



กรมทางหลวง  
DEPARTMENT OF HIGHWAYS



# คู่มือการประยุกต์ใช้ Civil Information Modeling : CIM ในงานก่อสร้างทางและสะพาน ของกรมทางหลวง

สิงหาคม 2566

## คู่มือการประยุกต์ใช้ CIM (Civil Information Modeling) ในงานก่อสร้างทางและสะพาน ของกรมทางหลวง



### จัดทำโดย

กลุ่ม DOH Dream Team

1. นายนที พึ่งวรอาสน์ สำนักก่อสร้างทางที่ 1
2. นายพุทธิพันธุ์ เสรณีปราการ กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง
3. นางสาวสุชาภัสร์ โชติรักษา สำนักมาตรฐานและประเมินผล
4. นายธนาวุฒิ กองสั่งชี้ สำนักสำรวจและออกแบบ
5. นายเอกชัย ปรีดา กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

สิงหาคม 2566

## คำนำ

คู่มือการประยุกต์ใช้ CIM (Civil Information Modeling) ในงานก่อสร้างทางและสะพาน ของกรมทางหลวง จัดทำขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของการจัดส่งผลงานนวัตกรรมกรมทางหลวงประจำปี พ.ศ. 2566 “ทางหลวงปลอดภัย ใส่ใจสิ่งแวดล้อม ก้าวล้ำนำดิจิทัล” ในนามของกลุ่ม DOH Dream Team ประกอบด้วยบุคลากรกรมทางหลวง จำนวน 5 คน ได้แก่ นายนิธิ พึ่งวรอาสน์ สำนักก่อสร้างทางที่ 1 นายพุทธิพันธุ์ เสรณีปราการ กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง นางสาวสุชาภัสร์ โชติรักษา สำนักมาตรฐานและประเมินผล นายธนาวุฒิ กองสังข์ สำนักสำรวจและออกแบบ และ นายเอกชัย ปรีดา กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง โดยทั้ง 5 คน ได้อยู่ในคณะทำงาน โครงการพัฒนาสมรรถนะการบริหารงานโครงการอุโมงค์ในประเทศไทย (Project for Capacity Development on Tunnel Project Management in Thailand) โครงการความร่วมมือกับรัฐบาลญี่ปุ่น โดยองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency, JICA) เริ่มตั้งแต่วันที่ 30 กันยายน 2563

การรวมกลุ่มกันเกิดจาก ทุกคนเล็งเห็นว่าระบบเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศทางโยธา CIM หรือ Civil Information Modeling มีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในระบบสากล สำหรับงานกรมทางหลวงยังมีการใช้งานในวงแคบ ซึ่งทางกลุ่มได้มีการนำมาใช้งานในบางโครงการ ได้แก่ โครงการออกแบบแยกทำล้อ โครงการออกแบบแยกพู่แค โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายบางใหญ่ - กาญจนบุรี ช่วง กม.5+000.000 - กม.9+856.000 (SPUR LINE) ตอน 25 และงานก่อสร้างทางหลวงพัฒนาพื้นที่ระดับภาค ทางหลวงหมายเลข 238 ตอนทางเลี่ยงเมืองมุกดาหาร ระหว่าง กม.7+973 - กม.8+950 ซึ่งต้องขอขอบคุณสำนักที่สนับสนุนข้อมูล สำนักก่อสร้างทางที่ 1 สำนักก่อสร้างสะพาน และสำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) สำนักสำรวจและออกแบบ สำนักแผนงาน มา ณ ที่นี้ด้วย

สำหรับการดำเนินการได้ใช้ License และใช้คอมพิวเตอร์จากทีมงาน JICA Expert Team มาดำเนินการจัดทำฐานข้อมูลสามมิติผ่านโปรแกรม Autodesk InfraWorks ในการต่อยอดระบบ nD สามารถใช้โปรแกรม Autodesk NavisWorks ร่วมกับโปรแกรม MS Project

ทั้งนี้ทางกลุ่มขอขอบคุณ ทีมงาน JICA Expert Team ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญญี่ปุ่น 3 คน ได้แก่ Dr.TSUCHIDA Takayuki ทำหน้าที่ Team Leader Project Mr.ENDO Kurato ทำหน้าที่ JICA Long Term Expert Mr.OGAWA Junichiro ทำหน้าที่ Duputy Team Leader Project พร้อมสนับสนุนส่วนคนไทย จำนวน 4 คน ได้แก่ นายพงษ์ภักดิ์ นามประดิษฐ์กุล นายศุภวิชญ์ ศรีสุภาพ นางสาวฐาปนีย์ บริพันธ์ทวีนันท์ และนายชูชาติ สุวุฒิ ที่สนับสนุนทรัพยากรต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ทางกลุ่มหวังว่า คู่มือการประยุกต์ใช้ CIM (Civil Information Modeling) ในงานก่อสร้างทางและสะพาน ของกรมทางหลวง ที่ทางกลุ่มจัดทำขึ้นจะมีประโยชน์ ไม่มากนัก้อยแก่กรมทางหลวงในอนาคต

DOH Dream Team  
สิงหาคม 2566

## สารบัญ

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 ความเป็นมาและความหมายของ CIM	1-1
บทที่ 2 การประยุกต์ใช้ CIM ในงานทางและสะพาน	2-1
บทที่ 3 สรุป และข้อเสนอแนะ	3-1
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก คู่มือการใช้ InfraWorks ในงานก่อสร้างทางและสะพานของกรมทางหลวง	

## บทที่ 1 ความเป็นมาและความหมายของ CIM

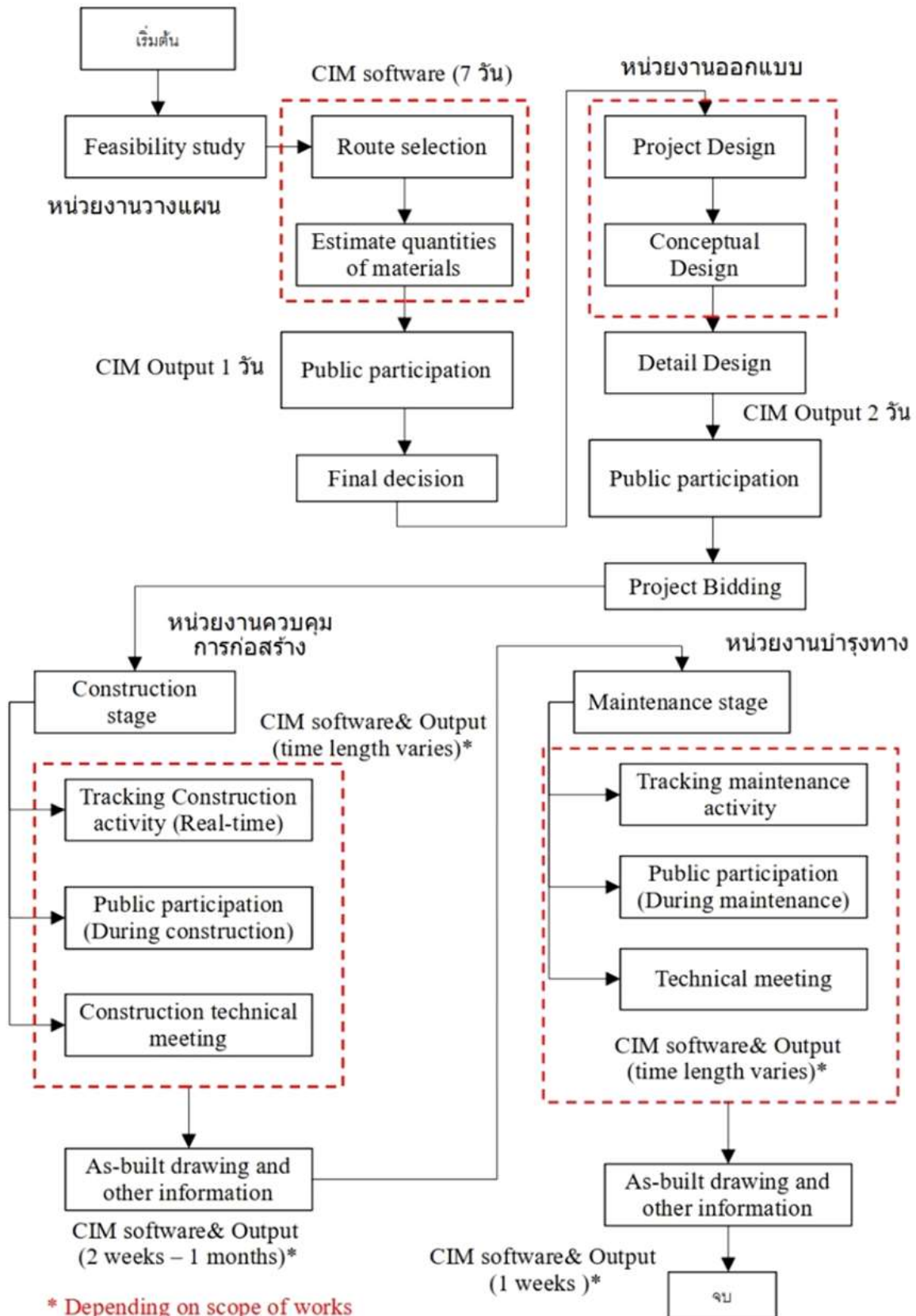
## บทที่ 1 ความเป็นมาและความหมายของ CIM

CIM หรือ Civil Information Modeling คือ แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศทางโยธา เป็นการประยุกต์มาจากระบบ BIM หรือ Building Information Modeling แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศทางอาคาร ซึ่งมีการใช้งานมาตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2513 ทั้งนี้ระบบ CIM ถือเป็นส่วนหนึ่งของ ระบบ BIM ซึ่งมีการกำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO 19650-1:2018 และกำหนดในประเทศไทยได้มีการออกประกาศมาตรฐานด้านการตรวจสอบและรับรอง มตช.19650-2563 เล่มที่ 1 แนวคิดและหลักการ และ เล่มที่ 2 ช่วงการส่งมอบสินทรัพย์

การนำระบบ CIM มาใช้ในกรมทางหลวง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประกอบการออกแบบ วางแผน การก่อสร้างทั้งงานดำเนินการเอง งานจ้างเหมา รวมถึงการประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ข้อมูลของโครงการ และสร้างความเข้าใจต่อประชาชนในวงกว้าง อีกทั้งปัจจุบันฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ แอปพลิเคชัน รวมถึงระบบคลาวด์ มีการพัฒนาและต้นทุนลดลงมากจากในอดีต ระบบ CIM สามารถนำมาใช้ได้ในทุกส่วนงานทั้งงานวางแผน งานออกแบบ งานก่อสร้าง (งานจ้างเหมา และดำเนินการเอง) และงานบำรุง (งานจ้างเหมา และดำเนินการเอง) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน การปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอโครงการก่อสร้างของกรมทางหลวง ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนภายในกรมทางหลวง และภายนอกกรมทางหลวง เกิดความเข้าใจและรับรู้ข้อมูลโครงการได้อย่างชัดเจน เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศทางโยธา (CIM) ปัจจุบันแบ่งออกเป็น 7 มิติ ได้แก่

- 1D CIM แบบก่อสร้างที่เป็นรายการ รายการควบคุม (Check List) และผังควบคุม (Chart Control)
- 2D CIM แบบก่อสร้างที่เป็น 2 มิติ และผังควบคุม 2 มิติ แผน S-Curve และแผนภูมิ (Bar chart)
- 3D CIM เพิ่มเติมระบบ 3D Model มาใช้บริหารและควบคุมโครงการ
- 4D CIM เพิ่มเติมมิติด้านเวลา มาใช้กำกับประสิทธิภาพในการบริหารและควบคุมโครงการ
- 5D CIM เพิ่มเติมมิติด้านราคา งบประมาณ มาใช้กำกับประสิทธิภาพในการบริหารและควบคุมโครงการ
- 6D CIM เพิ่มเติมมิติด้านทรัพยากร มาใช้กำกับทั้งการบริหารทรัพยากรบุคคล และทรัพยากรอื่น ๆ ในการบริหารและควบคุมโครงการ
- 7D CIM เพิ่มเติมมิติด้านพลังงาน มาใช้กำกับการใช้พลังงานน้ำมัน เชื้อเพลิง รวมถึงในการบริหารและควบคุมโครงการ

