

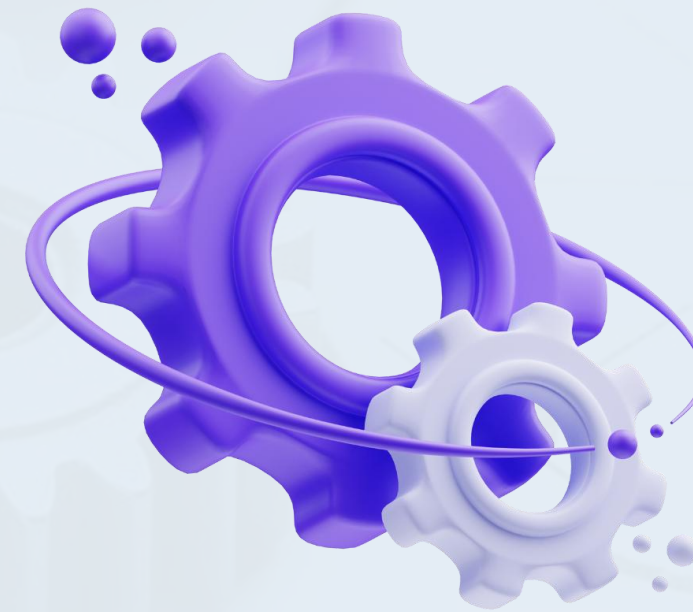
บทเรียนที่

2

# การใช้เครื่องมือวาดเส้นร่างพื้นฐาน และระดับสูง

## สาระการเรียนรู้

- 1 ความแตกต่างระหว่าง 2 มิติ และ 3 มิติ
- 2 การเปลี่ยนมุมมองแบบรวดเร็ว
- 3 การวาดเส้นร่างพื้นฐาน
- 4 การวาดเส้นร่างระดับสูง



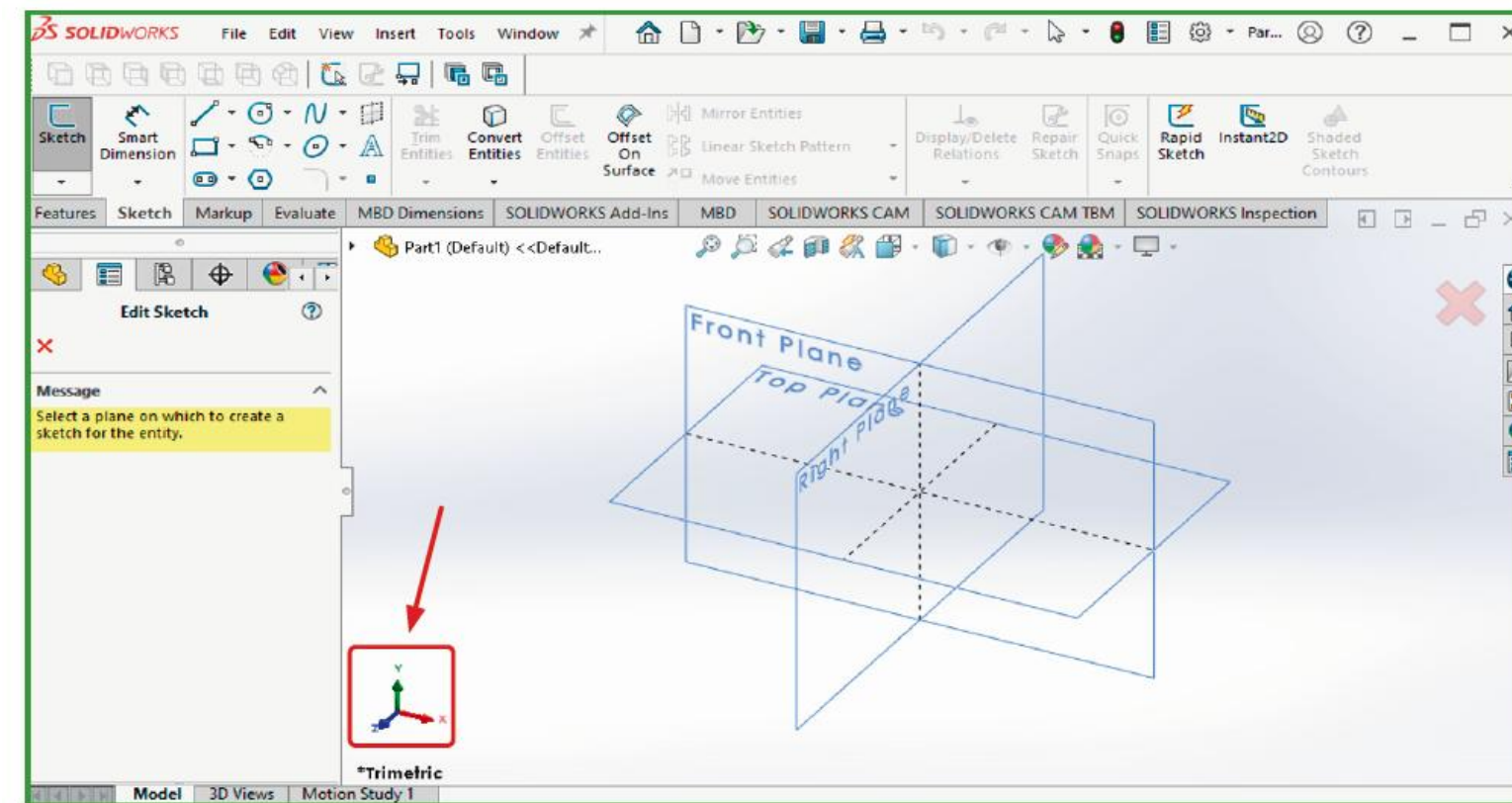
## จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 อธิบายเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่าง 2 มิติ และ 3 มิติ และการเปลี่ยนมุมมองในงานออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้
- 2 ใช้เครื่องมือวาดเส้นร่างพื้นฐานในการสร้างรูปทรงเรขาคณิตเบื้องต้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบชิ้นงานได้
- 3 ผสมผสานการใช้เครื่องมือวาดเส้นร่างประเภทต่าง ๆ เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานที่มีความหลากหลายและสวยงามได้
- 4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความละเอียด รอบคอบ และถูกต้องตามหลักการออกแบบและการใช้เครื่องมือวาดเส้นร่าง
- 5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวาดเส้นร่างระดับสูงในการสร้างรูปทรงที่มีความซับซ้อนเพื่อพัฒนางานออกแบบที่มีประสิทธิภาพได้

# 1

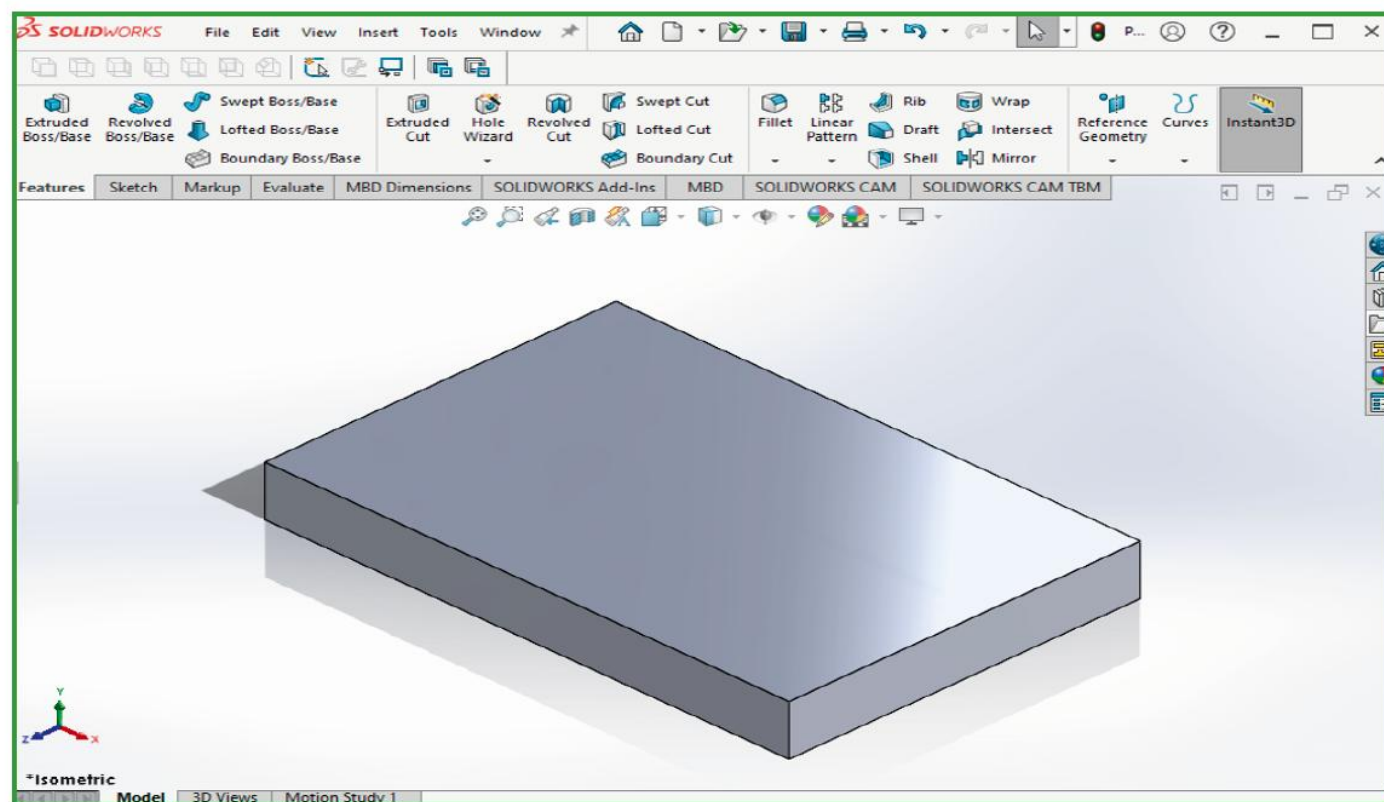
## ความแตกต่างระหว่าง 2 มิติและ 3 มิติ

การเริ่มต้นสร้างโมเดลสองมิติในโปรแกรม SOLIDWORKS จำเป็นต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างระนาบการทำงาน และระบบพิกัดพื้นฐาน โดยโปรแกรมได้กำหนดระนาบมาตรฐานสำหรับการออกแบบไว้ 3 ระนาบ ได้แก่ Front Plane (ระนาบด้านหน้า), Top Plane (ระนาบด้านบน) และ Right Plane (ระนาบด้านข้าง) ซึ่งสัมพันธ์กับระบบพิกัดจาก 3 แกนที่แสดงในมุมล่างซ้ายของโปรแกรม ประกอบด้วย แกน X (แนวนอน), แกน Y (แนวตั้ง) และแกน Z (แนวลึก) โดยความสัมพันธ์ระหว่างระนาบและแกนทั้งสามนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาชิ้นงาน เนื่องจากการเลือกระนาบเริ่มต้นในการสร้างแบบร่างสองมิติจะส่งผลโดยตรงต่อทิศทางและมุมมองของโมเดลสามมิติ ดังรูป

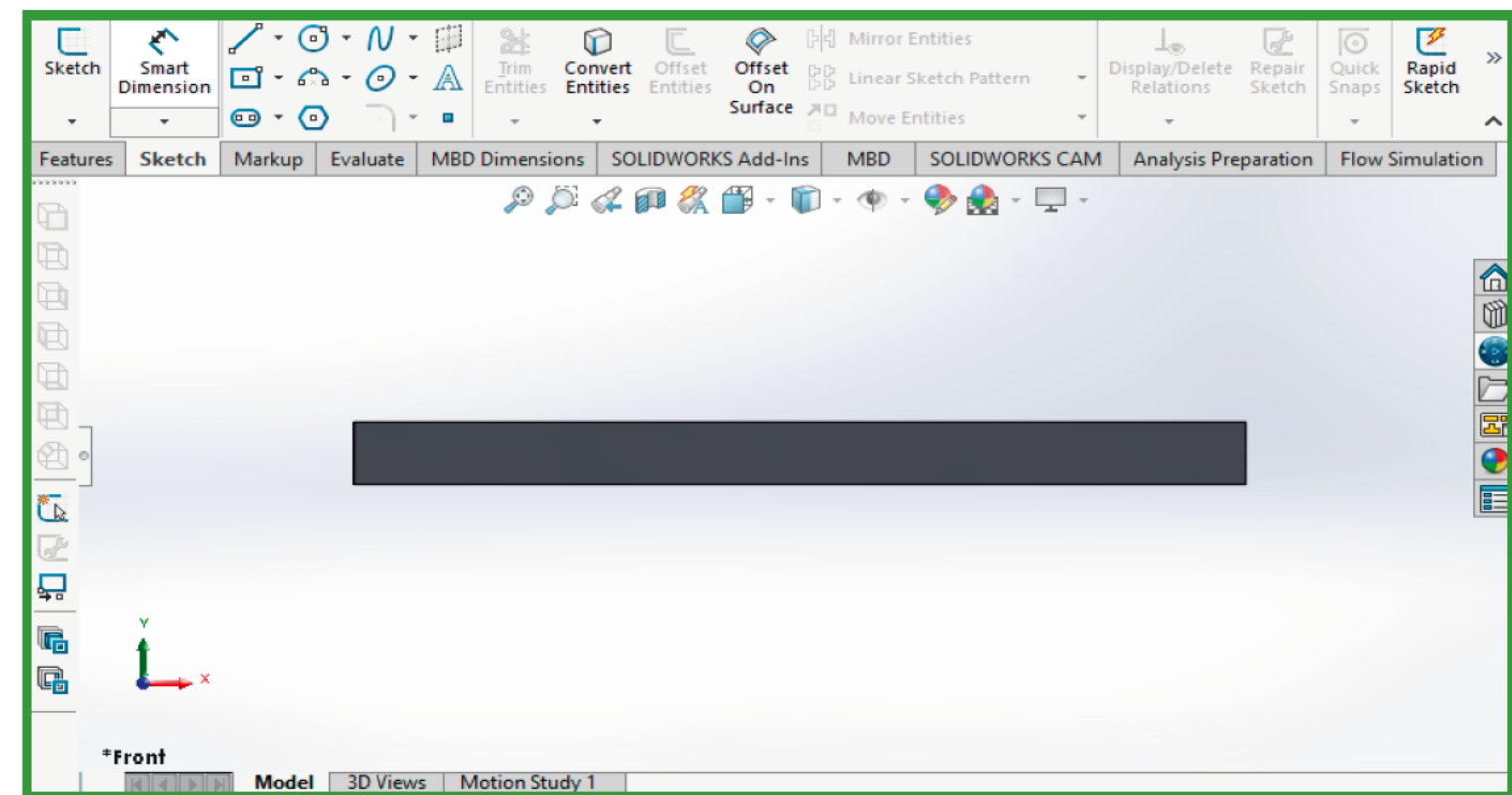


รูปที่ 2.1 ระนาบและแกน X Y Z

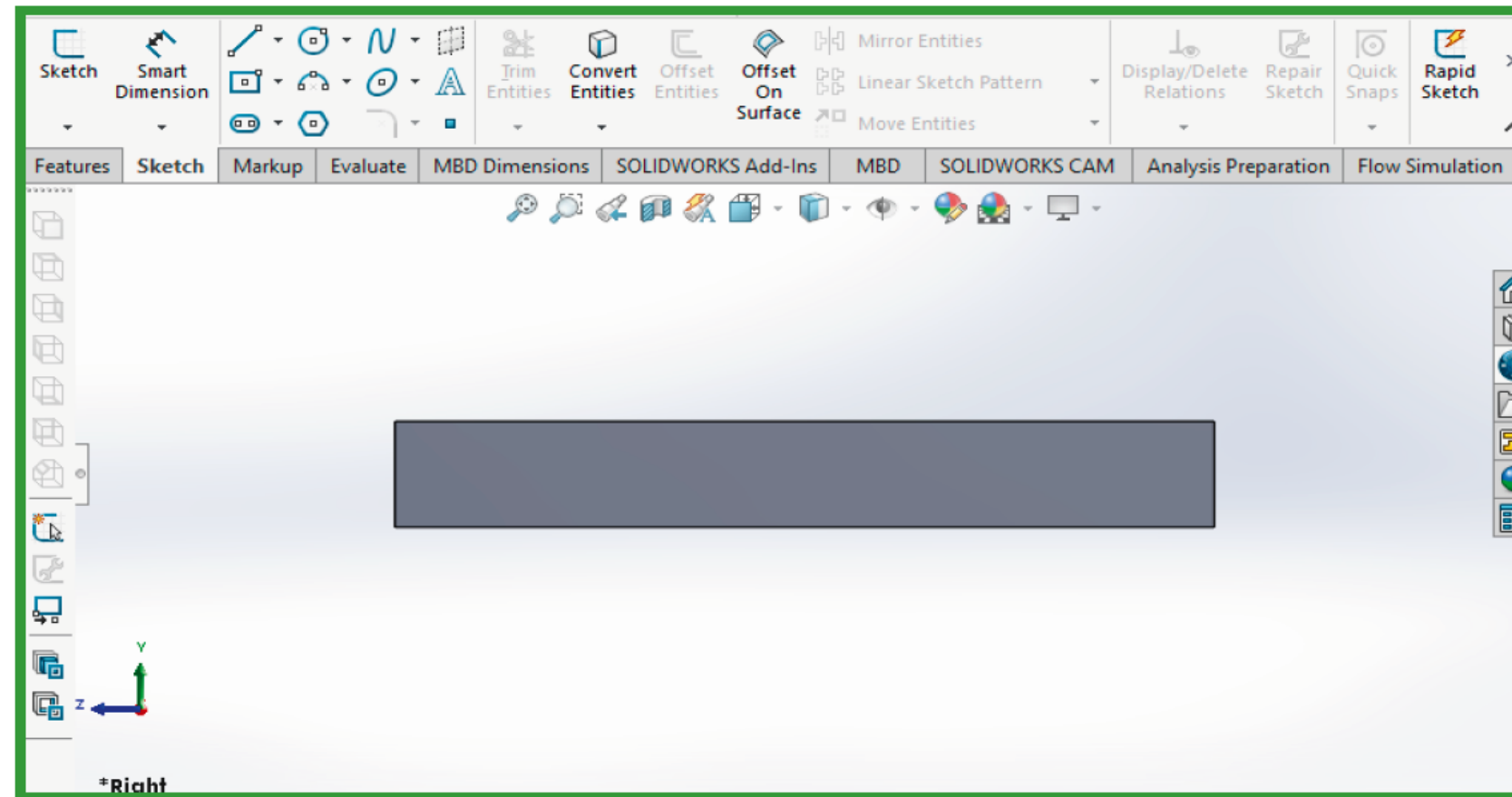
การออกแบบชิ้นงานด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS ผู้ใช้งานสามารถเลือกระนาบการทำงาน (Working Plane) ได้อย่างอิสระตามความเหมาะสม โดยการเลือกระนาบมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการกำหนดมุมมองเริ่มต้นของชิ้นงาน ซึ่งจะส่งผลต่อการแสดงผลและการพัฒนาโมเดลในขั้นตอนต่อไป ยกตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ใช้เลือกมุมมองแบบ Trimetric ซึ่งเป็นมุมมองวัตถุแบบสามมิติในมุมเอียง การเลือกระนาบที่แตกต่างกันจะส่งผลให้การแสดงผลของวัตถุสี่เหลี่ยมที่ถูกยกขึ้นเป็นรูปทรงสามมิติ มีลักษณะการวางตัวและทิศทางที่แตกต่างกันไปตามระนาบที่เลือก ดังรูป



รูปที่ 2.2 มุมมองจากการเลือกระนาบเริ่มต้นในการสร้างแบบ Top Plane



รูปที่ 2.3 Front Plane



รูปที่ 2.4 Right Plane

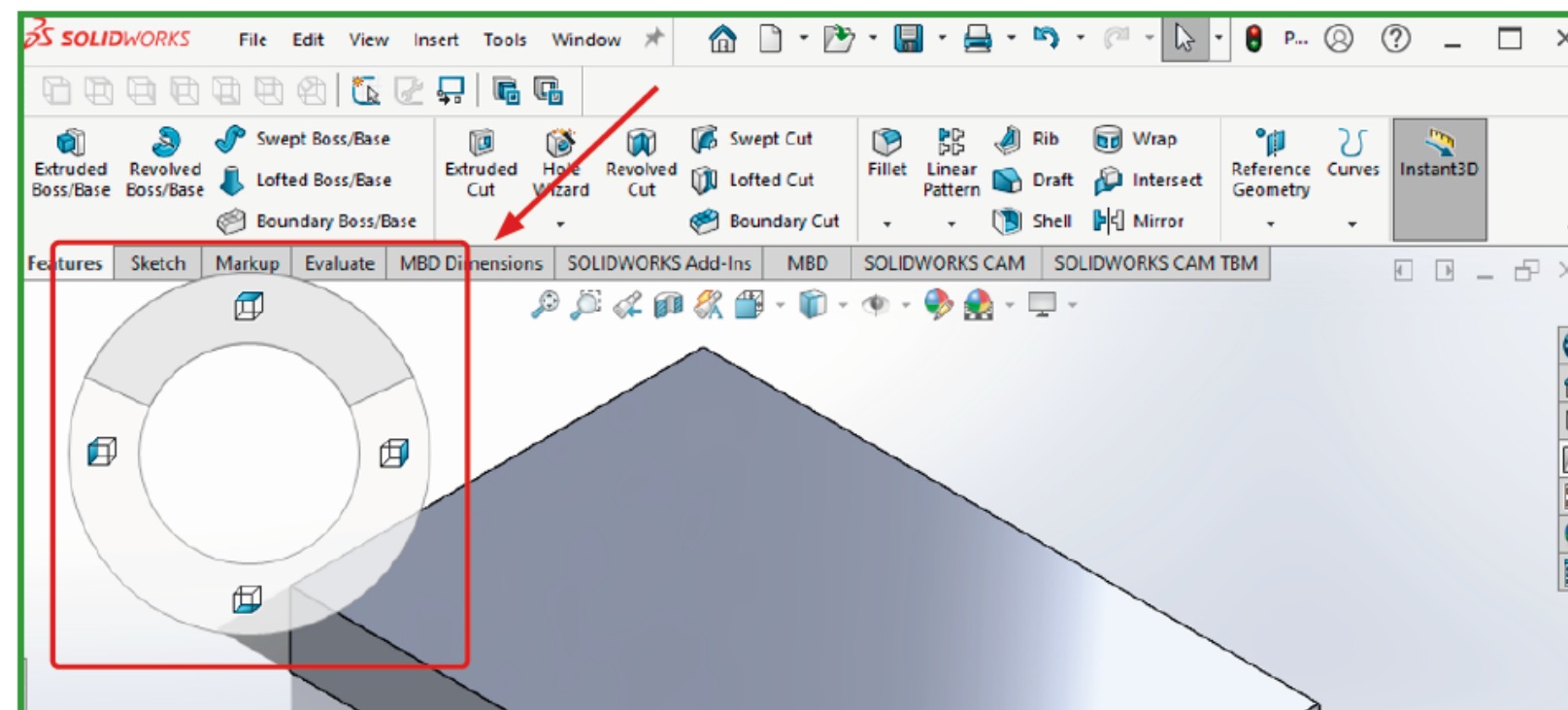
การเลือกระนาบเริ่มต้น ในการออกแบบด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS สามารถทำได้อย่างยืดหยุ่น เนื่องจากระบบสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองเพื่อแสดงระนาบต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม การเลือกระนาบอ้างอิงควรพิจารณาจากลักษณะการติดตั้งหรือการใช้งานจริงของชิ้นงาน เพื่อกำหนดเป็นระนาบหลักในการออกแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้น การอ้างอิงระนาบที่สอดคล้องกับความเป็นจริงจะช่วยให้การจัดการและการมองภาพรวมของการประกอบชิ้นงาน

## 2

## การเปลี่ยนมุมมองแบบรวดเร็ว

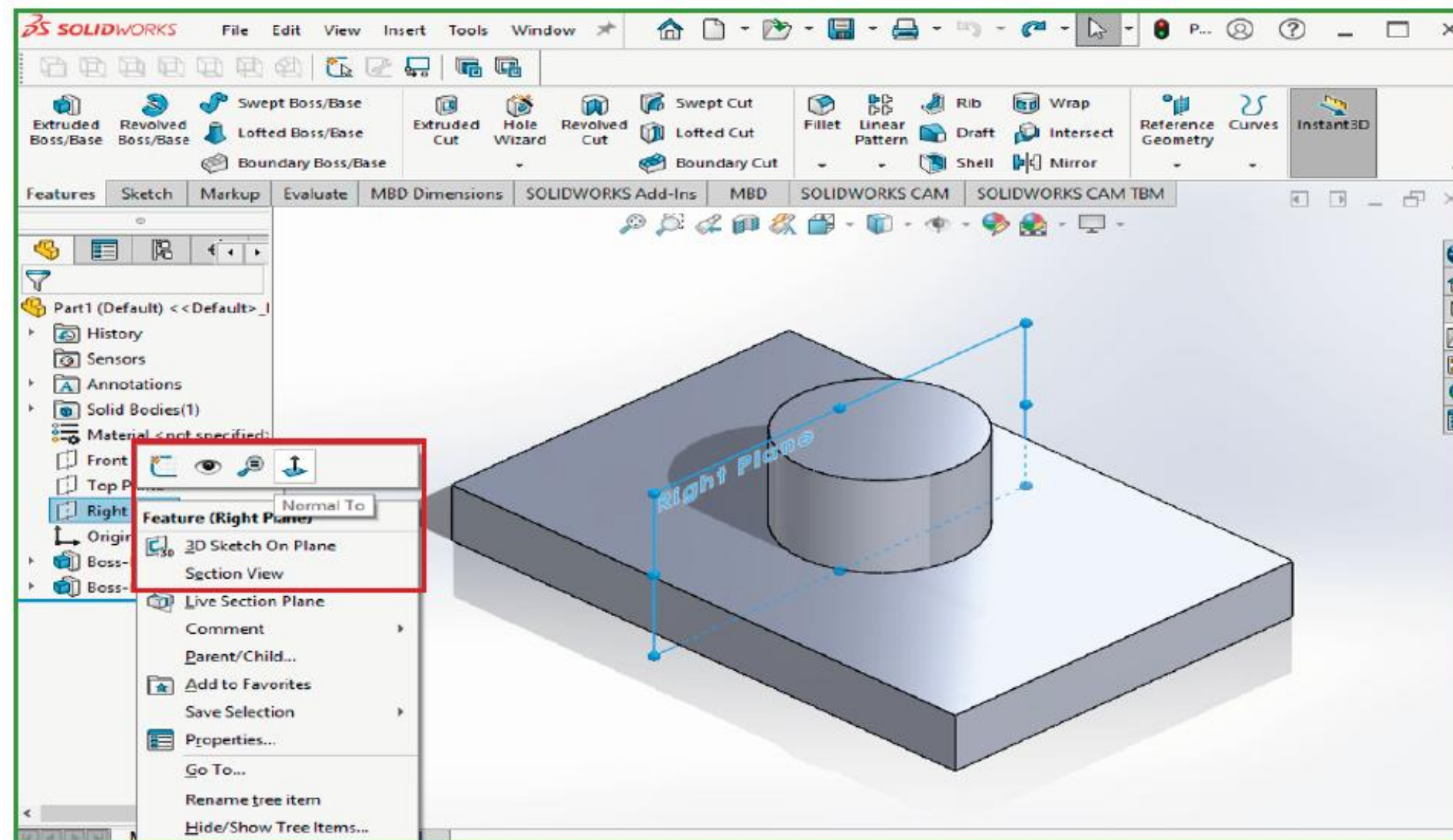
โปรแกรม SOLIDWORKS มีวิธีการเปลี่ยนมุมมองชิ้นงานอยู่หลากหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะช่วยอำนวยความสะดวกต่อการตรวจดูชิ้นงานที่สร้างขึ้นมาจากระนาบต่าง ๆ ได้ดังนี้

- **เปลี่ยนด้วยการคลิกเมาส์ขวาค้างไว้แล้วขยับเมาส์** บริเวณหน้าจอแสดงผลกราฟิก (Graphics Area) จะปรากฏแถบเครื่องมือสำหรับเลือกมุมมอง 4 มุมมอง ที่ประกอบด้วย Top (มุมมองด้านบน), Left (มุมมองด้านซ้าย), Right (มุมมองด้านขวา) และ bottom (มุมมอง ด้านล่าง) ดังรูป



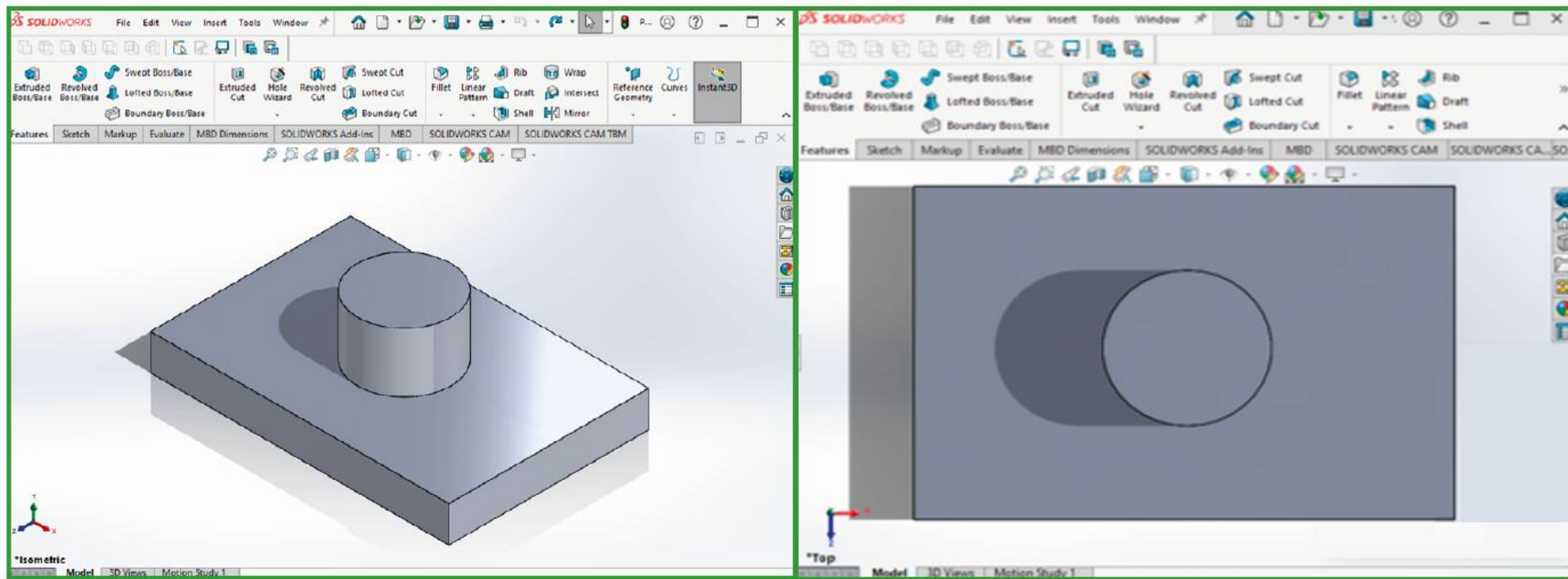
รูปที่ 2.5 การเปลี่ยนด้วยการคลิกเมาส์ขวาค้างไว้แล้วขยับเมาส์  
สำหรับเปลี่ยนมุมมองแบบรวดเร็ว

- **คลิกที่ Feature Manager Design Tree** แล้วเลือกระนาบที่ต้องการให้โปรแกรมแสดงผล โดยคลิกที่ตัวเลือก Front, Top, Right โปรแกรมจะแสดงเส้นระนาบออกมาให้เห็น ถ้าต้องการเปลี่ยนไปมุมมองอื่น ๆ ทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม **Normal to** เช่น เลือกดูระนาบ Right จะมีเส้นสีฟ้าของ  ระนาบ Right ปรากฏขึ้นมา ดังรูป



รูปที่ 2.6 การเลือกระนาบในการแสดงผลที่ Feature Manager

- เปลี่ยนมุมมองจากแกน X Y Z ที่อยู่มุมล่างซ้ายในหน้าต่างโปรแกรม ดังรูป เมื่อเลื่อนเมาส์ไปบนตัวลูกศร และคลิกที่ลูกศรใดลูกศรหนึ่งมุมมองจะเปลี่ยนไปตามลูกศรนั้นทันที เช่น คลิกที่ลูกศร Y มุมมองจะเปลี่ยนเป็นแบบ Top, คลิกที่ลูกศร Z มุมมองจะเปลี่ยนเป็นแบบ Front หรือคลิกที่ลูกศร X มุมมองจะเปลี่ยนเป็นแบบ Right



