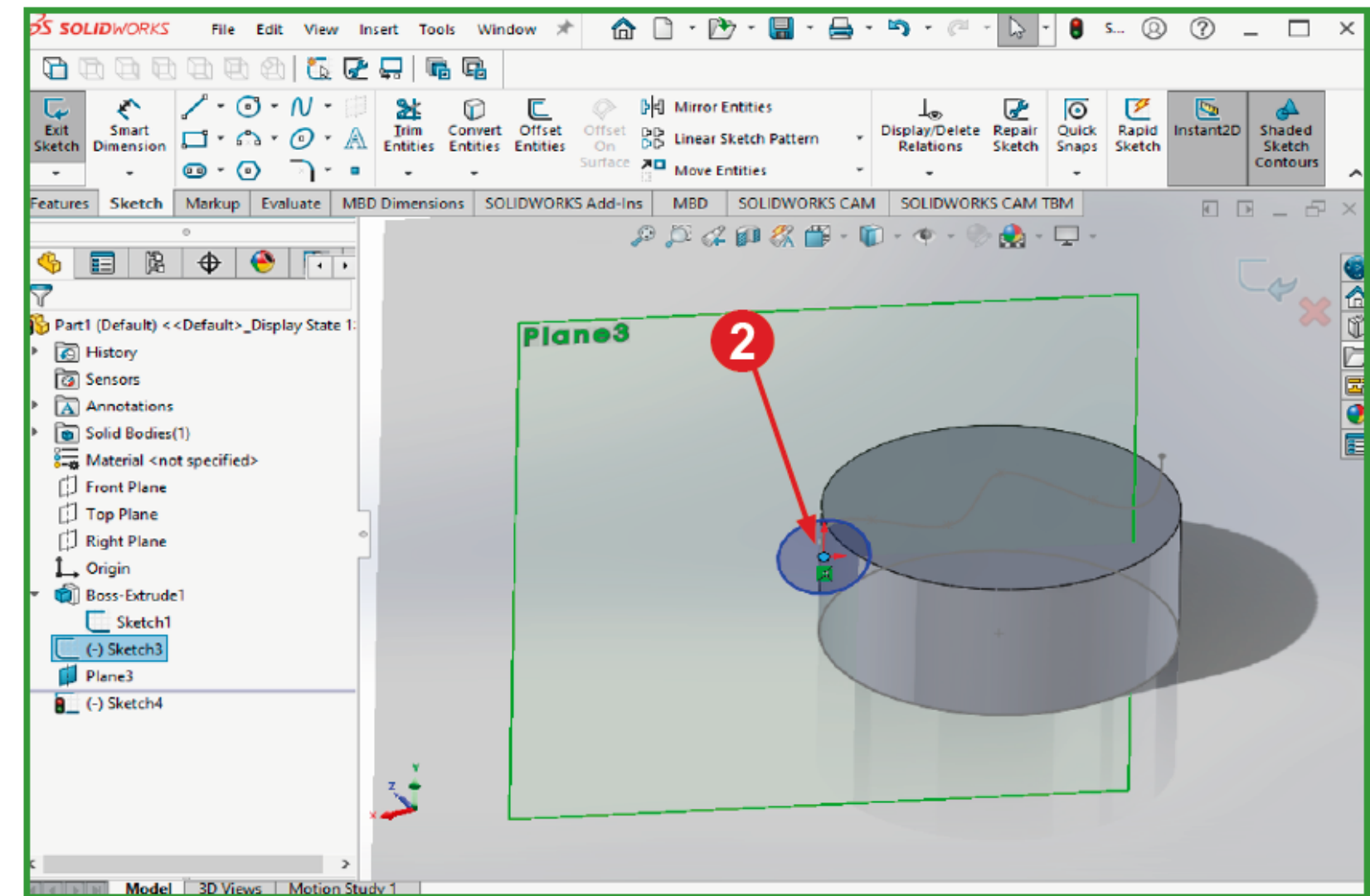
## การสร้างช่องว่างตามแนวเส้นนำ (Swept Cut Feature)

- 1 สร้างวงกลม 3 มิติ และวาดเส้นร่างของรูปทรงที่ต้องการ จะคว้านเนื้อออกจากวงกลม 3 มิติลงบนพื้นผิวของวงกลม ดังรูป



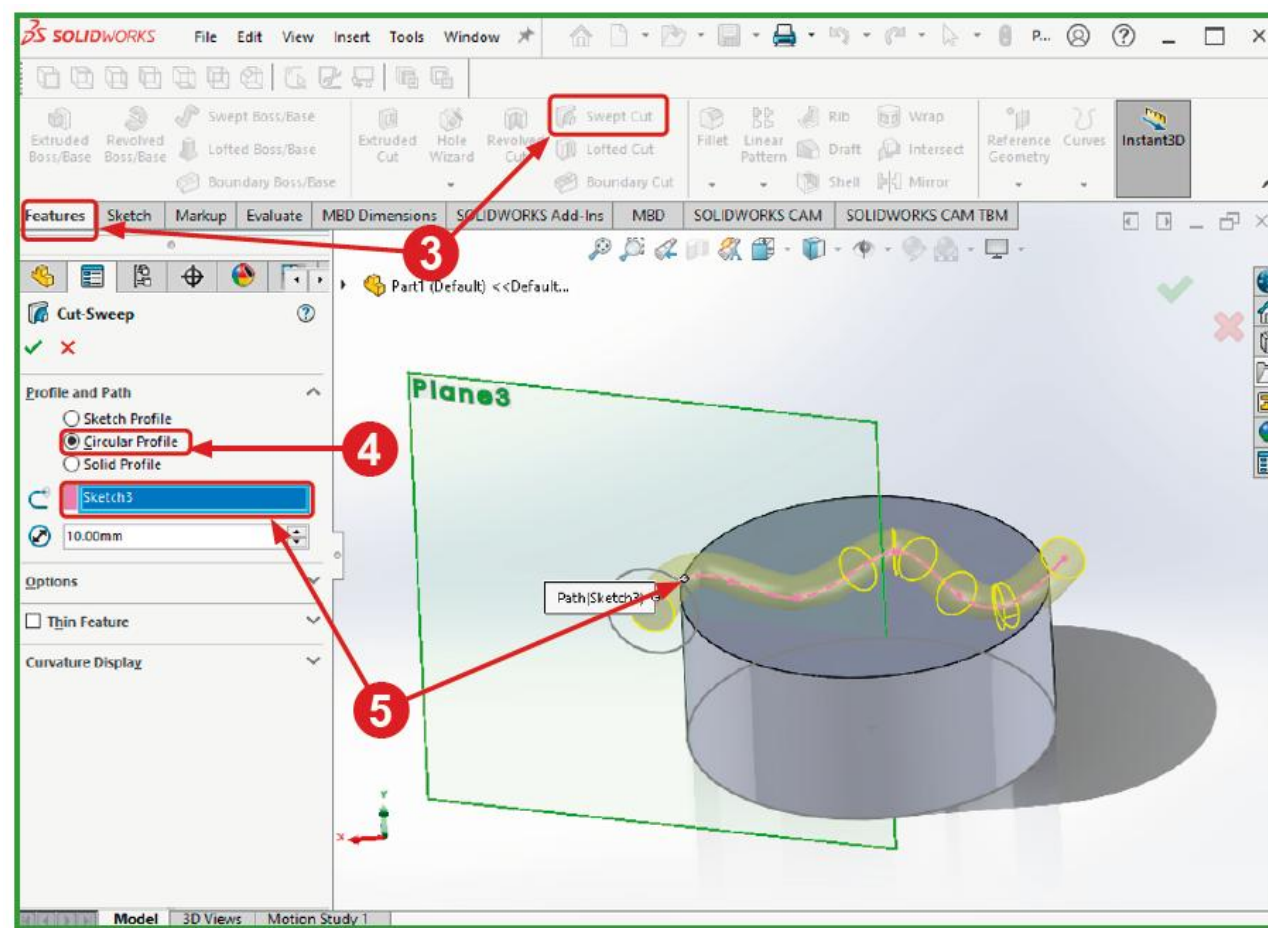
รูปที่ 5.34 เส้นร่างบนพื้นผิวของวัตถุ 3 มิติ

- 2 ขั้นตอนต่อไปจะเหมือนวิธีการสร้างที่อธิบายในหัวข้อ การขึ้นรูปชิ้นงานตามเส้นนำ (Sweep Feature) คือการสร้างระนาบใหม่และเขียนเส้นร่างของหน้าตัดลงบนระนาบนั้น ดังรูป