ทั้งนี้ระบบ 1D CIM และ 2D CIM ทางกรมทางหลวงได้มีการใช้งานอยู่แล้วในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การทำให้เกิด 3D CIM รวมถึง 4D-7D หรือเรียกว่า nD จำเป็นต้องพัฒนาบุคลากรในทุก ๆ ด้านทั้งนี้หลักการของระบบ CIM แสดงกระบวนการตามรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 กระบวนการนำระบบ CIM มาใช้ในงานทางและสะพาน ของกรมทางหลวง

## บทที่ 2 การประยุกต์ใช้ CIM ในงานทางและสะพาน

## บทที่ 2 การประยุกต์ใช้ CIM ในงานทางและสะพาน

ระบบ CIM ปัจจุบันมีทั้งสิ้น 7 มิติ การนำข้อมูลแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศทางโยธามาใช้ในงานมิติต่าง ๆ โดยเฉพาะตั้งแต่ 2D CIM เป็นต้นไปมีความจำเป็นต้องอาศัยโปรแกรมเฉพาะทางมาช่วยประกอบเพื่อใช้ในการจัดทำฐานข้อมูล ทั้งนี้แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ CIM ดังนี้

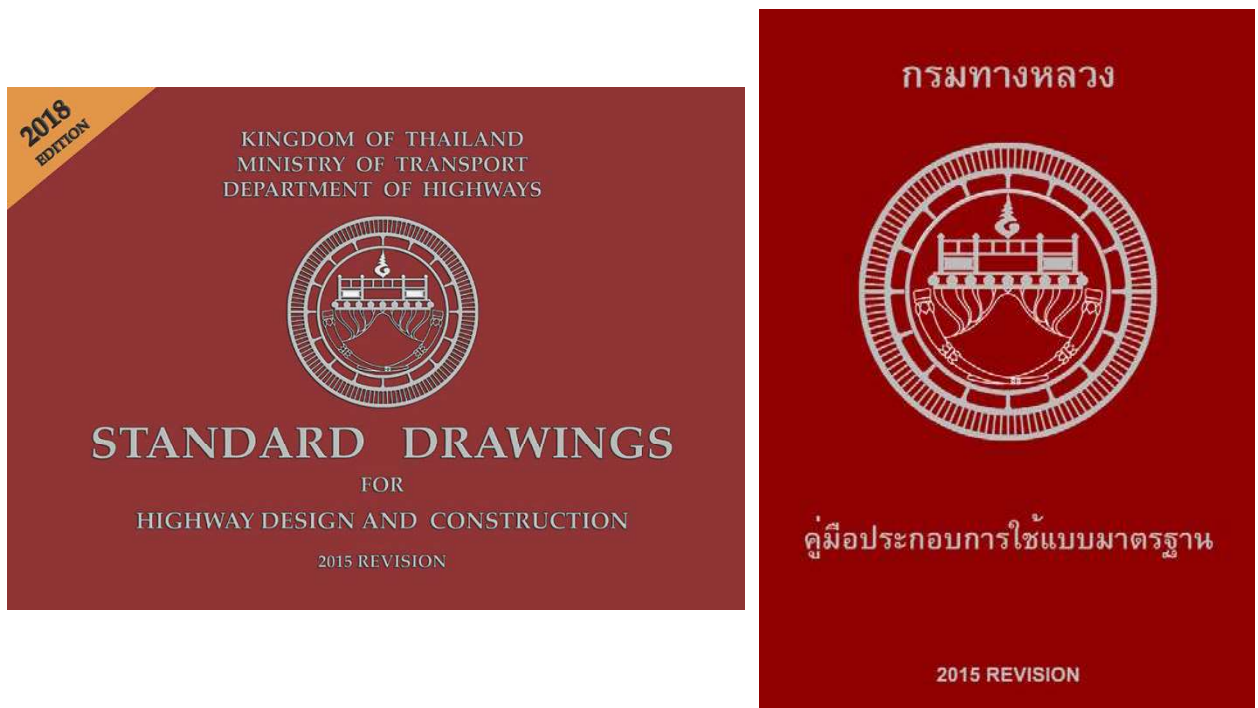
### 2.1 1D CIM

แบบก่อสร้างที่เป็นรายการ รายการควบคุม (Check List) และผังควบคุม (Chart Control) ปัจจุบันกรมทางหลวงได้จัดทำคู่มือและแบบมาตรฐานที่นำมาใช้ทั้งในการออกแบบ คู่มือที่ใช้ในการควบคุมการก่อสร้างและอำนวยความสะดวก

คู่มือและแบบมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบกรมทางหลวง ซึ่งคู่มือที่สำคัญได้แก่ คู่มือออกแบบทาง พ.ศ.2557 คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำและป้องกันการกัดเซาะในงานทางหลวง 2555 แบบมาตรฐานกรมทางหลวงปี 2015 พร้อมคู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐาน 2015 ตัวอย่างตาม **รูปที่ 2-1**

คู่มือและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง คู่มือการบริหารโครงการก่อสร้าง กันยายน 2554 คู่มือควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง ปี 2550 มี 4 เล่ม ได้แก่ เล่มที่ 1 การบริหารโครงการ เล่มที่ 2 การควบคุมงานก่อสร้างทาง เล่มที่ 3 การควบคุมงานก่อสร้างสะพานและอาคารระบายน้ำ และเล่มที่ 4 การควบคุมคุณภาพวัสดุ รายละเอียดและข้อกำหนดการก่อสร้างทางหลวง เล่มที่ 1 และ เล่มที่ 2 รวมถึงคู่มืออำนวยความสะดวกทั้ง 5 เล่ม ได้แก่ เล่ม 1 คู่มืองานทาง เล่ม 2 คู่มืองานสะพาน เล่ม 3 คู่มืองานบำรุงทาง เล่ม 4 คู่มืออาชีวอนามัย และเล่ม 5 คู่มือบริหารการจราจร ตัวอย่างบางรายการตาม**รูปที่ 2-2**

สำหรับการดำเนินการให้เป็นไปตามคู่มือดังกล่าว สามารถใช้โปรแกรมกลุ่ม Microsoft Office ได้แก่ Microsoft Word Microsoft Excel ในการช่วยกรอกข้อมูล ภายหลังจากการจดข้อมูลหน้างาน



รูปที่ 2-1 ตัวอย่างคู่มือและแบบมาตรฐานในการออกแบบ

กรมทางหลวง  
กระทรวงคมนาคม



คู่มือการบริหารโครงการงานก่อสร้าง

คู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง



**เล่มที่ 1**  
**การบริหารโครงการ**



กันยายน  
2550

คู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง



**เล่มที่ 2**  
**การควบคุมงานก่อสร้างทาง**



กันยายน  
2550

คู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง



**เล่มที่ 3**  
**การควบคุมงานก่อสร้างสะพาน  
และอาคารระบายน้ำ**

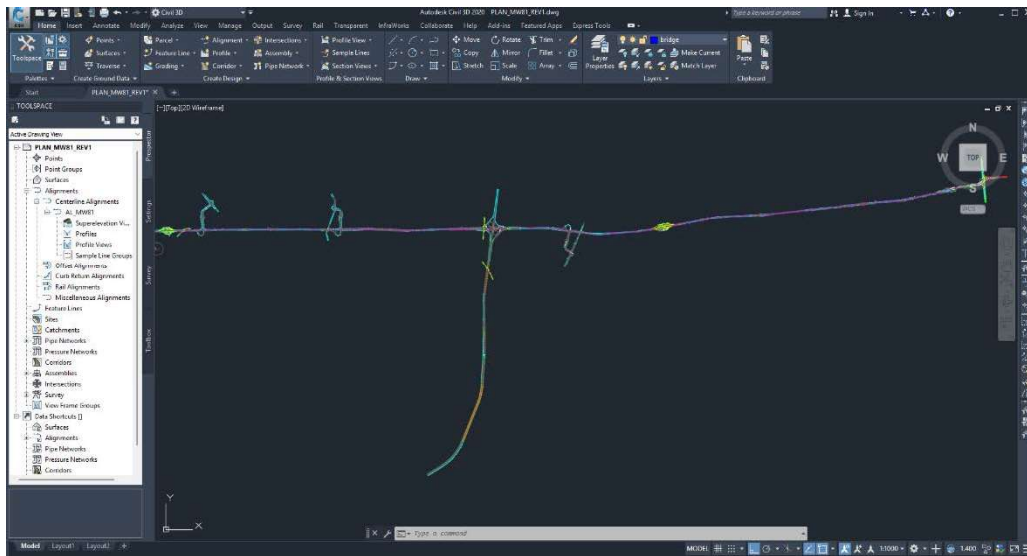


กันยายน  
2550

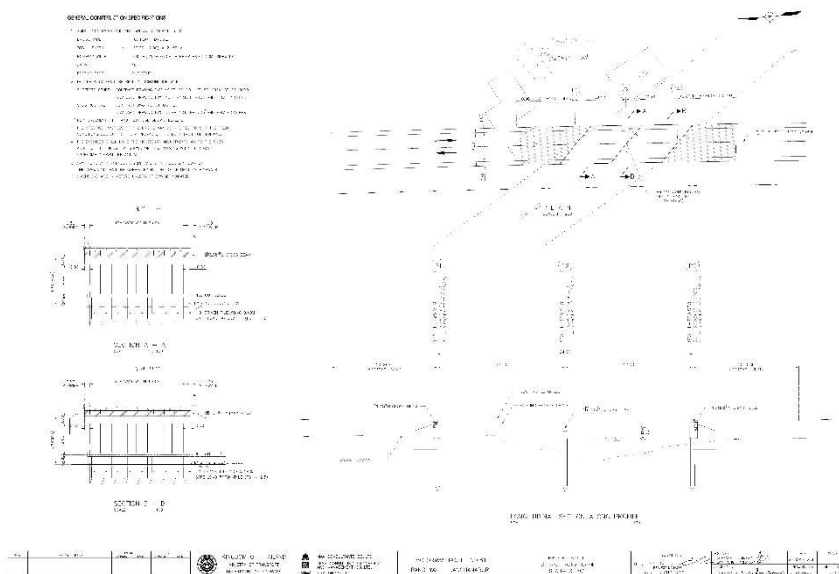
รูปที่ 2-2 ตัวอย่างคู่มือและแบบมาตรฐานในการควบคุมงานก่อสร้าง

## 2.2 2D CIM

แบบก่อสร้างที่เป็น 2 มิติ และผังควบคุม 2 มิติ แผน S-Curve และแผนภูมิ (Bar chart) การขึ้นแบบจำลอง 2D CIM ปัจจุบันกรมทางหลวงจัดทำแบบโดยอาศัยโปรแกรม Autodesk Civil3D ซึ่งต่อยอดจากโปรแกรมเขียนแบบ AutoCAD สำหรับแผน S-Curve และแผนภูมิ (Bar Chart) ปัจจุบันใช้การจัดทำผ่านโปรแกรม Microsoft Office อย่างไรก็ตาม การจัดทำแผนงานอย่างละเอียดเพื่อบริหารทรัพยากร CIM จำเป็นต้องนำ MS Project หรือ Primavera มาประยุกต์ใช้เนื่องจากสามารถวิเคราะห์หา Critical Path และจัดทำ PERT และ CPM ได้ แต่ด้วยข้อจำกัดของโปรแกรมที่ MS Project ไม่สามารถสร้าง S-Curve ได้ และแม้โปรแกรม Primavera จะสร้าง S-Curve ได้แต่ก็ไม่สอดคล้องกับ S-Curve ในรูปแบบที่กรมทางหลวงใช้ในปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องนำส่งข้อมูลไปยัง Microsoft Excel เพื่อจัดทำข้อมูล S-Curve รายงานในระบบของกรมทางหลวง แสดงตัวอย่างการจัดทำแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศ 2D CIM ผ่านโปรแกรม Civil 3D ตามรูปที่ 2-3