รูปที่ 2.7 เปลี่ยนมุมมองจากแกน X Y Z ที่อยู่มุมล่างซ้าย

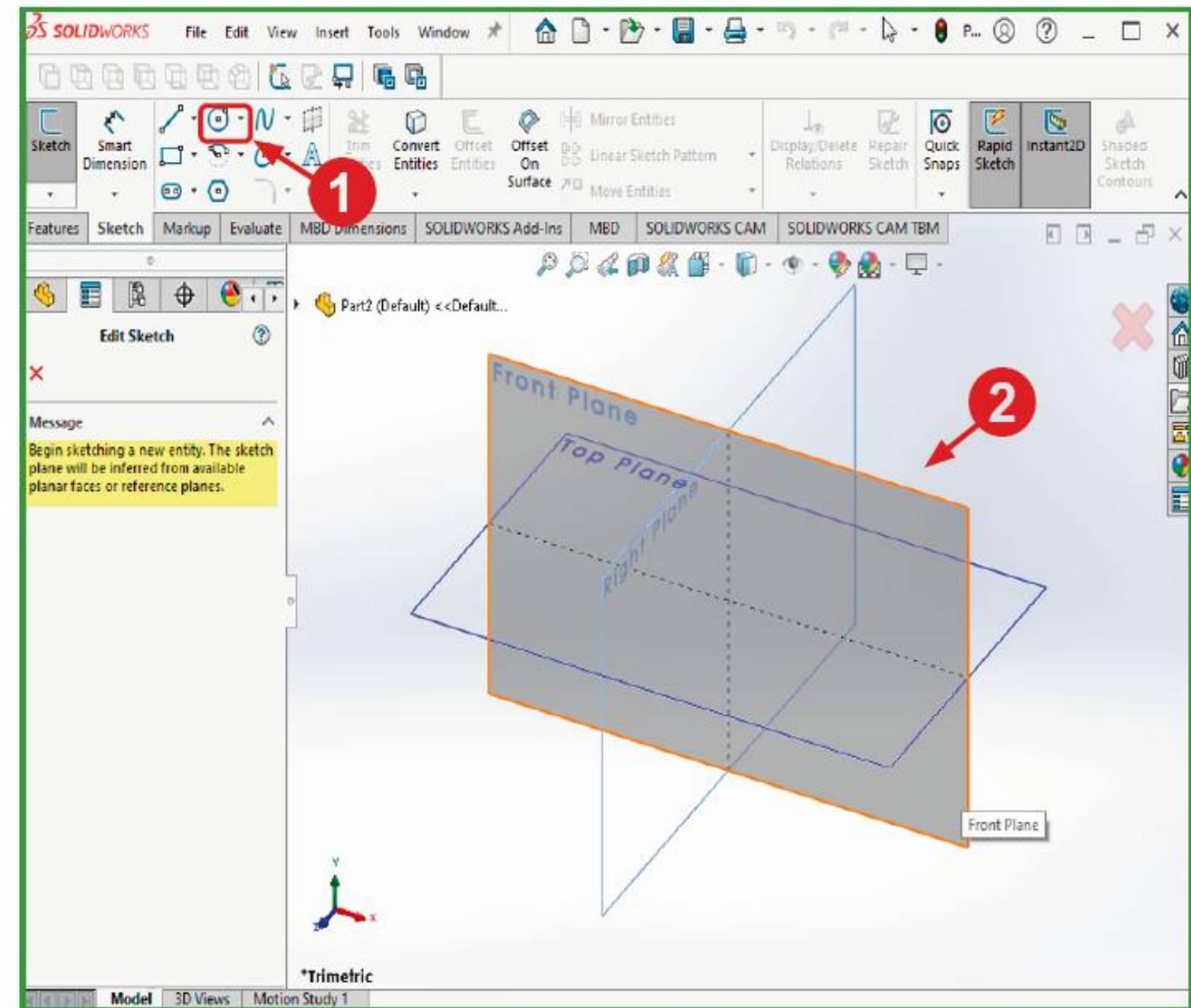
# 3

## การวาดเส้นร่างพื้นฐาน

### 3.1 การทำงานกับเส้นตรง

การทำงานกับเส้นตรงถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาวิธีวาดเส้นร่าง 2 มิติ ซึ่งขั้นตอนมีดังนี้

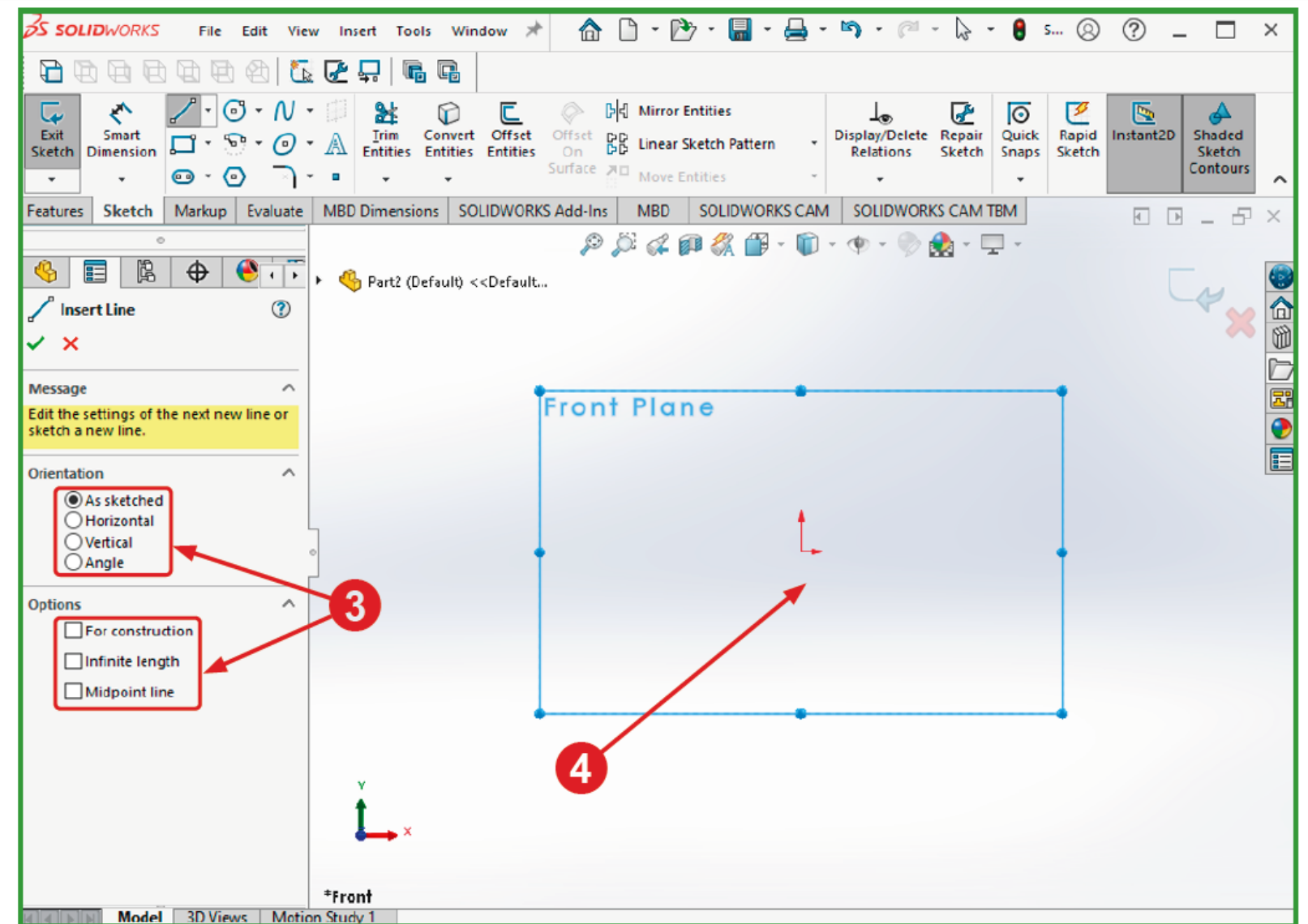
- 1 คลิกเลือกคำสั่ง **Line**
- 2 เลือกระนาบที่ต้องการสร้างชิ้นงาน เช่น Front Plane ดังรูป



รูปที่ 2.8 การเลือกระนาบสำหรับสร้างเส้นตรง

3 ที่หน้าต่าง **Property Manager** จะแสดงรายละเอียด สำหรับการสร้างเส้นตรงขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือก ดังรูป โดยมีตัวเลือกดังนี้

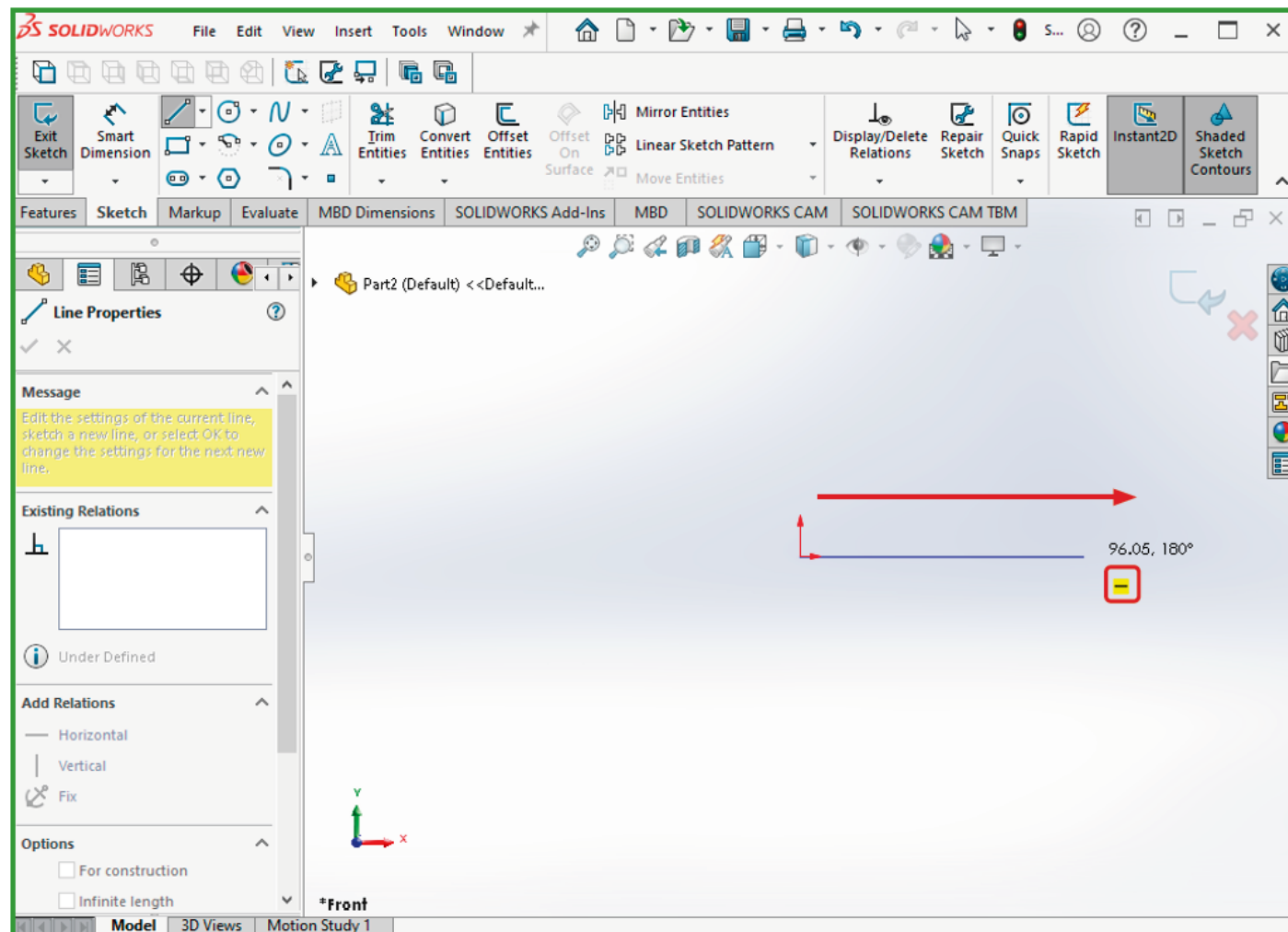
- **As sketched** กำหนดวาดเส้นตรงแบบอิสระ
  - **Horizontal** กำหนดวาดเส้นตรงในแนวนอนเท่านั้น
  - **Vertical** กำหนดวาดเส้นตรงในแนวตั้งเท่านั้น
  - **Angle** กำหนดวาดเส้นตรงโดยกำหนดองศาของเส้น
  - **For construction** สร้างเส้นตรงที่วาดเป็นเส้นประ
  - **Infinite length** กำหนดให้เส้นตรงมีความยาวไปไม่สิ้นสุด
- ให้เลือกแบบ **As sketched** ดังรูป



รูปที่ 2.9 การเลือกรูปแบบการสร้างเส้นตรง

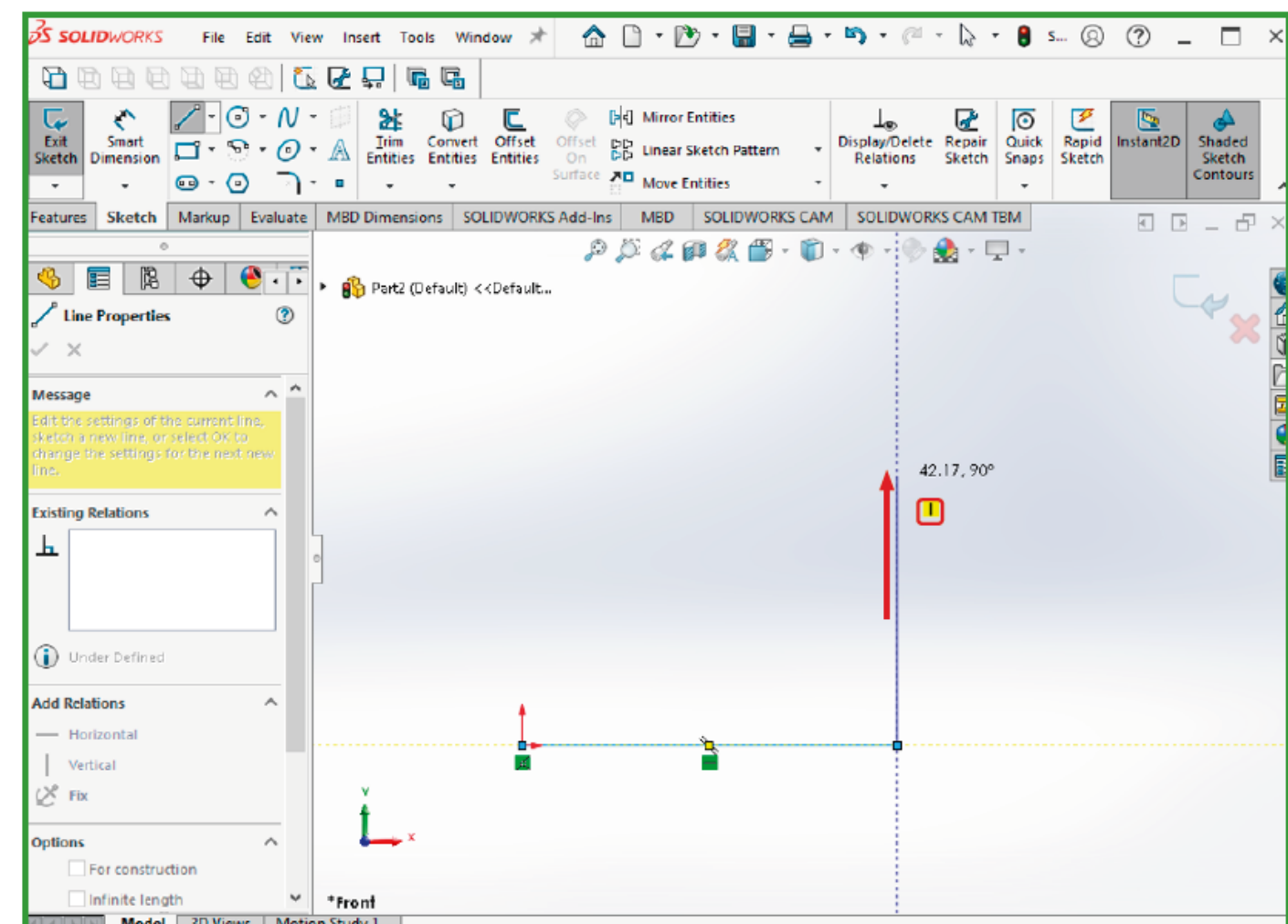
4 คลิกไปยังบริเวณ Origin ซึ่งเป็นจุดพิกัดที่ 0 (X), 0 (Y), 0 (Z) เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นตรง

5 ขยับเมาส์ไปด้านขวาในแนวนอน จะมีสัญลักษณ์ขีดตรงสี่เหลี่ยมแนวทแยงปรากฏขึ้นมาได้เมาส์ ดังรูป หลังจากนั้นให้คลิกเมาส์ซ้ายซ้ำอีกครั้ง จะปรากฏเส้นตรงขึ้นมาทันที ใน Graphics Area



รูปที่ 2.10 ลากเส้นเพื่อสร้างเส้นตรง

6 ขยับเมาส์เลื่อนขึ้นไปด้านบน ลากไปยังตำแหน่งที่ต้องการ จะเส้นมีสัญลักษณ์ขีดตรงสี่เหลี่ยมแนวตั้งปรากฏขึ้นมาได้เมาส์ ดังรูป ผู้ใช้สามารถลากเมาส์ไปในทิศทางต่าง ๆ เพื่อสร้างรูปร่างได้ หากเสร็จแล้วกดปุ่ม ESC เพื่อสิ้นสุดการใช้เส้นตรงสร้างรูปร่าง



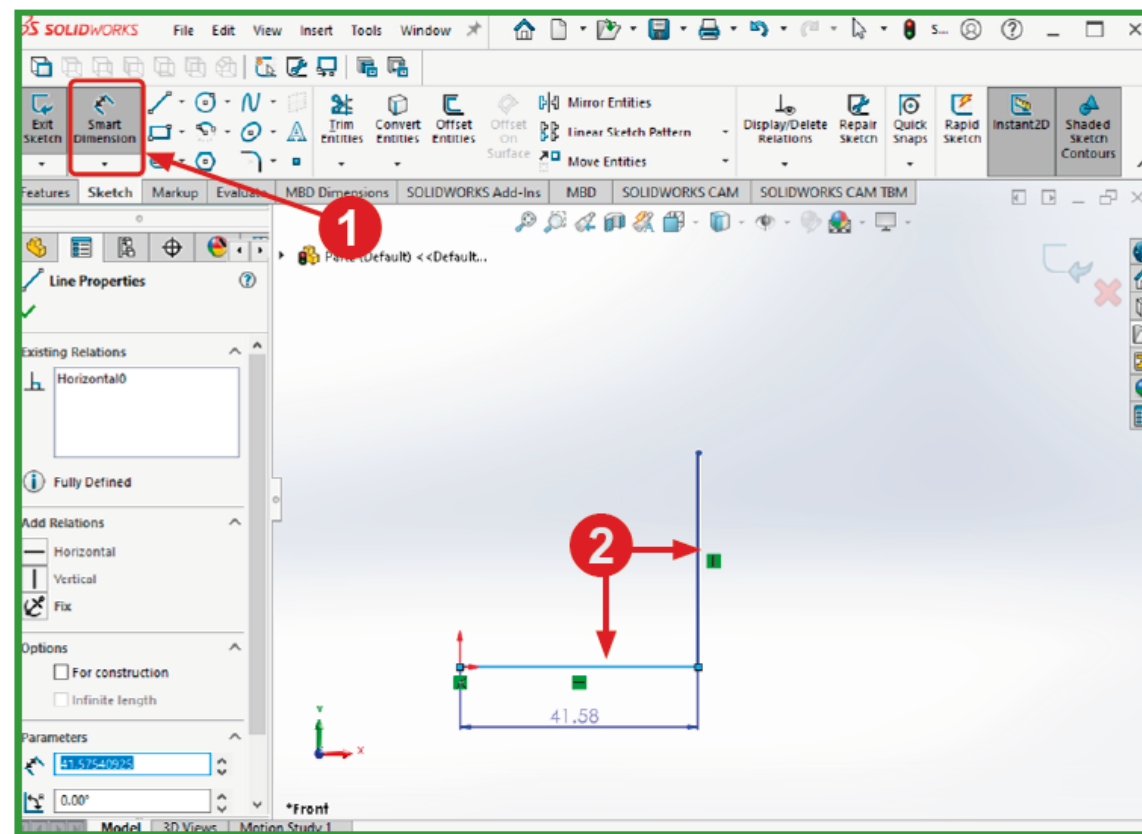
รูปที่ 2.11 ลากเส้นตรงขึ้นด้านบนเพื่อสร้างเส้นตรงในแนวตั้ง

## 3.2 การกำหนดความยาวให้กับเส้นตรง

ในการลากเมาส์เพื่อสร้างเส้นถึงแม้จะสะดวกในการสร้างรูปร่าง แต่ยังขาดความถูกต้อง แม่นยำ จึงต้องอาศัยคำสั่ง **Smart Dimension** เพื่อกำหนดขนาดที่แน่นอนของเส้นด้วย โดยมีขั้นตอนดังนี้

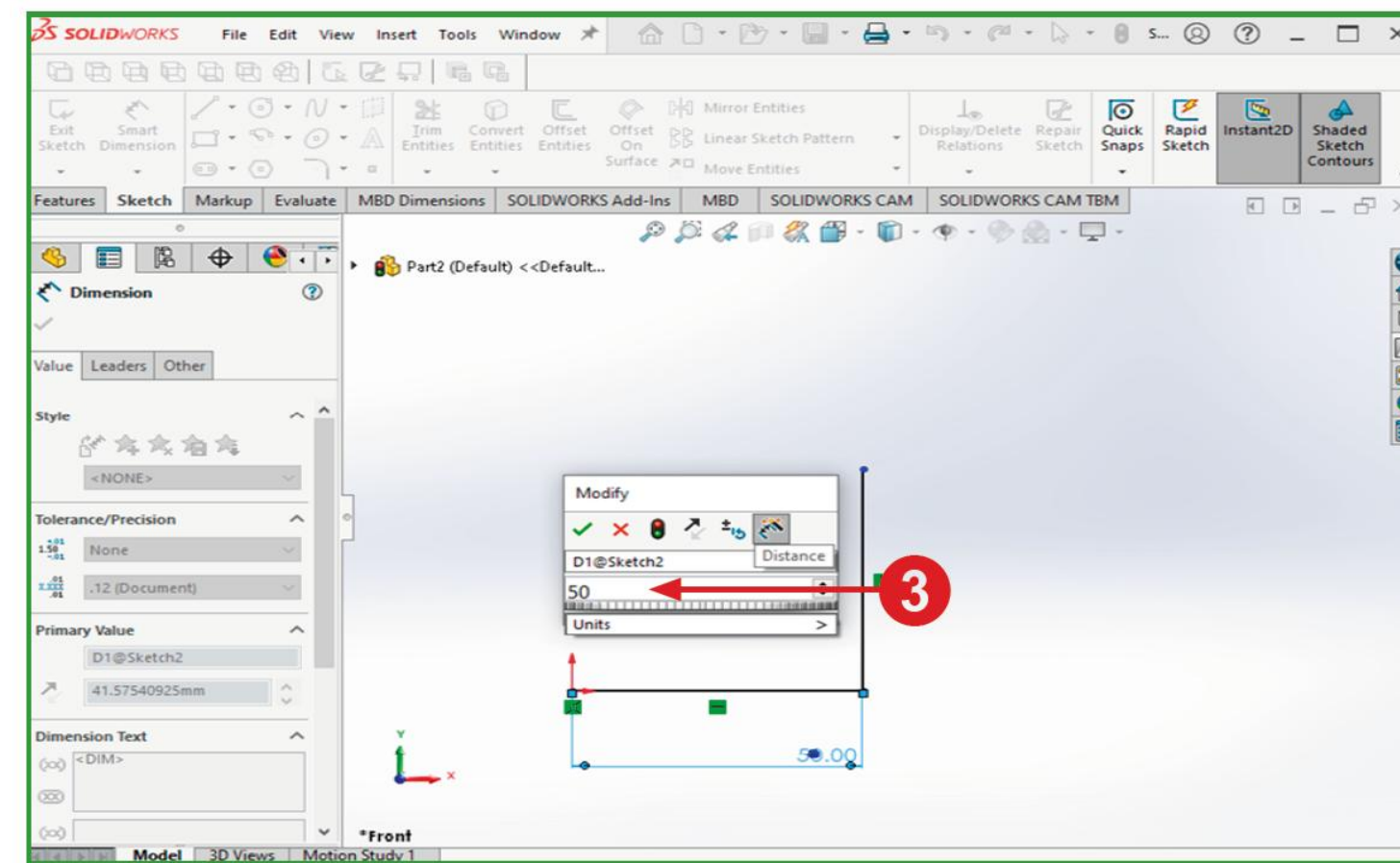
1 คลิกปุ่ม **Smart Dimension** ในแถบ **Command Manager**

2 คลิกบนเส้นที่ต้องการกำหนดความยาว หลังคลิกจะปรากฏความยาวเส้นขึ้นมา ดังรูป



รูปที่ 2.12 การใช้คำสั่งในการกำหนดความยาวของเส้นตรง

3 คลิกซ้ำอีกครั้ง เพื่อเรียกหน้าต่าง **Modify** ดังรูป ที่หน้าต่างนี้สามารถพิมพ์ขนาดความยาวของเส้นได้ตามต้องการ เมื่อพิมพ์เสร็จแล้วกดปุ่ม **Enter** เส้นจะเปลี่ยนขนาดความยาวตามที่คุณกำหนดทันที (ค่าความยาวในตัวอย่างจะมีหน่วยเป็น mm (มิลลิเมตร) ดูวิธีการตั้งค่าได้ในหน่วยที่ 1)

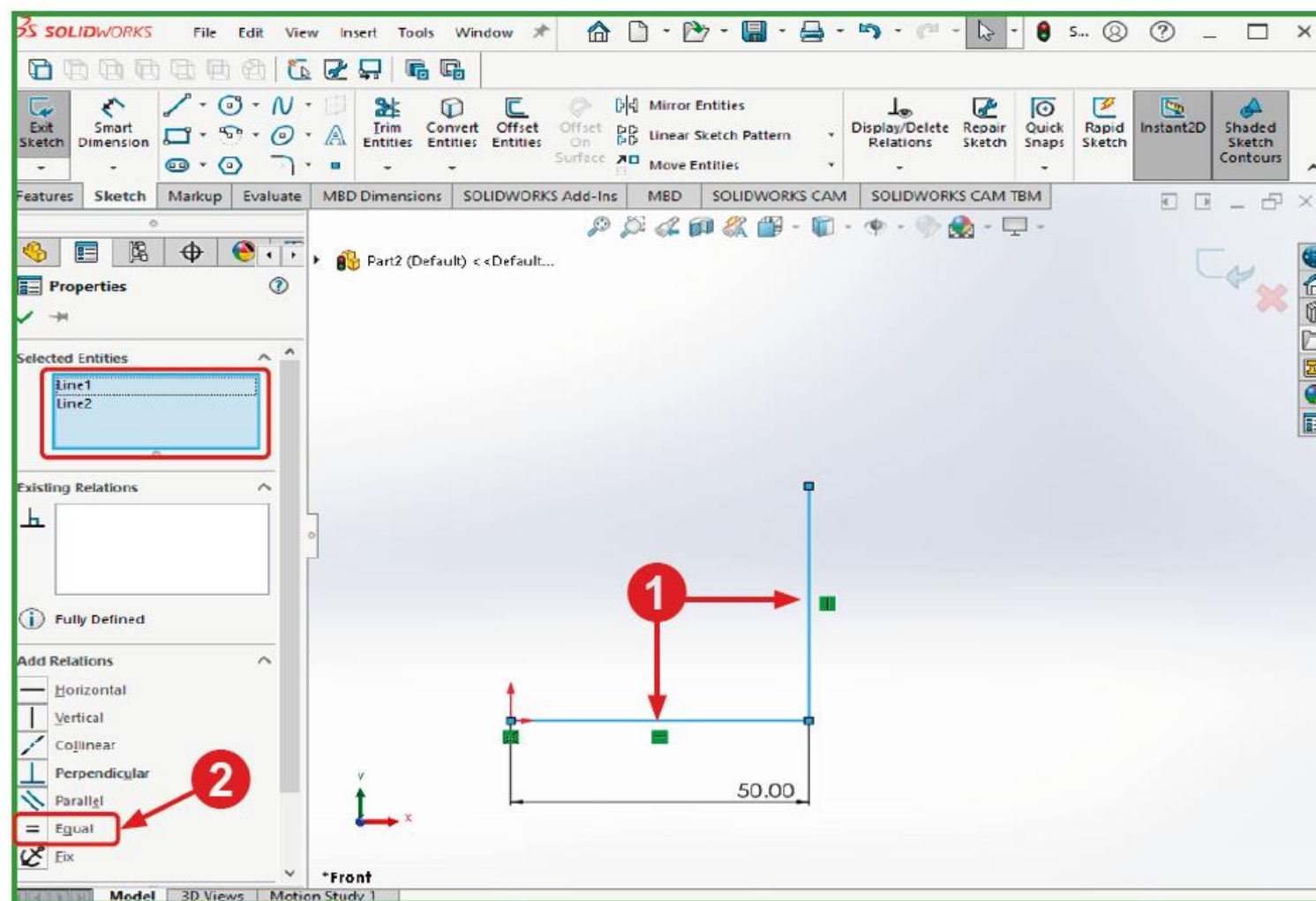


รูปที่ 2.13 การกำหนดความยาวของเส้นตรง

### 3.3 การกำหนดให้เส้นตรงมีความยาวเท่ากัน

การตั้งค่าความยาวของเส้นตรงให้มีขนาดเท่ากัน มีขั้นตอนดังนี้

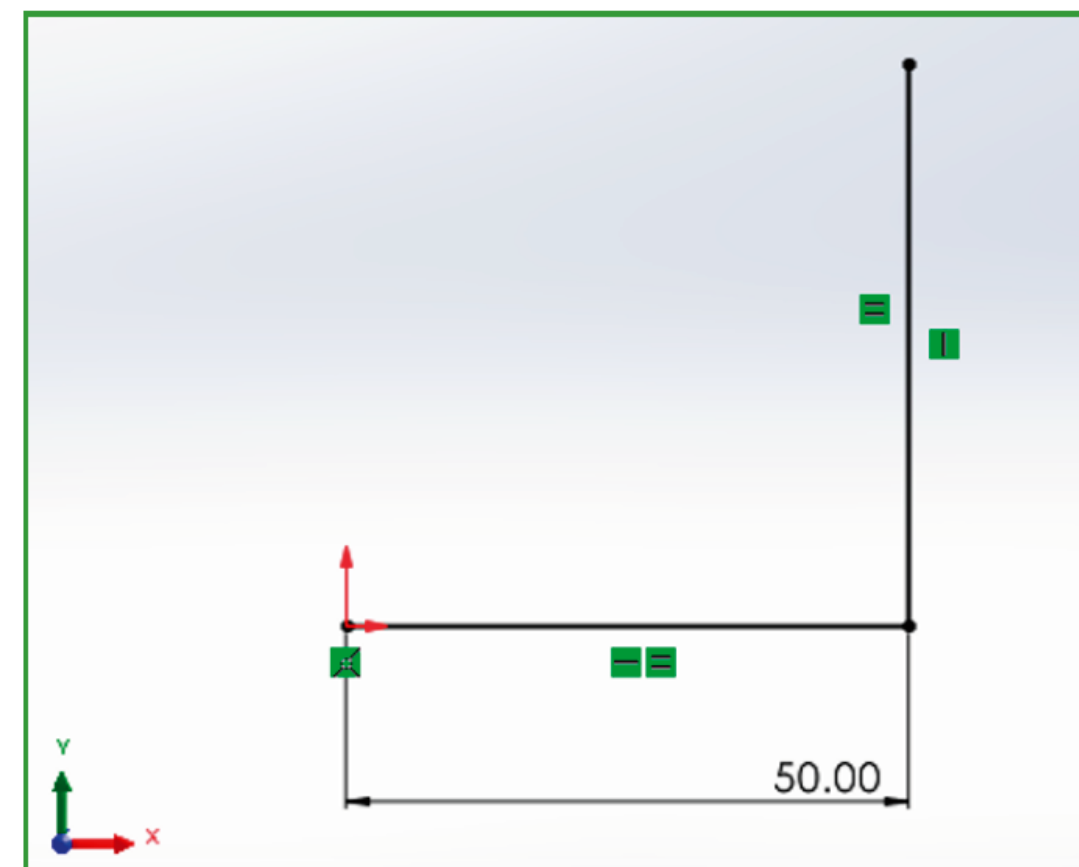
- 1 กดปุ่ม **Shift** บนแป้นพิมพ์ค้างไว้ จากนั้นคลิกเลือกเส้นตรงที่ต้องการกำหนดให้มีความยาวเท่ากัน ดังรูป (ต้องมีการใช้คำสั่ง **Smart Dimension** กำหนดความยาวของเส้นตรงหลักก่อน)



รูปที่ 2.14 การใช้คำสั่ง Equal เพื่อให้เส้นตรงมีความยาวเท่ากัน

จากภาพ หลังจากที่เราเลือกเส้นที่ต้องการแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง **Properties** ขึ้นมา สามารถดูรายการเส้นตรงที่ถูกเลือกได้ในส่วนของ **Select Entities**