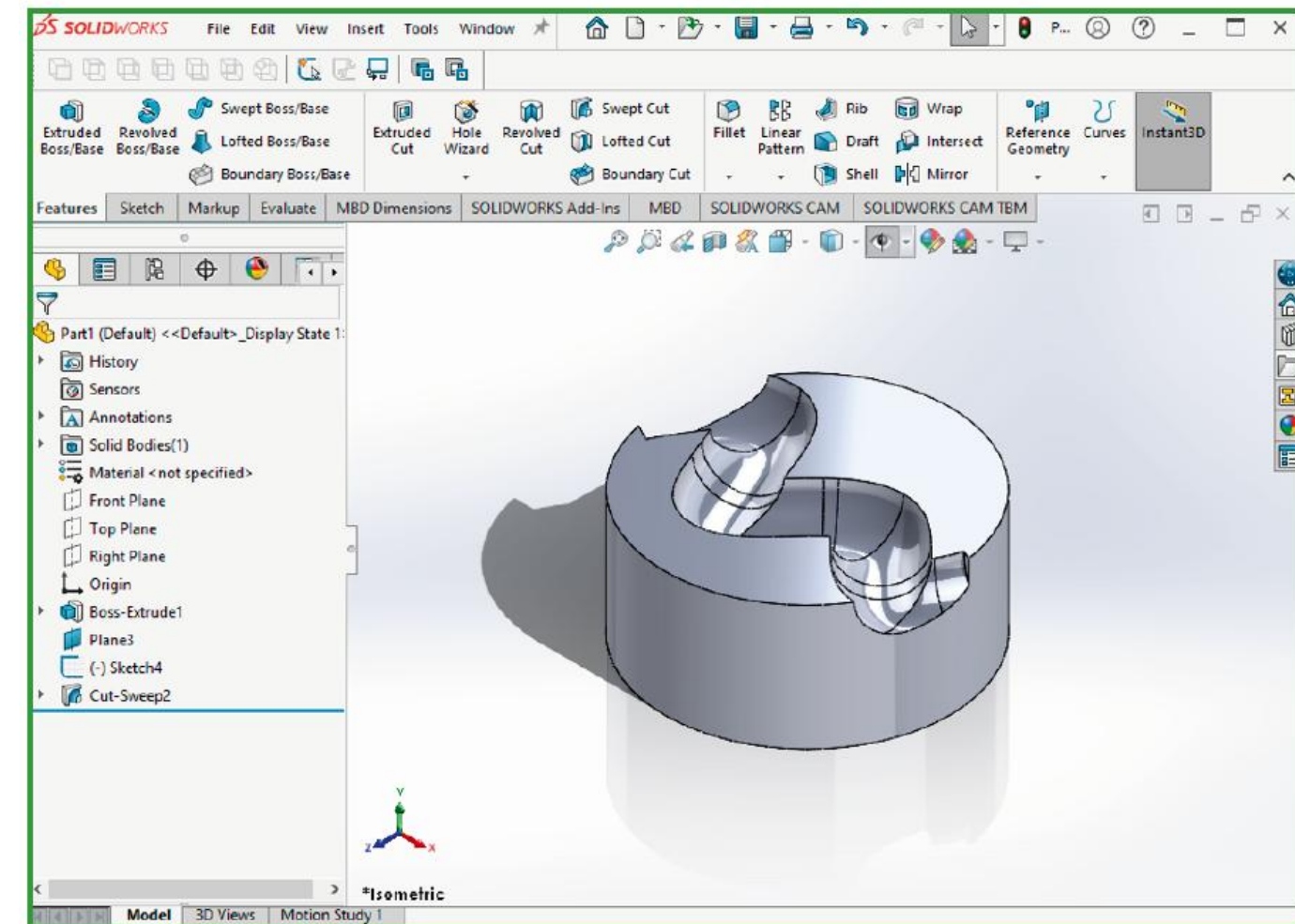
รูปที่ 5.35 ระนาบใหม่และหน้าตัดวงกลมที่ถูกวาดขึ้นมา

- 3 หลังจากสร้างเส้นร่างทั้งหมดเสร็จ ให้คลิกที่แถบ **Features** แล้วเลือกคำสั่ง **Swept Cut**
- 4 ที่หน้าต่าง **Cut-Sweep** ดึงที่ตัวเลือก **Circular Profile** หน้าต่าง **Profile and Path**
- 5 ที่หน้าต่าง **Profile and Path** คลิกช่องและคลิกที่เส้นร่างโค้ง เพื่อกำหนดรูปทรงที่จะคว้านบนพื้นผิวของวัตถุ 3 มิติ ดังรูป



รูปที่ 5.36 การคลิกเลือกคำสั่ง Swept Cut

หลังจากกำหนดความกว้างที่จะคว้านเสร็จแล้ว ให้คลิกเครื่องหมาย ✓ เพื่อเสร็จสิ้นการทำงาน วัตถุ 3 มิติจะถูกคว้านออก ดังรูป