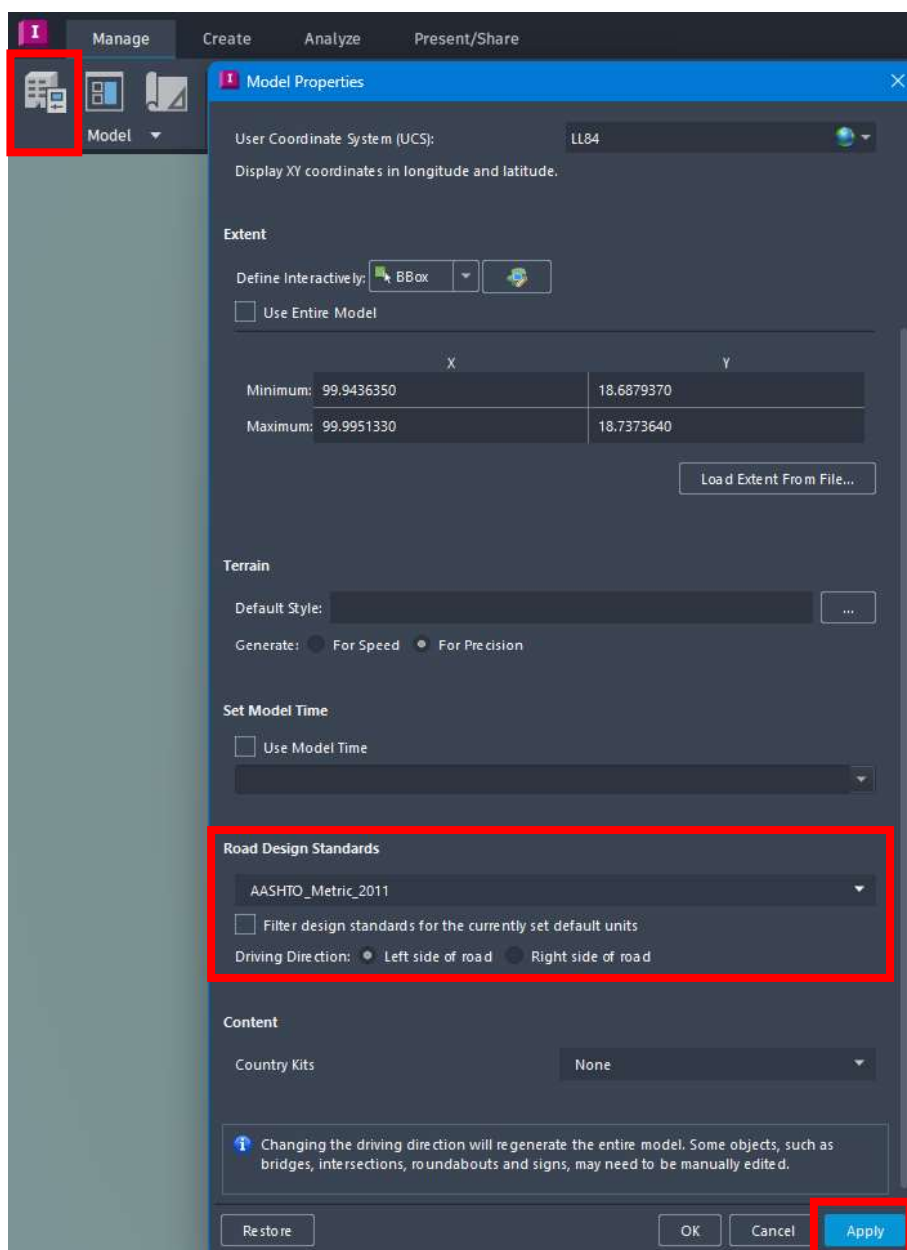
รูปที่ 2-3 ตัวอย่างโปรแกรม Civil3D ที่ใช้จัดทำแบบจำลอง 2D CIM



รูปที่ 2-4 แบบที่ถูกสร้างจากโปรแกรม Civil3D

### 2.3 3D CIM

เพิ่มเติมระบบ 3D Model มาใช้บริหารและควบคุมโครงการ การขึ้นรูปแบบจำลอง 3D CIM สามารถทำได้ตั้งแต่ AutoCAD ซึ่งมีข้อจำกัดขึ้นได้เพียงรูปต้องนำส่งออกไปยังโปรแกรมกราฟฟิก เช่น Sketchup 3ds Max และนำมา Render ผ่านโปรแกรม Lumion หรือ Enscape โดยมากแล้วพบว่ายังขาดด้านมิติความเสมือนจริง และ โปรแกรม Civil3D สามารถสร้างและ Render ภาพเชิงสามมิติที่มีมิติเสมือนจริงได้ แต่มีข้อจำกัดในการนำเข้าฐานข้อมูลที่เป็นฐานข้อมูลจากตัวเองทั้งหมดและข้อจำกัดด้านความสวยของภาพ จึงนิยมใช้โปรแกรม InfraWorks ที่สามารถนำเข้าฐานข้อมูลจาก Microsoft Bing มา Render ประกอบร่วมกับข้อมูล Civil 3D ได้ อย่างไรก็ตามการใช้ InfraWorks มีข้อจำกัดที่พื้นที่ไม่เกิน 200 ตร.กม. และจำเป็นต้องปรับทิศทางจราจรเป็นการวิ่งรถชิดซ้ายเหมือนในประเทศไทยก่อน เนื่องจากค่า Default จะเป็นการชิดขวา แสดงตามรูปที่ 2-3 โดยเข้าไปที่ Model properties และเลื่อนลงมาตั้งค่า Driving Direction เป็น Left side of road พร้อมกด Apply แสดงผลการจัดทำแบบจำลองตามรูปที่ 2-4



รูปที่ 2-3 การตั้งค่าปรับทิศทางจราจรใน InfraWorks

แยกท่าล้อ



แยกพุดแค



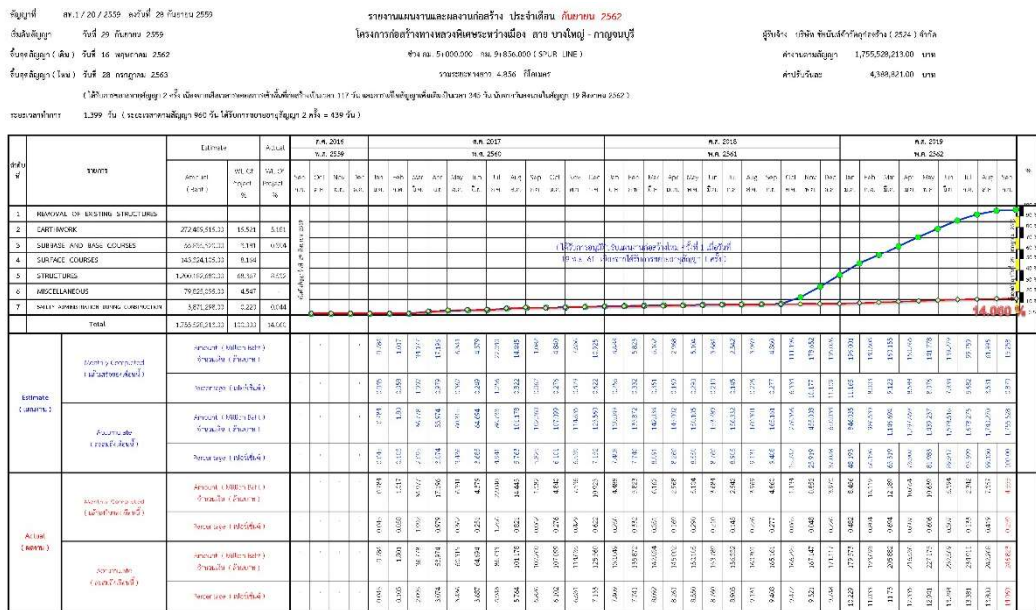
โครงการก่อสร้างทางหลวงพัฒนาพื้นที่ระดับภาค ทางหลวงหมายเลข 238  
ตอน ทางเลี่ยงเมืองมุกดาหาร กม.7+973 - กม.8+950



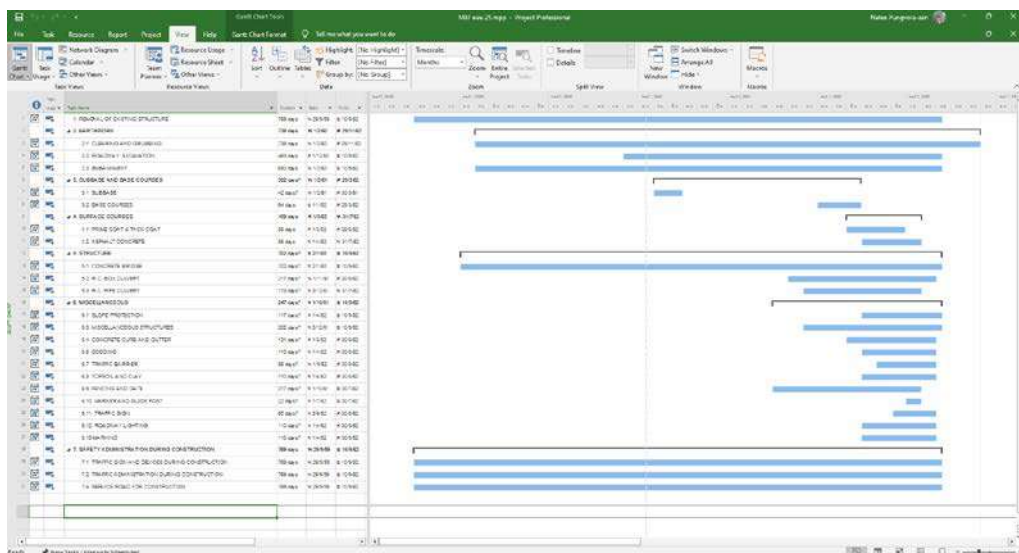
รูปที่ 2-4 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ InfraWorks

## 2.4 4D – 7D CIM หรือ nD

ในการจัดทำแบบจำลองสารสนเทศในมิติที่มากกว่า 3 หรือ 4D-7D อันได้แก่ การเพิ่มเติมมิติด้านเวลา มาใช้กำกับประสิทธิภาพในการบริหารและควบคุมโครงการ มิติด้านราคา งบประมาณ ใช้กำกับประสิทธิภาพในการบริหารและควบคุมโครงการ มิติด้านทรัพยากร มาใช้กำกับทั้งการบริหารทรัพยากรบุคคล และทรัพยากรอื่น ๆ ในการบริหารและควบคุมโครงการ และมิติด้านพลังงาน มาใช้กำกับการใช้พลังงานน้ำมัน เชื้อเพลิง รวมถึงในการบริหารและควบคุมโครงการ มีหลายโปรแกรมทั้งนี้ทางกลุ่มใช้โปรแกรม NavisWorks ของ AutoDesks เนื่องจากสามารถนำเข้าข้อมูลได้จาก MS Project และ InfraWorks แสดงตัวอย่างของการทำฐานข้อมูล S-Curve ด้วย MS Excel ในรูปแบบ 2D CIM ตามรูปที่ 2-5 และการนำข้อมูลเข้าระบบ MS Project ตามรูปที่ 2-6 และ NavisWorks ตามรูปที่ 2-7