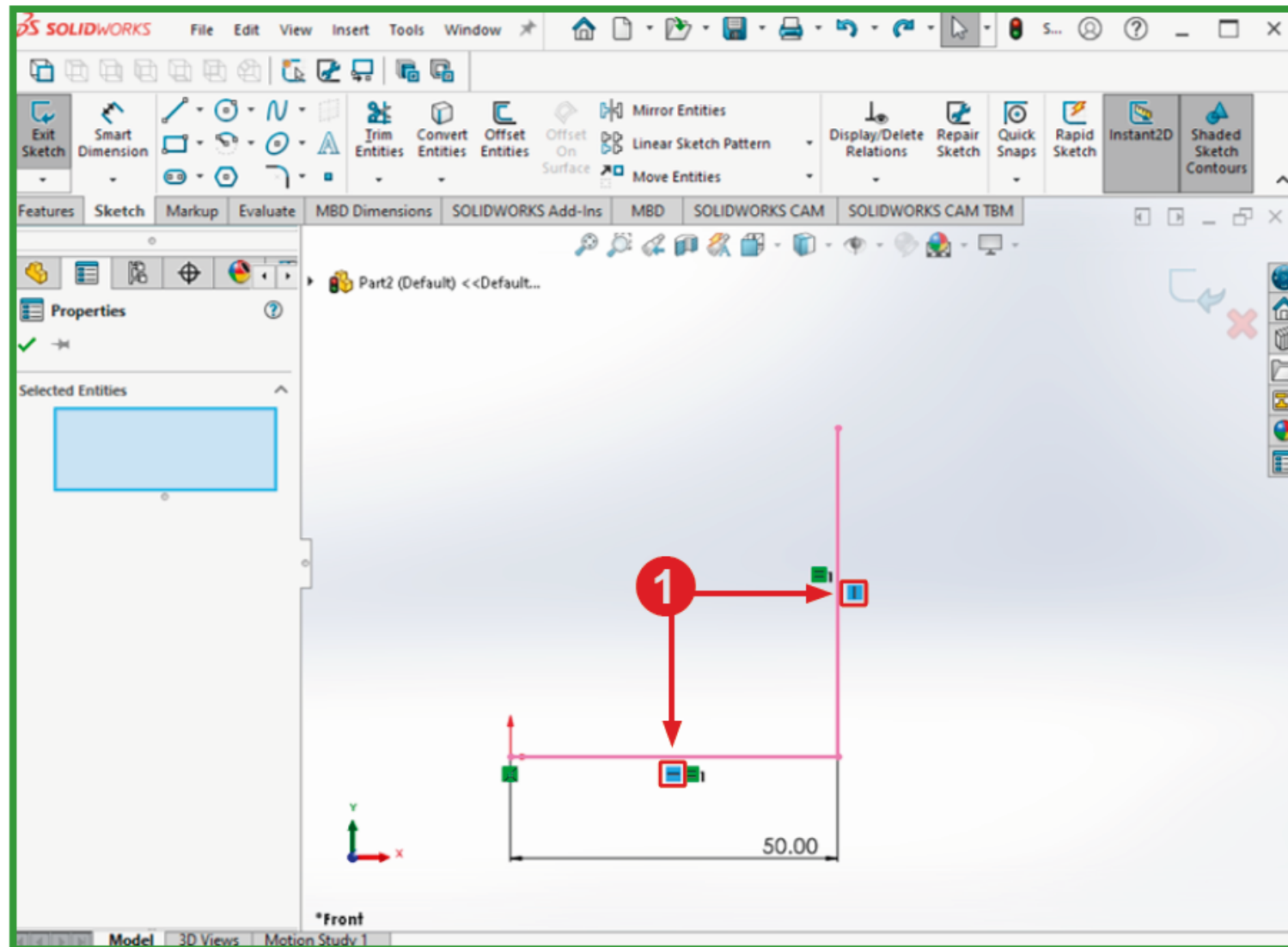
- 2 ที่หน้าต่าง **Properties** ด้านซ้ายคลิกเลือกคำสั่ง **Equal** เส้นตรงที่ถูกเลือกไว้ก็จะมีขนาดเท่ากันทันที โดยที่เส้นตรงจะมีสัญลักษณ์ = ปรากฏขึ้นมาด้านข้างสัญลักษณ์ของเส้น ดังรูป



รูปที่ 2.15 เส้นตรงที่ถูกปรับขนาดความยาวให้เท่ากันด้วยคำสั่ง Equal

### 3.4 การกำหนดองศาในมุมของเส้นตรง

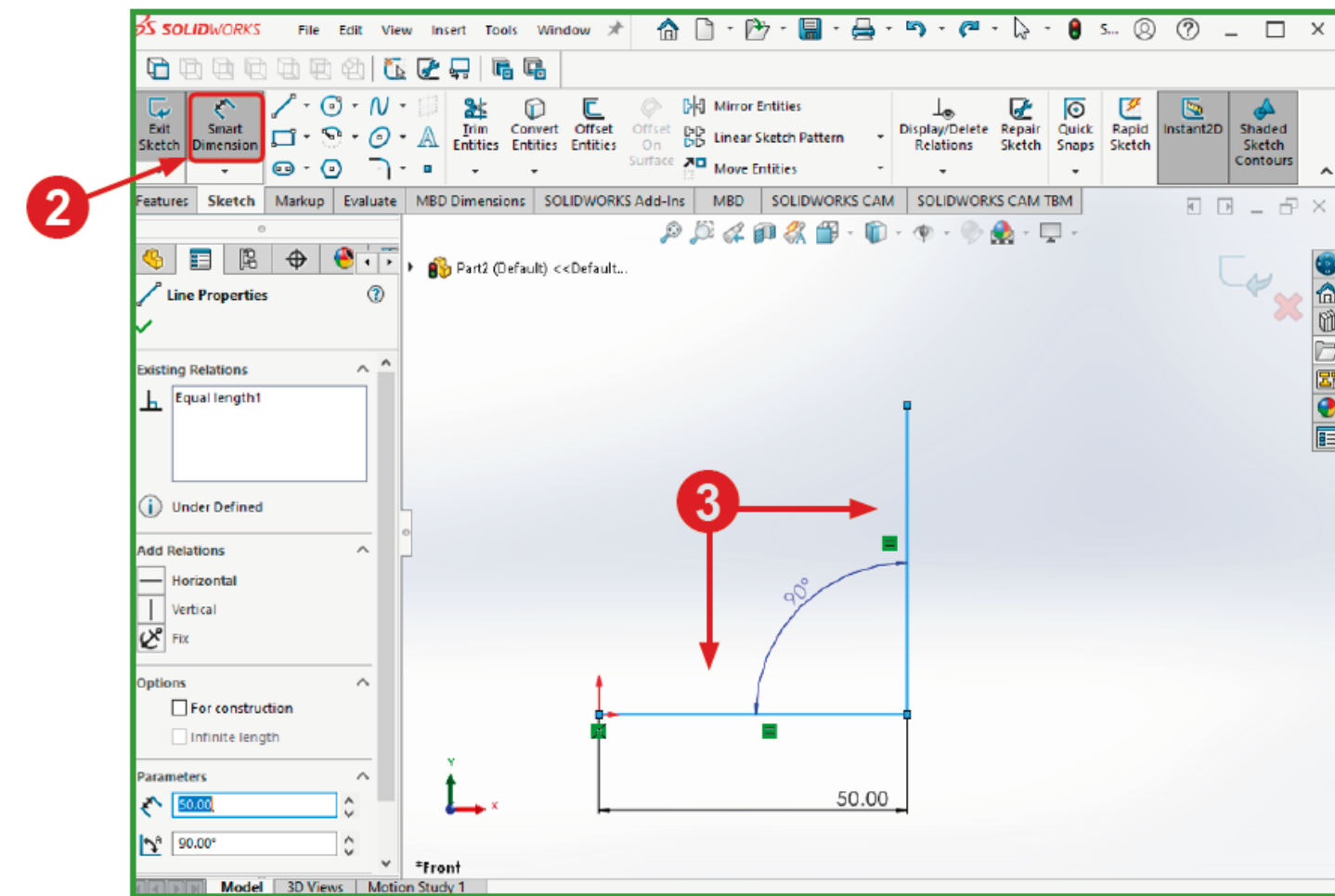
- 1 คลิกที่สัญลักษณ์สีเขียว  ของเส้นตรงทั้งหมดที่ต้องการกำหนดองศา แล้วลบหรือกดปุ่ม **Delete** บนแป้นพิมพ์ ดังรูป



รูปที่ 2.16 คลิกเลือกสัญลักษณ์สีเขียวของเส้นตรง เพื่อทำการลบ

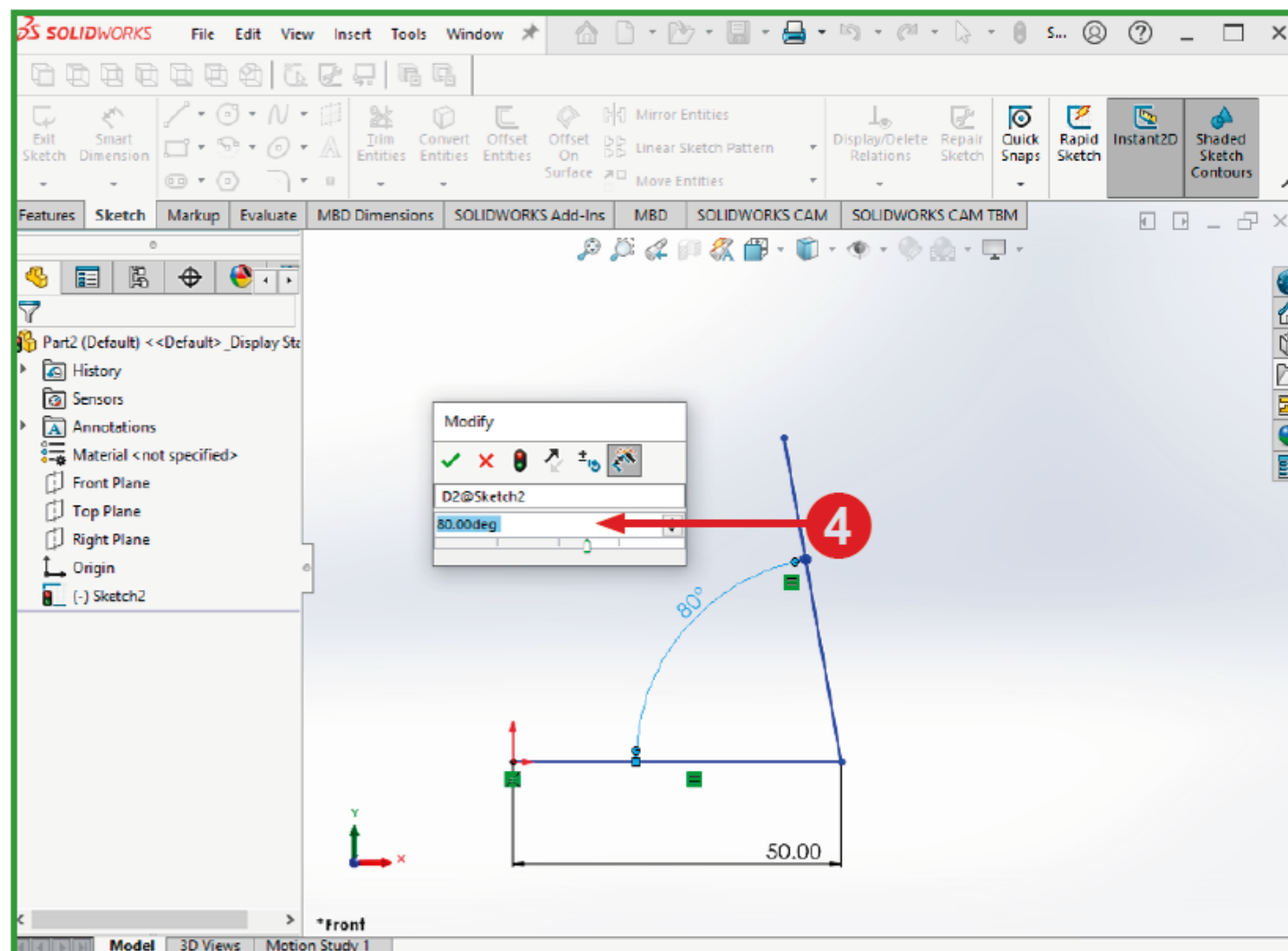
- 2 คลิกปุ่ม **Smart Dimension** ในแถบ **Command Manager**

- 3 คลิกไปบนเส้นตรงสองเส้นที่ต้องการกำหนดองศา ตัวเลขแสดงองศาปัจจุบันของเส้นตรงทั้งสองจะปรากฏขึ้นมา ดังรูป



รูปที่ 2.17 การใช้ Smart Dimension กำหนดองศาระหว่างเส้นตรงสองเส้น

4 คลิกเมาส์หนึ่งครั้งจะปรากฏหน้าต่าง **Modify** ขึ้นมา ดังรูป พิมพ์องศาที่ต้องการปรับเปลี่ยนลงแล้วกดปุ่ม **Enter** บนแป้นพิมพ์



#### Note

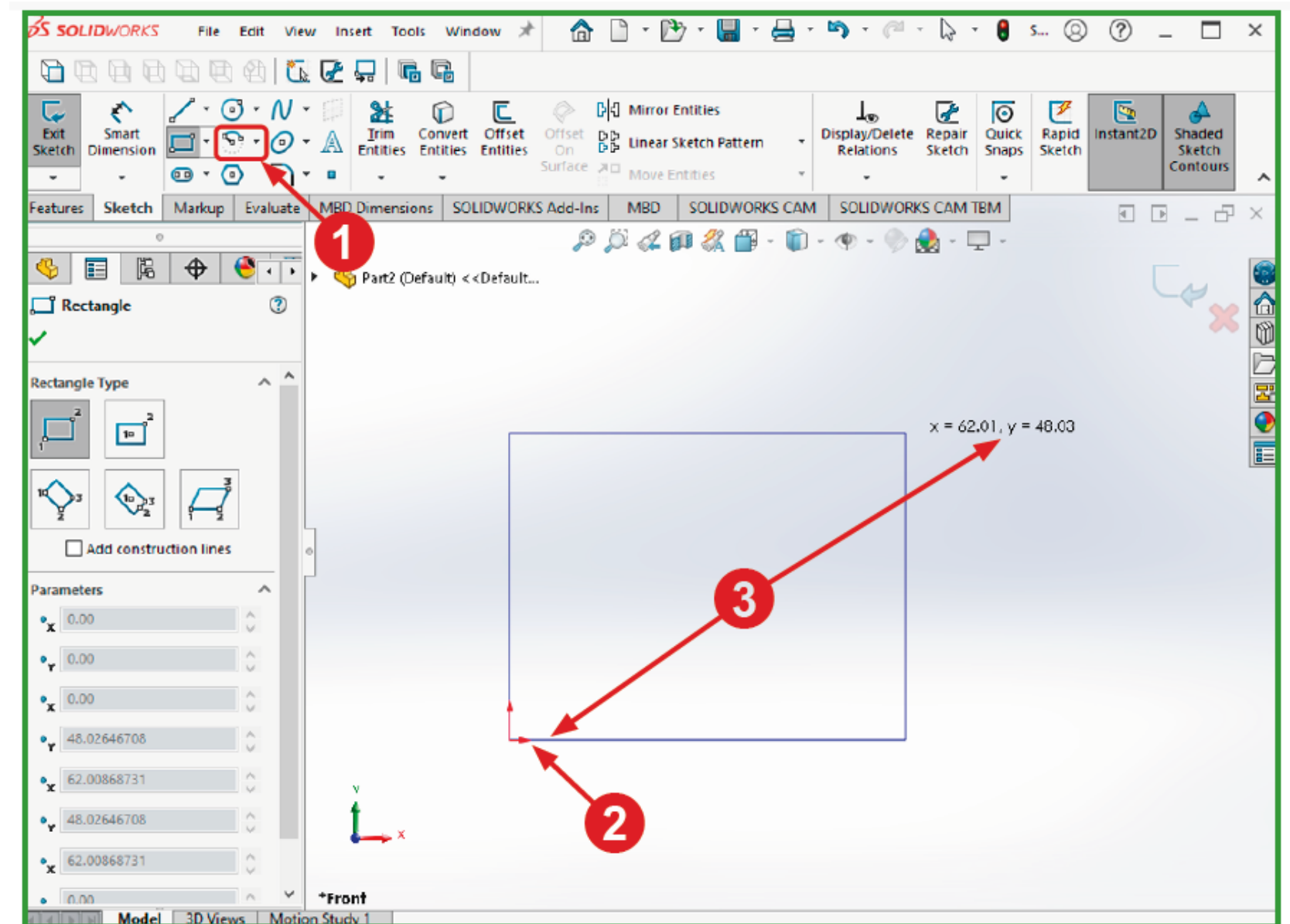
การปรับเปลี่ยนองศาของเส้นตรง หากเส้นตรงทั้งสองมีคุณสมบัติปรากฏอยู่ เช่น เป็นเส้นตรงแนวตั้ง หรือเส้นตรงแนวนอนจะไม่สามารถแก้ไของศาได้ เพราะการแก้ไของศาจะทำให้คุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไป วิธีแก้ไขคือ ลบสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมที่แสดงคุณสมบัติข้างเส้นตรงนั้นทิ้ง โดยการคลิกไปยังสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมแล้วกดปุ่ม Delete (กดยกเลิก Smart Dimension ก่อนทำถึงจะลบได้)

รูปที่ 2.18 พิมพ์ตัวเลของศาที่ต้องการปรับเปลี่ยน

### 3.5 การทำงานกับเส้นสี่เหลี่ยม

การวาดเส้นสี่เหลี่ยมในโปรแกรม SOLIDWORKS ต้องใช้เครื่องมือ Corner Rectangle  มีขั้นตอนดังนี้

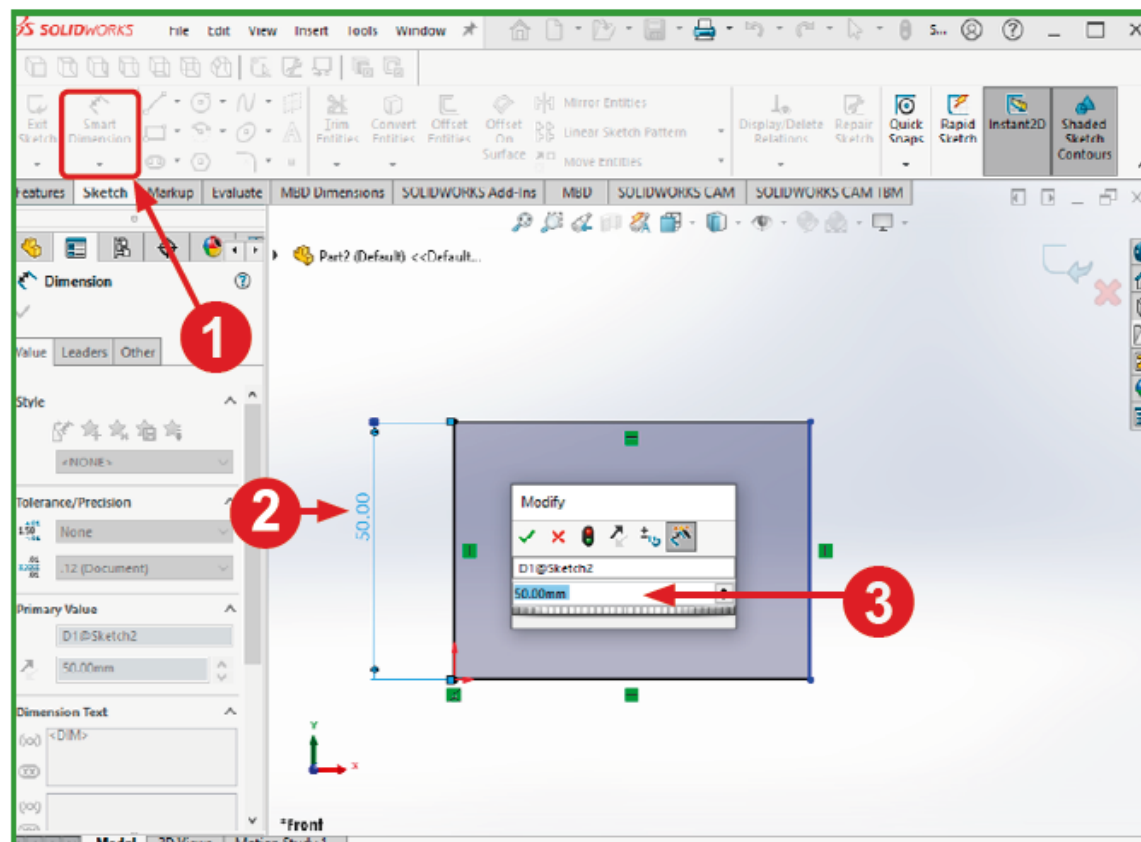
- 1 คลิกเลือกคำสั่ง **Corner Rectangle**
- 2 คลิกที่ตำแหน่งต้องการวาดเส้นสี่เหลี่ยม
- 3 ลากเมาส์เพื่อกำหนดพื้นที่ในการสร้างเส้นสี่เหลี่ยม ดังรูป  
คลิกอีกครั้งโปรแกรมจะสร้างเส้นสี่เหลี่ยมให้ทันที



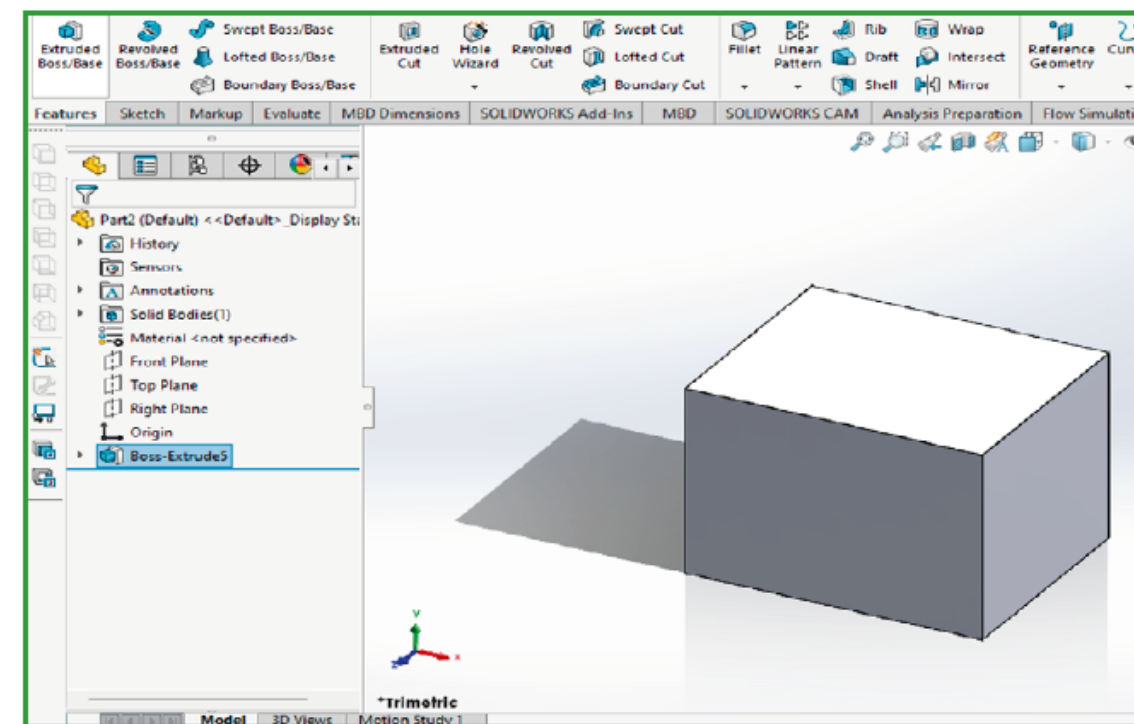
รูปที่ 2.19 กำหนดพื้นที่ของเส้นสี่เหลี่ยม

## 1) วิธีกำหนดความยาวของเส้นสี่เหลี่ยม

- 1) คลิกปุ่ม **Smart Dimension** ในแถบ **Command Manager**
- 2) คลิกด้านที่ต้องการกำหนดความยาว โปรแกรมจะแสดงตัวเลขความยาวของด้านนั้นออกมา
- 3) คลิกซ้ำอีกครั้ง หน้าต่าง **Modify** จะปรากฏขึ้นมา ดังรูป พิมพ์ตัวเลขความยาวที่ต้องการกำหนดลงไป เสร็จแล้วกดปุ่ม **Enter** ความยาวเส้นด้านนั้นจะเปลี่ยนไปทันที
- 5) ในแถบ **Feature** ให้เลือกคำสั่ง **Extruded Boss/Base** เพื่อดึงความหนาของชิ้นงาน จากนั้นกดเครื่องหมายลูกสี่เหลี่ยมเพื่อยืนยัน



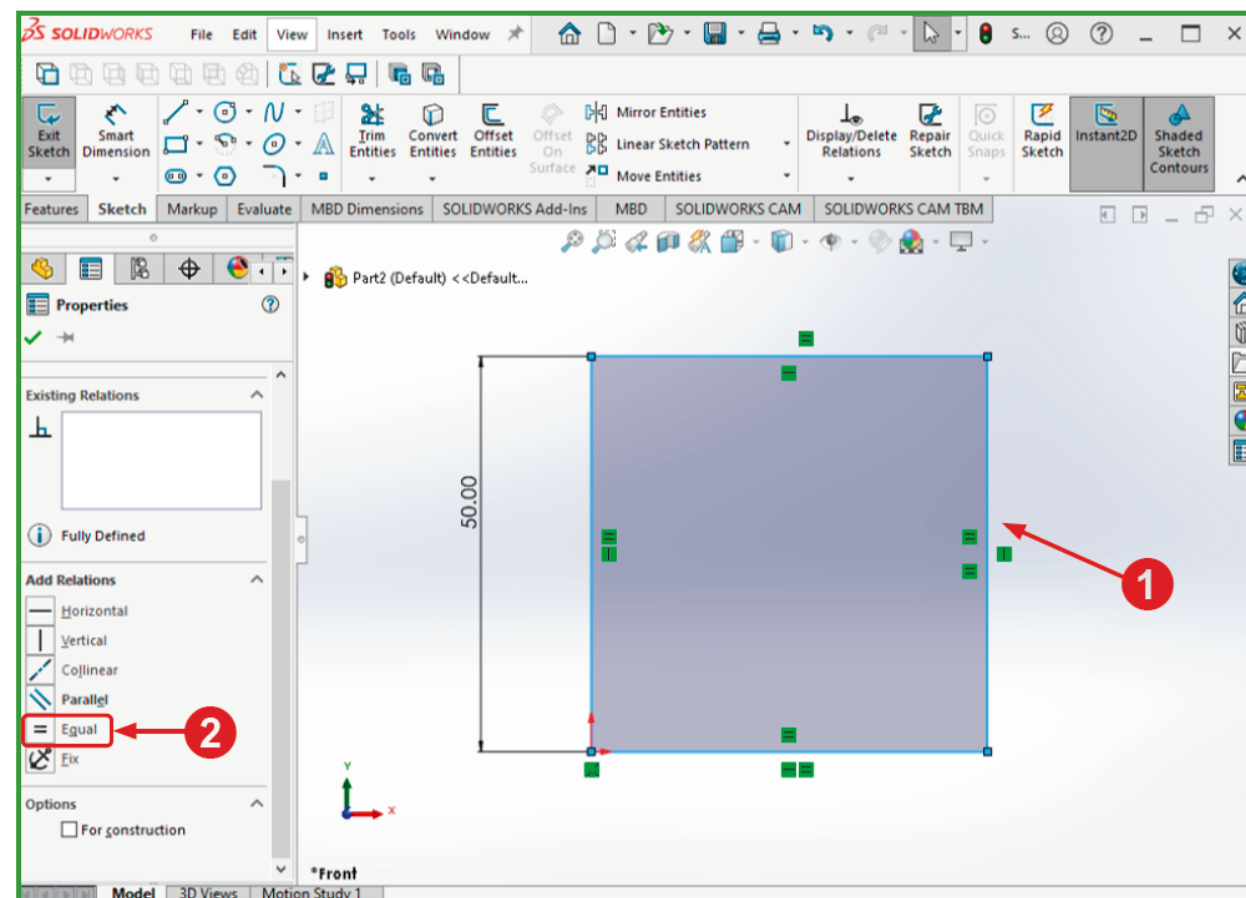
รูปที่ 2.20 การกำหนดความยาวของเส้นสี่เหลี่ยม



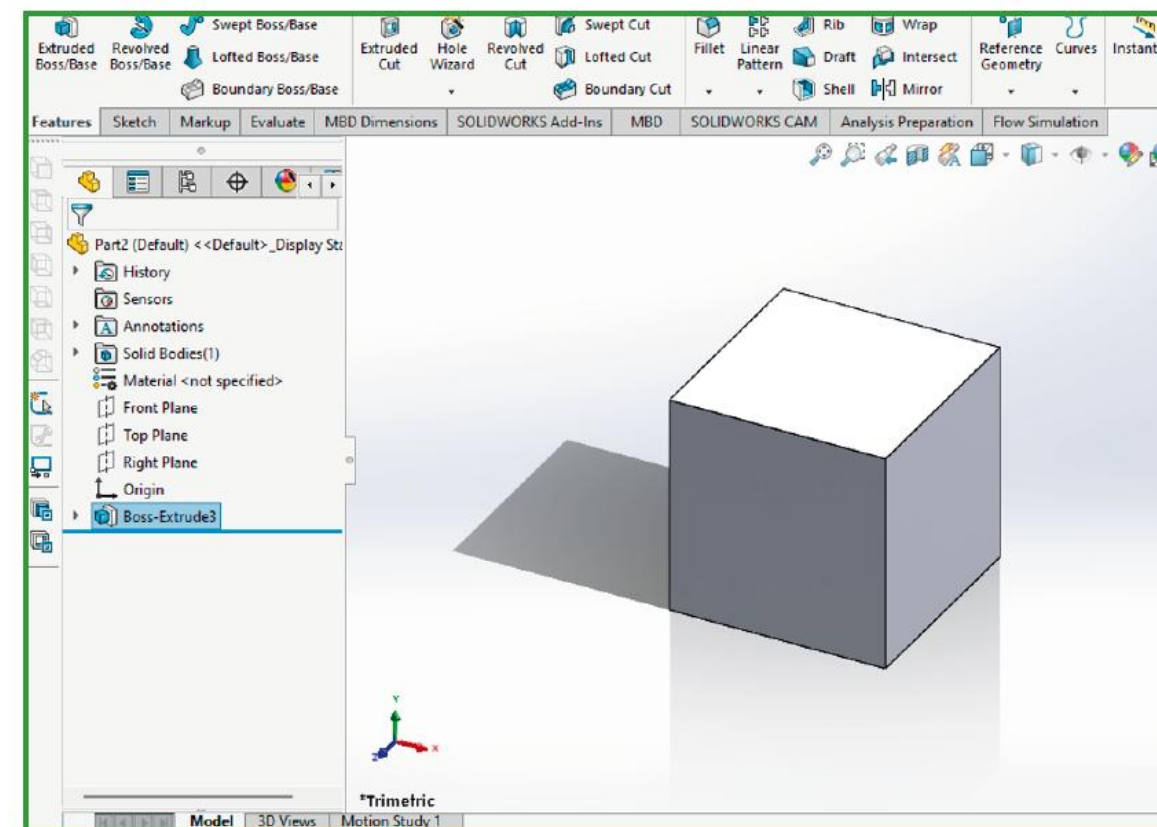
รูปที่ 2.21 การดึงความหนาของชิ้นงาน

## 2) วิธีกำหนดสี่เหลี่ยมด้านเท่า

- 1 กดปุ่ม **Shift** บนแป้นพิมพ์ค้างไว้ แล้วคลิกเลือกเส้นตรงทั้งสี่ด้านของสี่เหลี่ยม
- 2 ที่หน้าต่าง **Properties** ในส่วนของ **Add Relations** คลิกเลือกคำสั่ง **Equal** ความยาวของในแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมจะเท่ากันทุกด้านทันที ดังรูปที่ 2.22
- 3 ในแถบ **Feature** ให้เลือกคำสั่ง **Extruded Boss/Base** เพื่อดึงความหนาของชิ้นงาน ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.22 การกำหนดความยาวในแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมให้เท่ากัน