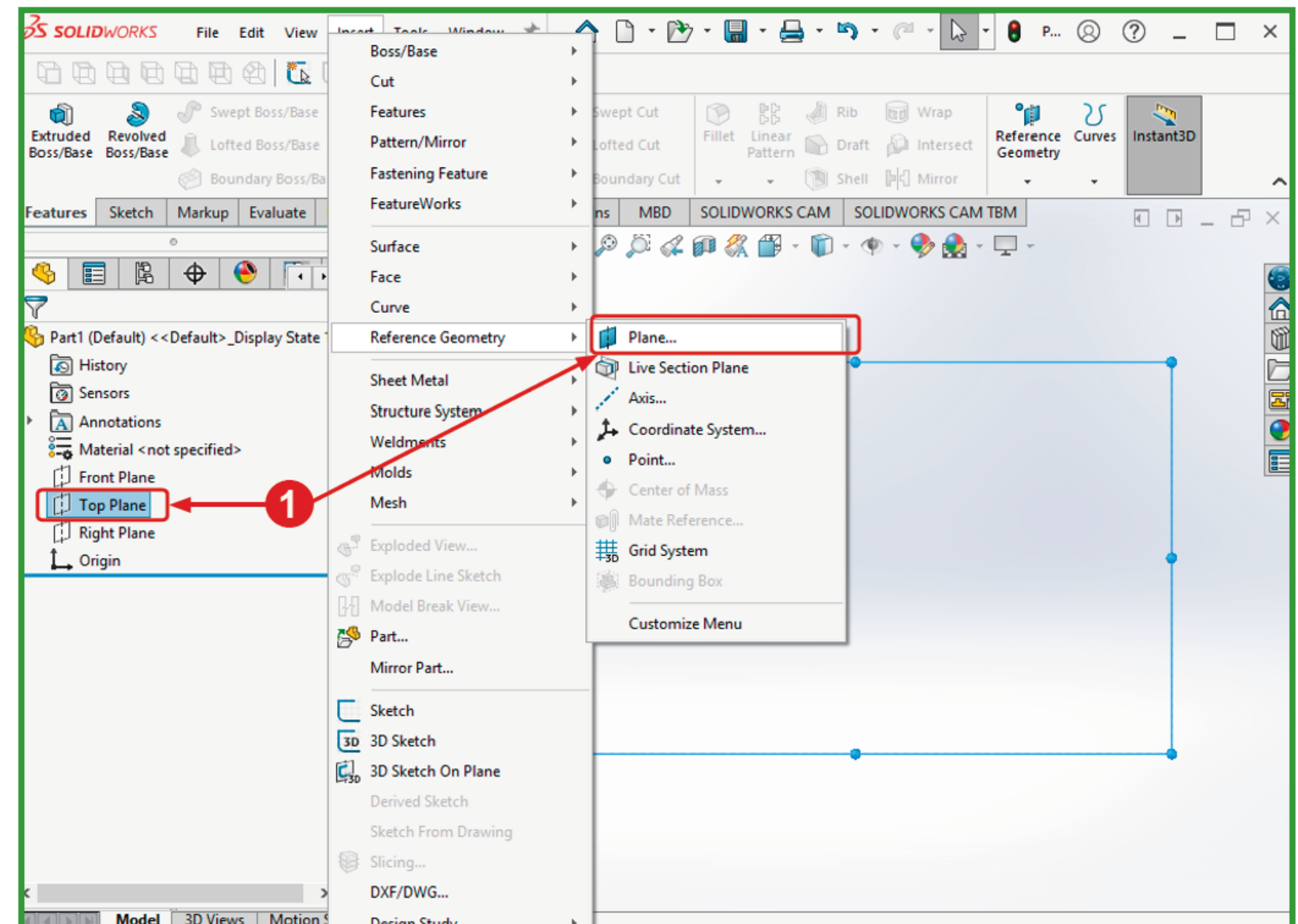


รูปที่ 5.37 วัตถุ 3 มิติที่ถูกคว้านแล้ว

## 8

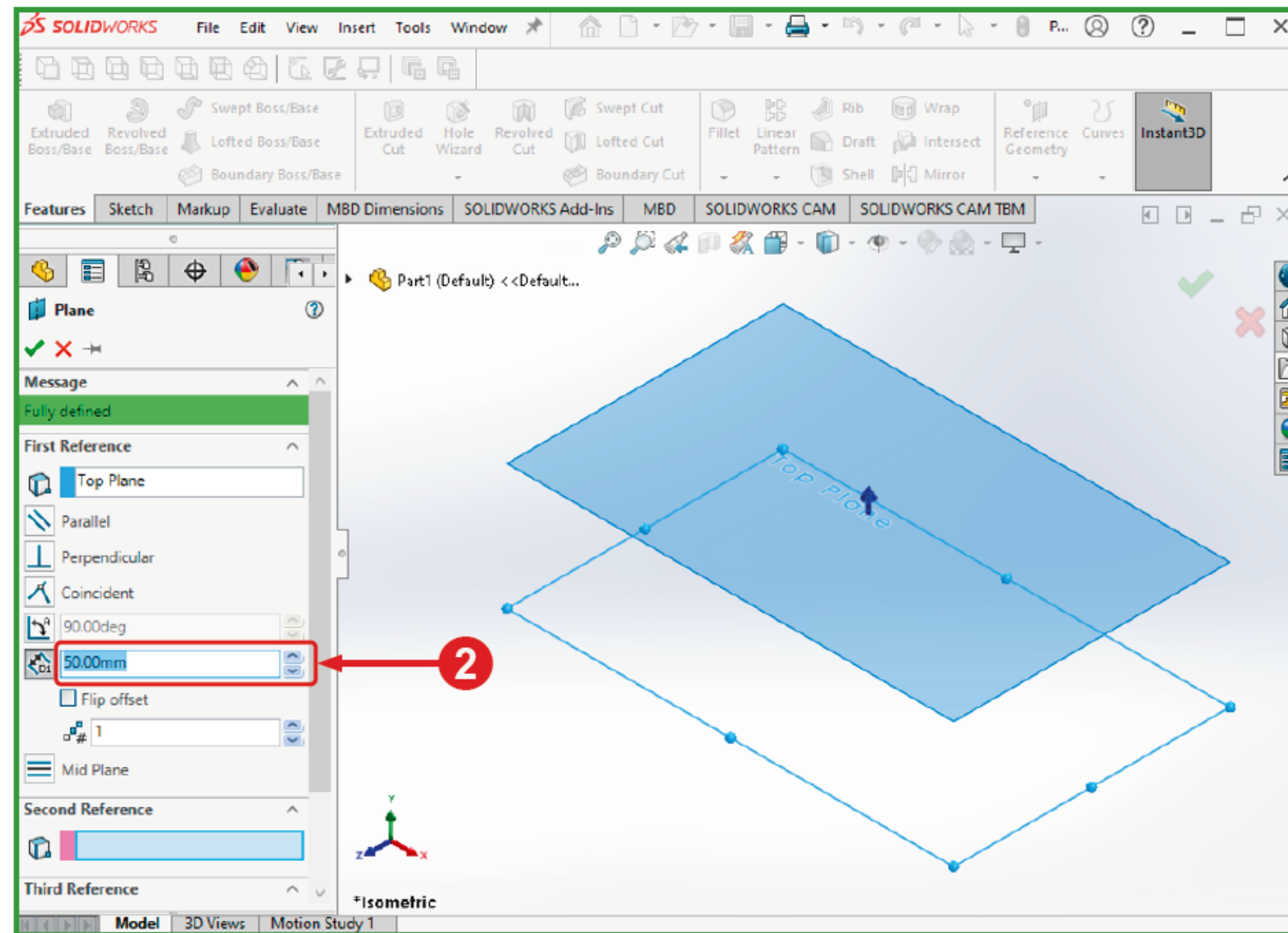
## การสร้างแบบจำลองสามมิติแบบหลายหน้าตัด (Multi-Section Solid Feature)

- 1 การสร้างระนาบใหม่บนระนาบเดิม ทำได้โดยคลิกที่ระนาบหลักในหน้าต่าง **Feature Manager** ตามตัวอย่างนี้จะคลิกที่ **Top Plane** จากนั้นคลิกที่เมนู **Insert > Reference Geometry > Plane...** ดังรูป



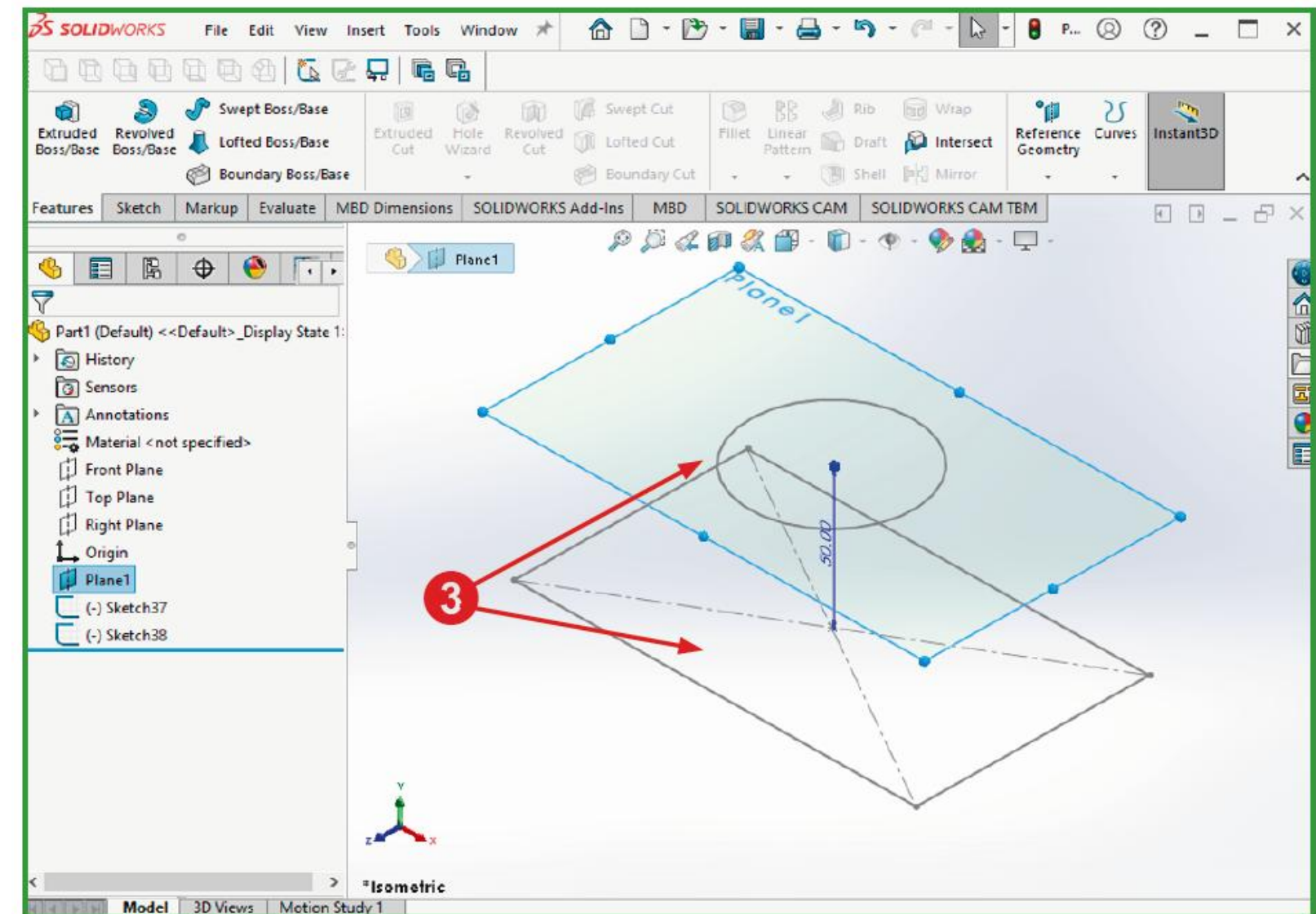
รูปที่ 5.38 การสร้างระนาบใหม่บนระนาบหลัก

- 2 ที่หน้าต่าง Plane ตั้งค่าระนาบใหม่ให้มีระยะห่างที่ 50 mm ดังรูป แล้วคลิกเครื่องหมาย เพื่อสร้างระนาบใหม่ขึ้นมา