รูปที่ 2-5 การสร้าง S-Curve ผ่านโปรแกรม MS Excel

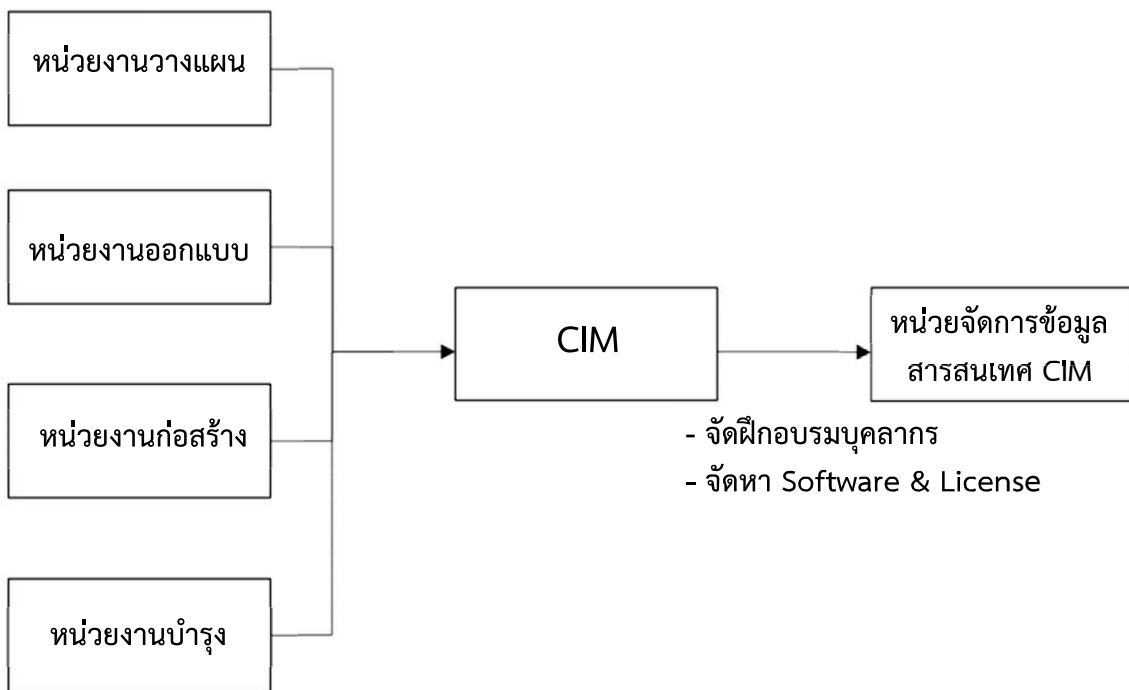


รูปที่ 2-6 การใช้ MS Project สร้าง Bar Chart เพื่อนำไปใช้งานต่อยอด nD CIM

## บทที่ 3 สรุป และข้อเสนอแนะ

### บทที่ 3 สรุป และข้อเสนอแนะ

การนำแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศทางโยธา (CIM) มาใช้ในกิจกรรมทางหลวงอย่างเต็มรูปแบบสำหรับทุกมิติ สามารถประหยัดเวลาและลดขั้นตอนการดำเนินการได้หลายส่วน อีกทั้งการแสดงผลในรูปแบบสามมิติ พร้อมคำนวณปริมาณงานของหมวดงานก่อสร้างต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับการประมาณราคา ค่าก่อสร้างเชิงงบประมาณการก่อสร้าง และเป็นข้อมูลที่ชัดเจนในการสื่อสารและสร้างความเข้าใจระหว่างกรมทางหลวงกับผู้ได้รับผลกระทบ ทำให้การดำเนินโครงการ ของกรมทางหลวงมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้แสดงผังการต่อยอดระบบ CIM ของกรมทางหลวง โดยเห็นควรให้มีหน่วยจัดการข้อมูลสารสนเทศ CIM ที่มีฐานข้อมูลในทุกรูปแบบโดยเฉพาะการนำแบบมาตรฐานมาลงในระบบแบบจำลองสามมิติ ซึ่งหากข้อมูลมากขึ้นเรื่อย ๆ จะสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปสู่ระบบ VR หรือ Virtual Reality และ ระบบ AR หรือ Augmented Reality ในการสร้างโลกเสมือนของระบบทางหลวงได้ในอนาคต ตามรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ผังการต่อยอดระบบ CIM กรมทางหลวง

การฝึกอบรมบุคลากรให้มีความรู้และทักษะก่อนดำเนินงาน ต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกอบรม และปฏิบัติค่อนข้างมาก ทั้งนี้ แผนการพัฒนาบุคลากรในแต่ละสำนัก/กอง ดังแสดงรูปที่ 3-1

ข้อจำกัดด้านงบประมาณในการจัดซื้อลิขสิทธิ์ของ CIM Software เพื่อให้แต่ละสำนัก/กอง มี software ในการดำเนินงาน รวมถึงในอนาคตอาจมีการประสานความร่วมมือระหว่าง ผู้พัฒนา CIM software และกรมทางหลวง เพื่อพัฒนา Software ให้สอดคล้องกับรูปแบบ แบบมาตรฐาน ของงานทาง สะพาน และระบบระบายน้ำ และระบบบริหารงานในมิติด้านเวลา ราคา ทรัพยากร และพลังงาน ที่เกี่ยวข้องในงาน ทางหลวง ซึ่งจะเป็นการพัฒนากระบวนการ เพิ่มประสิทธิภาพ และปรับปรุงความถูกต้องในการดำเนินการกิจ ของกรมทางหลวงมากยิ่งขึ้น

ในอนาคตหากมีการใช้โปรแกรมด้าน CIM มากขึ้นกรมทางหลวงสามารถผลักดันความร่วมมือกับ ผู้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อเผยแพร่ข้อมูล CIM ให้เกิดการบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงานภายใน เช่น หน่วยงานวางแผน หน่วยงานออกแบบ หน่วยงานก่อสร้างและหน่วยงานบำรุง และหน่วยงานภายนอกที่เป็น ผู้ผลิตโปรแกรม ดังที่เคยทำมาในยุค 2D CIM ที่มีการพัฒนาโปรแกรม Civil 3D ให้สอดคล้องกับรูปแบบกรม ทางหลวง

## บรรณานุกรม

มาตรฐานการตรวจสอบและรับรองแห่งชาติ มตช.19650 เล่ม 1-2563 การจัดการสารสนเทศและการแปลง  
สื่อระบบดิจิทัลเกี่ยวกับงานก่อสร้างอาคารและวิศวกรรมโยธา รวมถึงแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) -  
การบริหารงานสารสนเทศโดยใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เล่ม 1 แนวคิดและหลักการ  
(Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works,  
including building information modelling (BIM) — Information management using building  
information modelling — Part 1: Concepts and principles)

มาตรฐานการตรวจสอบและรับรองแห่งชาติ มตช.19650 เล่ม 1-2563 การจัดการสารสนเทศและการแปลง  
สื่อระบบดิจิทัลเกี่ยวกับงานก่อสร้างอาคารและวิศวกรรมโยธา รวมถึงแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) -  
การบริหารงานสารสนเทศโดยใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เล่ม 2 ช่วงการส่งมอบสินทรัพย์  
(Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works,  
including building information modelling (BIM) — Information management using building  
information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets)

คู่มือออกแบบทางหลวง 2557 โครงการศึกษาพัฒนามาตรฐานการออกแบบทางหลวงและสะพาน  
กรมทางหลวง

ภาคผนวก คู่มือการใช้ InfraWorks  
ในงานก่อสร้างทางและสะพานของกรมทางหลวง

# คู่มือการใช้ InfraWorks ในงานก่อสร้างทางและสะพานของกรมทางหลวง



ส่วนหนึ่งของผลงานนวัตกรรมกรมทางหลวง ประจำปี 2566

กลุ่ม DOH Dream Team

1. นายนที พึ่งวรอาสน์ สำนักก่อสร้างทางที่ 1
2. นายพุทธิพันธุ์ เศรษฐีปราการ กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง
3. นางสาวสุชาภัสร์ โชติรักษา สำนักมาตรฐานและประเมินผล
4. นายธนาวุฒิ กองสังข์ สำนักสำรวจและออกแบบ
5. นายเอกชัย ปรีดา กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

สิงหาคม 2566

## คำนำ

Autodesk InfraWorks เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองข้อมูลเกี่ยวกับงานโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อจำลองภาพการออกแบบถนน สะพาน ระบบระบายน้ำ เพื่อประกอบการตัดสินใจ รวมถึงนำไปใช้สื่อสารประชาสัมพันธ์กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สำหรับโปรแกรม InfraWorks เป็นโปรแกรมหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทำแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศทางโยธา (Civil Information Modeling) หรือ CIM ทั้งนี้ทางกลุ่ม DOH Dream Team ขอขอบคุณ ทีมงาน JICA Expert Team ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญญี่ปุ่น 3 คน ได้แก่ Dr.TSUCHIDA Takayuki ทำหน้าที่ Team Leader Project Mr.ENDO Kurato ทำหน้าที่ JICA Long Term Expert Mr.OGAWA Junichiro ทำหน้าที่ Deputy Team Leader Project พร้อมสนับสนุนส่วนคนไทยจำนวน 4 คน ได้แก่ นายพงษ์ภัคช นามประดิษฐ์กุล นายศุภวิชญ์ ศรีสุภาพ นางสาวฐาปณีย์ บริพันธ์ทวีพันธ์ และนายชูชาติ สุวุฒิ ที่สนับสนุนทรัพยากรต่าง ๆ รวมถึงคู่มือการใช้งานโปรแกรม Autodesk InfraWorks พร้อมเอกสารประกอบการบรรยายระบบ BIM ในงานก่อสร้างอุโมงค์ เมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2565 อันเป็นส่วนหนึ่งที่กลุ่มได้เรียนรู้และจัดทำคู่มือการใช้ InfraWorks ในงานก่อสร้างทางและสะพานของกรมทางหลวง ฉบับนี้

สำหรับโครงการที่นำมาเป็นตัวอย่าง ได้แก่ โครงการออกแบบแยกท่าล้อ โครงการออกแบบแยกพู่แค โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายบางใหญ่ - กาญจนบุรี ช่วง กม.5+000.000 - กม.9+856.000 (SPUR LINE) ตอน 25 และงานก่อสร้างทางหลวงพัฒนาพื้นที่ระดับภาค ทางหลวงหมายเลข 238 ตอนทางเลี่ยงเมืองมุกดาหาร ระหว่าง กม.7+973 - กม.8+950 ซึ่งทางกลุ่มต้องขอขอบคุณสำนักที่สนับสนุนข้อมูล ได้แก่ สำนักก่อสร้างทางที่ 1 สำนักก่อสร้างสะพาน และสำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) สำนักสำรวจและออกแบบ และสำนักแผนงาน มา ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ทางกลุ่ม DOH Dream Team หวังว่าคู่มือนี้เป็นประโยชน์ต่อทุกท่านที่ใช้งานระบบ CIM ในอนาคตต่อไป

DOH Dream Team  
สิงหาคม 2566

ขั้นตอนในการจัดทำแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศผ่านโปรแกรม AutoDesk InfraWorks Version 2024

1. การเตรียมข้อมูลโปรแกรมและตรวจสอบระบบตำแหน่งผ่านระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง