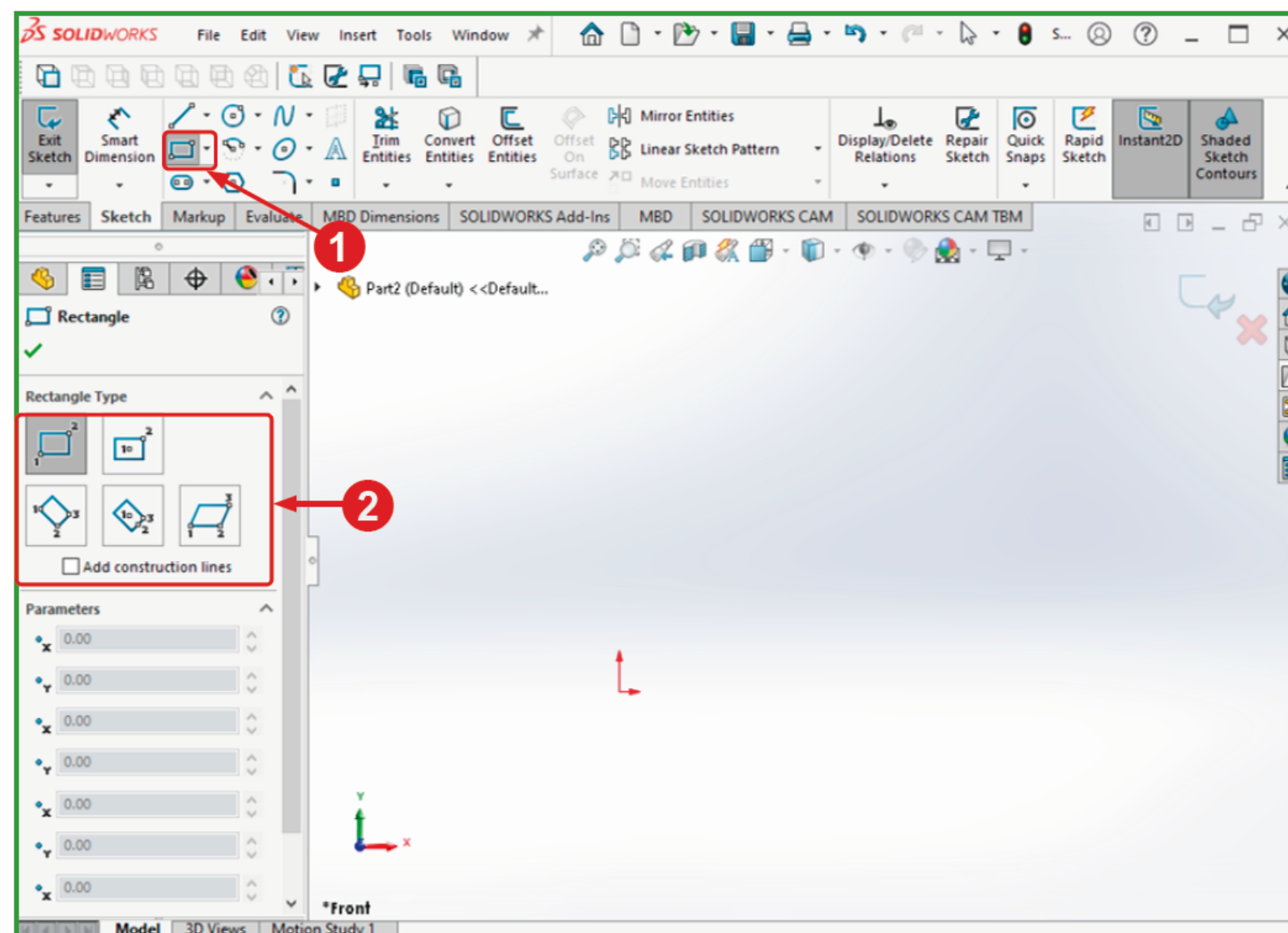


รูปที่ 2.23 การดึงความหนาของชิ้นงาน

### 3) วิธีสร้างเส้นสี่เหลี่ยมในแบบต่าง ๆ

โปรแกรม SOLIDWORKS มีเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการสร้างสี่เหลี่ยมแบบอื่น ๆ ด้วย โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) คลิกเลือกคำสั่ง **Corner Rectangle**  ดังรูป

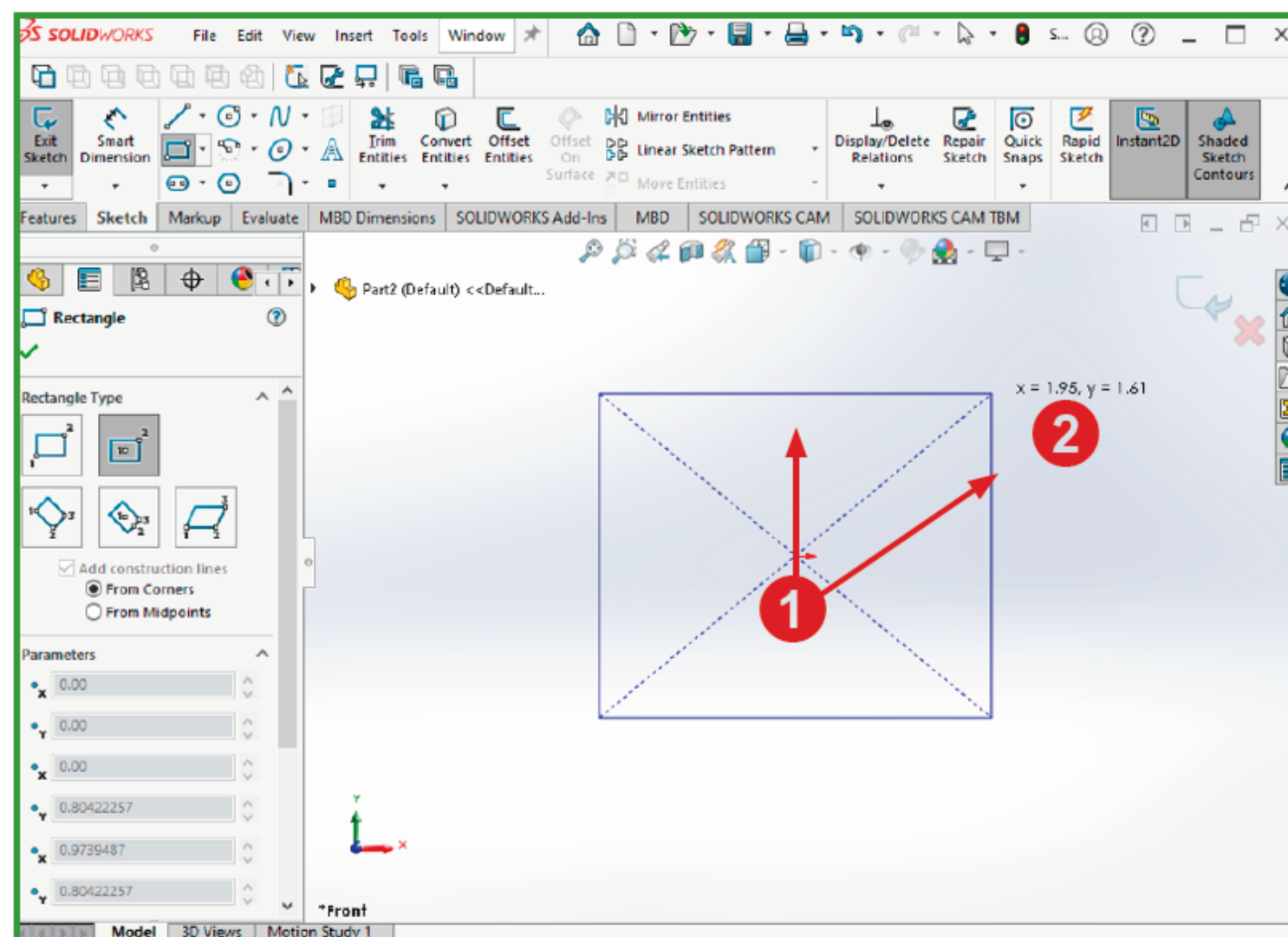


รูปที่ 2.24 การสร้างเส้นสี่เหลี่ยมในรูปแบบต่าง ๆ

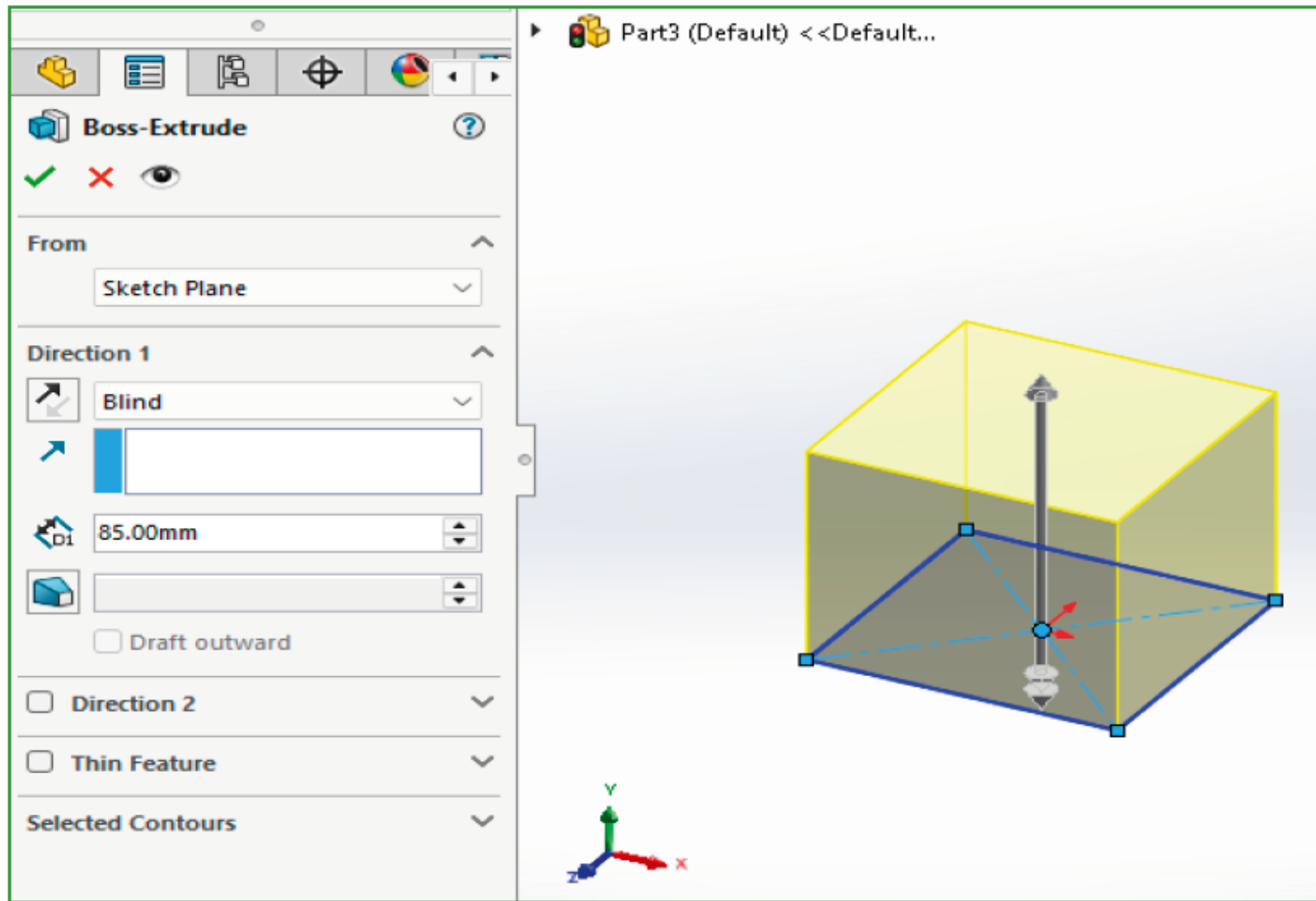
2 ที่หน้าต่าง **Property Manager** จะแสดงรูปแบบการสร้างเส้นสี่เหลี่ยมออกมาให้เลือก ได้แก่

 **Corner Rectangle** เป็นการสร้างเส้นสี่เหลี่ยมแบบปกติ โดยลากทแยงจากมุมหนึ่งไปยังอีกมุมหนึ่ง

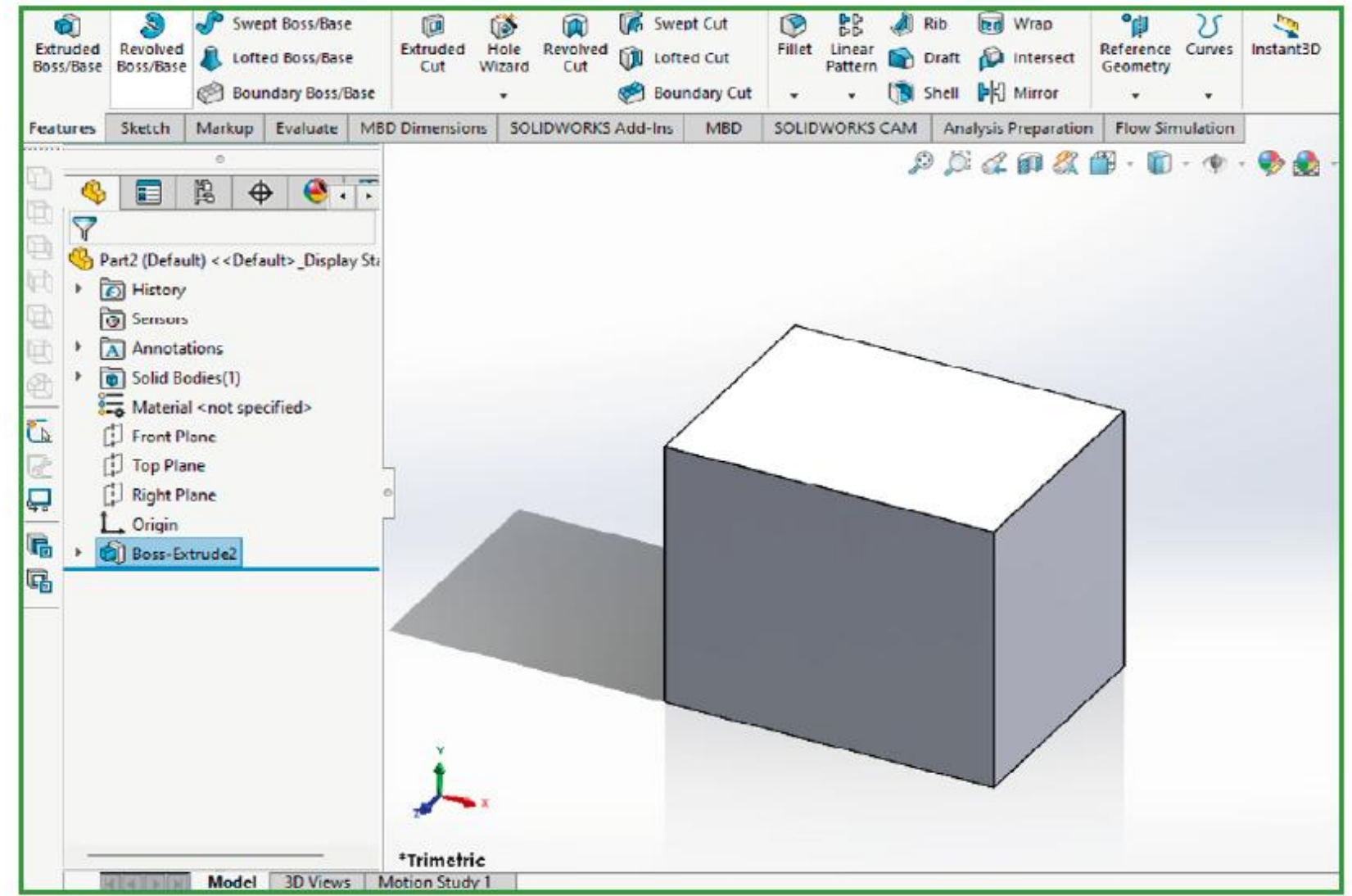
 **Center Rectangle** เป็นการสร้างเส้นสี่เหลี่ยมโดยคลิกที่จุดกึ่งกลาง แล้วลากออกไปที่มุมใดมุมหนึ่ง ดังรูป



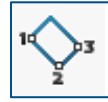
รูปที่ 2.25 การสร้างเส้นสี่เหลี่ยมแบบ Center Rectangle



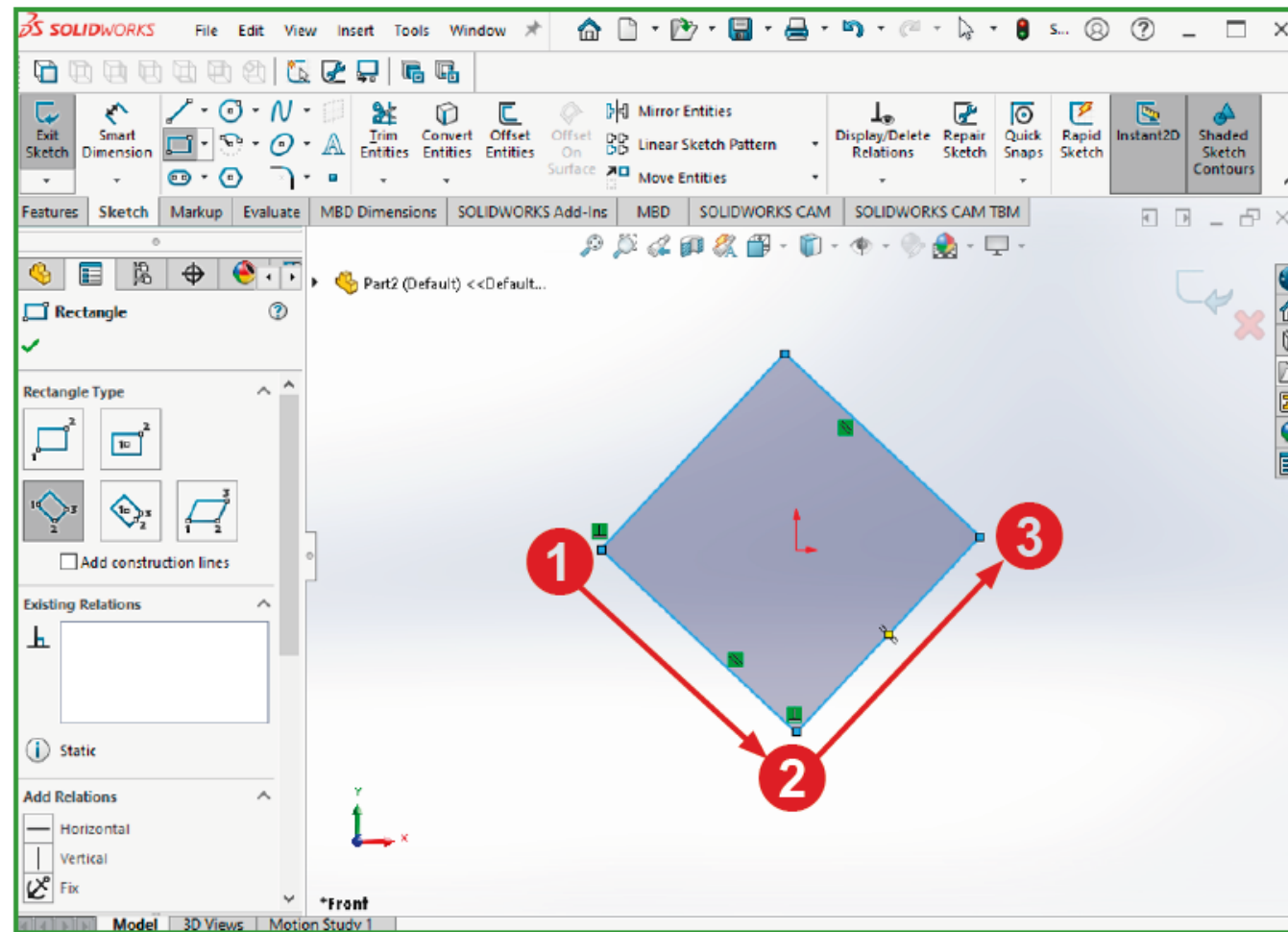
รูปที่ 2.26 การดึงความหนาด้วย Extrude



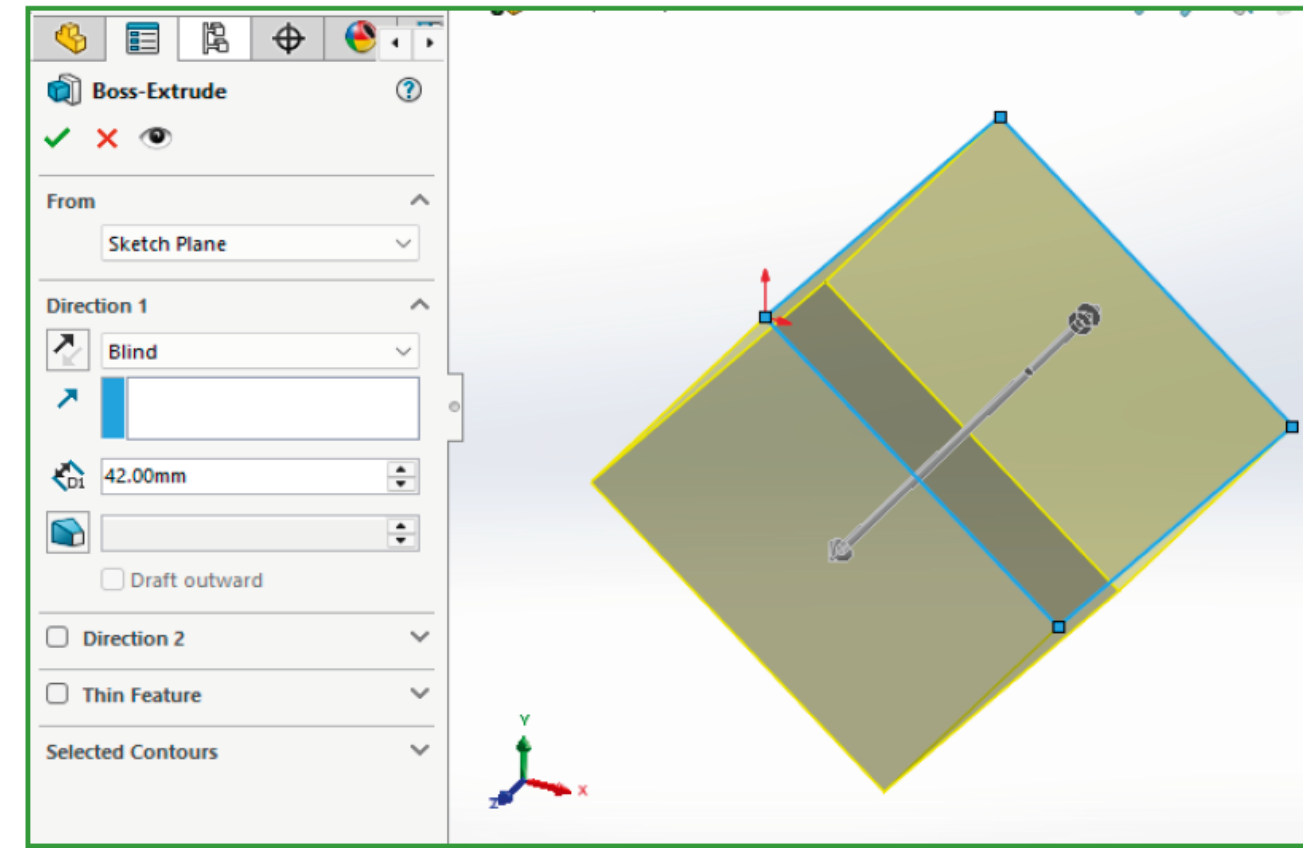
รูปที่ 2.27 การดึงความหนาของชิ้นงาน



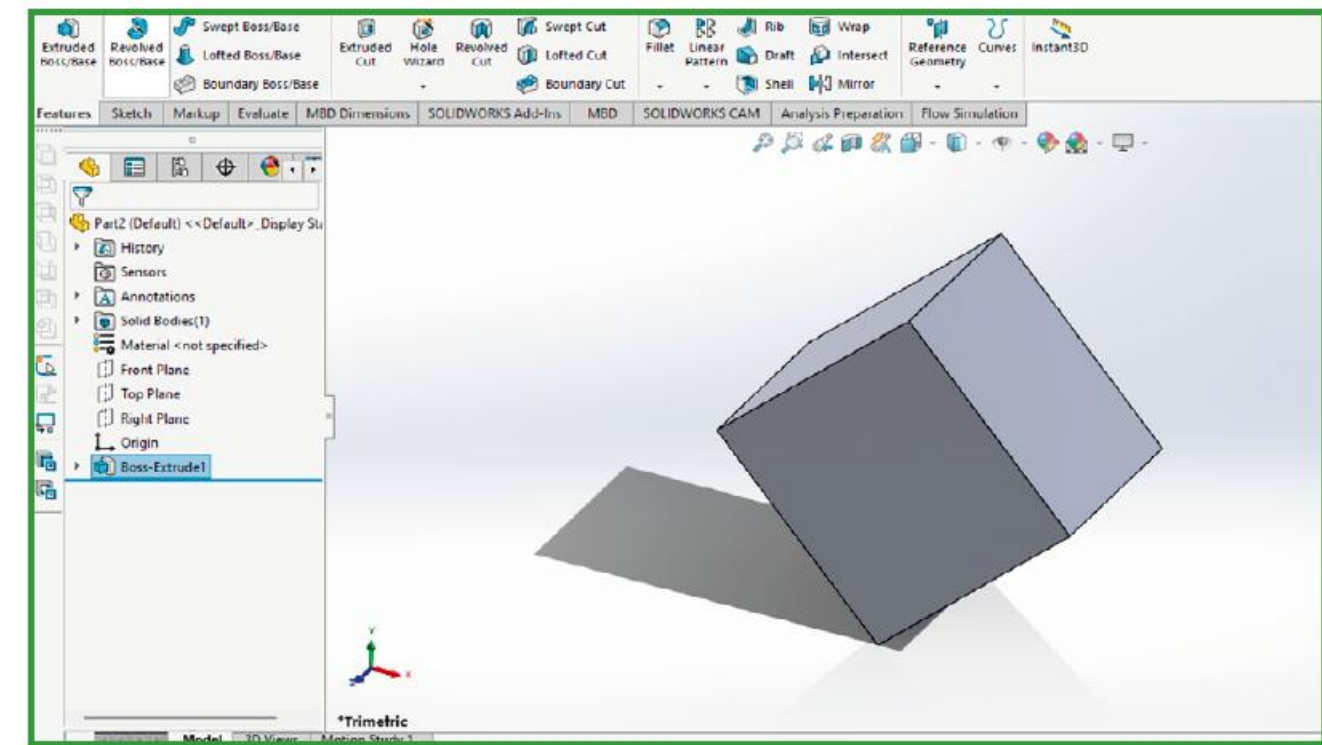
**3 Point Corner Rectangle** เป็นการสร้างเส้นสี่เหลี่ยม โดยคลิกที่จุดมุมซ้ายบนจากนั้นคลิกกำหนดดวงศาที่มุมล่าง และกำหนดขนาดที่มุมขวาแล้วคลิก ดังรูป



รูปที่ 2.28 การสร้างเส้นสี่เหลี่ยมแบบ 3 Point Corner Rectangle



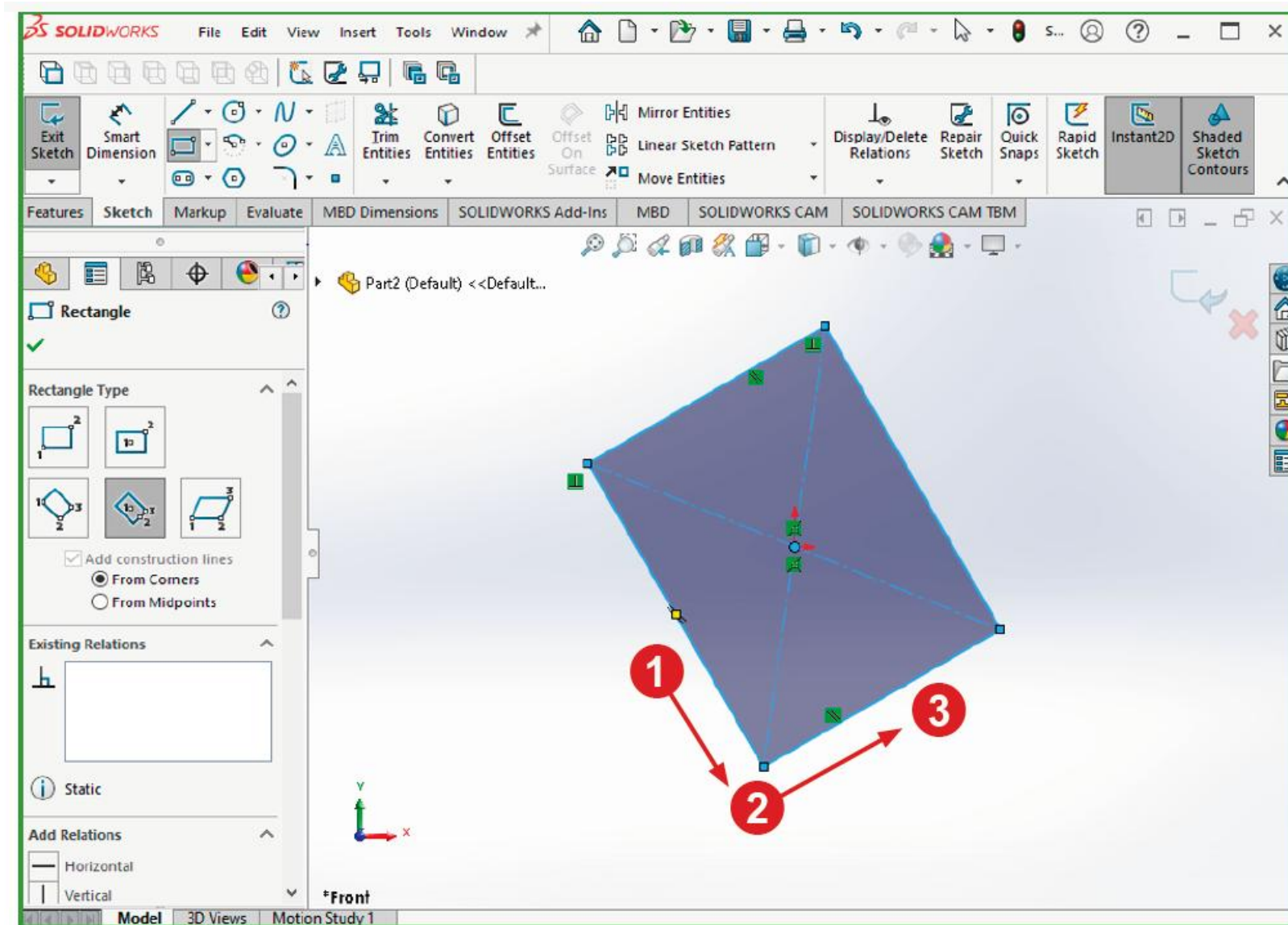
รูปที่ 2.29 การดึงความหนาด้วย Extrude



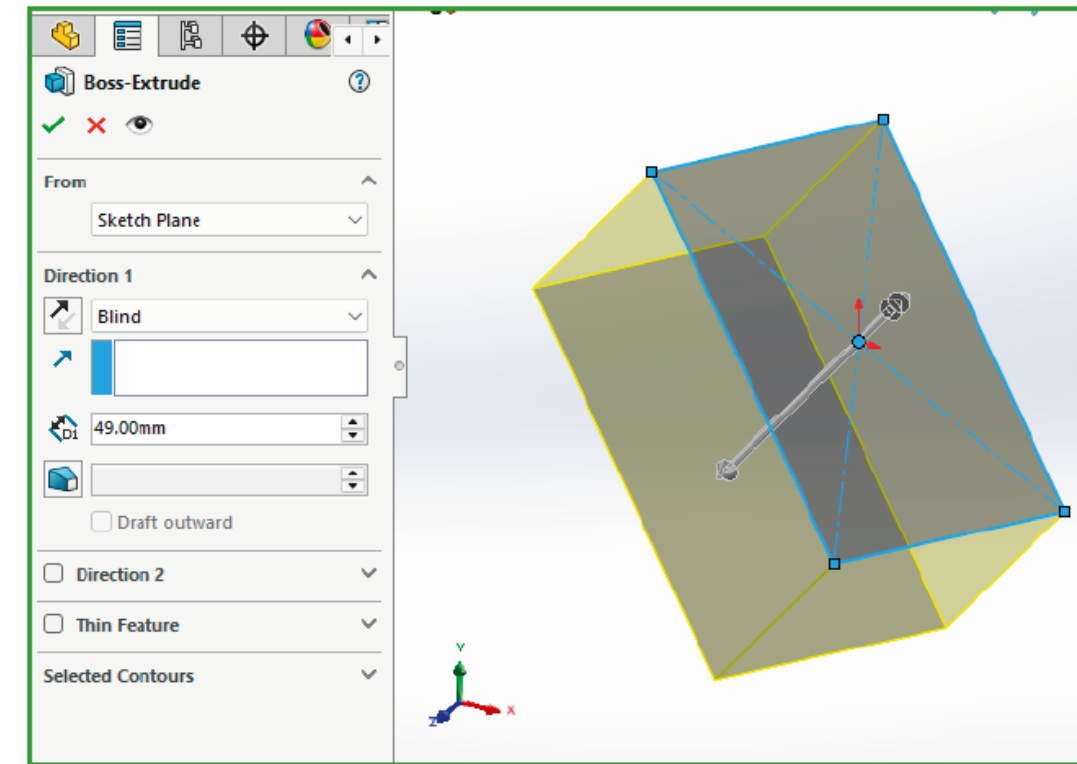
รูปที่ 2.30 การดึงความหนาของชิ้นงาน



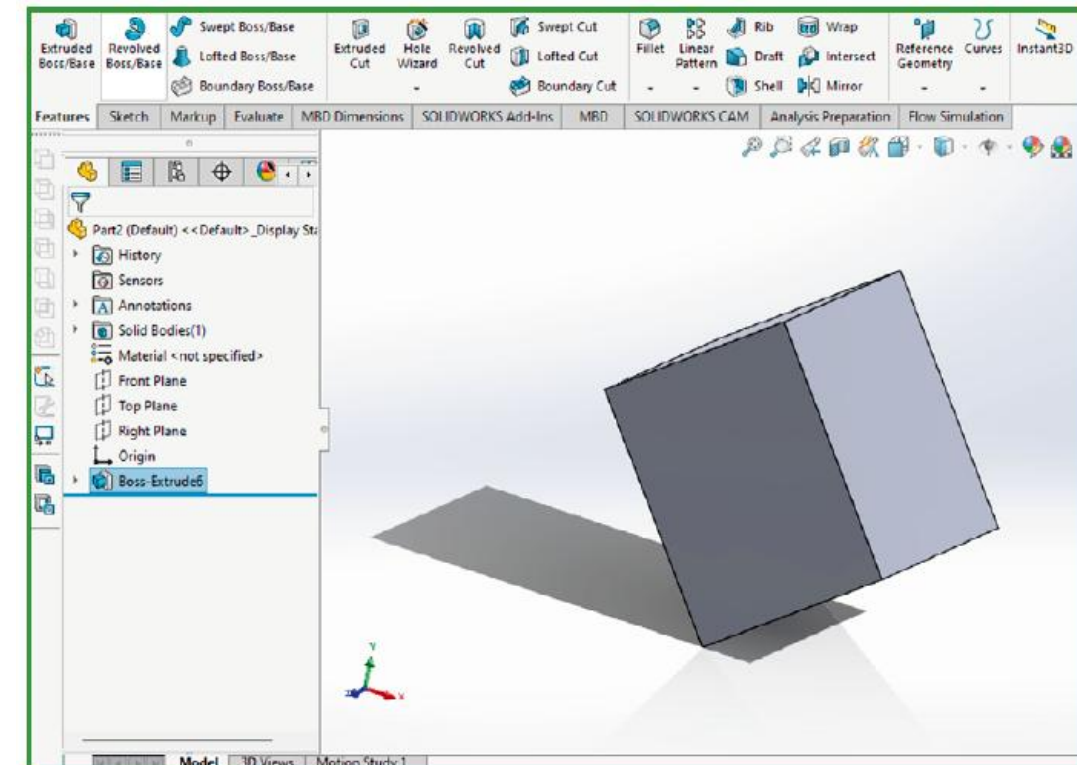
**3 Point Center Rectangle** เป็นการสร้างเส้นสี่เหลี่ยม โดยคลิกที่จุดกึ่งกลางแล้วคลิกกำหนดสองตาไปยังมุมเส้นล่างตรงบริเวณกึ่งกลางเส้น จากนั้นจะลากกำหนดขนาดจากมุมขวาแล้วคลิก ดังรูป