รูปที่ 5.39 การตั้งค่าระนาบใหม่ เพื่อใช้ในการเขียนหน้าตัดของวัตถุ 3 มิติ

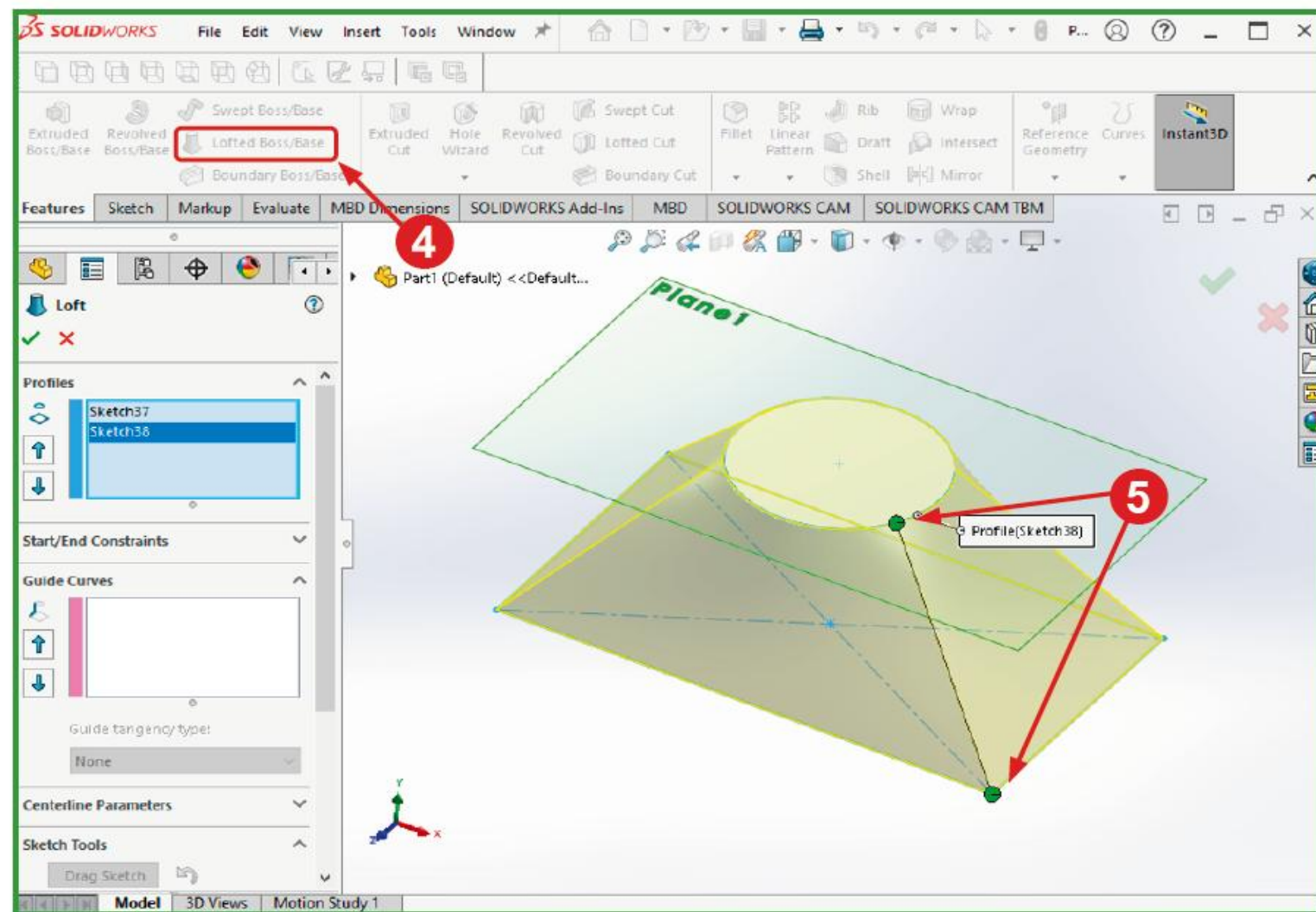
- 3 คลิกที่ระนาบ Top Plane ให้วาดเส้นร่างสี่เหลี่ยมลงไป จากนั้นคลิก Exit Sketch แล้วคลิกที่ระนาบ Plane 1 โดยเลือกที่ระนาบที่สร้างขึ้นใหม่ จากนั้นให้วาดเส้นวงกลมลงไป จากนั้นคลิก Exit Sketch อีกครั้ง ดังรูป



รูปที่ 5.40 การวาดเส้นร่างที่มีรูปทรงต่างกันในแต่ละระนาบ

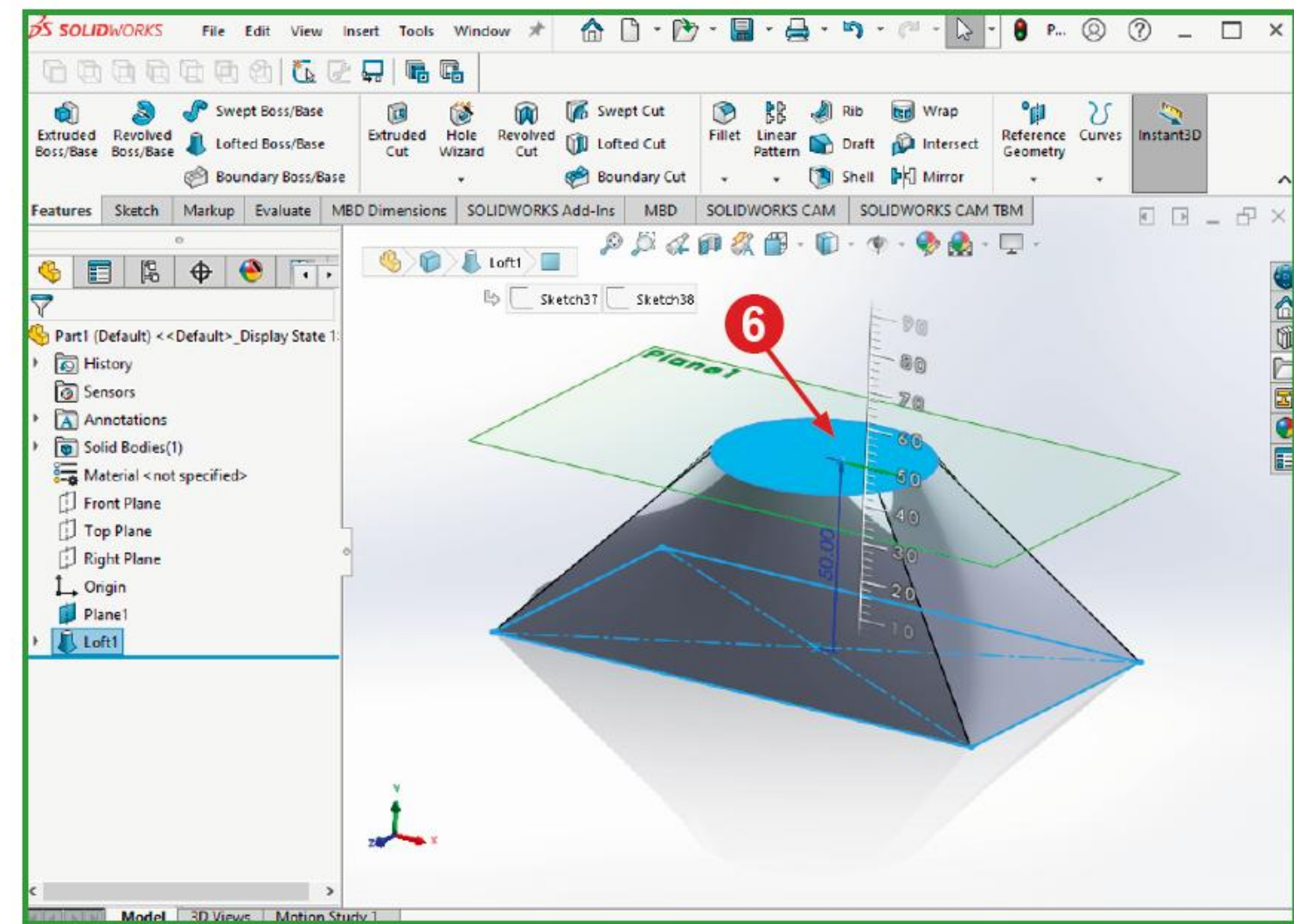
4 ไปที่แถบ Features คลิกคำสั่ง **Lofted Boss/Base**

5 คลิกเลือกเส้นร่างสี่เหลี่ยมและเส้นร่างวงกลม รูปโครงร่างของวัตถุ 3 มิติที่มีหน้าตัดแตกต่างกันจะปรากฏขึ้นมา ดังรูป หลังจากนั้นให้คลิกเครื่องหมาย เพื่อสร้างวัตถุดังกล่าว



รูปที่ 5.41 การใช้คำสั่ง Lofted Boss/Base กับเส้นร่างจากระนาบทั้งสอง

6 หลังจากสร้างวัตถุตามนี้แล้ว ซึ่งสามารถปรับแต่งระยะห่างระหว่างหน้าตัดได้ด้วยการคลิกที่ตัววัตถุ โดยจะเห็นเส้นบอกระยะ ที่สามารถคลิกลากที่มุมด้านบนเพื่อกำหนดระยะห่างให้หน้าตัดสูงขึ้นหรือต่ำลงกว่าเดิมได้ทันที ดังรูป