ผู้ใช้งานต้องเตรียมข้อมูลได้แก่ แบบก่อสร้าง ในตัวอย่างนี้ งานทางนำข้อมูลงานก่อสร้างทางหลวงพัฒนาพื้นที่ระดับภาค ทางหลวงหมายเลข 238 ตอน ทางเลี้ยวเมืองมุกดาหาร ระหว่าง กม.7+973 - กม.8+950 สำหรับงานสะพานใช้ โครงการออกแบบแยกทำล้อ โครงการออกแบบแยกพุดแค และ โครงการก่อสร้างหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายบางใหญ่ - กาญจนบุรี ช่วง กม.5+000.000 - กม.9+856.000 (SPUR LINE) ตอน 25

โปรแกรม InfraWorks สามารถ Download ได้ที่

Link: [https://asean.autodesk.com/products/infraworks/overview?term=1-](https://asean.autodesk.com/products/infraworks/overview?term=1-YEAR&tab=subscription)

YEAR&tab=subscription

หรือ QR-Code ตามรูปที่ 1

และ ทำการตรวจสอบตำแหน่งพิกัดจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง ได้ที่

Link: <https://roadnet2.doh.go.th/>

หรือ QR-Code ตามรูปที่ 2



รูปที่ 1 QR-Code ของโปรแกรม InfraWorks



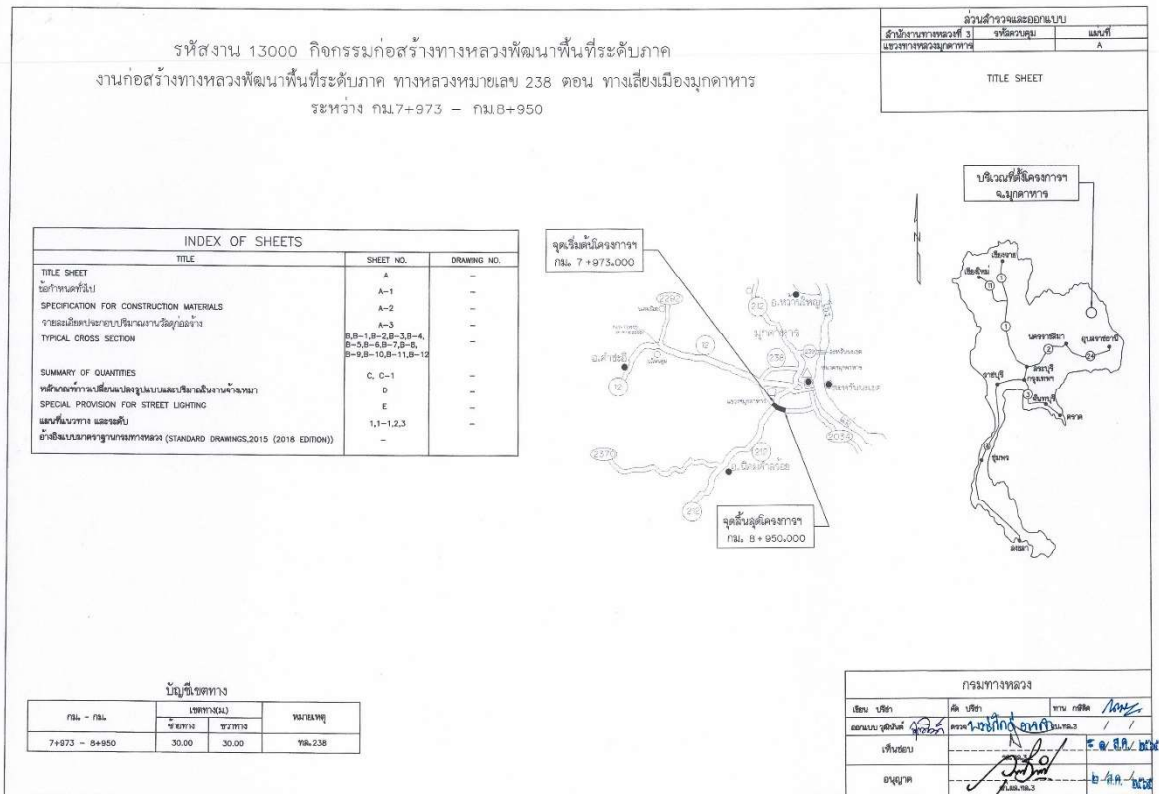
รูปที่ 2 QR-Code ของฐานข้อมูลระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง RoadNet

2. ตรวจสอบ พิกัด กม. โดยประมาณ

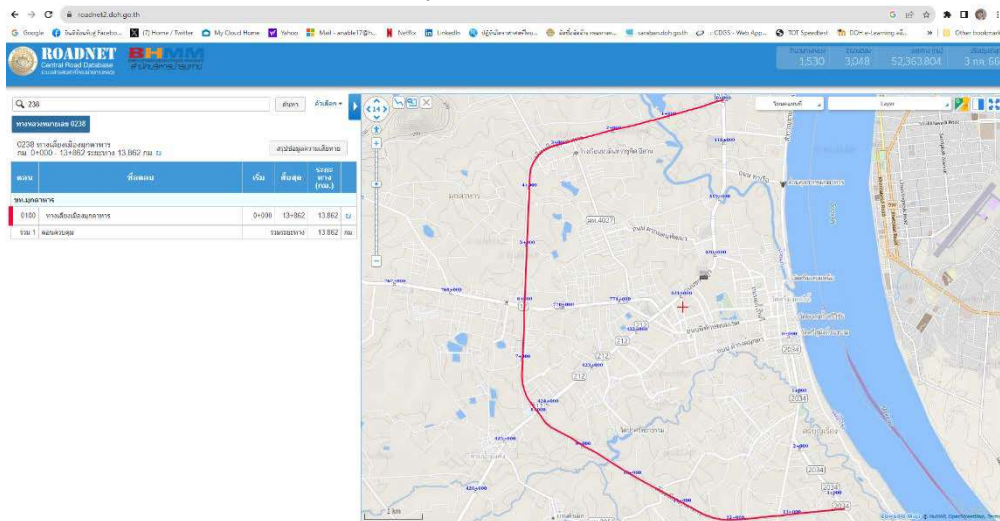
ตรวจสอบตำแหน่งจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของโครงการ แสดงแบบตามรูปที่ 3 ทั้งนี้ในระบบฐานข้อมูล InfraWorks ใช้ระบบพิกัด GPS WGS84 และการประมาณค่าพิกัดผ่านระบบ Roadnet ตามรูปที่ 4 ทั้งนี้จุดเริ่มต้นโครงการที่ กม. 7+973 อยู่ประมาณ

พิกัด: Latitude 16.526585, Longitude 104.689448 เท่ากับ N1827210.26, E466861.83  
 ทั้งนี้จุดสิ้นสุดโครงการที่ กม. 8+950 อยู่ประมาณ

พิกัด: Latitude 16.521332, Longitude 104.696612 เท่ากับ N1826628.00, E467625.42



รูปที่ 3 แบบ Title Sheet โครงการก่อสร้างทางหลวงพัฒนาพื้นที่ระดับภาค ทางหลวงหมายเลข 238 ตอน ทางเลี่ยงเมืองมุกดาหาร กม.7+973 - กม.8+950



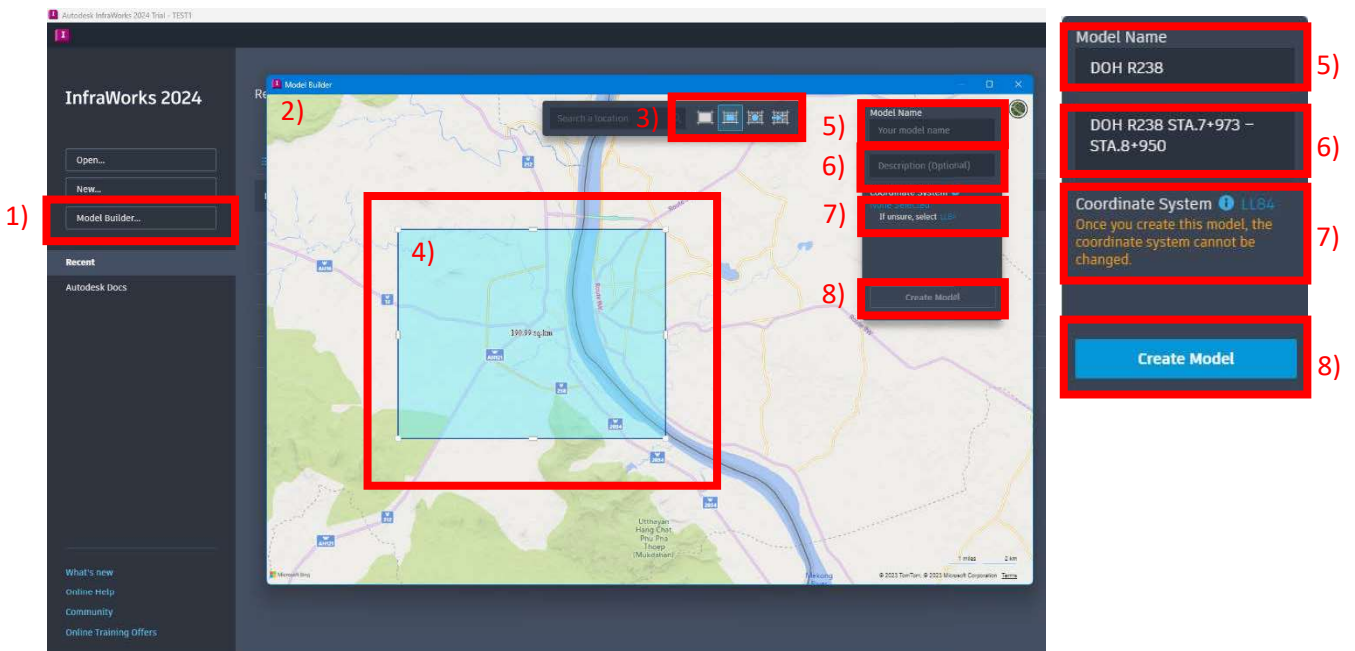
รูปที่ 4 ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง ทางหลวงหมายเลข 238

### 3. การดึงฐานข้อมูลแผนที่ลง InfraWorks

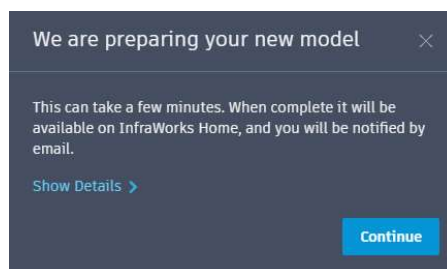
- 1) เข้าไปที่ Model Builder...
- 2) เลือกหาข้อมูลตำแหน่งในแผนที่ในบริเวณที่ตั้งโดยอาจจะดูจาก Roadnet ประกอบ  
ทั้งนี้ฐานข้อมูลแผนที่ใน InfraWorks มาจาก Microsoft Bing
- 3) กดปุ่มสี่เหลี่ยมด้านบนมีให้เลือก 3 แบบ แต่ที่แนะนำจะเป็นรูปสี่เหลี่ยม คือ เหลือกรอบ กับรูปหลายเหลี่ยมเลือกตามที่ต้องการ
- 4) ทำการกดลากพื้นที่ที่ต้องการ ทั้งนี้การดึงข้อมูลทาง Infracworks กำหนดไว้ไม่เกิน 200 ตร.กม. กรณีทำงานเกินกว่า 200 ตร.กม. ต้องทำการนำข้อมูลมาต่อเอง
- 5) กรอกชื่อในช่อง Model Name ในที่นี้ใส่ DOH R238
- 6) กรอกข้อมูลในช่อง Description (Optional) ในที่นี้ใส่ DOH R238 STA.7+973 – STA.8+950
- 7) ดูที่ปุ่ม LL84 ในกรณีที่ไม่แสดง หรือแสดงค่าอื่นให้กดเข้าไปปรับเป็น LL84 ซึ่งเป็นค่าระบบ GPS WGS84 คำนวนพิกัดเป็น Latitude – Longitude degrees กรณีต้องการตั้งเป็นพิกัด UTM ให้แก้เป็น UTM 47N และ 48N เนื่องจากพื้นที่อยู่ในจังหวัดมุกดาหารจึงตั้งค่าที่ UTM84-48N
- 8) ปุ่ม Create Model จะแสดง ให้กดลงไป