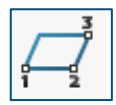
รูปที่ 2.31 การสร้างเส้นสี่เหลี่ยมแบบ 3 Point Center Rectangle



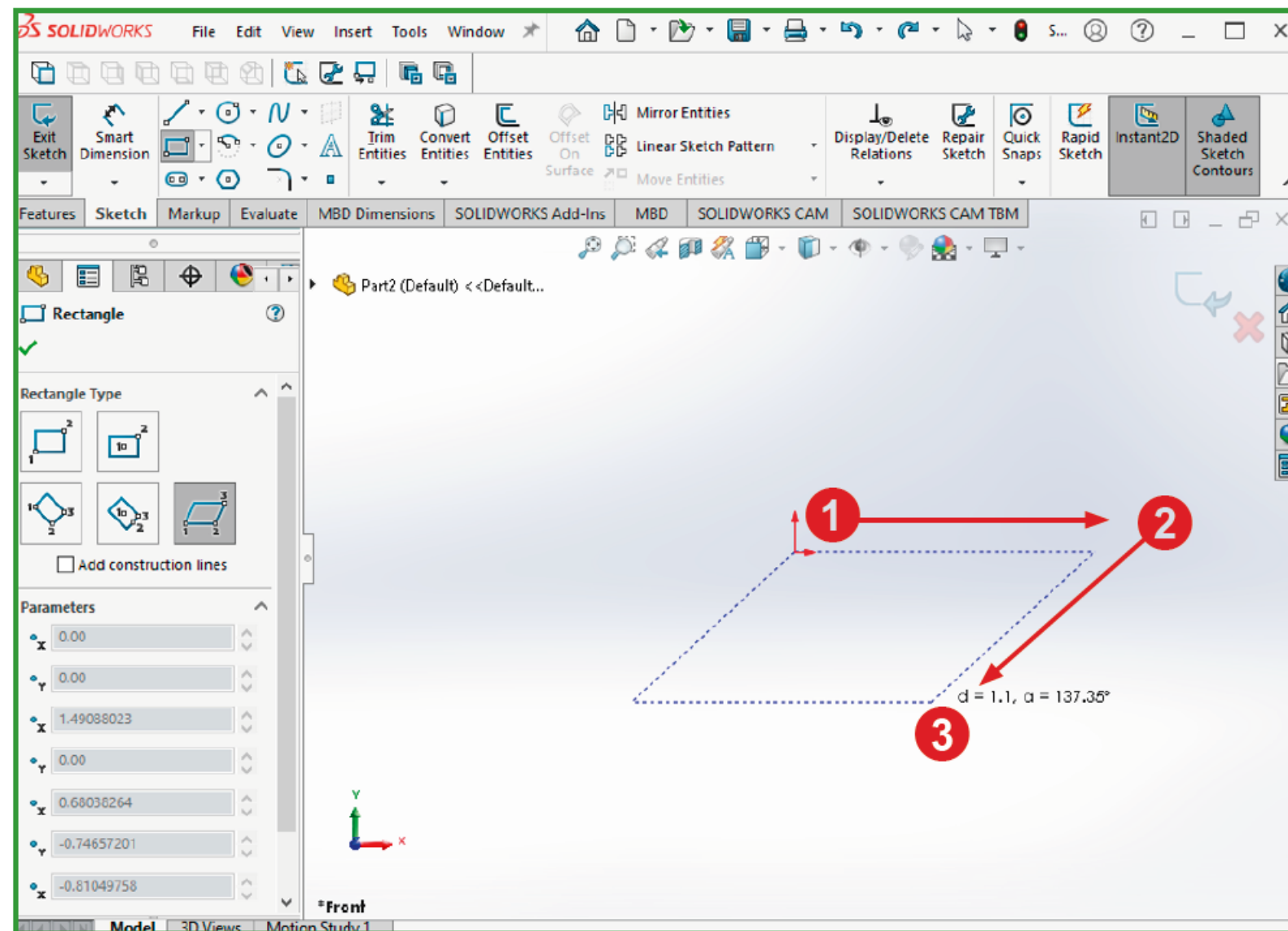
รูปที่ 2.32 การดึงความหนาด้วย Extrude



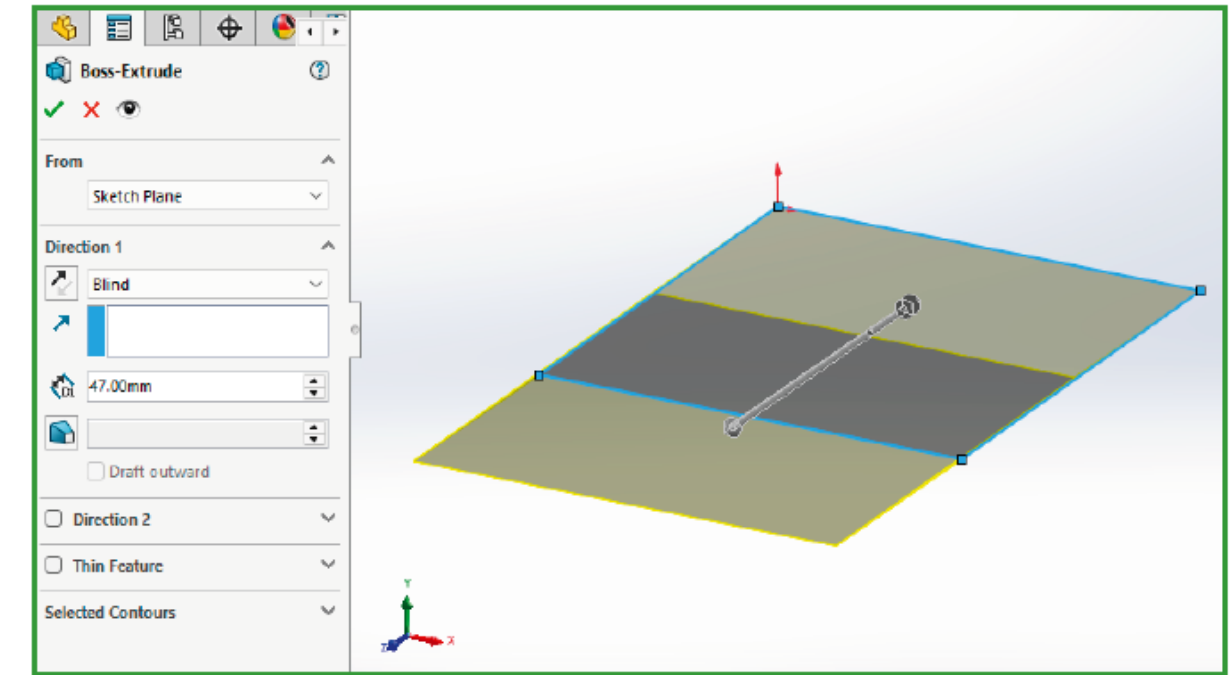
รูปที่ 2.33 การดึงความหนาของชิ้นงาน



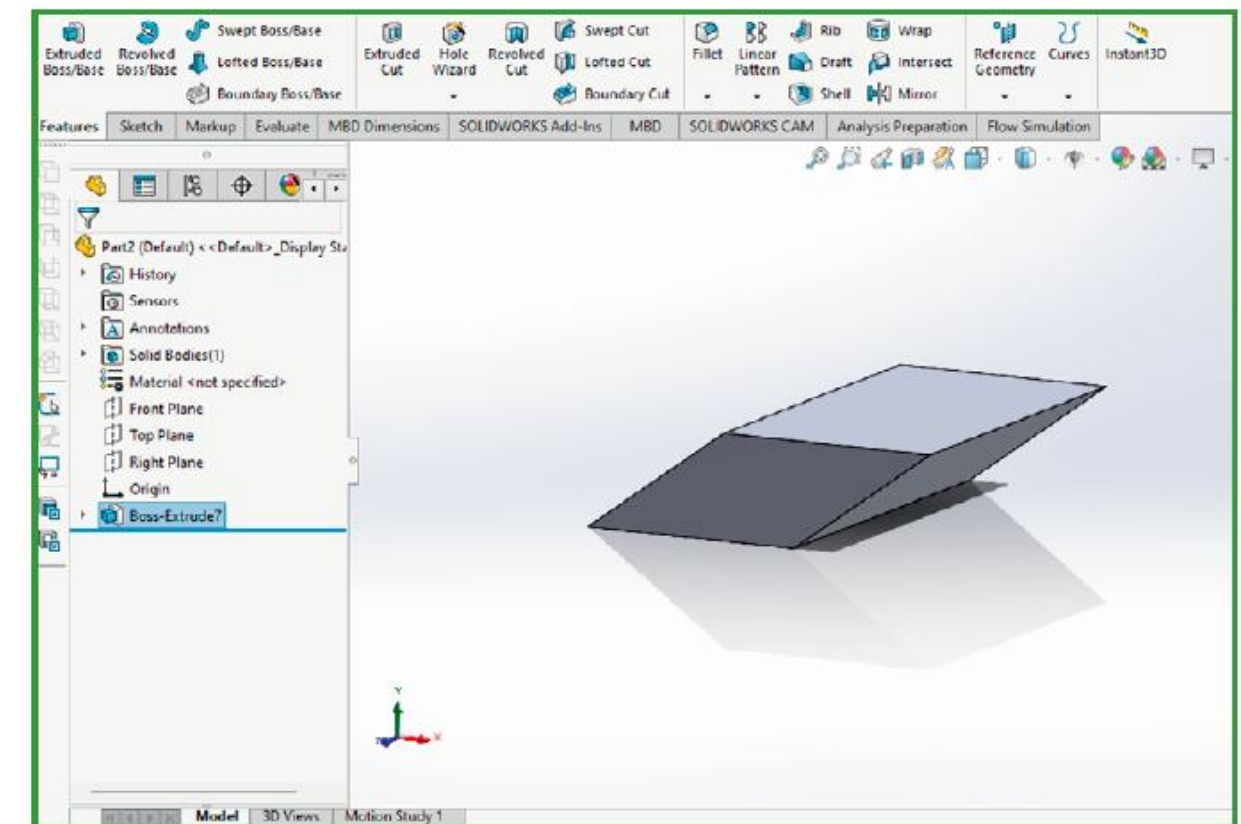
**Parallelogram** เป็นการสร้างสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกัน โดยคลิกจุดเริ่มต้นที่มุมซ้ายก่อน จากนั้นคลิกจุดสิ้นสุดที่มุมขวา แล้วลากขึ้นบนเพื่อคลิกกำหนดองศาการเอียงของเส้นสี่เหลี่ยมด้านข้าง ดังรูป



รูปที่ 2.34 การสร้างเส้นสี่เหลี่ยมแบบ Parallelogram




รูปที่ 2.35 การดึงความหนาด้วย Extrude

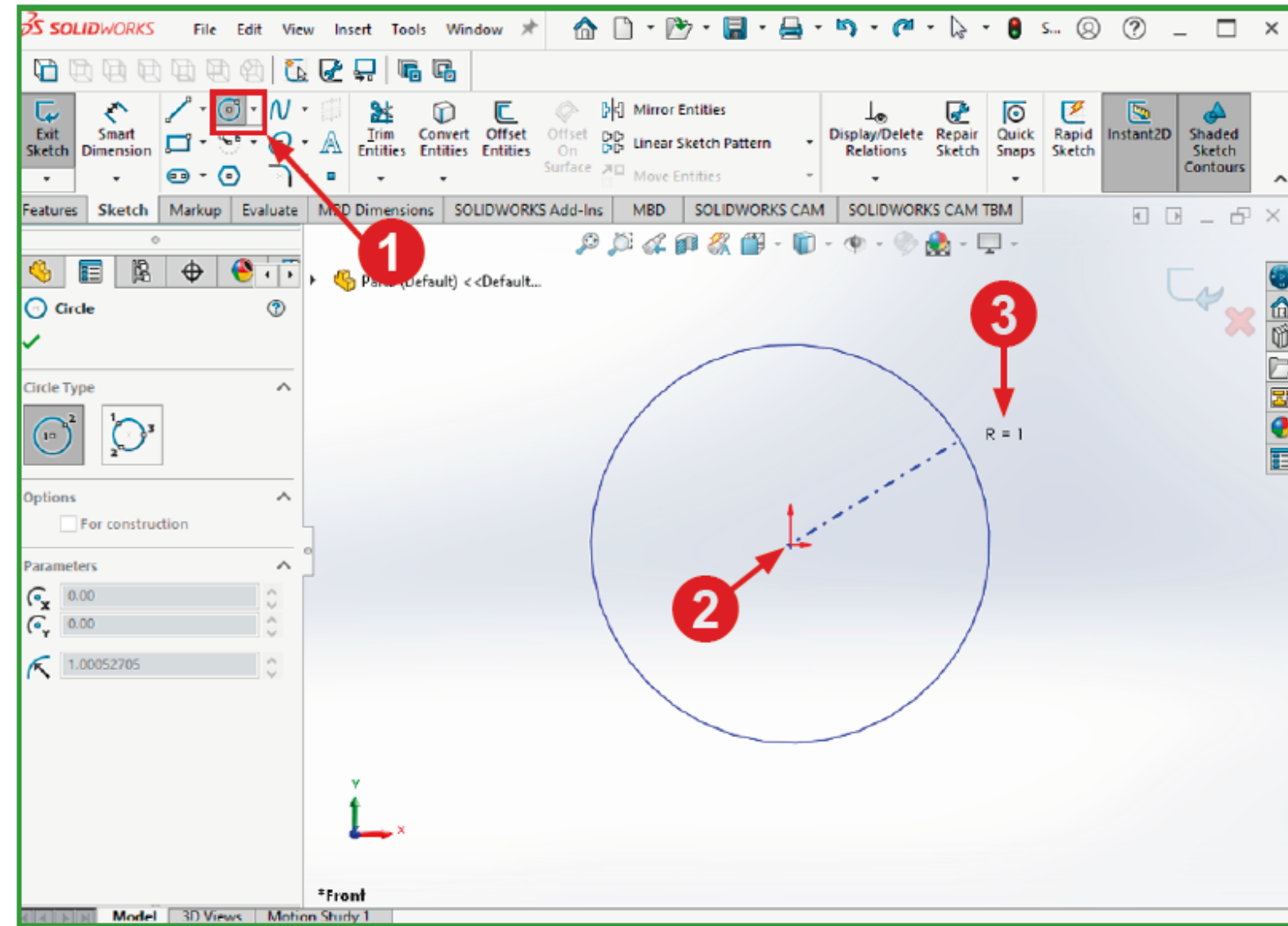


รูปที่ 2.36 การดึงความหนาของชิ้นงาน

### 3.6 การทำงานกับเส้นวงกลม

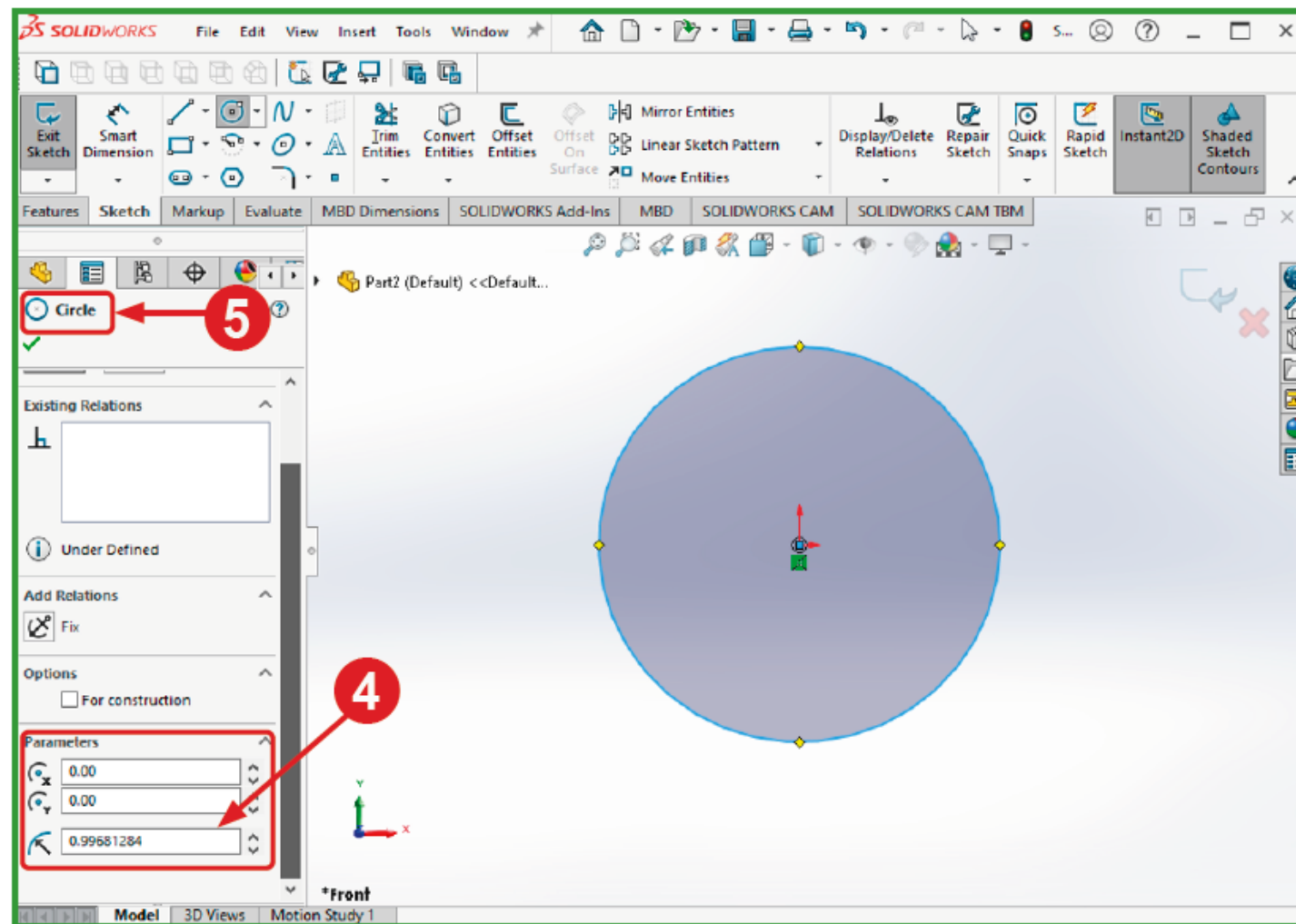
ในโปรแกรม SOLIDWORKS สามารถสร้างวงกลมได้  
อย่างง่าย ๆ ตามขั้นตอนดังนี้

- 1 คลิกปุ่มคำสั่ง **Circle**  เพื่อสร้างวงกลม
- 2 คลิกกำหนดจุดศูนย์กลางของวงกลม
- 3 ลากเมาส์เพื่อกำหนดรัศมีแบบคร่าว ๆ  
ของวงกลมแล้วคลิก ดังรูป

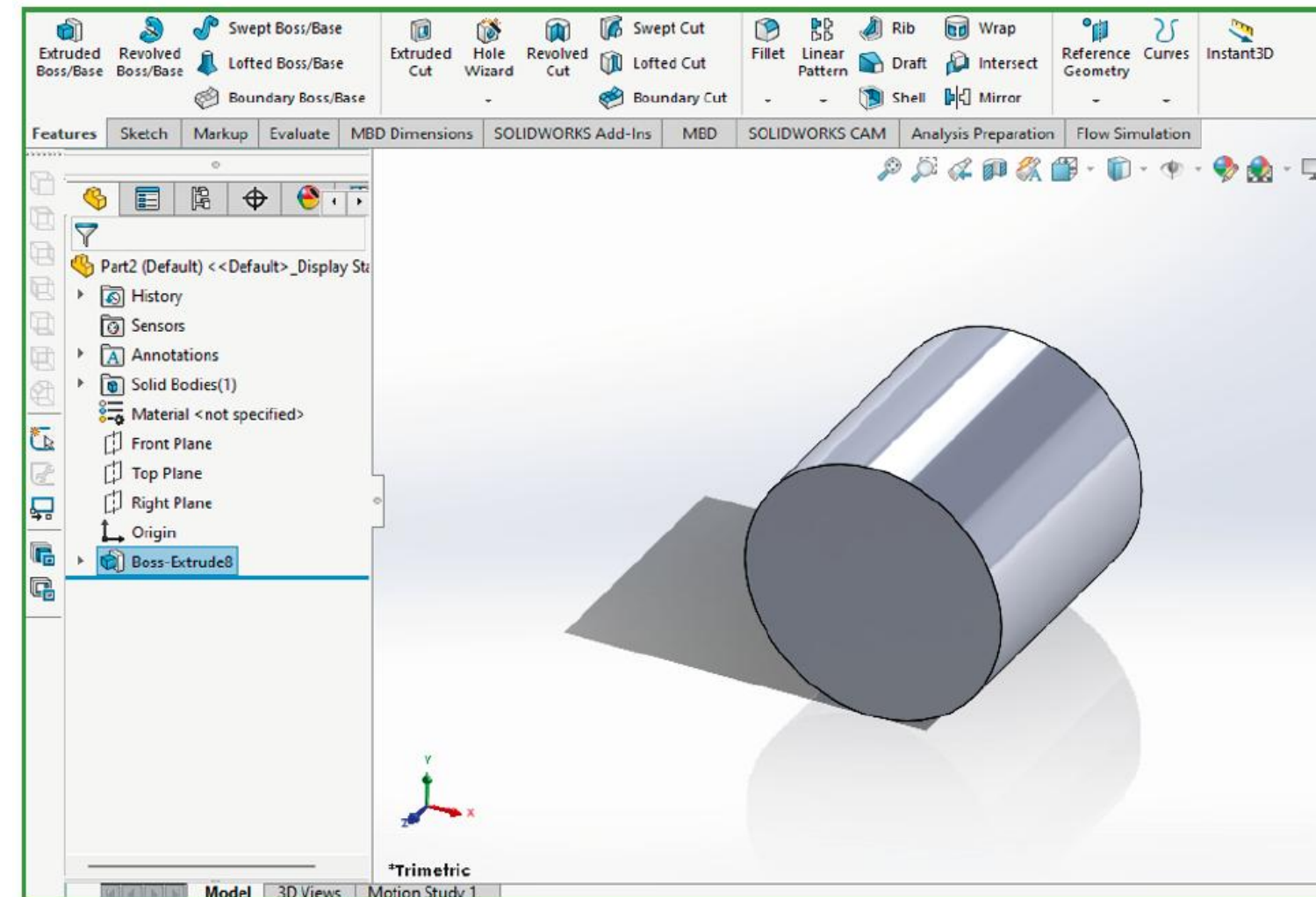


รูปที่ 2.37 คลิกที่กึ่งกลาง แล้วลากเพื่อกำหนดรัศมีของวงกลม

- 4 ที่หน้าต่าง **Circle** ด้านซ้ายเลื่อนสโครลบาร์ ไปที่ **Parameters** เพื่อกำหนดรัศมีของวงกลม  
เมื่อกำหนดเสร็จแล้วกดปุ่ม **Enter** เพื่อให้วงกลมปรับขนาดตามที่กำหนด
- 5 คลิกเครื่องหมาย ✓ หรือกดปุ่ม **Esc** เพื่อเสร็จสิ้นการตั้งค่า ดังรูปที่ 2.38  
ในแถบ **Feature** ให้เลือกคำสั่ง **Extruded Boss/Base** เพื่อดึงความหนาของชิ้นงาน
- 6 จากนั้นกดเครื่องหมายถูกสีเขียวเพื่อยืนยัน ดังรูปที่ 2.39



รูปที่ 2.38 การกำหนดรัศมีโดยกรอกตัวเลข



รูปที่ 2.39 การดึงความหนาของชิ้นงาน

## 4

# การใช้เครื่องมือวาดเส้นร่างระดับสูง

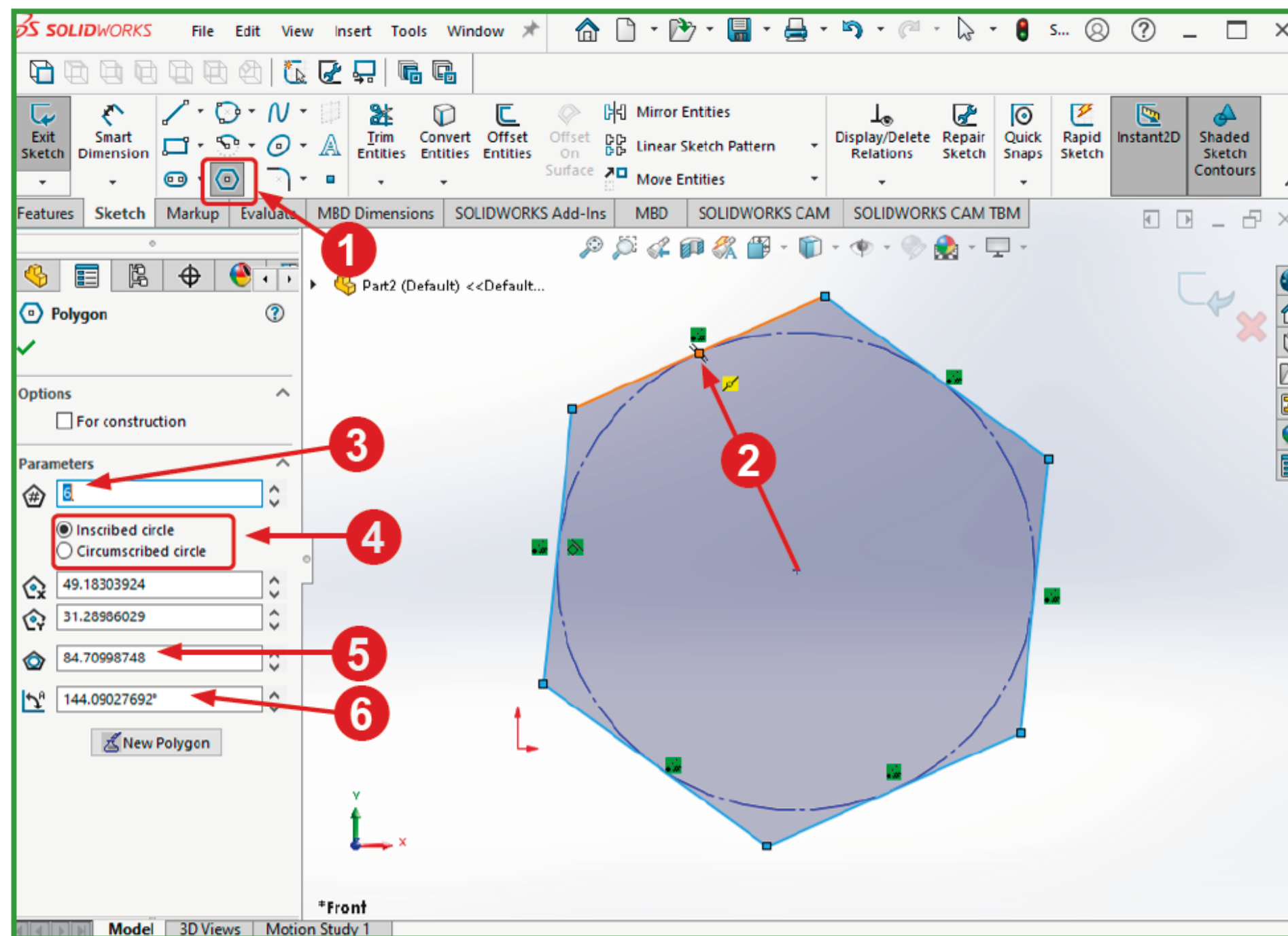
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อน (Complex Product Development) ในโปรแกรม SOLIDWORKS จำเป็นต้องใช้เทคนิคการสร้างรูปทรงที่หลากหลายมากกว่าการใช้เพียงรูปทรงพื้นฐาน (Basic Geometric Elements) อันได้แก่ เส้นตรง (Lines), รูปสี่เหลี่ยม (Rectangles) และวงกลม (Circles) เท่านั้น ด้วยเหตุนี้ผู้ใช้งานจึงจำเป็นต้องศึกษาและฝึกฝนเทคนิคการสร้างเส้นร่างขั้นสูง (Advanced Sketching Techniques) เพิ่มเติม เช่น การสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygons), การกำหนดเส้นโค้งวงรี (Elliptical Curves) และการสร้างเส้นโค้งแบบกรวย (Conic Curves)

## 4.1 การสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม

ในชีวิตประจำวันจะมีวัตถุที่มีรูปทรงหลายเหลี่ยมอยู่ทั่วไป เช่น ผลไม้ มะเฟือง ตาสับปะรด, ก้อนอิฐปูพื้น, ขวดน้ำ, หัวน็อต ฯลฯ รูปทรงเหล่านี้สามารถสร้างเลียนแบบ ได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

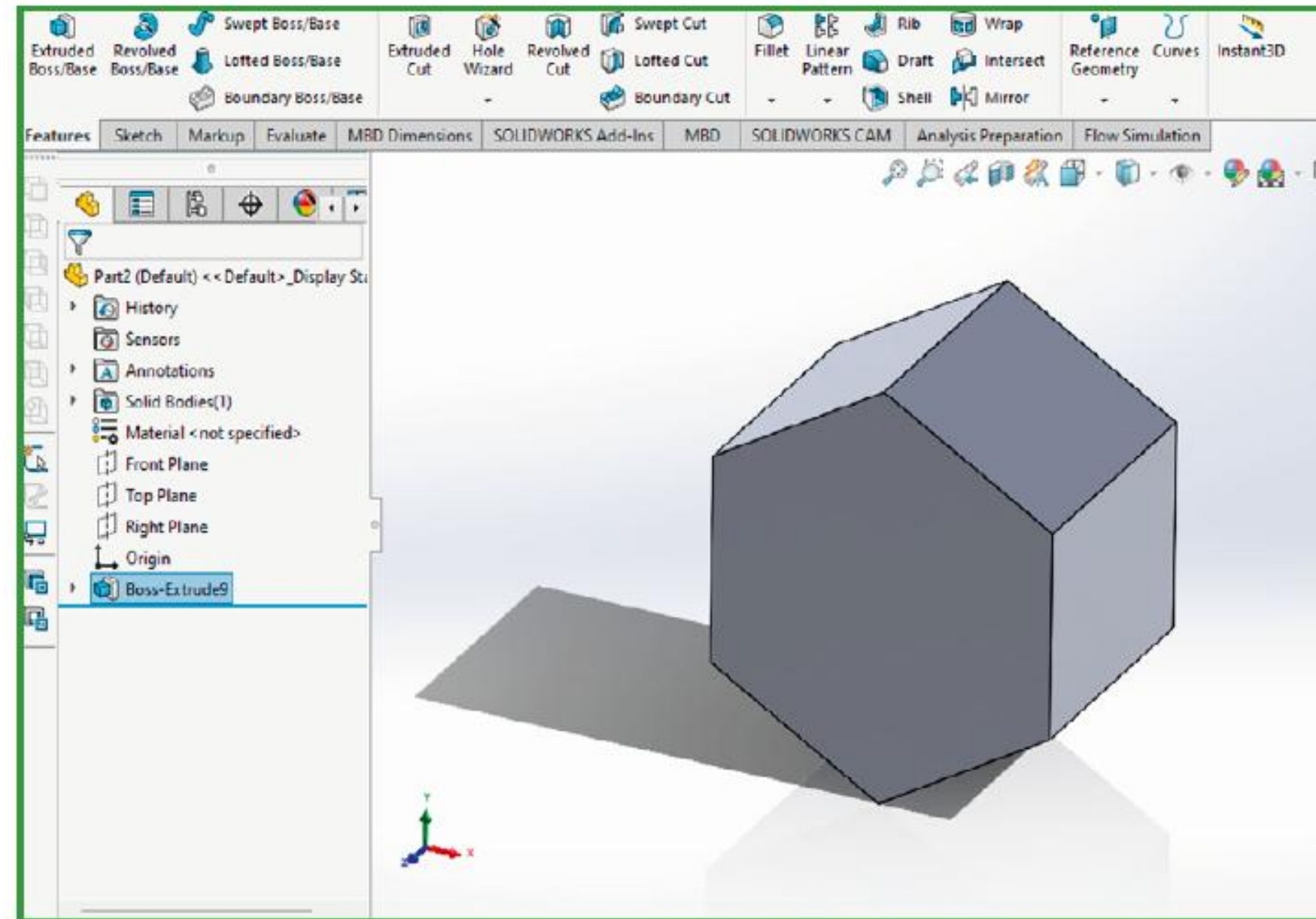
- 1 คลิกปุ่ม **Polygon**  ในแถบ **Command Manager**
- 2 คลิกจุดเริ่มต้นเพื่อสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม จากนั้นลากเมาส์ออกมาเพื่อกำหนดรัศมีของรูป ตั้งรูป