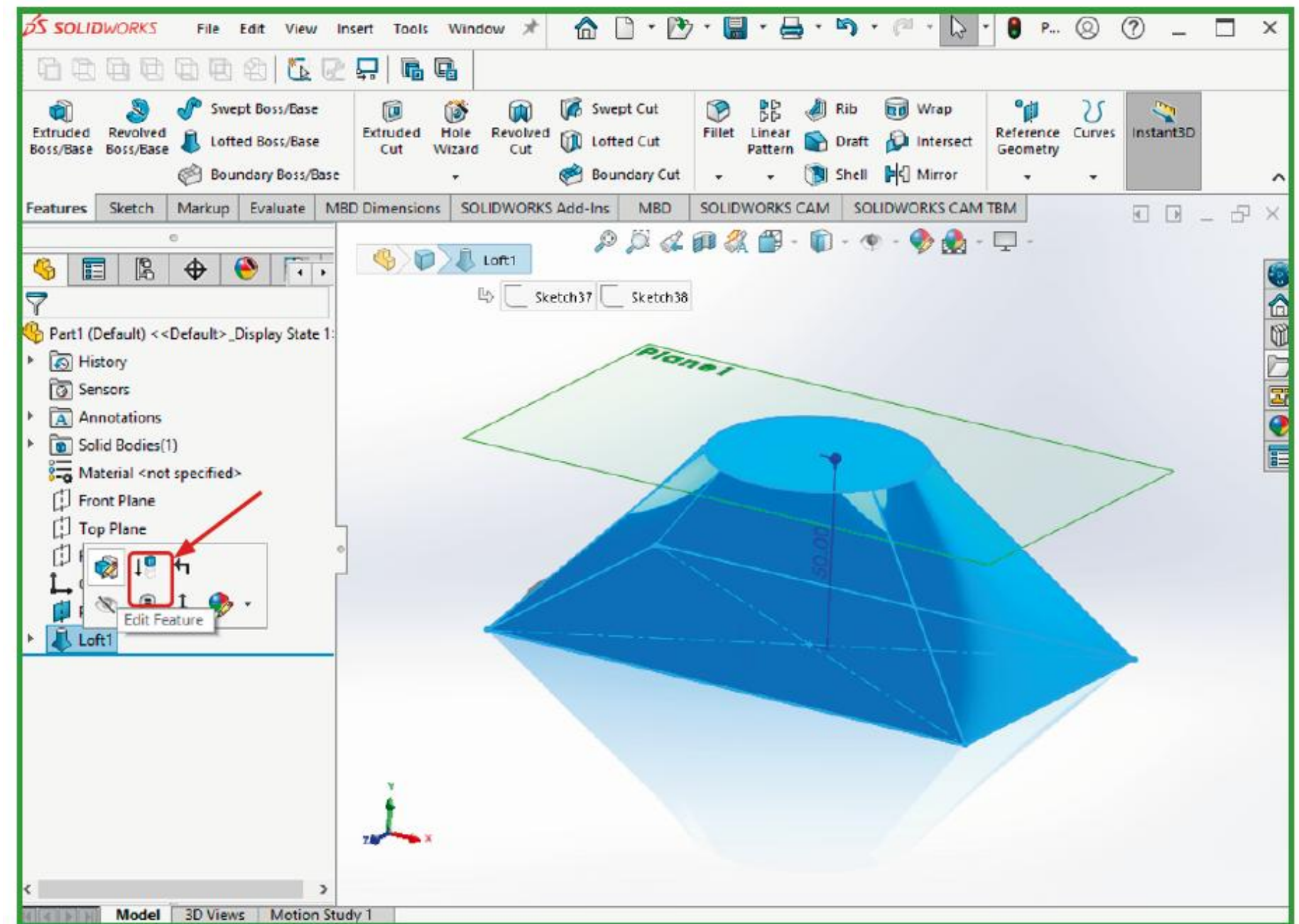


รูปที่ 5.42 การลากเส้นบอกระยะ เพื่อปรับระยะห่างระหว่างหน้าตัด

## 9

การปรับแต่งรูปทรงวัตถุสามมิติแบบหลายหน้าตัด  
(Multi-Section Solid Shape Modification)

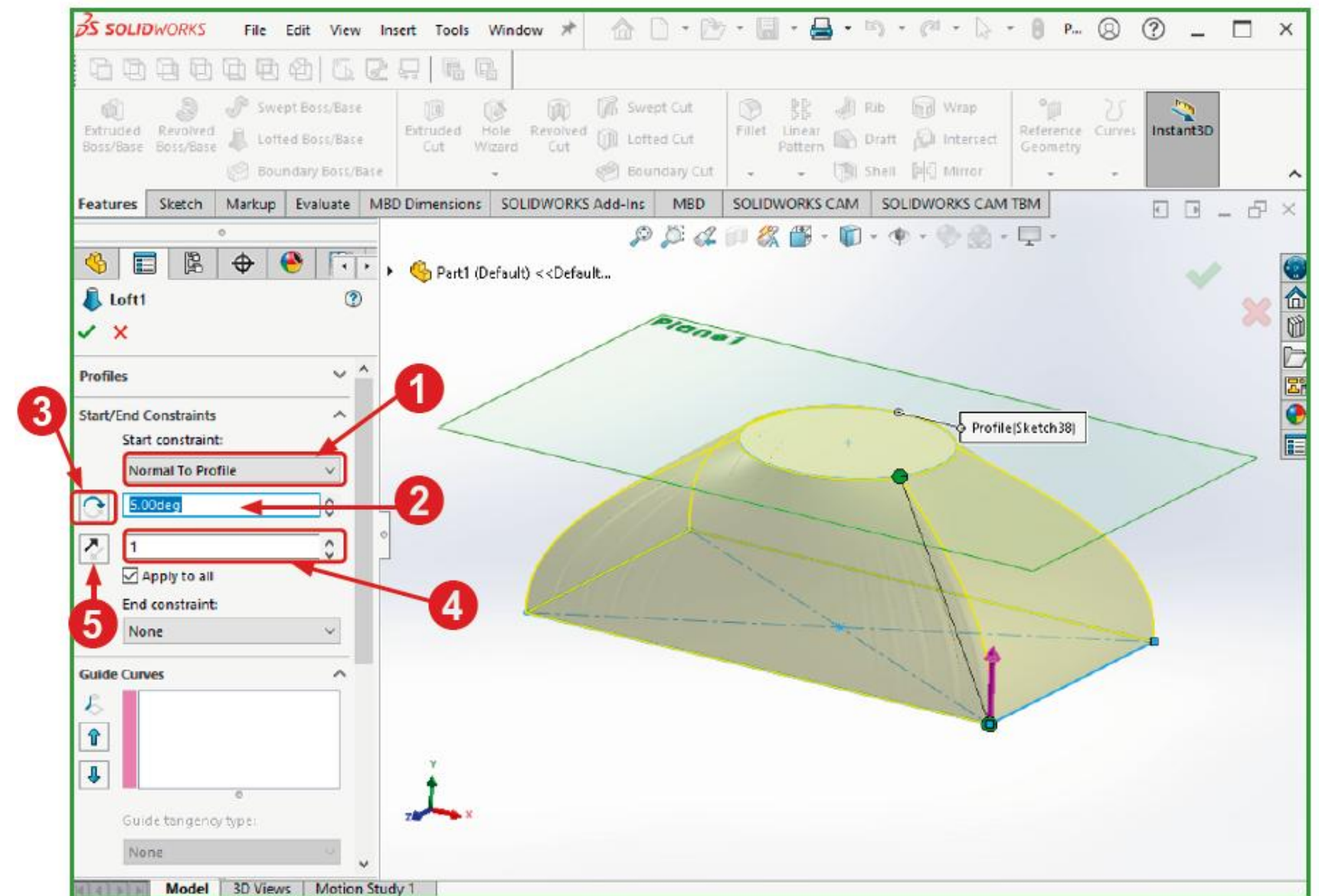
การปรับแต่งรูปทรงวัตถุสามมิติแบบหลายหน้าตัด เป็นกระบวนการเพิ่มความสวยงามให้กับชิ้นงานที่มีความซับซ้อน โดยผู้ใช้สามารถปรับแต่งคุณลักษณะของพื้นผิว เช่น ความโค้ง (Curvature) หรือรอยยุบ (Depression) ผ่านการเข้าถึงคำสั่ง Edit Feature จากแถบ Feature Manager หลังจากสร้างชิ้นงานด้วยคำสั่ง Lofted Boss/Base ดังรูป เป็นเรียกหน้าต่างสำหรับการปรับแต่งขึ้นมา