ทั้งนี้ดูขั้นตอนได้ตามหมายเลขที่ระบุในรูปที่ 5

ฐานข้อมูลจะถูกแจ้งใน Email และรอการ Generate ในรูปที่ 6 ให้กดปุ่ม Continue ให้กดปุ่มปิด



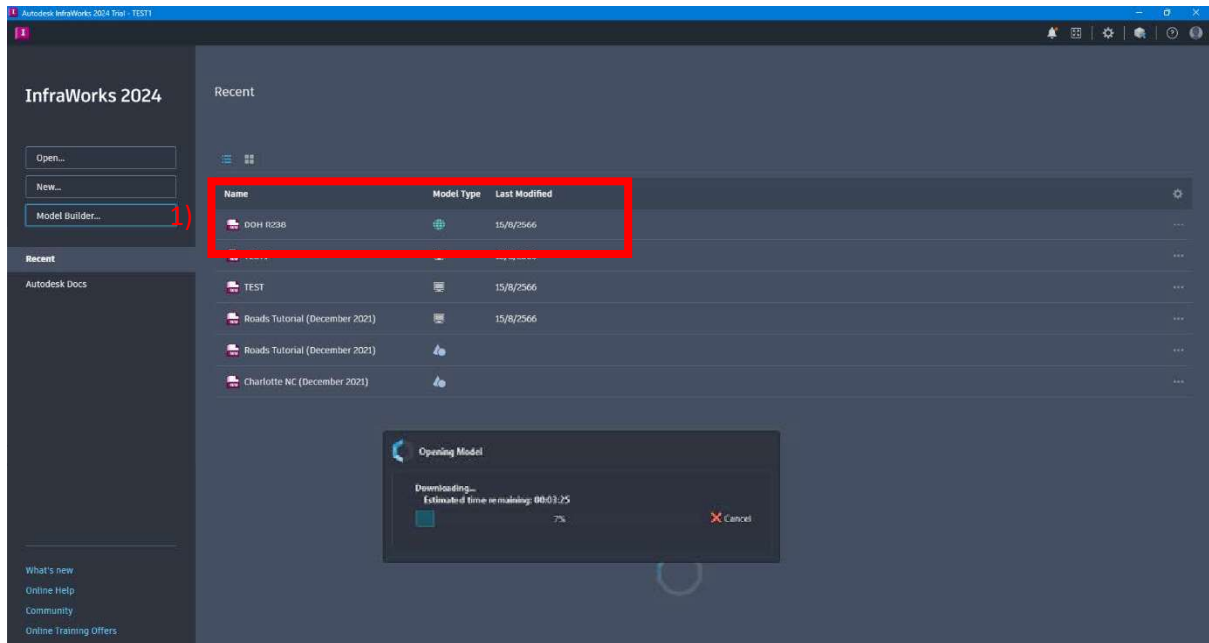
รูปที่ 5 กระบวนการดึงฐานข้อมูลแผนที่ลง InfraWorks



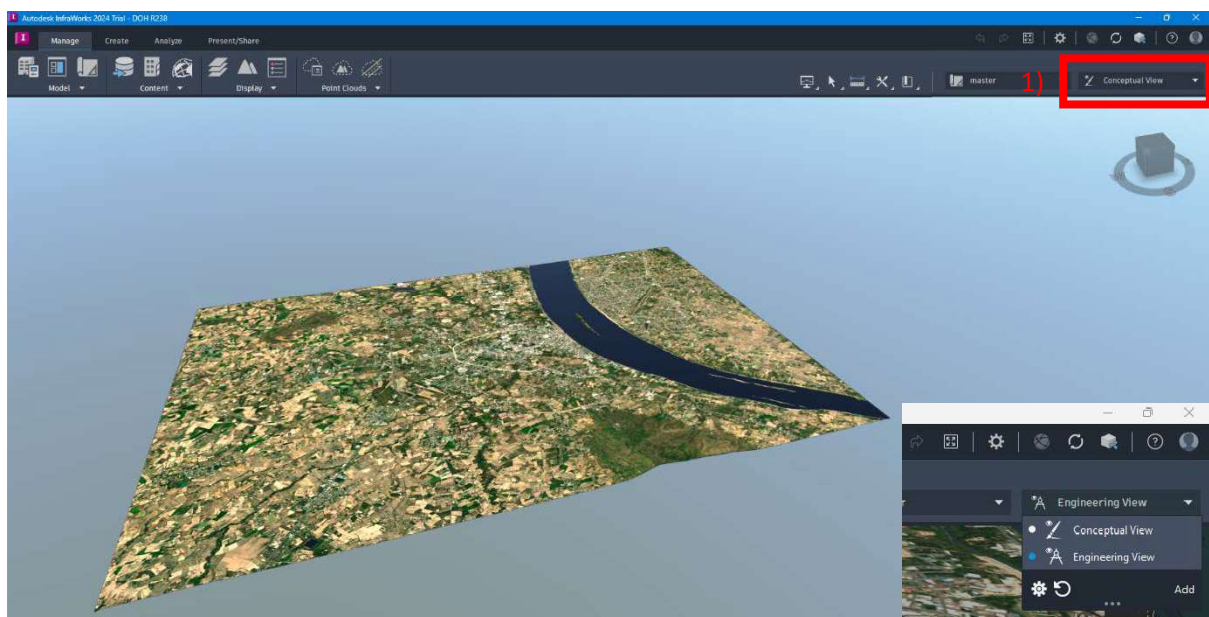
รูปที่ 6 มีการแจ้งเตือนผ่าน Email

#### 4. ทำการขึ้นโครงการบน Infracworks

File ที่ทำการ Create จะแสดงขึ้นมา DOH R238 ให้กดเข้าไป รอจนครบ 100% ตามรูปที่ 7 และจะขึ้นชั้นข้อมูลตามรูปที่ 8 ทั้งนี้บริเวณด้านมุมขวาจะมีให้เหลือ Engineering View และ Conceptual View ในการขึ้นโครงให้เลือกที่ Engineering View กรณีสร้างภาพให้ทำเป็น Conceptual View



รูปที่ 7 มีการแจ้งเตือนผ่าน Email

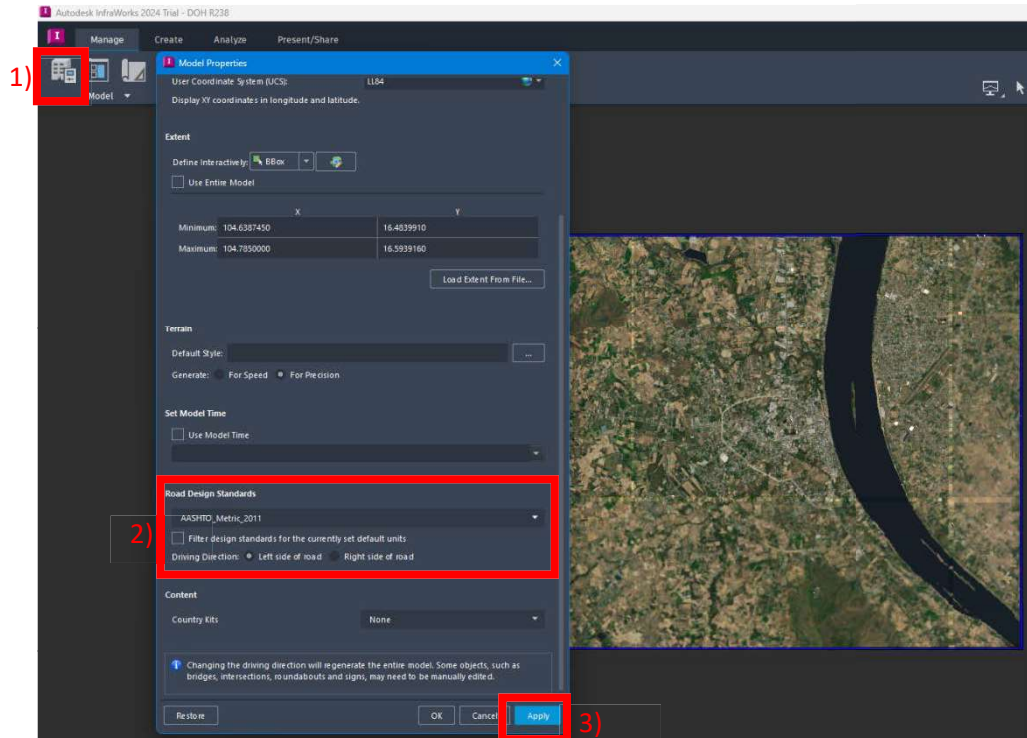


รูปที่ 8 การเปิด Infracworks

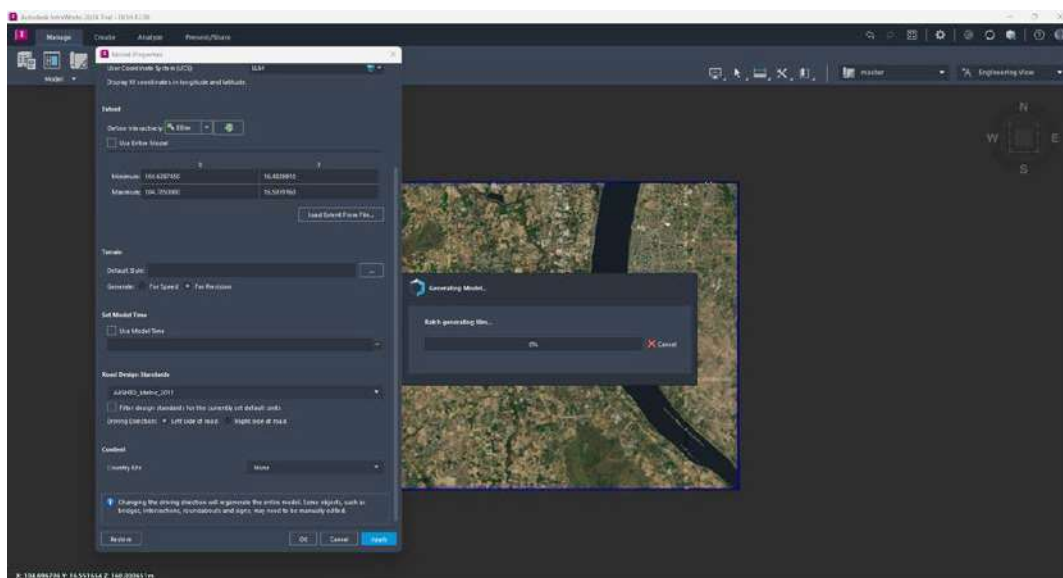
## 5. ทำการปรับทิศทางจราจร

ทำการปรับทิศทางจราจรเป็นวงเวียนซ้าย แสดงตามรูปที่ 9

- 1) โดยเข้าไปที่ Model Properties
- 2) เลื่อนลงมาด้านล่างกดที่ช่อง Driving Direction กดที่ปุ่ม Left side of road
- 3) กดปุ่ม Apply เมื่อกดแล้วจะขึ้นกระบวนการ Generating Model ตามรูปที่ 10