- 3 ที่หน้าต่าง Polygon คลิกกำหนดจำนวนเหลี่ยมของรูปทรงที่จะสร้าง (ต่ำสุดได้สามเหลี่ยมเท่านั้น)
- 4 กำหนดเส้นร่างวงกลมว่าจะให้แสดงอยู่ภายในรูปทรงหลายเหลี่ยม (Inscribed circle) หรือแสดงแบบอยู่ภายในรูปทรงหลายเหลี่ยม (Circumscribed circle)
- 5 กำหนดขนาดของรูปทรงหลายเหลี่ยม
- 6 กำหนดองศาการวางมุมเหลี่ยมของรูปทรง การเปลี่ยนองศาจะเป็นการหมุนรูปทรง ให้เหลี่ยมไปอยู่ในบริเวณที่ต้องการ




รูปที่ 2.40 การสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม

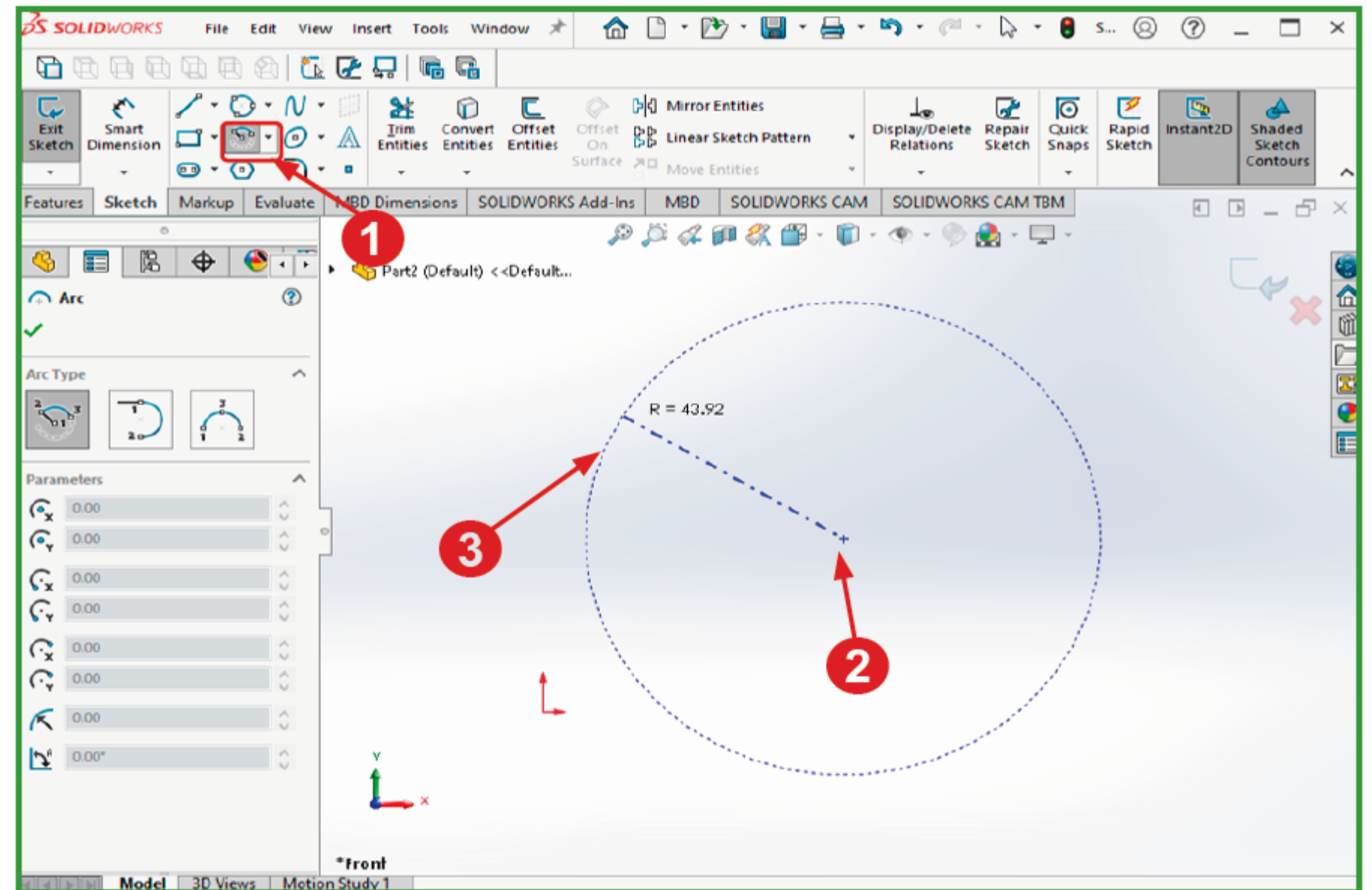
- 7 ในแถบ Feature ให้เลือกคำสั่ง **Extruded Boss/Base** เพื่อดึงความหนาของชิ้นงาน จากนั้นกดเครื่องหมายถูกสีเขียว เพื่อยืนยัน ดังรูป



รูปที่ 2.41 การดึงความหนาของชิ้นงาน

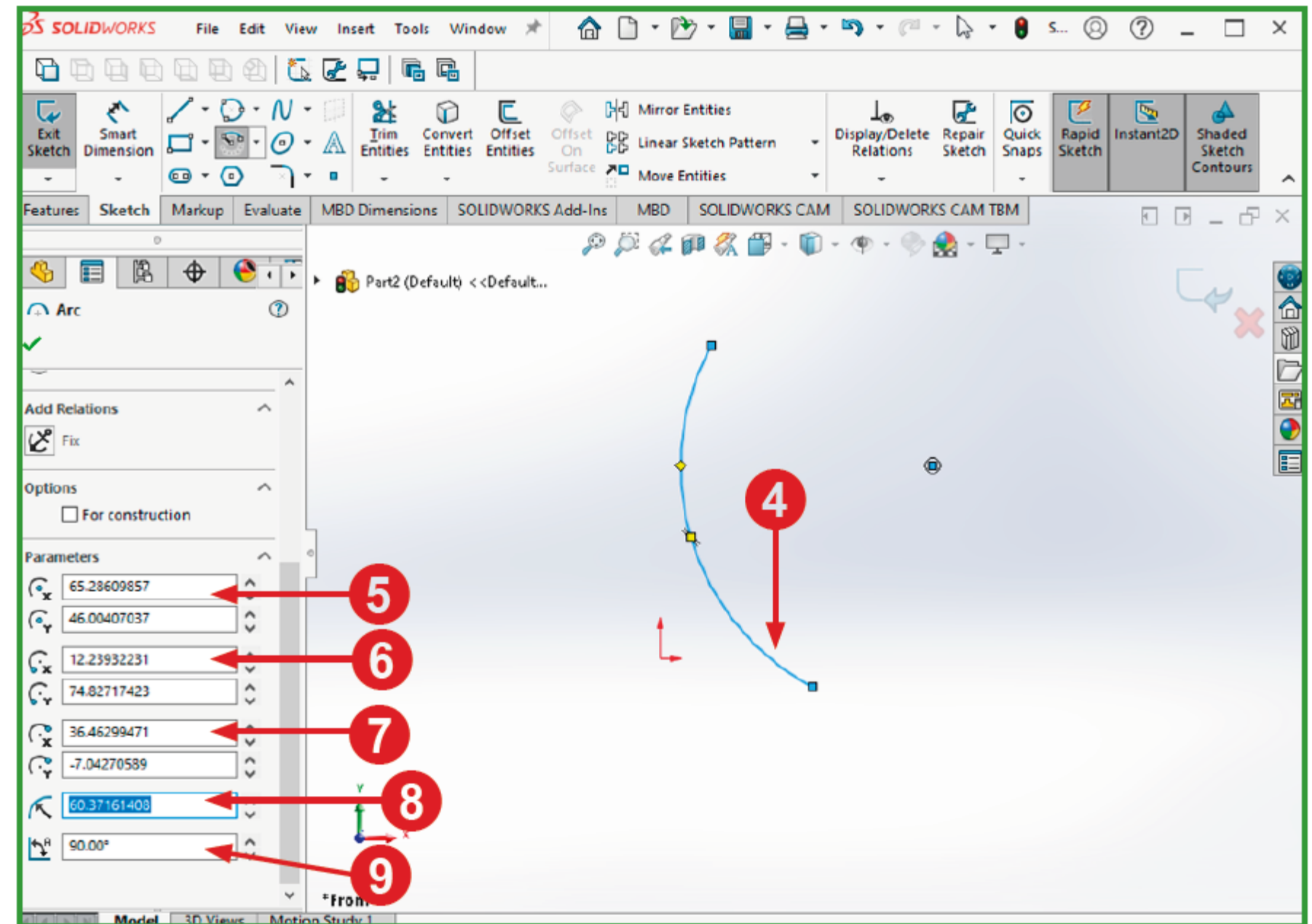
## 4.2 การสร้างเส้นโค้งจากวงกลม

- 1 คลิกปุ่ม **CenterPoint Arc**  ในแถบ **Command Manager**
- 2 คลิกกำหนดจุดเริ่มต้นการสร้างเส้นร่างวงกลม
- 3 ลากเมาส์กำหนดรัศมี จะเห็นมีเส้นประของวงกลมปรากฏขึ้นมา โดยตรงเส้นประคือส่วนที่จะสร้างเป็นเส้นโค้ง ดังรูป



รูปที่ 2.42 การสร้างเส้นโค้งจากเส้นร่างวงกลม



- 4 ลากเมาส์เพื่อกำหนดความยาวของเส้นโค้ง เมื่อได้ตามต้องการก็คลิกอีกครั้งเพื่อกำหนดจุดสิ้นสุด ดังรูป
- 5 ที่หน้าต่าง Arc ผู้ใช้สามารถเข้าไปกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของเส้นโค้งได้ จุดแรกคือพิกัดสำหรับจุดกึ่งกลางของการสร้างเส้นร่างวงกลม
- 6 พิกัดสำหรับจุดเริ่มต้นของเส้นโค้ง
- 7 พิกัดสำหรับจุดสิ้นสุดของเส้นโค้ง
- 8 กำหนดรัศมีของเส้นโค้ง
- 9 กำหนดมุมมองของเส้นโค้ง

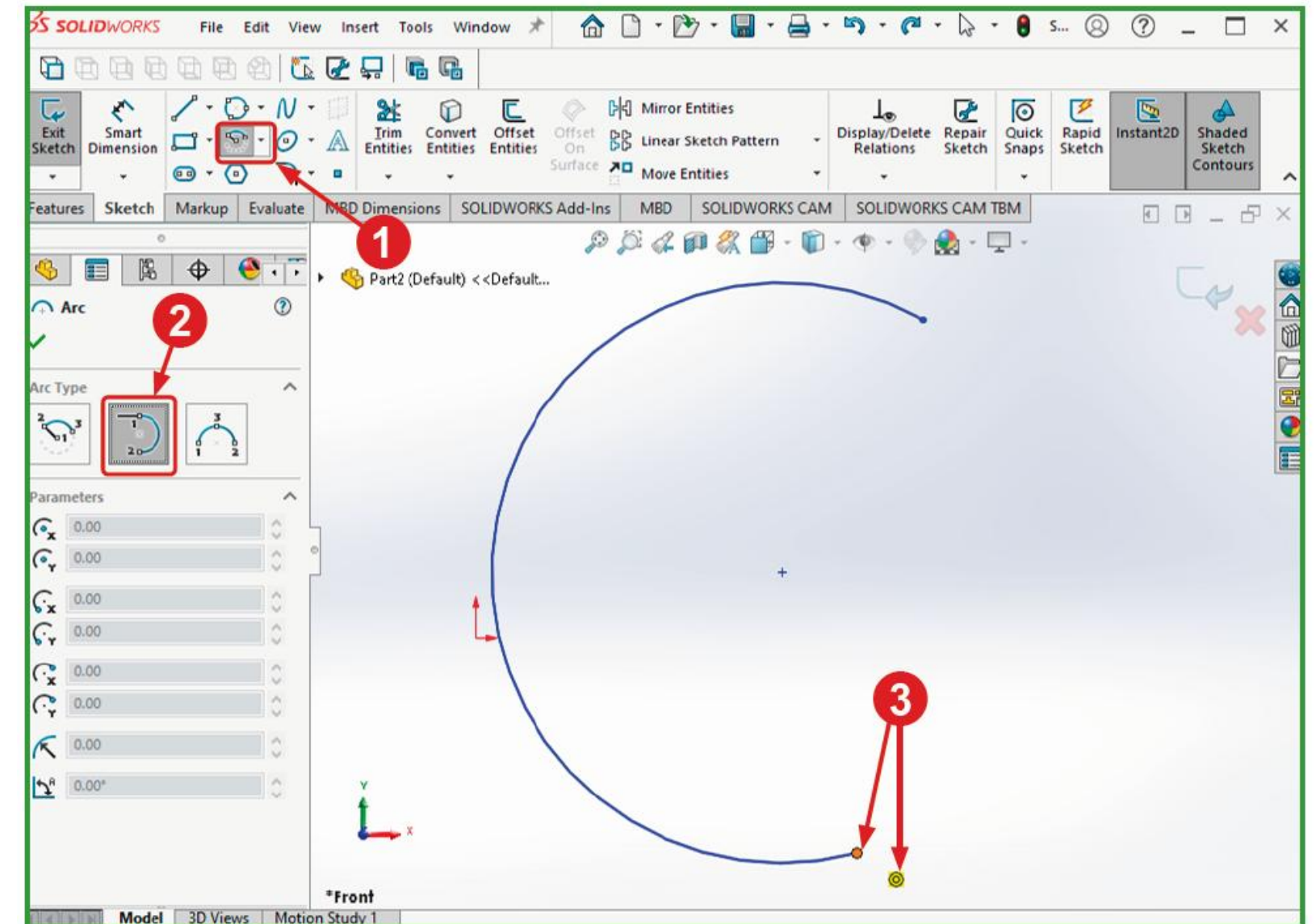


รูปที่ 2.43 การกำหนดคุณสมบัติของเส้นโค้ง

### 4.3 การสร้างเส้นโค้งต่อจากเส้น

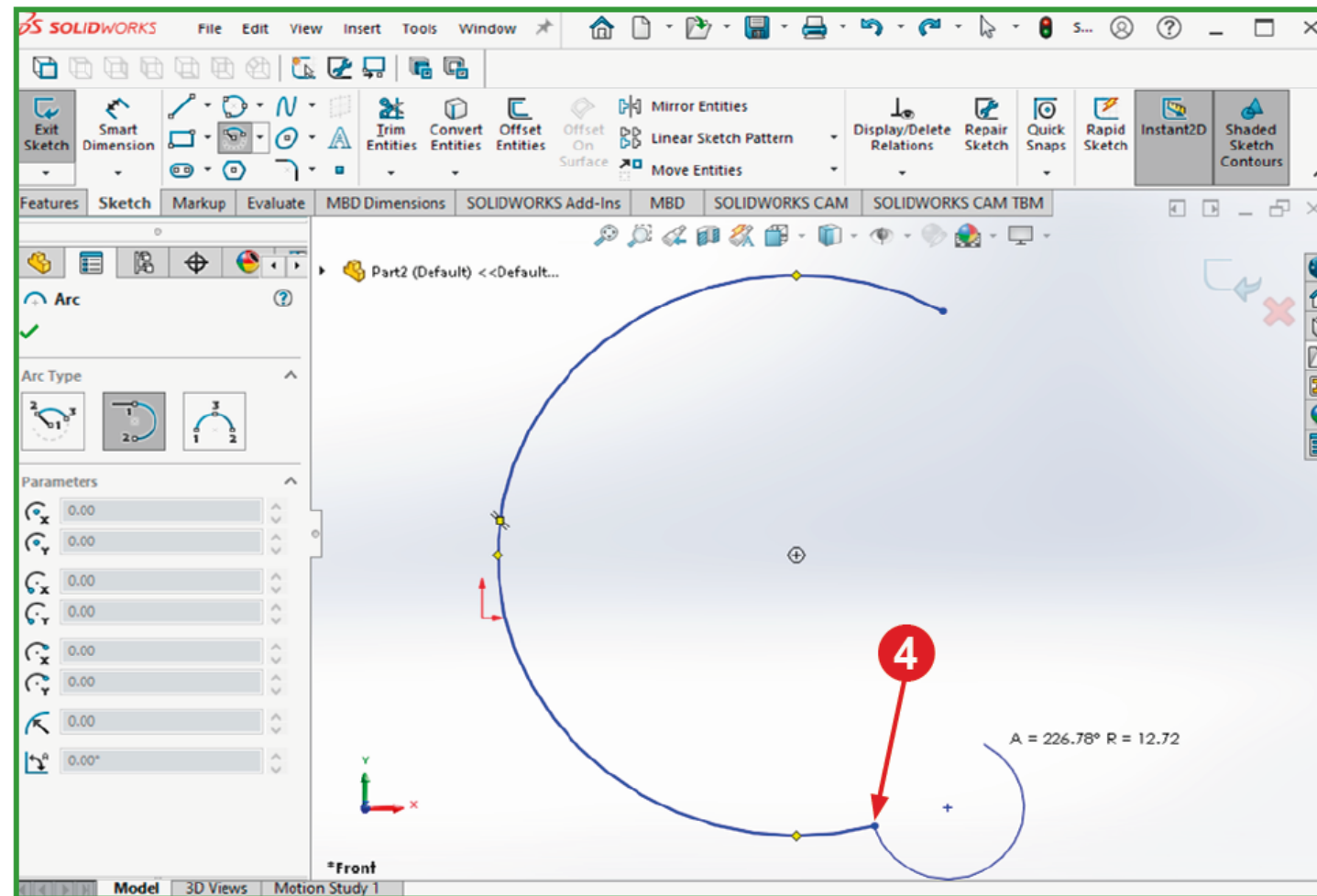
รูปทรงต่าง ๆ อาจประกอบกันทั้งเส้นตรงและเส้นโค้ง ในโปรแกรม SOLIDWORKS สามารถสร้างเส้นโค้งที่เชื่อมต่อกับเส้นร่างได้อย่างง่ายด้วยวิธีการดังนี้

1. คลิกปุ่ม **CenterPoint Arc**  ในแถบ Command Manager
2. ที่หน้าต่าง **Arc** เลือกการสร้างเส้นโค้งแบบ **Tangent Arc** 
3. เลื่อนเมาส์ไปยังจุดของเส้นร่างที่ต้องการจะทำเส้นโค้งต่อออกมา เมื่อปรากฏสัญลักษณ์วงกลมสีเหลืองคลิกเพื่อสร้างจุดเชื่อมต่อ ดังรูป

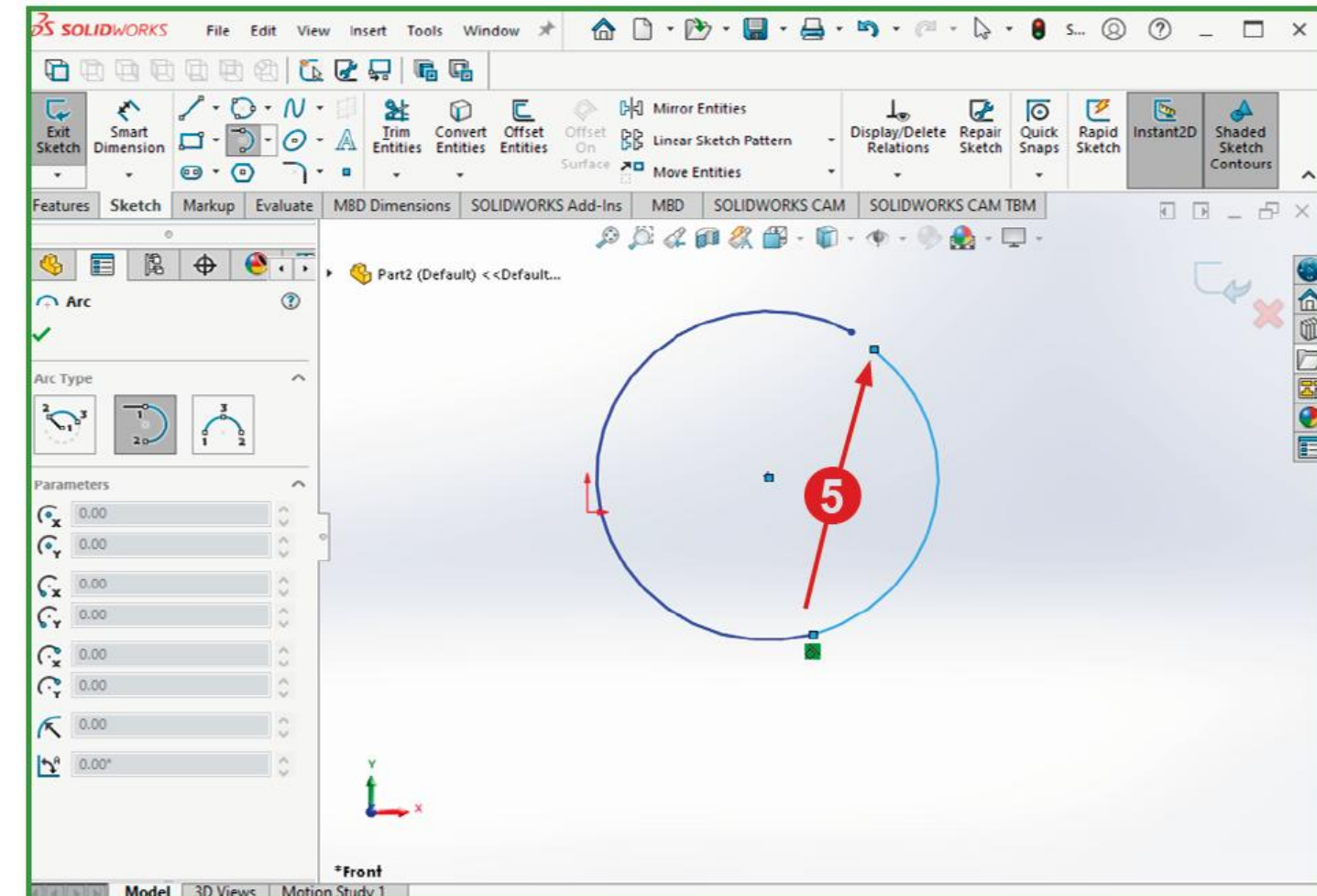


รูปที่ 2.44 การคลิกจุดที่ต้องการเชื่อมต่อเส้น

- 4 เมื่อคลิกจุดเชื่อมต่อแล้ว หากลากเส้นโค้งออกมาบางครั้งเส้นโค้งไม่ได้โค้งตามที่ต้องการ เช่น โค้งไปด้านขวา แต่ต้องการให้โค้งไปทางด้านซ้าย วิธีแก้ไขทำได้โดยการลากเส้นโค้งดังกล่าวกลับไปจุดเชื่อมต่ออีกครั้ง แล้วลากเมาส์ให้ห่างจากจุดกึ่งกลางบริเวณจุดเชื่อมต่อของเส้นโค้งตามด้านที่ต้องการ เช่น ต้องการให้โค้งด้านซ้าย ก็ต้องลากเมาส์ไปด้านซ้าย เป็นต้น ดังรูปที่ 2.45
- 5 เมื่อได้แนวเส้นโค้งที่ต้องการแล้วให้ลากไปยังจุดที่ต้องการกำหนดความยาวของเส้น จากนั้นคลิกอีกครั้งเพื่อกำหนดจุดสิ้นสุด ดังรูปที่ 2.46

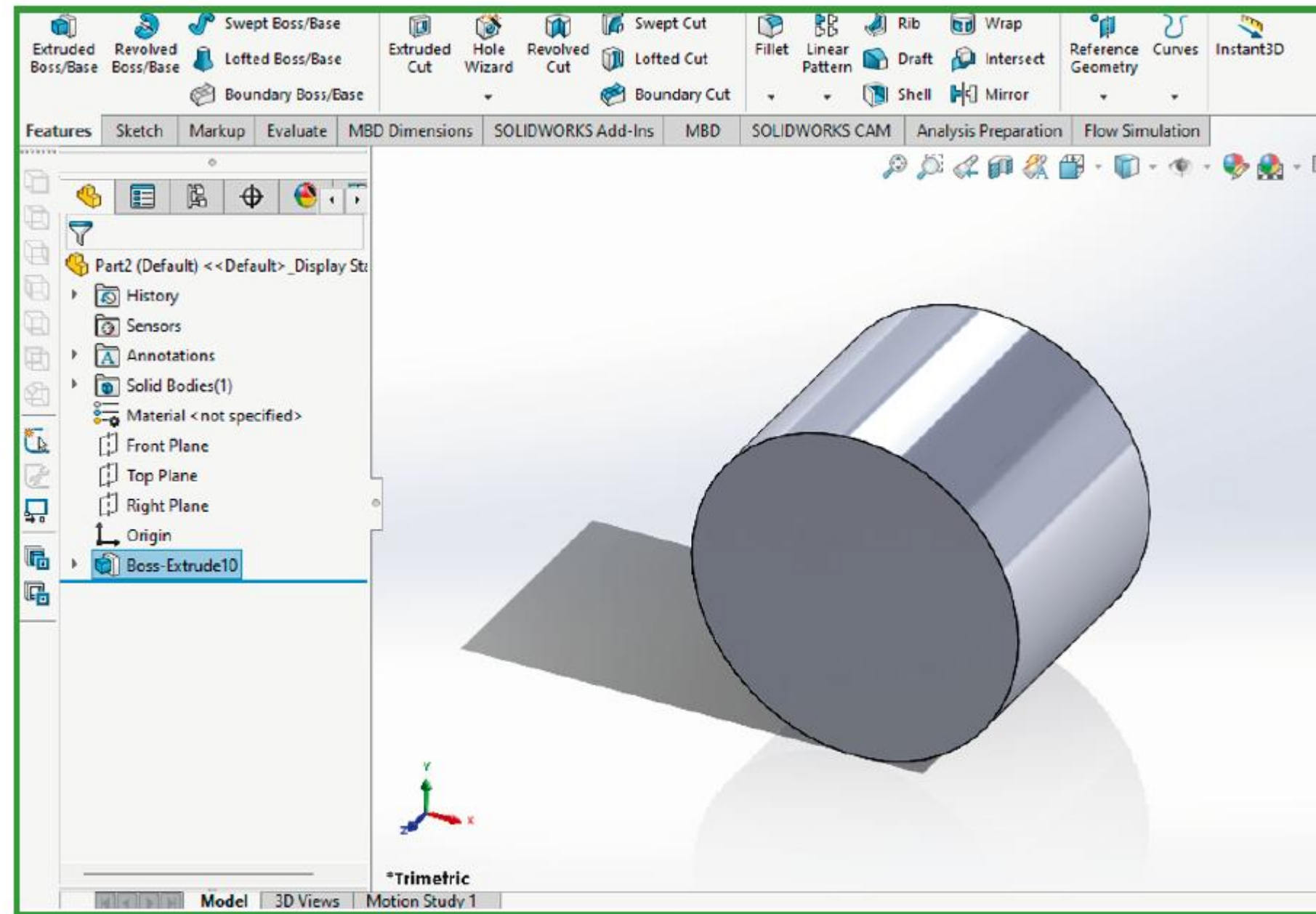


รูปที่ 2.45 การลากเมาส์ที่จุดเชื่อมต่อ เพื่อเปลี่ยนแนวการโค้งของเส้น



รูปที่ 2.46 การลากเมาส์ที่ไปจุดสิ้นสุดความยาว แล้วคลิกหนึ่งครั้ง


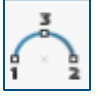
- 6 ในแถบ Feature ให้เลือกคำสั่ง **Extruded Boss/Base** เพื่อดึงความหนาของชิ้นงาน จากนั้นกดเครื่องหมายถูกสีเขียว เพื่อยืนยัน ดังรูป

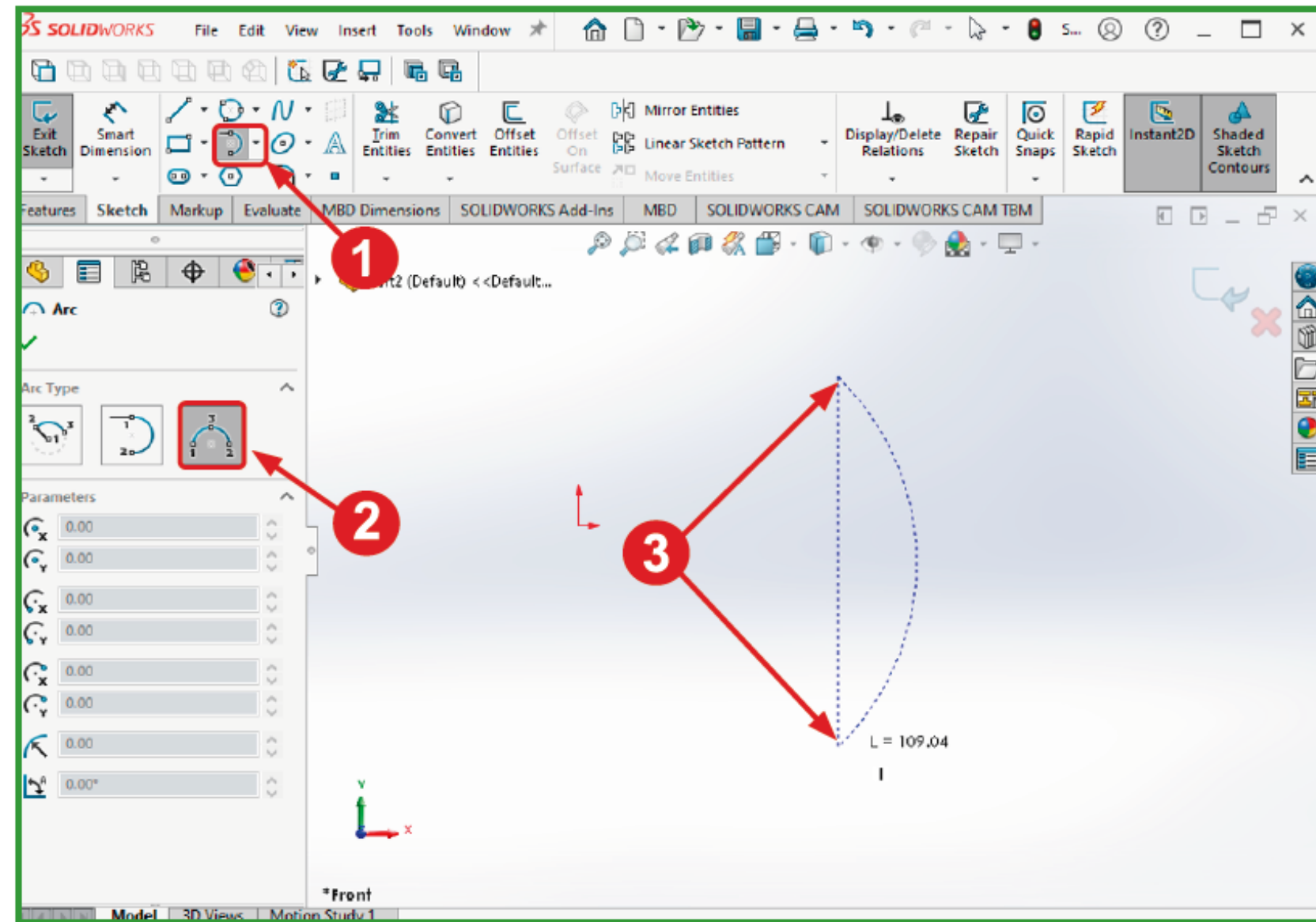


รูปที่ 2.47 สามารถใช้คำสั่ง Extruded เพื่อดึงชิ้นงานที่สร้างด้วย ARC ได้

## 4.4 การสร้างเส้นโค้งแบบกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด

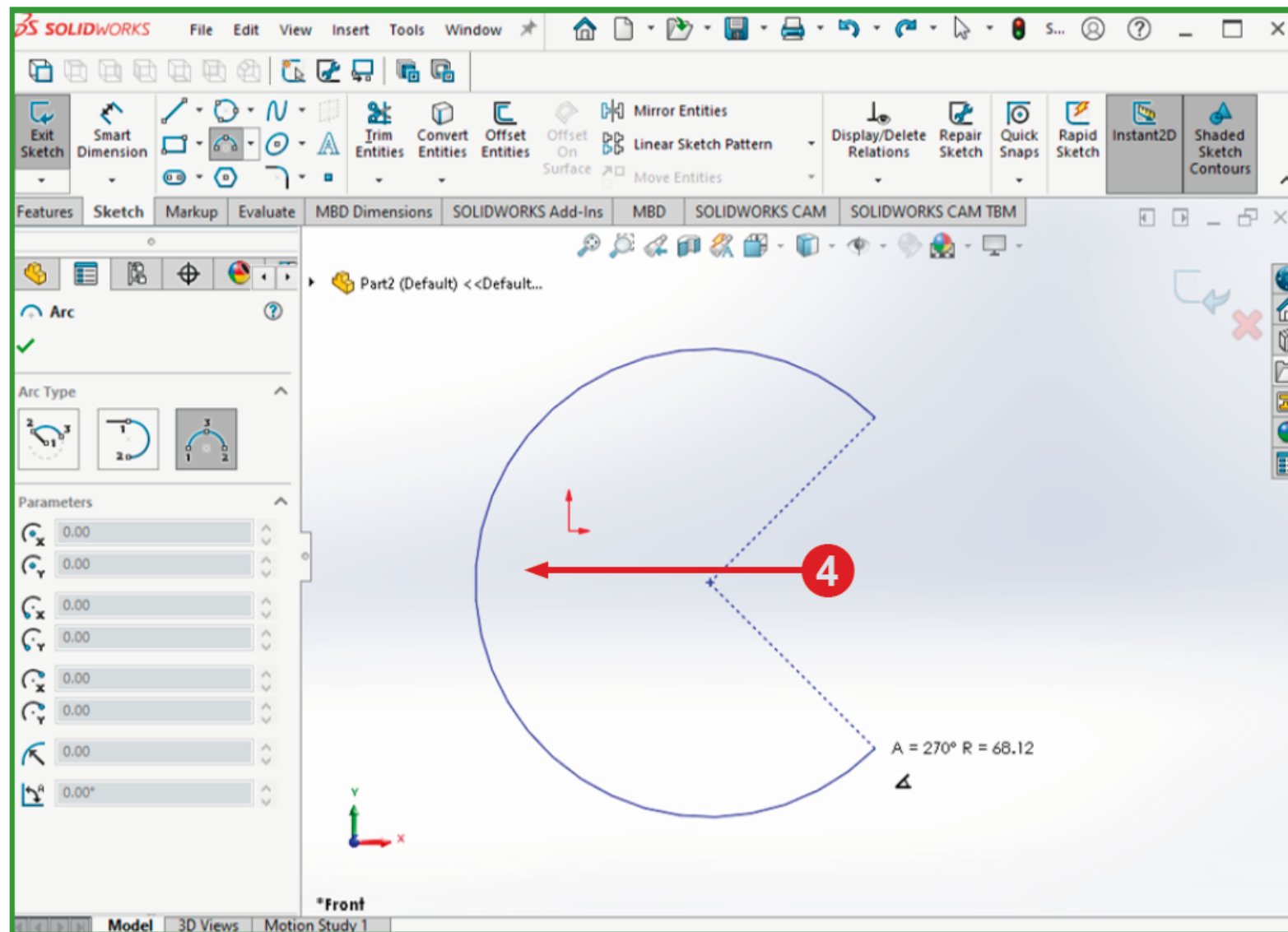
การสร้างเส้นโค้งแบบกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นก่อน แล้วกำหนดขนาดของเส้นจากรัศมี มีวิธีการทำดังนี้