รูปที่ 5.43 การคลิกที่ชื่อวัตถุ แล้วคลิกที่ไอคอนคำสั่ง Edit Feature

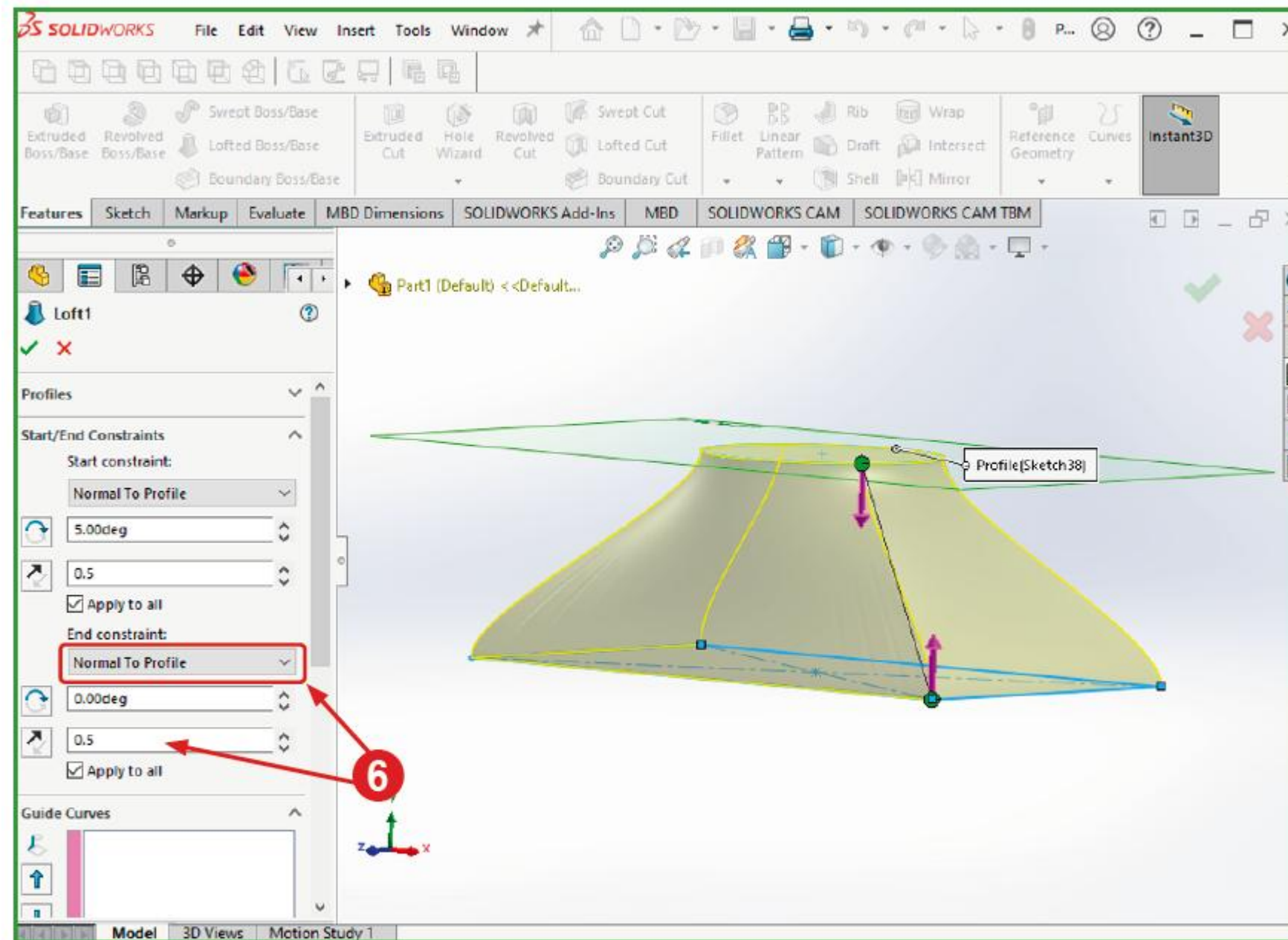
## 9.1 การปรับความโค้งของพื้นผิว

- 1 ที่ **Start/End Constraints** ปรับร็อบดาว์นลิสต์ **Start Constraint:** เป็น **Normal To Profile** การปรับแต่งตัวเลือกนี้จะเป็นการปรับแต่งที่ฐานของวัตถุ 3 มิติ
- 2 กำหนดองศาการโค้งของฐาน
- 3 คลิกที่ปุ่ม **Reverse Direction** หากต้องการกลับทิศทางการโค้งเป็นทิศทางตรงข้าม
- 4 กำหนดการเลื่อนของเส้นรอบพื้นผิวบริเวณฐานให้เลื่อนขึ้น
- 5 คลิกที่ปุ่ม **Reverse Tangent Length** หากต้องการกลับทิศทางของการเลื่อนเส้นรอบพื้นผิว ดังรูป



รูปที่ 5.44 การปรับแต่งเพื่อเพิ่มความโค้งของพื้นผิว

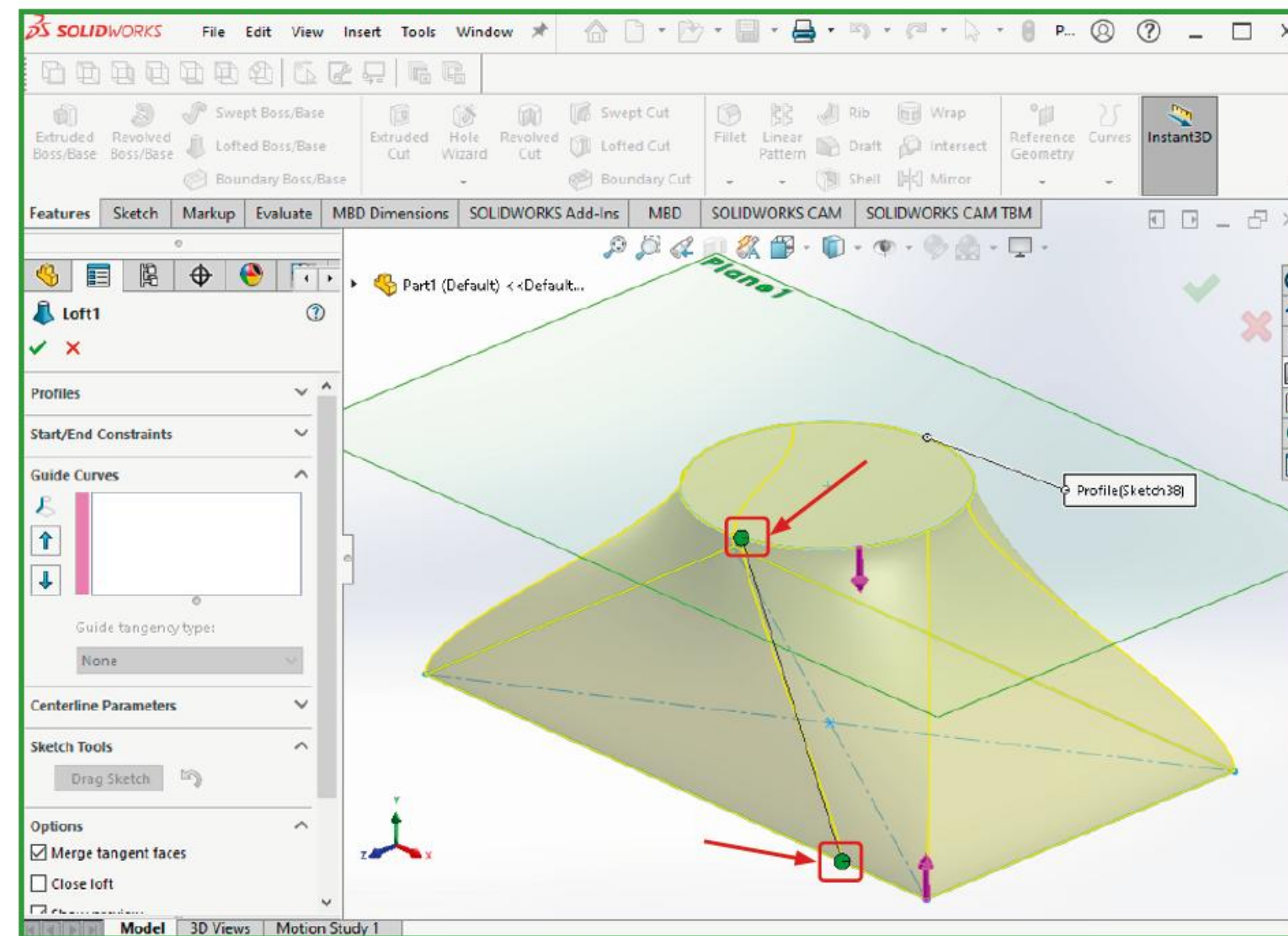
- 6 หากต้องการปรับพื้นที่ด้านบนด้วย ให้คลิกที่ดรอปดาวน์ลิสต์ **End Constraint**: แล้วเลือกเป็น **Normal To Profile** ดังรูป โดยจะมีตัวเลือกปรากฏขึ้นมาให้สามารถปรับแต่งความโค้งของวัตถุในส่วนบนได้



รูปที่ 5.45 การปรับแต่งความโค้งในส่วนบน

## 9.2 การหมุนบิดวัตถุ

การหมุนบิดวัตถุ 3 มิติหลายหน้าตัดสามารถทำได้ด้วยการคลิกลากจุดสีเขียวทางด้านบน หรือด้านล่างวัตถุ เพื่อหมุนบิดพื้นผิววัตถุไปยังทิศทางที่ต้องการ ดังรูป