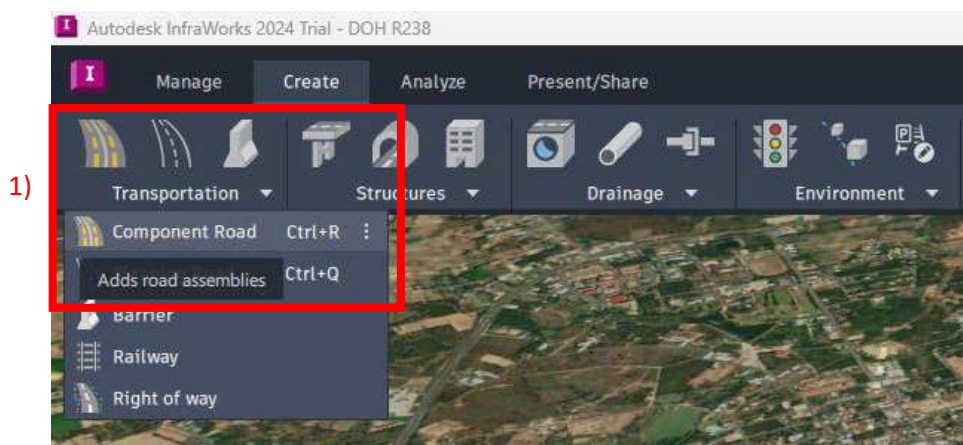
รูปที่ 9 การปรับทิศทางจราจรเป็นวงเวียนซ้าย



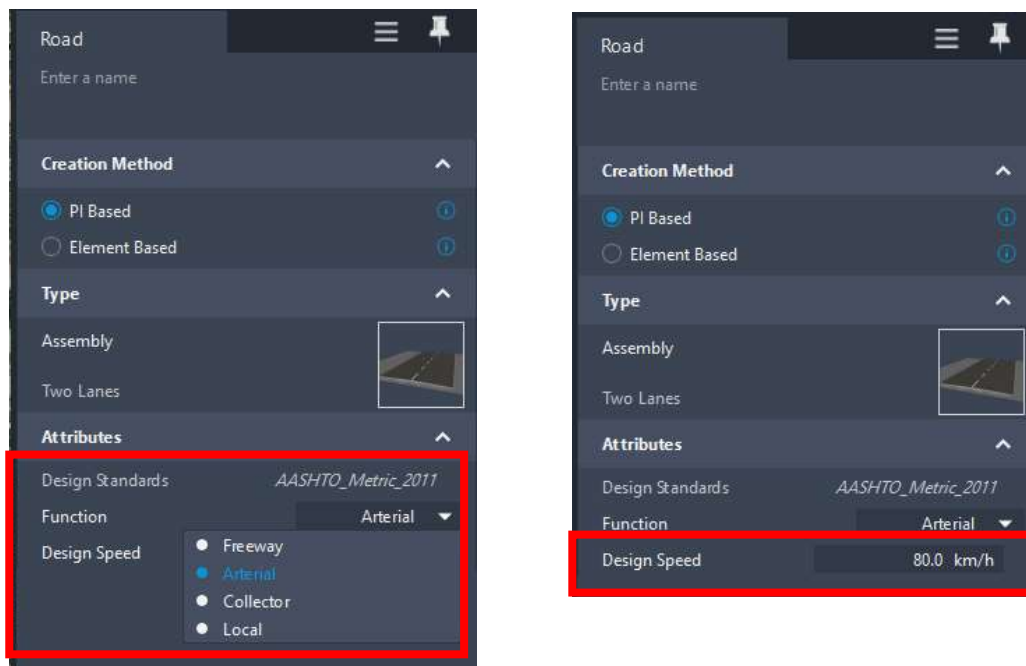
รูปที่ 10 กระบวนการ Generating Model

## 6. การกำหนดค่ามาตรฐานออกแบบ

- 1) เข้าไปที่ช่อง Create Transportation กดไปที่ Component Road ตามรูปที่ 10 จะขึ้นหน้าต่างด้านขวา Road
- 2) ทำการตั้งค่า Function ตามรูปที่ 11 และหลักการตามรูปที่ 12 ทั้งนี้ทางด่วน Freeway เทียบเท่า Motorways ของกรมทางหลวงทางสายหลัก Arterial ถนนสายหลักรวมถึงทางเลี้ยวเมือง Collector ทางสายรอง Local ใช้สำหรับการเชื่อมต่อของที่ดินริมทางโดยส่วนใหญ่เป็นเขตเมือง หรือชุมชน สำหรับการ Design Speed Freeway แนะนำออกแบบที่ 120 กม./ชม. Arterial ทางสายหลักรวมถึงทางเลี้ยวเมือง ปัจจุบันมีการปรับความเร็วเป็น 120 กม./ชม. จึงแนะนำให้ออกแบบที่ 120 กม./ชม. ไว้ก่อนกรณีอื่น ๆ จึงปรับเป็น 90 กม./ชม. สำหรับ Collector หรือถนนสายรองอาจจะกำหนดไว้ที่ 90 กม./ชม. กรณี Local หรือทางท้องถิ่นอาจจะตั้งไว้ที่ 60 – 80 กม./ชม. ทั้งนี้ข้อกำหนดการออกแบบถนนอยู่ในบทที่ 3 ของคู่มือการออกแบบทางหลวง ทั้งนี้ได้แสดงอยู่ในตารางที่ 1 - 9



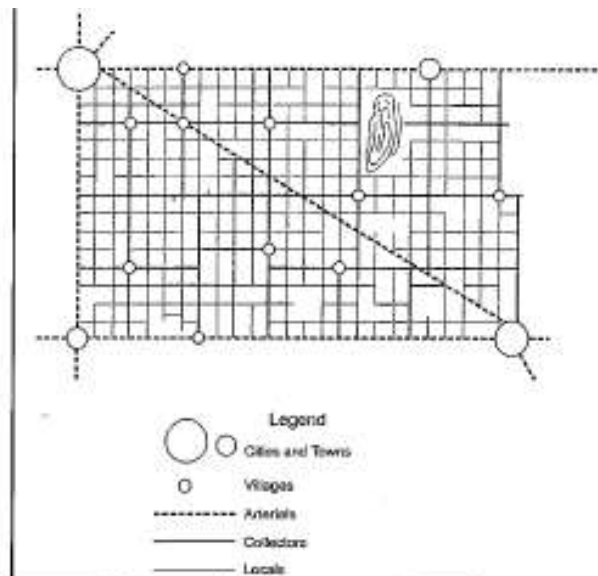
รูปที่ 10 การสร้าง Typical Section



รูปที่ 11 ตั้งค่า Function ถนน และ Design Speed

ลักษณะหน้าที่ของทาง		ปริมาณจราจร	ระยะเดินทาง	ความเร็วขั้วที่	ประเภทฮานพาหนะ
	ทางหลวงพิเศษ/ ทางพิเศษ (Freeways/Motorways /Toll Roads)	มาก ↑	ไกล ↑	เร็ว ↑	↑ รถยนต์
	ทางสายหลัก (Arterials, Main Trunk Roads, Major Roads)				↓ รถยนต์
	ทางสายรอง (Collector and Distributor Roads)				↓ รถยนต์ ไซด์ จักรยาน คนเดินถนน
	ทางท้องถิ่น (Access Roads, Local Roads)	น้อย ↓	ใกล้ ↓	ช้า ↓	↓

ความสัมพันธ์ด้านการจราจรกับการจำแนกประเภทชั้นทาง



ที่มา: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (Washington, D.C., 2011)

ผังแสดงลำดับชั้นทางของโครงข่ายถนนนอกเขตเมือง

รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ และลำดับชั้นทางของโครงข่ายถนน

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-2

ตารางที่ 1 มาตรฐานชั้นทางของกรมทางหลวง

ชั้นทาง	พิเศษ (ตั้งแต่ 4 ช่องจราจร)	1	2	3	4	5	เขตเมือง	ทางชนบท
ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน	มากกว่า 8,000	4,000-8,000	2,000-4,000	1,000-2,000	300-1,000	น้อยกว่า 300	-	-
อัตราความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ								
- ทางราบ		90-110			70-90	60-80	60	70-80
- ทางเนิน		80-110			55-70	50-60	60	70-80
- ทางเขา		70-90			40-55	30-50	60	60-70
ความลาดชันสูงสุด %								
- ทางราบ	4		4		4	4	สภาพพื้นที่	4
- ทางเนิน	6		6		8	8	สภาพพื้นที่	6
- ทางเขา	8		8		12	12	สภาพพื้นที่	8
ประเภทผิวทางจราจรที่เสนอแนะและไหล่ทาง		ชั้นสูง	กลาง-สูง		ชั้นกลาง	สูงรัง	ชั้นสูง	กลาง-สูง
ความกว้างของผิวทางจราจร (ม)	อย่างน้อยข้างละ 7.00 เมตร	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	ช่องจราจรละ 3.00-3.50	ช่องจราจรละ 3.00-3.50
ความกว้างของไหล่ทาง (ม)	ซ้าย 2.00-2.50 ขวา 1.00-1.50	2.50	2.00	1.50	1.00	-	2.50 หรือเป็นทางเท้า	อย่างน้อย 2.00 ม. หรือเป็นทางเท้า
ความกว้างของผิวจราจรสะพาน (ม)	11.00 ม. (min)	12.00	12.00	11.00	11.00	11.00	สะพานกว้างตามรูปแบบ Ultimate Design หรืออย่าง	
ความกว้างของเขตทาง (ม)		60-80	40-60		30-40		ตามความเหมาะสม	-
ยกโค้งราบสูงสุด		10%					6%	10%

- หมายเหตุ: 1. ความกว้างไหล่ทางที่ปรากฏเป็นไหล่ทางโดยทั่วไป สำหรับบางช่วงหากมีความจำเป็น อาจขยายความกว้างได้ตามความจำเป็นของทางในช่วงนั้นๆ
2. การแบ่งผิวจราจรและไหล่ทางแบ่งด้วยเส้นขอบทาง
3. สะพานที่มีทางเท้า ความกว้างทางเท้าอย่างน้อยข้างละ 1.50 ม.
4. ความกว้างสะพานในทางชั้น 4, 5 ในสายทางที่คาดว่าจะไม่เพิ่มมาตรฐานชั้นทางในระยะเวลาอันสั้น ความกว้างสะพานอาจลดลงได้แต่ต้องไม่น้อยกว่า 9.00 ม.
5. ลาดชันทางโดยทั่วไปให้ใช้ความลาดเอียง 4 : 1 ถึง 6 : 1 ยกเว้นบางช่วงที่มีความจำเป็น ความลาดเอียงอาจใช้ 2 : 1 ถึง 3 : 1 ตามแต่กรณี
6. มาตรฐานทางชั้น 4, 5 ไม่นำมาใช้สำหรับทางหลวงแผ่นดิน
7. สำหรับทางในเขตเมืองที่มีความเร็วต่ำ หรือบริเวณแยกสัญญาณไฟ ที่มีสัดส่วนรถบรรทุกน้อยสามารถปรับลดขนาดช่องจราจรลงได้ ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 2.70 ม.