- 1 คลิกปุ่ม **CenterPoint Arc**  ในแถบ **Command Manager**
- 2 ที่หน้าต่าง **Arc** เลือกการสร้างเส้นโค้งแบบ **3 Point Arc**. 
- 3 คลิกเมาส์เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้น และเลื่อนเมาส์คลิกไปยังจุดสิ้นสุด ดังรูป

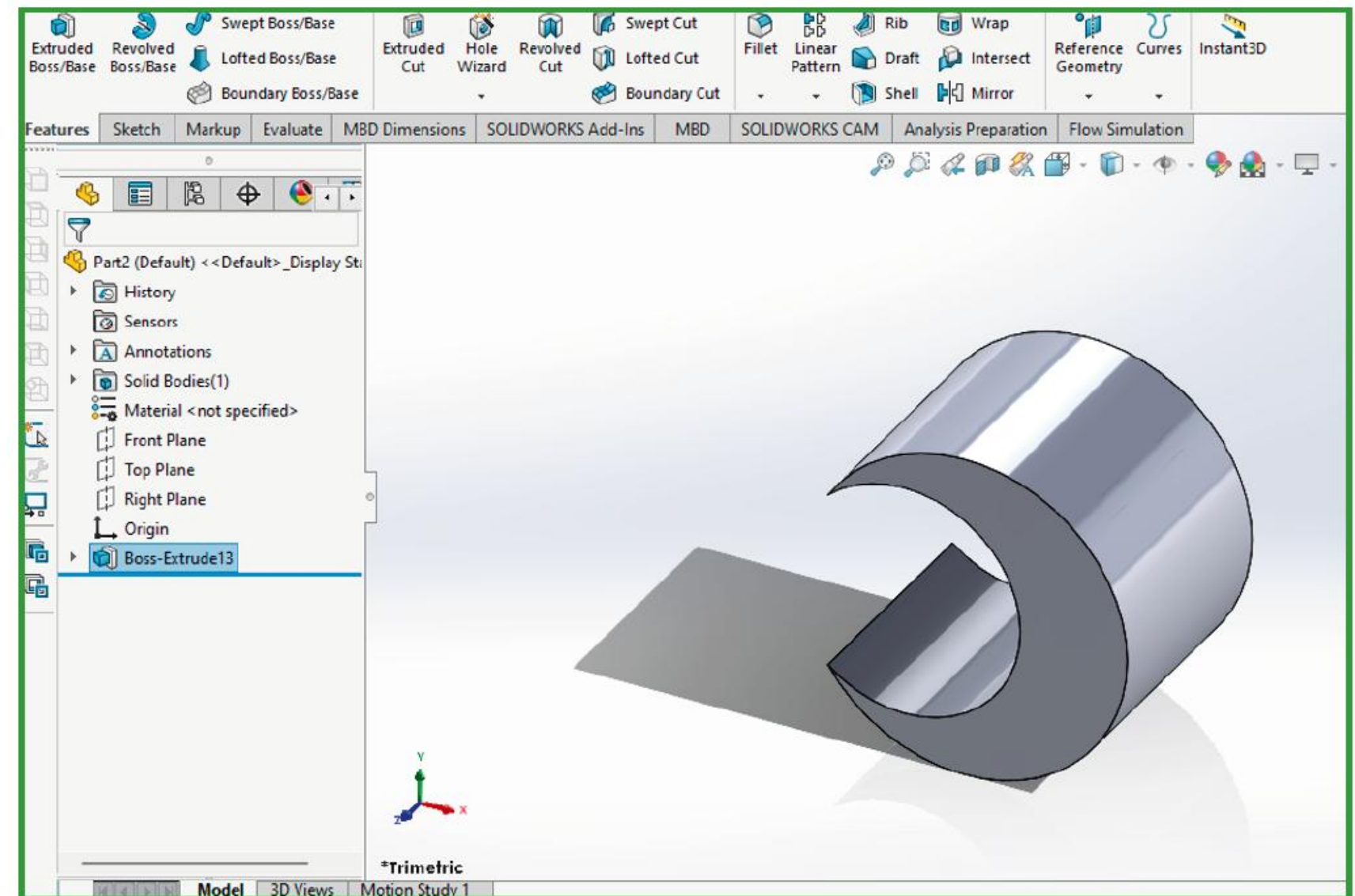


รูปที่ 2.48 การคลิกเมาส์เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด

- 4 เลื่อนเมาส์ไปยังด้านซ้ายหรือขวา เพื่อกำหนดขนาดของเส้นโค้งที่จะสร้างขึ้น เมื่อได้ขนาดที่ต้องการให้คลิกเมาส์อีกครั้งเพื่อสร้างเส้นโค้งดังกล่าว ดังรูปที่ 2.49
- 5 สามารถใช้คำสั่ง **Extruded Boss/Base** เพื่อดึงความหนาของชิ้นงานได้โดยสร้าง Arc อีกอันติดกับเส้นโค้งอันแรก ดังรูปที่ 2.50




รูปที่ 2.49 การเลื่อนเมาส์เพื่อกำหนดขนาดของเส้น

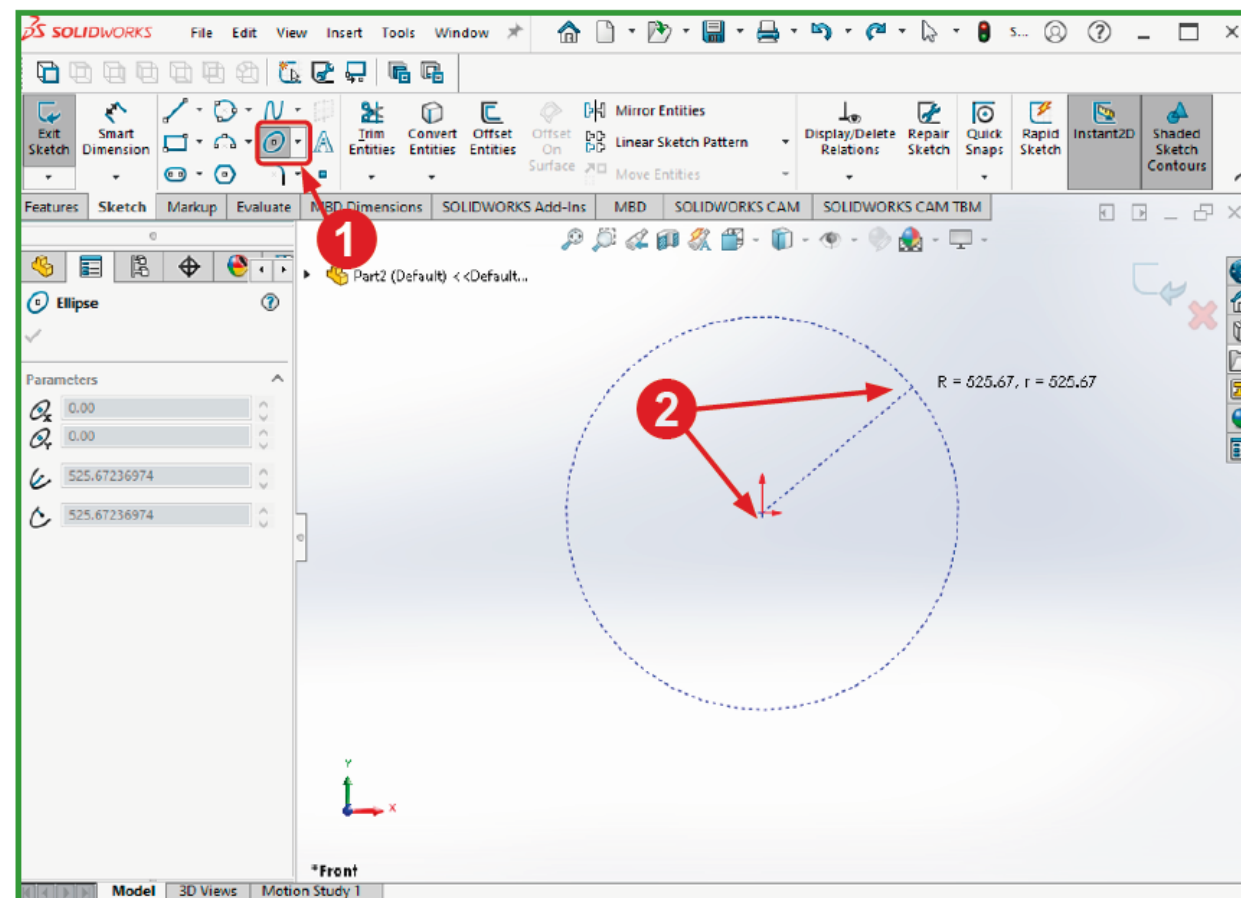


รูปที่ 2.50 การดึงความหนาของชิ้นงาน

## 4.5 การสร้างเส้นรูปวงรีร่าง

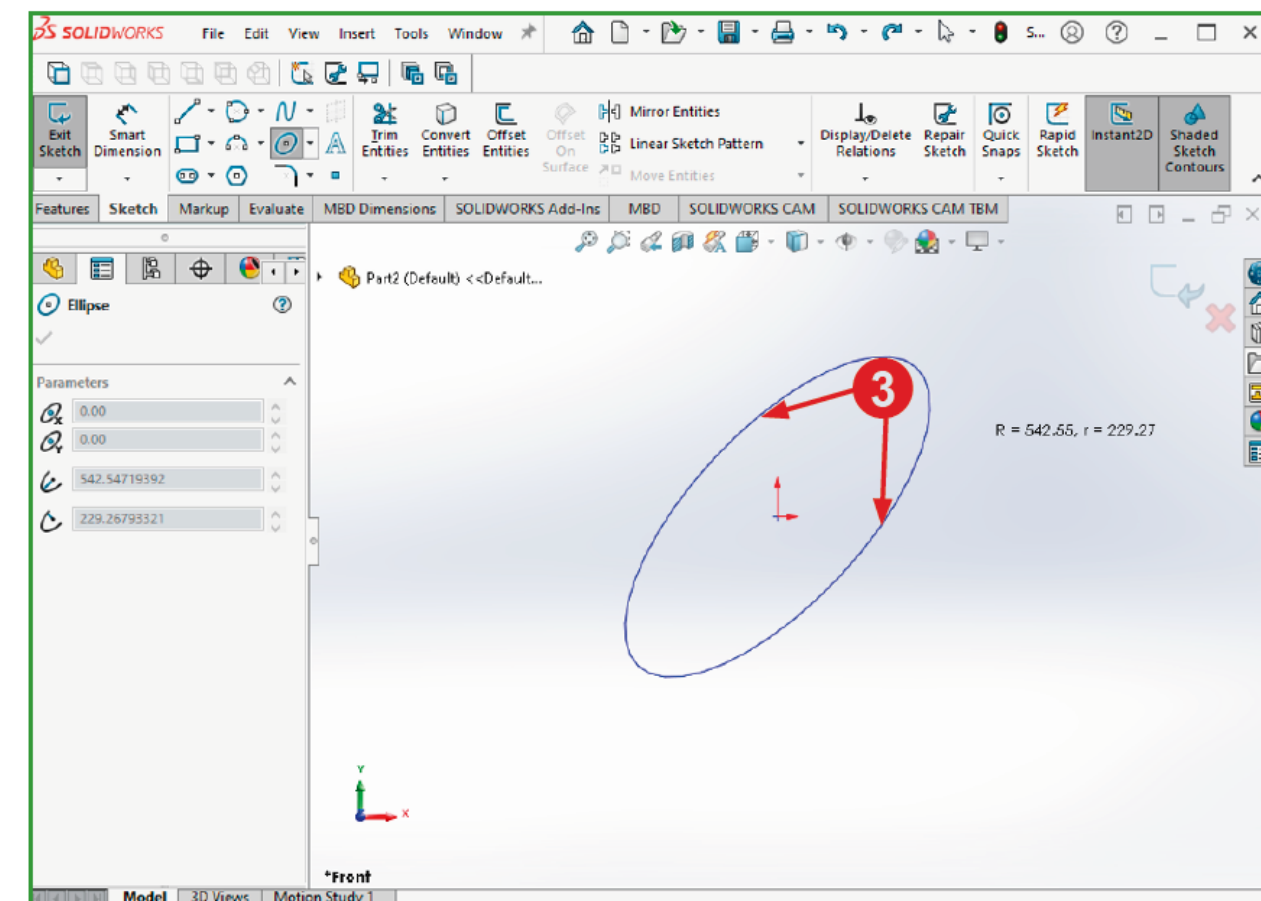
การสร้างเส้นร่างรูปวงรีสามารถทำได้ โดยมีวิธีการดังนี้

- 1 คลิกปุ่ม **Ellipse**  ในแถบ **Command Manager**
- 2 คลิกเมาส์หนึ่งครั้งเพื่อกำหนดจุดกึ่งกลางของวงรี จากนั้นลากเมาส์ไปคลิกเพื่อกำหนดความยาวของวงรี ดังรูป



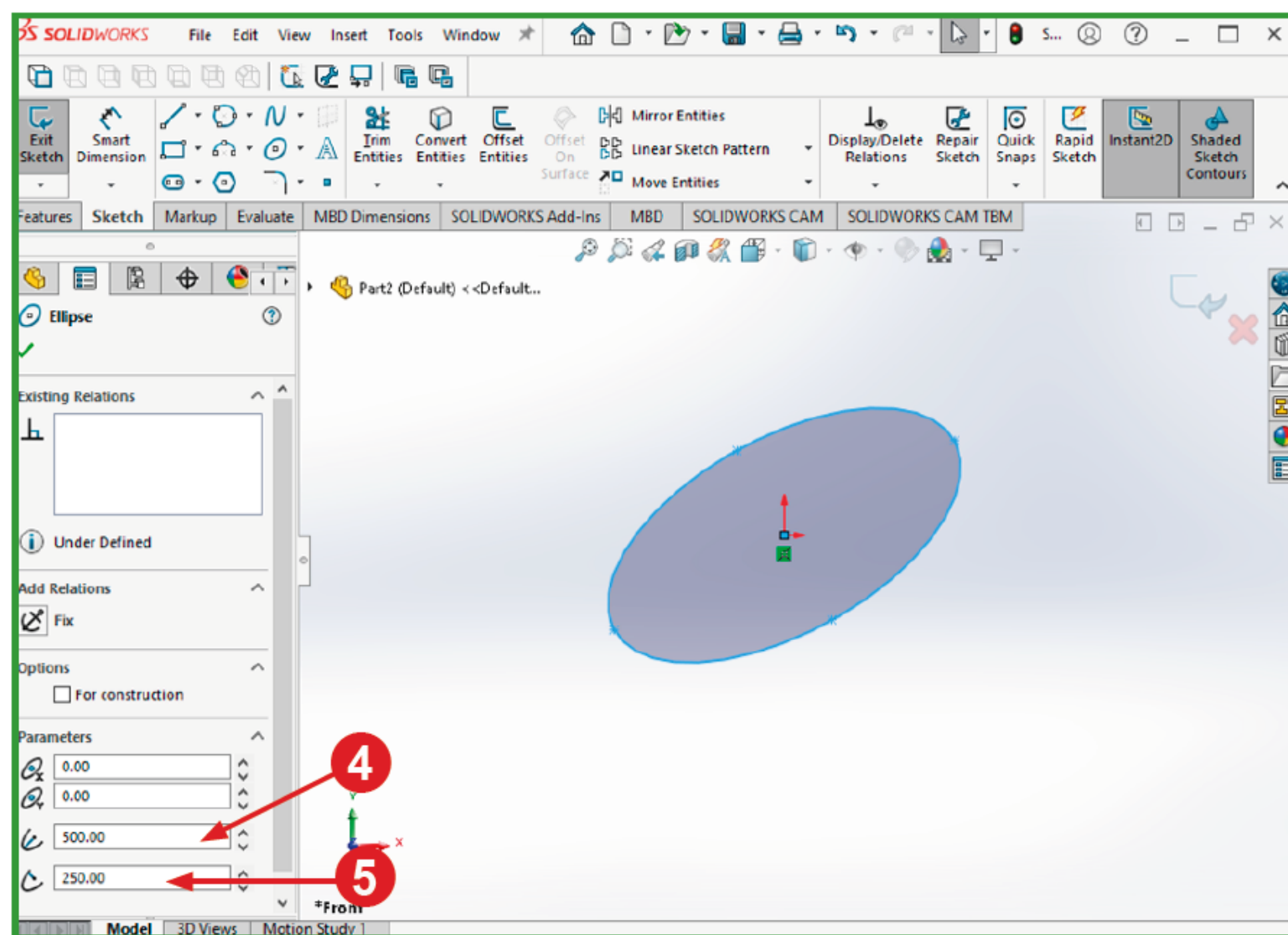
รูปที่ 2.51 การลากเมาส์เพื่อกำหนดขนาดความยาวของวงรี

- 3 ขยับเมาส์ไปด้านข้าง ดังรูป เพื่อกำหนดขนาดความกว้างของวงรีที่จะสร้าง จากนั้นคลิกหนึ่งครั้งเพื่อสร้างเส้นร่างวงรีตามต้องการ



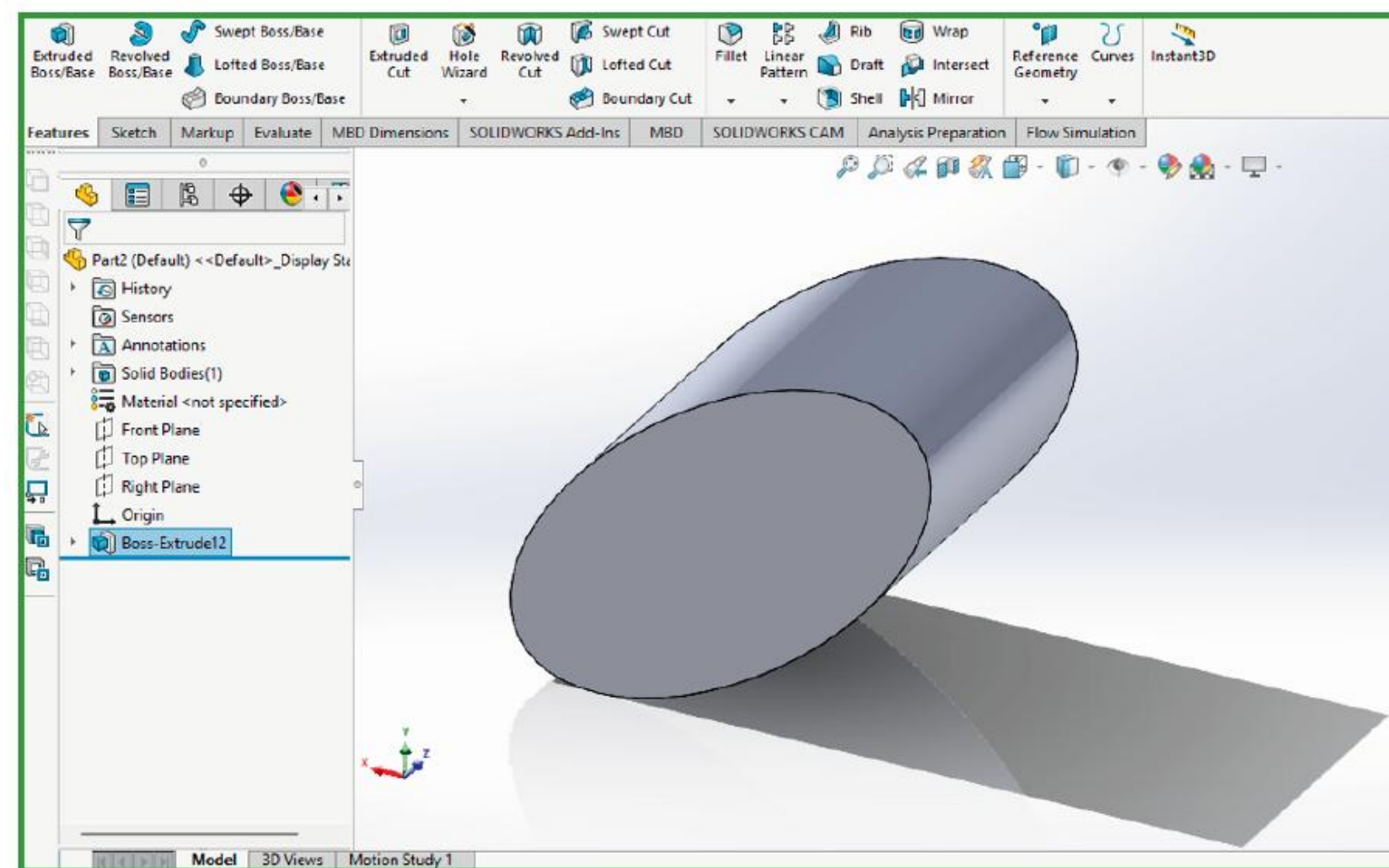
รูปที่ 2.52 การลากเมาส์เพื่อกำหนดขนาดความกว้างของวงรี

- 4 หลังสร้างวงรี การกำหนดขนาดที่แน่นอนของวงรี สามารถกำหนดได้ที่หน้าต่าง **Ellipse** โดยกำหนดได้ในส่วนของ **Parameters** โดยส่วนแรกจะเป็นรัศมีในส่วนความยาว และสองเป็นรัศมีในแนวกว้าง ดังรูป



รูปที่ 2.53 การกำหนดขนาดโดยการกรอกตัวเลข

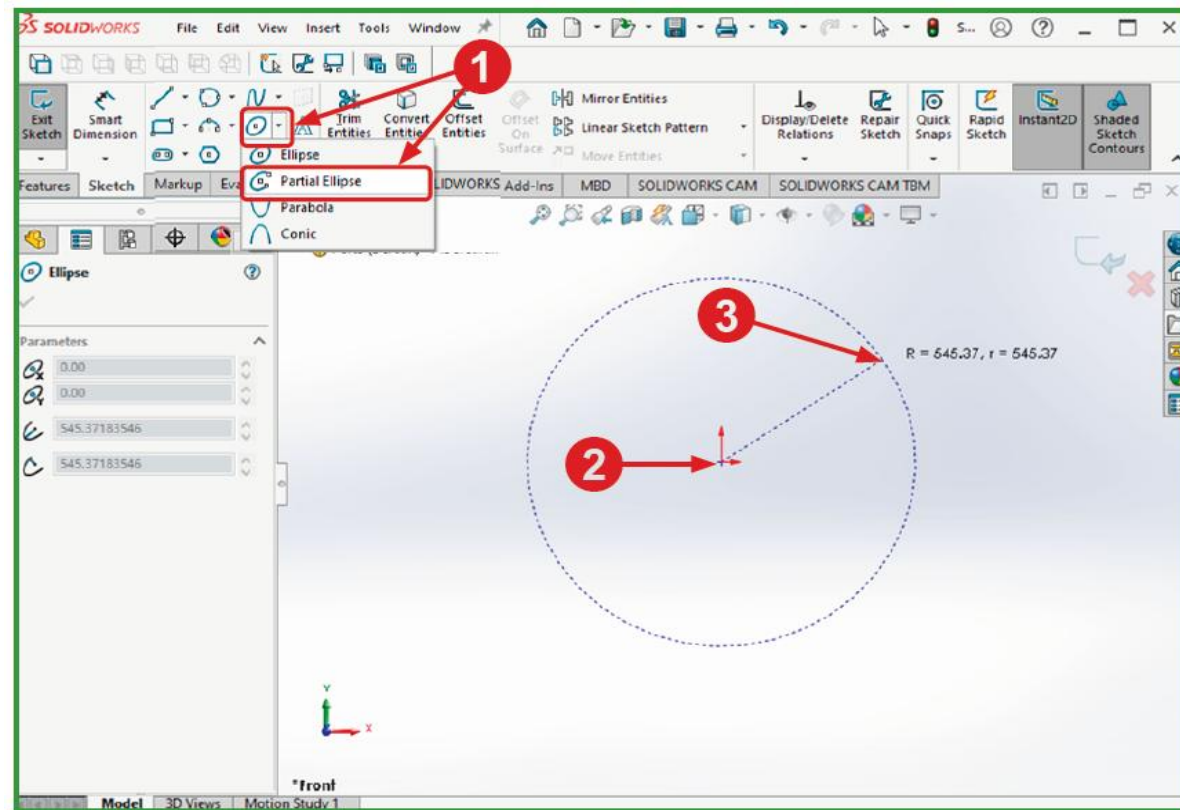
- 5 ในแถบ **Feature** ให้เลือกคำสั่ง **Extruded Boss/Base** เพื่อดึงความหนาของชิ้นงาน จากนั้นกดเครื่องหมายถูกสีเขียวเพื่อยืนยัน ดังรูป



รูปที่ 2.54 การดึงความหนาของชิ้นงาน

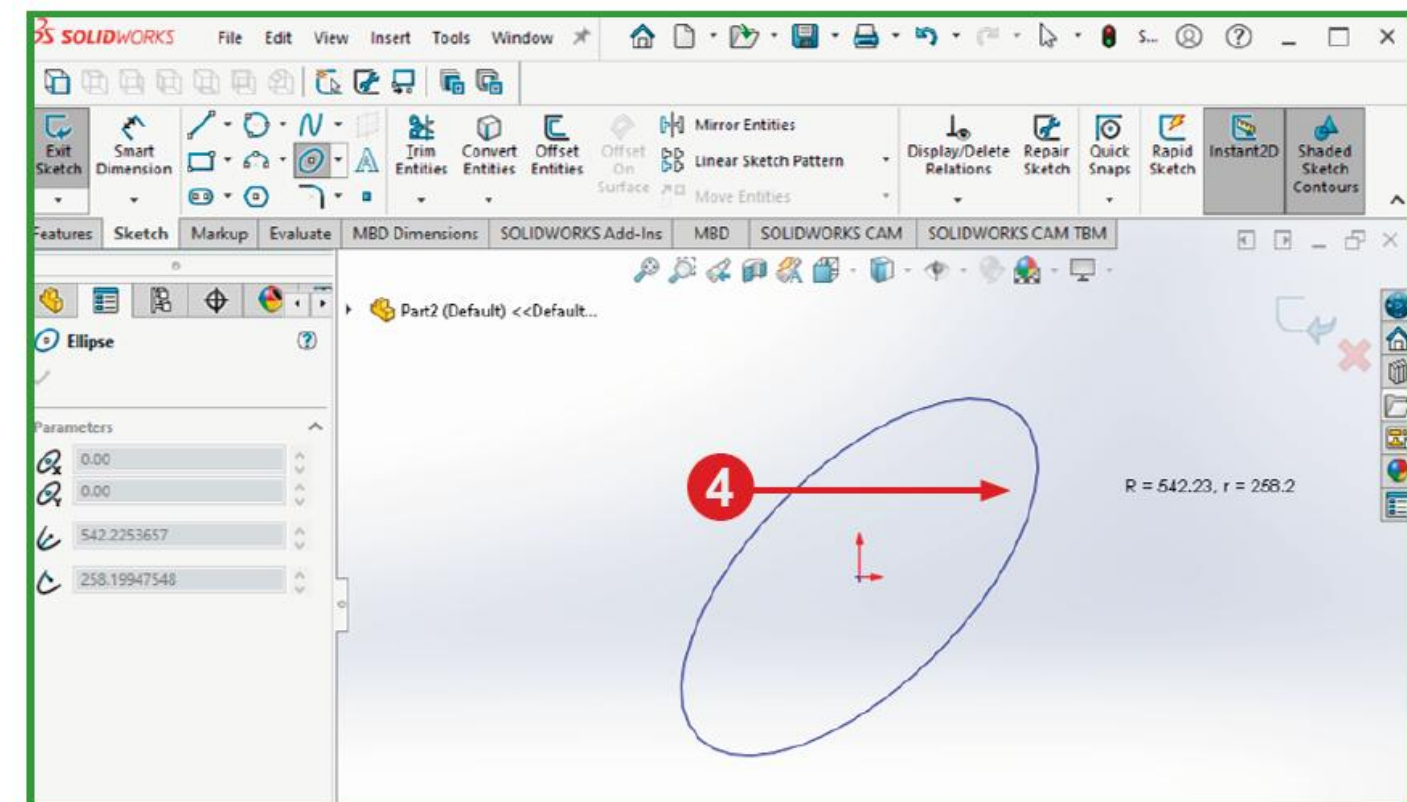
## 4.7 การสร้างเส้นโค้งแบบพาราโบลา

- 1 คลิกที่รูปดาวบนลิสต์ข้างปุ่ม **Ellipse** ในแถบ **Command Manager** แล้วเลือกคำสั่ง **Partial Ellipse**
- 2 คลิกกำหนดจุดเริ่มต้นเพื่อสร้างเส้นร่างวงรี
- 3 ขยับเมาส์ไปด้านข้าง เพื่อกำหนดขนาดความกว้างของเส้นโค้งวงรีที่จะสร้างขึ้น จากนั้นคลิกหนึ่งครั้งเพื่อสร้างเส้นร่างวงรีตามต้องการ ดังรูป



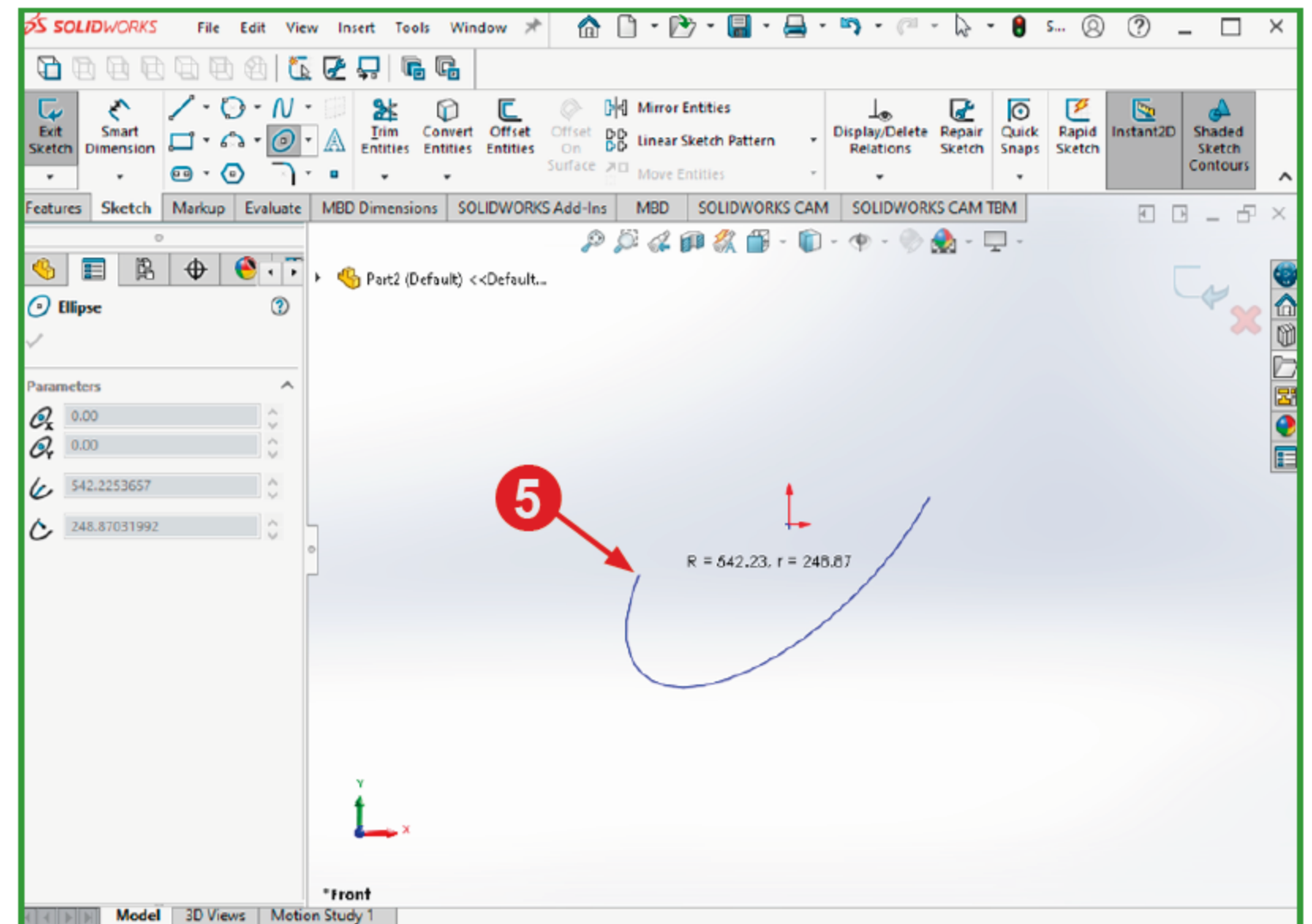
รูปที่ 2.55 การกำหนดขนาดของวงรี โดยอิงจากเส้นประวงกลม