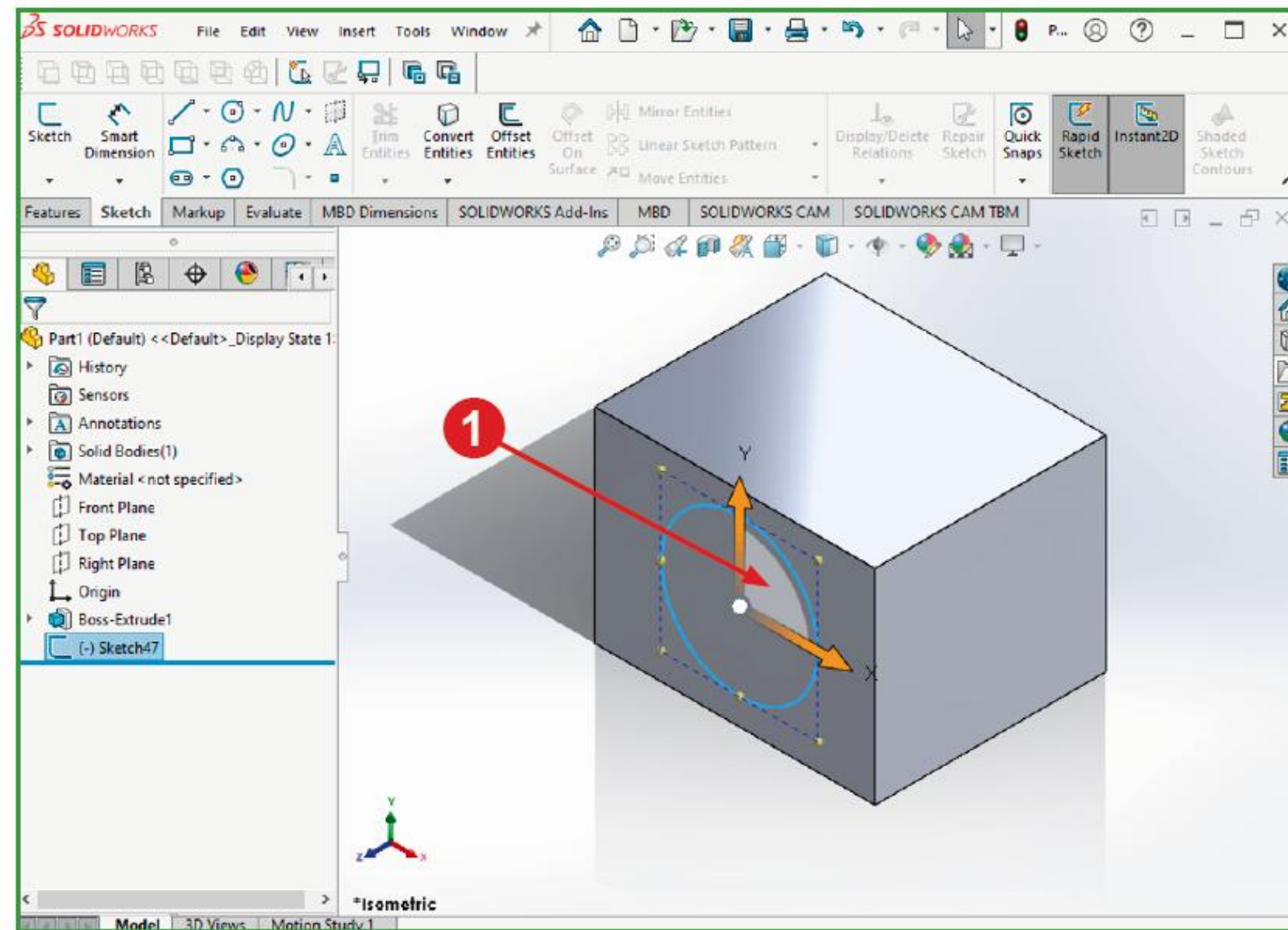


รูปที่ 5.46 การลากจุดสีเขียวที่ด้านบนหรือล่าง เพื่อหมุนบิดพื้นผิว

## 10

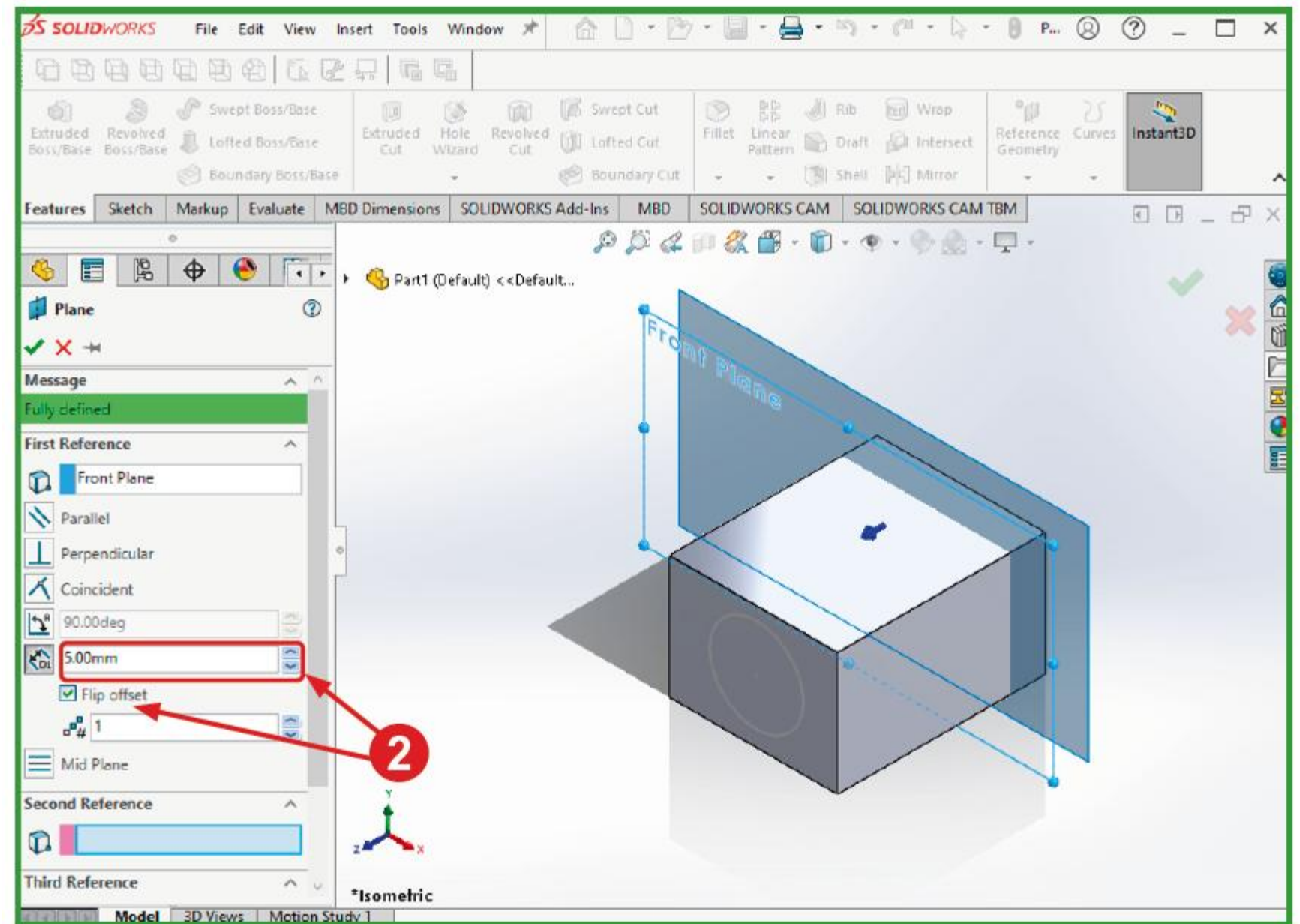
## การสร้างช่องว่างแบบหลายหน้าตัด (Multi-Section Lofted Cut)

- 1 สร้างสี่เหลี่ยม 3 มิติขึ้นมา และวาดเส้นร่างบนพื้นผิวของสี่เหลี่ยม 3 มิติ ดังรูป จากรูปนี้คุณ将会เห็นว่าพื้นผิวที่เขียนเส้นร่างจะอยู่บนระนาบ **Front Plane**



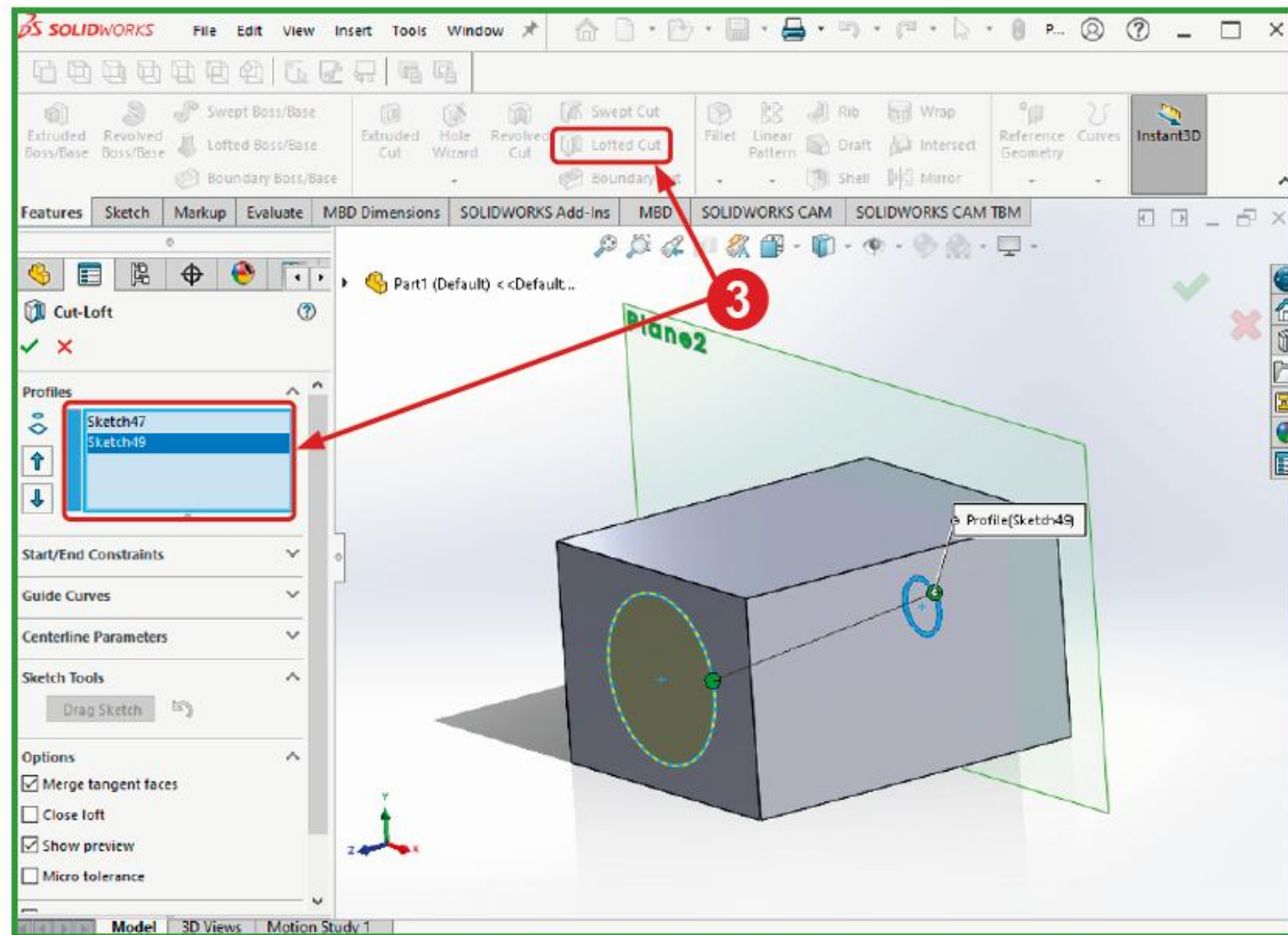
รูปที่ 5.47 การวาดเส้นร่างบนพื้นผิว 3 มิติที่ต้องการคว้านเนื้อในออก

2 สร้างระนาบใหม่ เพื่อทำการสร้างเส้นร่างเพื่อทำเป็นหน้าตัด จะอ้างอิงจากระนาบ **Front Plane** ตามตัวอย่างนี้จะคลิกที่ **Front Plane** จากนั้นคลิกที่เมนู **Insert > Reference Geometry > Plane...** และเนื่องจากระนาบนี้อยู่กึ่งกลางวัตถุ 3 มิติ แต่หากต้องการจะสร้างระนาบใหม่ที่อยู่ในด้านตรงข้าม ต้องเข้าไปตั้งค่าที่หน้า **Plane** โดยกำหนดระยะที่ต้องการและคลิกคำสั่ง **Flip** เพื่อให้ระนาบใหม่สร้างอยู่อีกด้านของระนาบ **Front Plane** เมื่อสร้างระนาบใหม่เสร็จแล้วให้วาดเส้นร่างที่ต้องการลงไปบนระนาบใหม่ ดังรูป



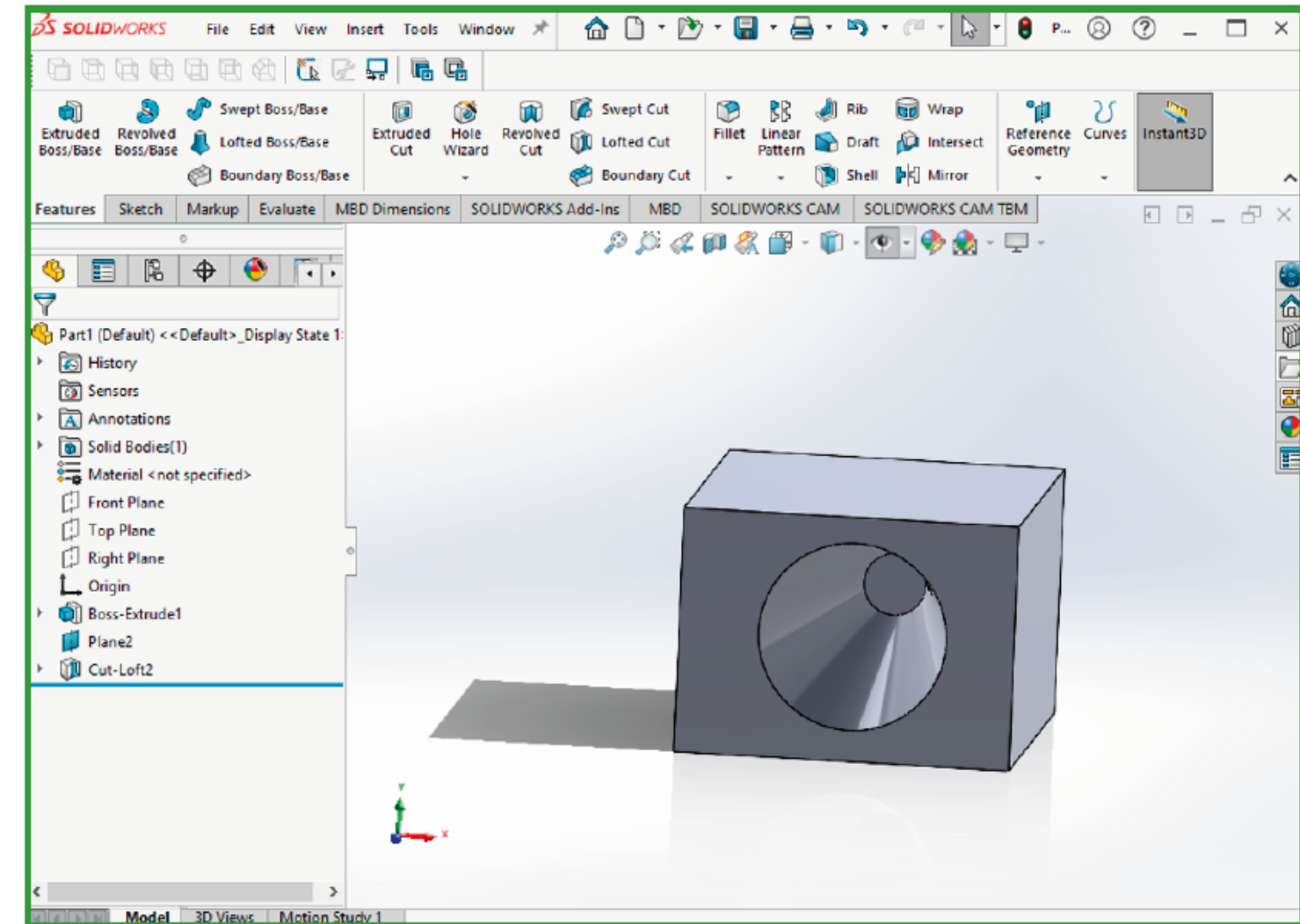
รูปที่ 5.48 การสร้างและตั้งค่าระนาบที่สร้างขึ้นใหม่

3 หลังจากที่เราสร้างเส้นร่างของหน้าตัดทั้งหมดเสร็จแล้ว  
คลิกกลับมาที่แถบ **Features** เลือกคำสั่ง **Lofted Cut**  
ดังรูป จากนั้นตั้งค่าเหมือนการสร้างวัตถุ 3 มิติหลายหน้าตัด



รูปที่ 5.49 คำสั่ง Lofted Cut และเส้นร่างของหน้าตัดที่จะใช้ในการคว้านเนื้อ

จากขั้นตอนที่ 3 ให้คลิกเครื่องหมาย ✓ เพื่อเสร็จสิ้นการ  
ทำงาน โดยวัตถุ 3 มิติก็จะถูกคว้านออก ดังรูป



รูปที่ 5.50 ผลการสร้างวัตถุ 3 มิติ ด้วยการสร้างช่องว่างแบบหลายหน้าตัด