- 4 เส้นวงรีจะปรากฏขึ้นมา ในส่วนนี้ต้องปรับขนาดของวงรีก่อนทำเส้นโค้ง โดยการขยับเมาส์ไปด้านข้าง และเลื่อนเมาส์ไปคลิกยังจุดที่ต้องการสร้างจุดเริ่มต้นเส้นโค้งวงรี ดังรูป



รูปที่ 2.56 การคลิกเมาส์ในจุดที่ต้องการกำหนดเป็นจุดเริ่มต้น


- 5 จุดเริ่มต้นของเส้นจะปรากฏขึ้นมา เลื่อนเมาส์เพื่อกำหนดความยาวของเส้นโค้ง ซึ่งเส้นจะโค้งตามเส้นร่างวงรีที่เห็นก่อนหน้านี้ ดังรูป

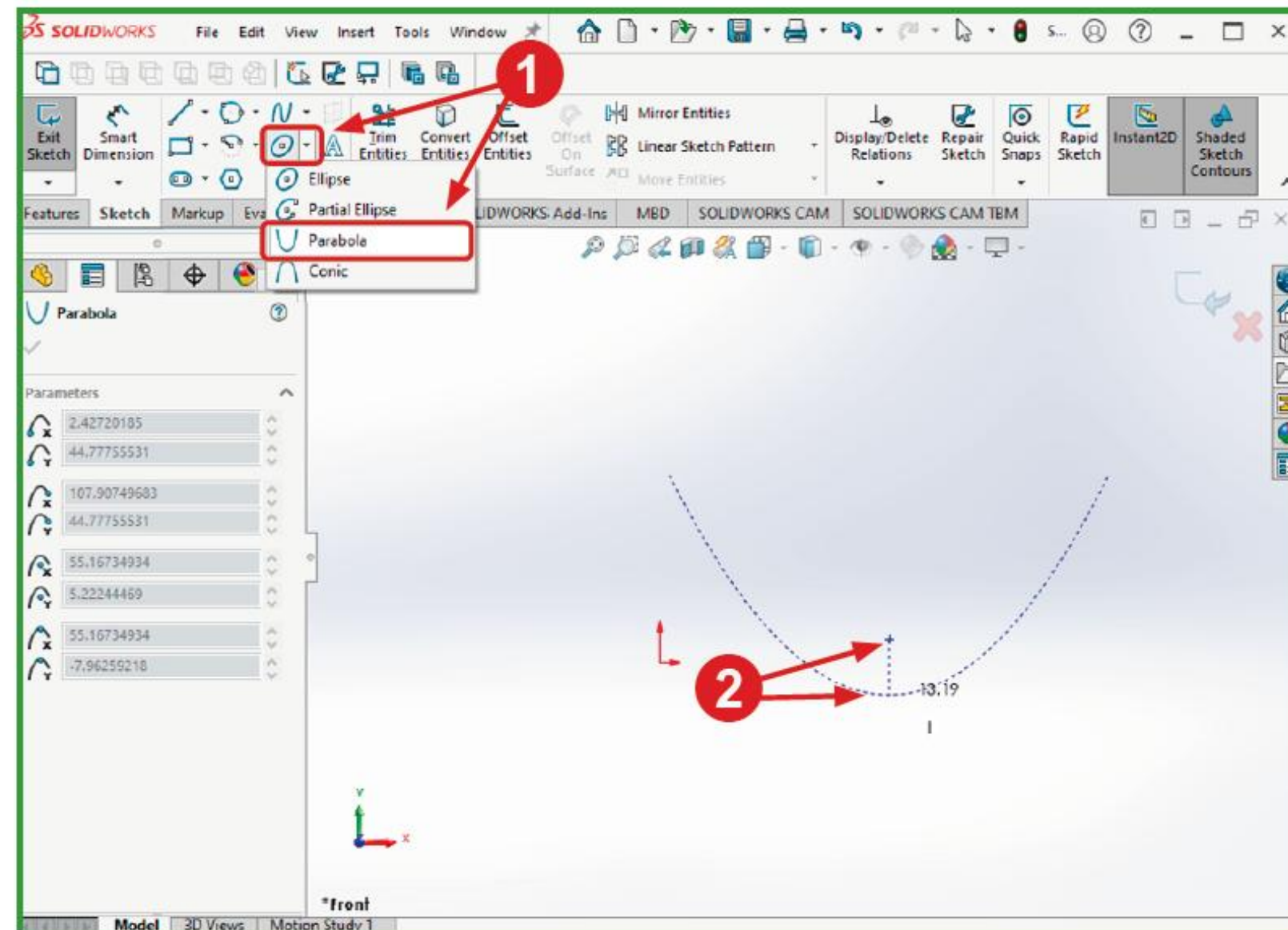


รูปที่ 2.57 การเลื่อนเมาส์เพื่อกำหนดความยาวของเส้น

## 4.7 การสร้างเส้นโค้งแบบพาราโบลา

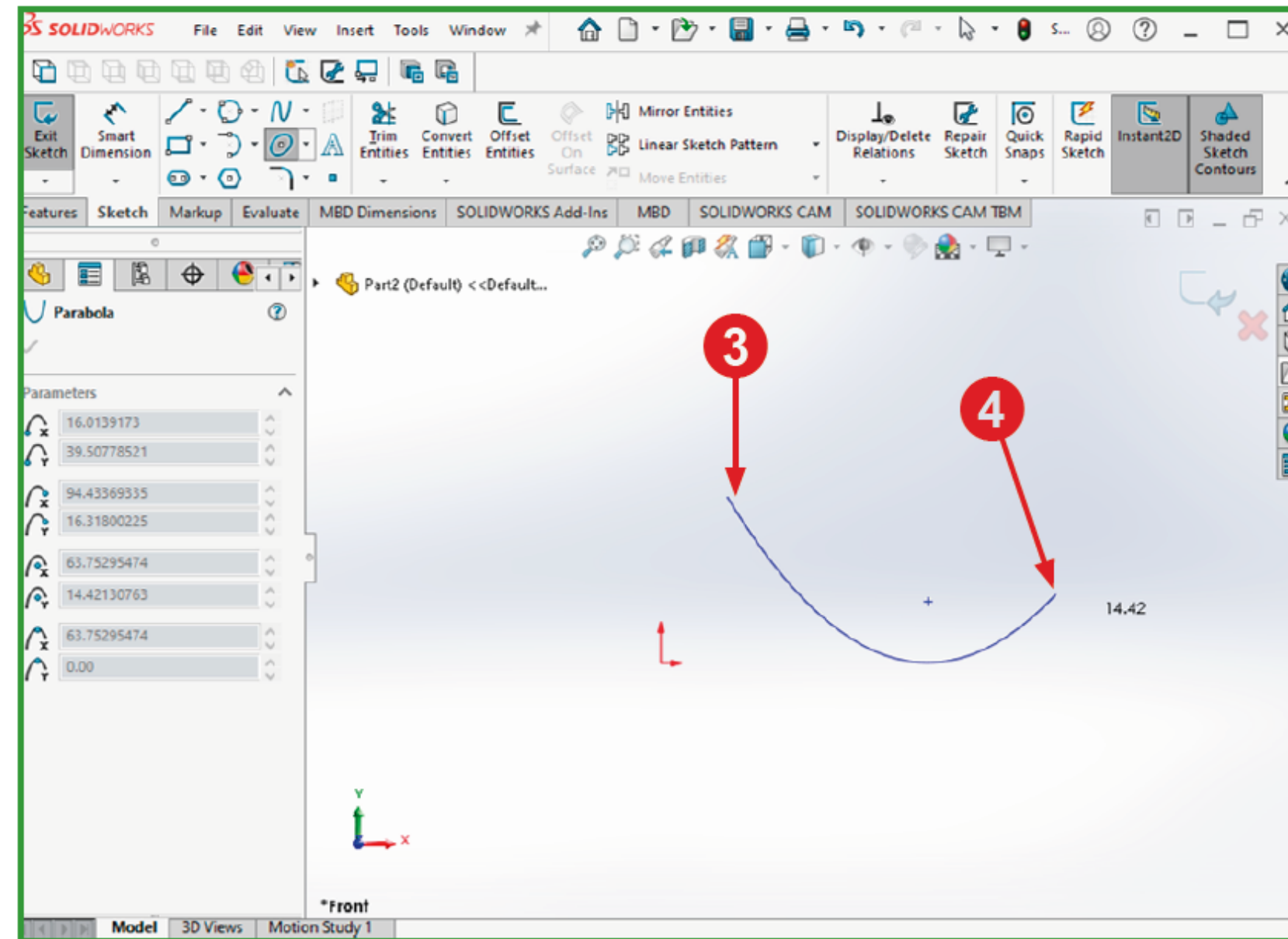
เส้นโค้งแบบพาราโบลา (Parabola) เป็นเส้นโค้งแบบสมมาตร ที่เมื่อนำเส้นดังกล่าวมาแบ่งครึ่งเส้นขอบของแต่ละด้าน เมื่อวัดไปยังจุดกึ่งกลางจะมีขนาดเท่ากัน โดยสามารถสร้างเส้นโค้งแบบพาราโบลาได้ดังนี้

- 1 คลิกที่รูปดาว์นลิสต์ข้างปุ่ม **Ellipse**  ในแถบ **Command Manager** เลือกคำสั่ง **Parabola**
- 2 คลิกกำหนดจุดเริ่มต้นการสร้างเส้นพาราโบลา แล้วขยับเมาส์เพื่อวางตำแหน่งของเส้นพาราโบลา เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการแล้วให้คลิกอีกครั้ง ดังรูป



รูปที่ 2.58 การเลื่อนเมาส์เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นพาราโบลา

- 3 เส้นพาราโบลาจะปรากฏขึ้นมา คลิกตรงจุดที่ต้องการให้เป็นจุดเริ่มสร้างเส้นโค้งแบบพาราโบลา
- 4 เลื่อนเมาส์ไปเพื่อกำหนดความยาวของเส้นโค้ง ซึ่งเส้นจะโค้งตามเส้นร่างวงรีแบบพาราโบลาที่เห็นก่อนหน้านี้ หากต้องการให้เส้นโค้งสิ้นสุดที่ไหนให้คลิกเมาส์อีกครั้ง ดังรูป

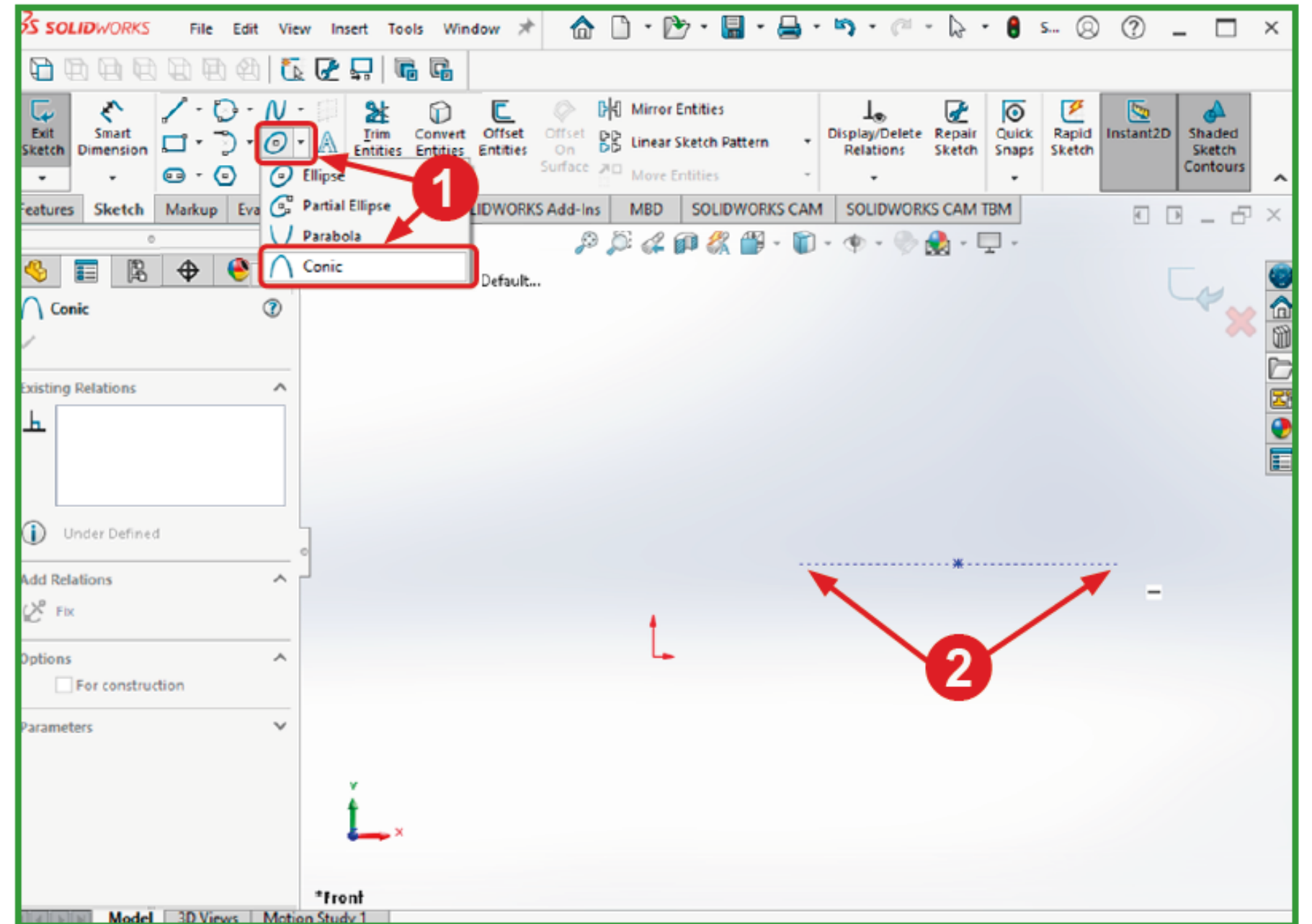


รูปที่ 2.59 การเลื่อนเมาส์เพื่อกำหนดความยาวของเส้นโค้ง

## 4.8 การสร้างเส้นโค้งแบบกรวย

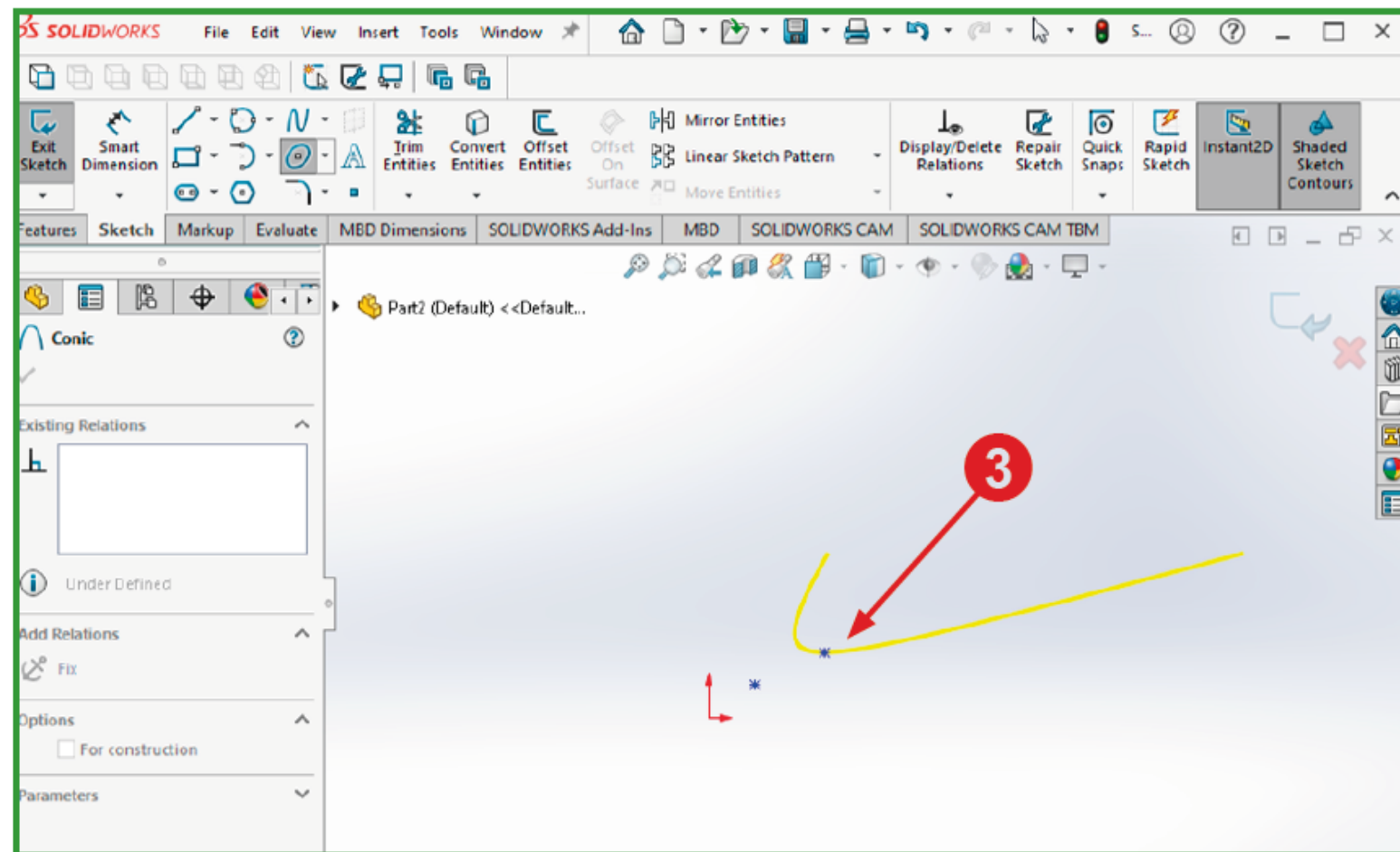
สามารถสร้างเส้นโค้งแบบกรวยได้ด้วยวิธีการดังนี้

- 1 คลิกที่รูปดาวในลิสต์ข้างปุ่ม **Ellipse** ในแถบ **Command Manager** เลือกคำสั่ง **Conic**
- 2 คลิกกำหนดจุดเริ่มต้น แล้วเลื่อนเมาส์ไปคลิกยังจุดสิ้นสุดของเส้นโค้ง ดังรูป



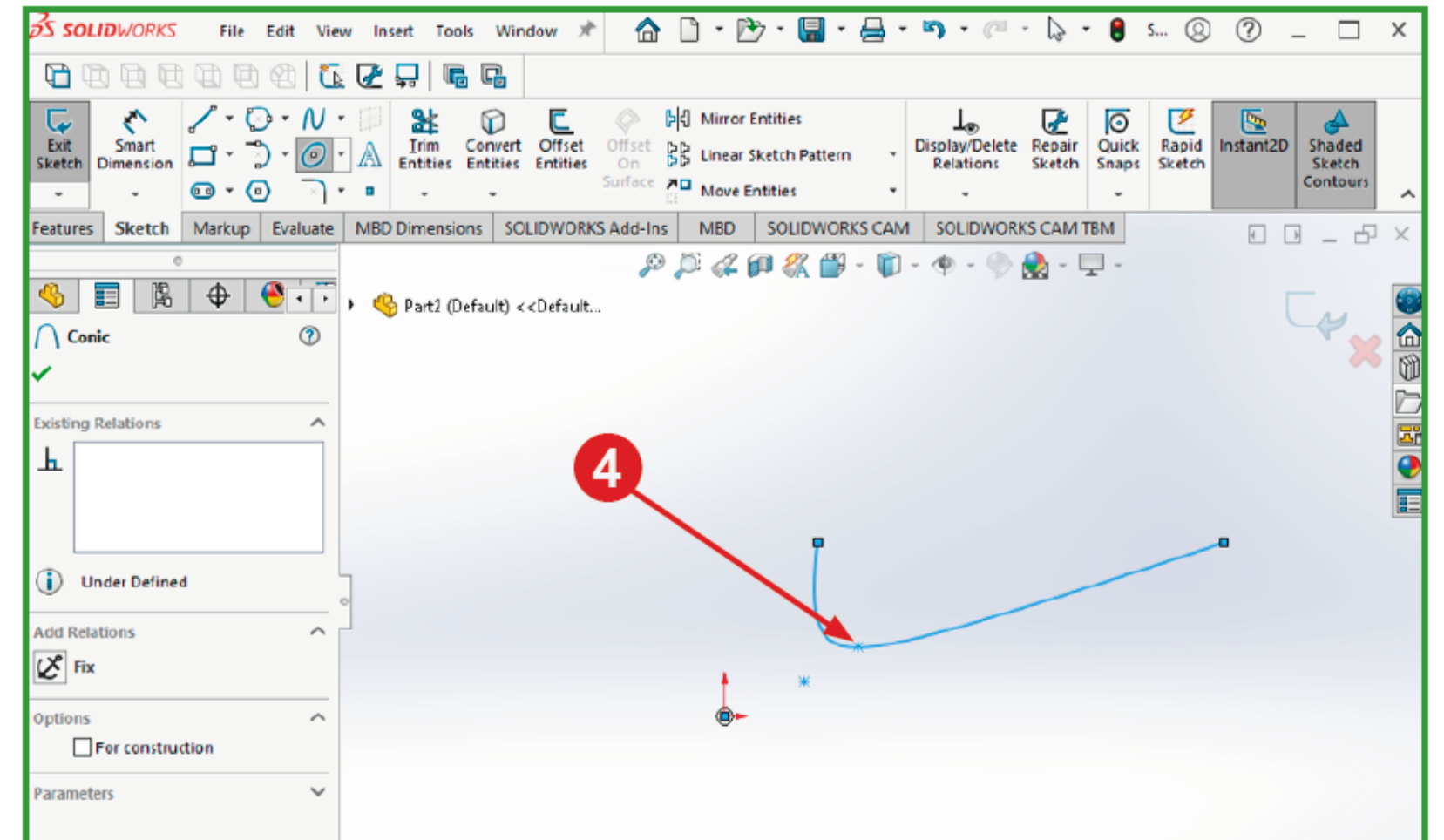
รูปที่ 2.60 การคลิกกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นโค้ง

3 ขยับเมาส์ไปคลิกกำหนดจุดยอดของปลายกรวย ดังรูป



รูปที่ 2.61 คลิกกำหนดจุดยอดของปลายกรวย


4 ขยับเมาส์กลับไปยังจุดเริ่มต้นเพื่อปรับความโค้งของเส้น เมื่อคลิกอีกครั้งเส้นโค้งแบบกรวยก็จะถูกสร้างขึ้นมา ดังรูป

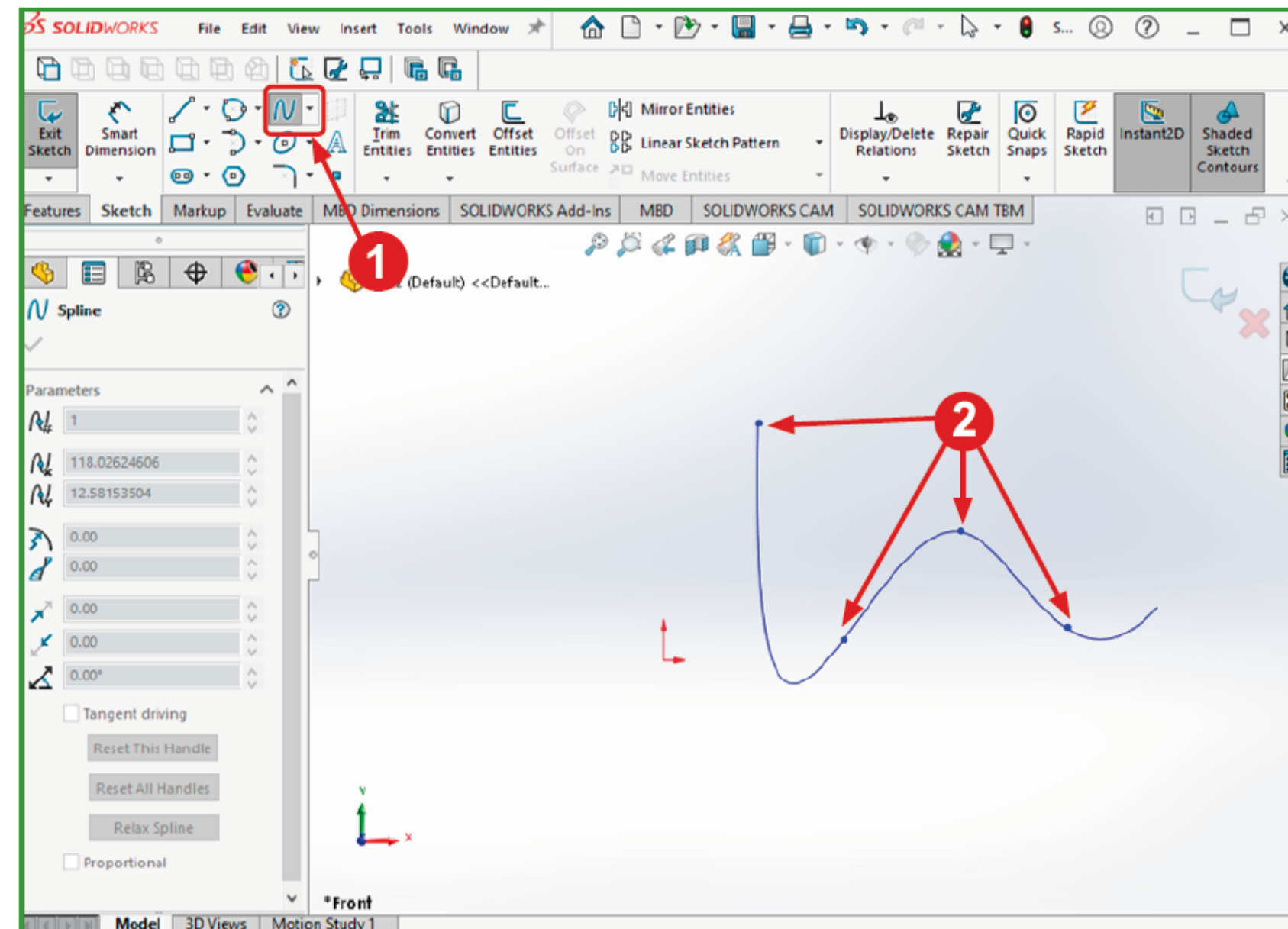


รูปที่ 2.62 การขยับเมาส์เพื่อปรับความโค้งของเส้น

## 4.9 การสร้างเส้นโค้งแบบกรวย

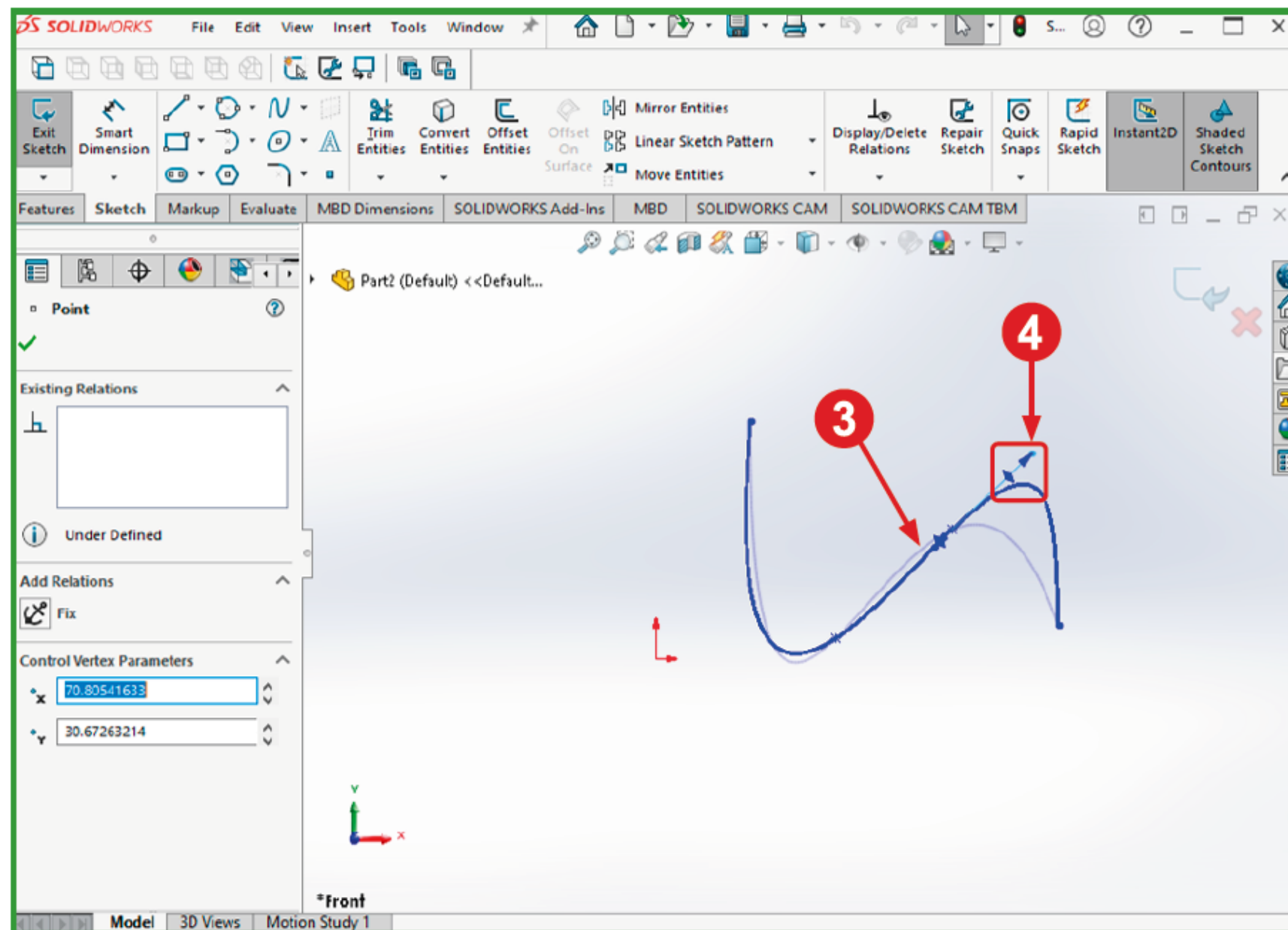
นอกจากการสร้างเส้นโค้งเพียงเส้นเดียว หรือเขียนเส้นโค้งต่อจากเส้นเดิมนั้น ยังมีวิธีการสร้างเส้นโค้งอีกแบบหนึ่งคือ การสร้างเส้นโค้งที่ต่อเนื่องกันหลาย ๆ เส้น โดยมีวิธีการสร้างดังนี้

- 1 คลิกปุ่ม **Spline**  ในแถบ **Command Manager**
- 2 ให้สร้างเส้นโค้งต่อเนื่องโดยคลิกจุดในตำแหน่งที่ห่างกัน 4 จุด จะมีเส้นโค้งปรากฏขึ้นมาเชื่อมต่อกันทันทีที่คลิกในแต่ละจุด ดังรูป



รูปที่ 2.63 การสร้างเส้นโค้งต่อเนื่อง ในตำแหน่งที่ห่างกัน 4 จุด

- 3 เมื่อสร้างเสร็จแล้ว จุดที่คลิกในขั้นตอนที่ 2 จะแปลงสภาพเป็นจุดบังคับความโค้งซึ่งจะเป็นสัญลักษณ์รูปแฉก เมื่อคลิกไปยังจุดดังกล่าวจะปรากฏแถบควบคุมแบบสองปลายขึ้นมา ดังรูป



- 4 เครื่องมือควบคุมแถบทั้งสองปลาย จะประกอบไปด้วย

- ▶ สัญลักษณ์วงกลมทึบ เมื่อคลิกลากแล้วจะสามารถหมุนปรับความโค้งได้อย่างอิสระ
- ▶ สัญลักษณ์สามเหลี่ยมทึบ เมื่อคลิกลากจะปรับตำแหน่งความสั้นยาวของเส้นโค้งได้
- ▶ สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมทึบ เมื่อคลิกแล้วลากจะเป็นการปรับระดับความโค้งเส้น

รูปที่ 2.64 การคลิกแถบ เพื่อควบคุมความโค้งของเส้น