**ข้อกำหนดองค์ประกอบของทาง**

- 1) ค่า ADT เป็นปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน ที่คาดการณ์ไว้ในอีก 7 ปี หลังจากการก่อสร้างหรือปรับปรุงทางแล้วเสร็จ และเปิดการจราจรแล้ว
- 2) ปริมาณจราจรเป็น ADT นี้ให้ใช้กรณีที่มีปริมาณรถหนัก (Heavy Trucks) ไม่เกิน 20% ของปริมาณจราจรทั้งหมด
- 3) สำหรับทางหลวงที่มีปริมาณรถบรรทุกหนัก (Heavy Trucks) เกิน 30% ให้วิศวกรออกแบบพิจารณาความเหมาะสมของขนาดหน้าชั้นทาง ช่องทางเสริม ฯลฯ ให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงเฉพาะสายทาง ลักษณะการจราจร สภาพภูมิประเทศ ฯลฯ
- 4) ทางหลวงที่ผ่านพื้นที่ลาดชันมากๆ เฉพาะบริเวณภูเขา ที่มีปริมาณรถบรรทุกหนักมากควรให้วิศวกรออกแบบพิจารณาความเหมาะสมในการเพิ่มช่องทางไต่ลาด (Climbing Lanes) ตามความจำเป็น

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-16

ตารางที่ 1 มาตรฐานชั้นทางของกรมทางหลวง (ต่อ)

ชั้นทาง	พิเศษ (ตั้งแต่ 4 ช่องจราจร)	1	2	3	4	5	เขตเมือง	ทางชนบท	
ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน	มากกว่า 8,000	4,000-8,000	2,000-4,000	1,000-2,000	300-1,000	น้อยกว่า 300	-	-	
อัตราความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ									
- ทางราบ		90-110			70-90	60-80	60	70-80	
- ทางเนิน		80-110			55-70	50-60	60	70-80	
- ทางเขา		70-90			40-55	30-50	60	60-70	
ความลาดชันสูงสุด %									
- ทางราบ	4		4		4	4	สภาพพื้นที่	4	
- ทางเนิน	6		6		8	8	สภาพพื้นที่	6	
- ทางเขา	8		8		12	12	สภาพพื้นที่	8	
ประเภทผิวทางจราจรที่เสนอแนะและไหล่ทาง		ชั้นสูง		กลาง-สูง		ชั้นกลาง	สูงถึง	ชั้นสูง	กลาง-สูง
ความกว้างของผิวทางจราจร (ม)	อย่างน้อยข้างละ 7.00 เมตร	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	ช่องจราจรละ 3.00-3.50	ช่องจราจรละ 3.00-3.50	
ความกว้างของไหล่ทาง (ม)	ซ้าย 2.00-2.50 ขวา 1.00-1.50	2.50	2.00	1.50	1.00	-	2.50 หรือ เป็นทางเท้า	อย่างน้อย 2.00 ม. หรือ เป็นทางเท้า	
ความกว้างของผิวจราจรสะพาน (ม)	11.00 ม. (min)	12.00	12.00	11.00	11.00	11.00	สะพานกว้างตามรูปแบบ Ultimate Design หรืออย่าง		
ความกว้างของเขตทาง (ม)	60-80	40-60		30-40		ตามความเหมาะสม		-	
ยกโค้งราบสูงสุด		10%				6%		10%	

- หมายเหตุ: 5) โบริกเว้นยานชุมชน อาจเพิ่มช่องทางหรือช่องจราจรให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ช่องทางหลวงในบริเวณนั้น และ/หรือ เขตทางและระบบระบายน้ำตามความจำเป็น
- 6) ความกว้างของผิวจราจรให้เป็นไปตามตารางมาตรฐานชั้นทาง ยกเว้นกรณีทางในย่านชุมชนที่เขตทางแคบและต้องการขยายมากกว่า 2 ช่องจราจร ช่องจราจรเสริมด้านริมอาจจะแคบกว่ามาตรฐานได้แต่ต้องไม่แคบกว่าช่องละ 2.50 เมตร
- 7) ส่วนยื่นของชั้นพื้นทาง (Base Course) จากขอบผิวทางให้กว้าง 50 ซม. สำหรับทางมาตรฐานชั้นทาง พิเศษ, 1, 2 และ 3 และให้ใช้กว้าง 25 ซม. สำหรับทางมาตรฐานชั้น 4 ในกรณีผิวทางเป็นผิวลาดยางสองชั้นแบบ Double Surface Treatment หรือแบบ Asphaltic Concrete สองชั้นให้ผิวทางชั้นแรกคลุมเต็มส่วนยื่นของชั้นพื้นทางทั้งสองข้าง
- 8) ความกว้างของไหล่ทาง ให้เป็นไปตามระบุในมาตรฐานชั้นทาง ยกเว้นทางหลวงที่ผ่านในย่านชุมชนที่จะมีการจอดรถมาก ถ้าไม่มีการขยายเพิ่มช่องจราจร ให้ใช้ไหล่ทางกว้างข้างละ 3.00 เมตร หรือก่อสร้างส่วนของไหล่ทางด้วยวัสดุชั้นพื้นทางพร้อมลาดยาง (Paved Shoulder) สำหรับทางทุกมาตรฐานชั้นทางยกเว้นทางมาตรฐานชั้นทาง 5
- เงื่อนไขของการให้ก่อสร้างไหล่ทางลาดยาง (Paved Shoulder) ให้ยึดถือตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้
- 8.1) สำหรับไหล่ทางของทางมาตรฐานชั้นพิเศษ 1 และ 2
  - 8.2) สำหรับไหล่ทางในช่วงที่เป็นย่านชุมชนหรือหมู่บ้าน
  - 8.3) สำหรับไหล่ทางทุกมาตรฐานชั้นทางที่อยู่ภายในระยะ 50 กม. จากเมืองใหญ่ทุกมาตรฐานชั้นทาง
  - 8.4) สำหรับไหล่ทางบริเวณทางแยก
  - 8.5) สำหรับไหล่ทางในช่วงที่มีการยกลาดหลังทางเอียงในโค้งราบ (Superelevation) เท่ากับและมากกว่า 5%
  - 8.6) สำหรับไหล่ทางในช่วงที่ลาดตามยาวของทาง (Profile Grade) ลาดชันจนจะเกิดปัญหาการกัดเซาะของไหล่ทาง
  - 8.7) สำหรับไหล่ทางของทางผิวคอนกรีต
- 9) ความกว้างของทางเท้า ช่องทางหลวงในย่านชุมชนให้ยึดตามที่กำหนดในรูปแบบมาตรฐาน Ultimate Design ของเขตทางต่างๆ ในกรณีที่เขตทางแคบจนไม่สามารถก่อสร้างทางเท้าตามมาตรฐานได้ให้ลดความกว้างของทางเท้าได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ในกรณีที่ต้องการขยายความกว้างของทางเท้าให้มากกว่าความที่กำหนดในแบบมาตรฐานตามปริมาณคนเดินเท้าและมีพื้นที่พอให้ขยายได้แต่ต้องไม่มากกว่า 5.0 เมตร
- 10) รูปแบบของทางหลวงประเภท Divided Highway นอกเมืองที่มีเขตทางมากกว่า 80 เมตร และในเมืองตามเขตทางมาตรฐานต่างๆ ให้ยึดตามแบบมาตรฐานของสำนักงานสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง

ตารางที่ 2 มาตรฐานขั้นต่ำทางของทางหลวงพิเศษของกรมทางหลวง

เกณฑ์การออกแบบ	หน่วย	เกณฑ์ทั่วไป	เกณฑ์ต่ำสุด
ทางหลัก (Mainline)			
ความเร็วออกแบบ	กม./ชม.	120	100
ความกว้างช่องจราจร	ม.	3.60	3.60
ไหล่ทางด้านใน	ม.	1.00	1.00
ไหล่ทางด้านนอก	ม.	3.00	3.00
ความกว้างเกาะกลาง	ม.	6.30	6.30
ความกว้างขอบทางด้านใน	ม.	0.50	0.50
ความกว้างขอบทางด้านนอก	ม.	0.50	0.50
ระยะปลอดภัยแนวตั้ง	ม.	5.25	5.00
ระยะมองเห็นหยุดรถ	ม.	290	210
รัศมีโค้งราบต่ำสุด	ม.	1,500	720
ความลาดชันสูงสุด	%	3	5
ระยะยกโค้งสูงสุด	%	4	7
Crest Vertical Curve	K value	165	100
Sag Vertical Curve	K value	65	40
ความกว้างแนวเขตทางต่ำสุด	ม.	70	50

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-18

ตารางที่ 3 มาตรฐานขั้นต่ำทางของทางหลวงท้องถิ่นในเขตเมืองและชุมชน กรมทางหลวงชนบท

ข้อกำหนด	ประเภทชั้นทาง				
	พิเศษ	1	2	3	4
ประเภทผิวจราจร	คอนกรีตหรือแอสฟัลต์				
นน. บรทุกและ นน. สงเปล้า	ตามที่กฎหมายกำหนด				
จำนวนช่องจราจรต่อทิศทาง/ขนาดความกว้างของช่องจราจร (ม)	3/3.25	2/3.25	2/3.25	1/3.0	1/≤3.0
ทางเท้า/ไหล่ทาง (ม)	≥2.50	≥2.00	≥1.50	≥1.00	1.00<
ข้อกำหนด	ประเภทชั้นทาง				
	พิเศษ	1	2	3	4
ทางระบายน้ำ	มี				ควรมี
เขตทางหลวง(ม)	≥45.00	≥30.00	≥16.00	≥8.00	ตามเหมาะสม
ความเร็วที่ใช้ในทางหลวง (กม/ชม)	70 - 90			30 - 60	30 - 50
อัตราการยกโค้งสูงสุด (%)	≤4.00				
ความลาดชันของถนน (%)	4 - 8			≤12	≤15
รัศมีโค้งทางเชื่อมหรือทางตัดกัน (ม)	≥5.00				
ช่องลอดแนวตั้ง (ม)	≥5.00				
ตามประกาศกรมฯ ข้อ	8	9	10	11	12

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-19

ตารางที่ 4 มาตรฐานขั้นต่ำทางของทางหลวงท้องถิ่นในเขตเมืองและนอกเขตชุมชน กรมทางหลวงชนบท

ข้อกำหนด	ประเภทชั้นทาง						
	พิเศษ	1	2	3	4	5	6
ประเภทผิวจราจร	คอนกรีตหรือแอสฟัลต์					คอนกรีต/ แอสฟัลต์/ ลูกรัง	คอนกรีต/ แอสฟัลต์/ ลูกรัง
นน. บรทุก และ นน. สงเปล้า	ตามที่กฎหมายกำหนด						
จำนวนช่องจราจรต่อทิศทาง/ขนาดความกว้างของช่องจราจร (ม)	3/3.25	2/3.25	2/3.25	1/3.25	1/3.0	1/3.0	1/≤3.0
ทางเท้า/ไหล่ทาง (ม)	≥2.50	≥2.00		≥1.50	≥1.00	1.00<	
เขตทางหลวง (ม)	≥45.00	≥30.00	≥25.00	≥15.00	≥10.00	ตามเหมาะสม	
ความเร็วที่ใช้ในทางหลวง (กม/ชม)	70 - 100		70 - 90		50 - 80	30 - 60	
อัตราการยกโค้งสูงสุด (%)	≤10.00						
ความลาดชันของถนน (%)	4 - 8				4 - 12		
รัศมีโค้งทางเชื่อมหรือทางตัดกัน (ม)	≥5.00						
ช่องลอดแนวตั้ง (ม)	≥5.00						
ตามประกาศกรมฯ ข้อ	13	14	15	16	17	18	19

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-20

ตารางที่ 5 มาตรฐานทางหลวงชนบท กรมโยธาธิการ

ชั้นทาง	พิเศษ (ตั้งแต่ 4 ช่องจราจร)	1	2	3
อัตราความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ				
- ทางราบ	90	90	70	60
- ทางเนิน	80	80	55	50
- ทางเขา	70	70	40	40
- เขตเมือง	60	60	40	40
ความลาดชันสูงสุด %				
- ทางราบ	4		4	
- ทางเนิน	6		8	
- ทางเขา	8		12	
ประเภทผิวทางจราจรที่เสนอแนะและ ไหล่ทาง	คอนกรีต/แอสฟัลต์คัสต์ คอนกรีต		คอนกรีต/ ลาดยาง	ลูกรังหรือ ดีกว่า
ความกว้างของผิวทางจราจร (ม)	ตั้งแต่ 4 ช่อง 3.25	7.00	7.00	8.0 ลูกรัง 6.0 ลาดยาง
ความกว้างของไหล่ทาง (ม)	1.50	1.50	1.00	-
ความกว้างของผิวจราจรสะพาน (ม)	4/3.25	7.00	7.00	7.00
ความกว้างของเขตทาง (ม)	20		15	
ยกโค้งราบสูงสุด	10%			

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-21

ตารางที่ 5 มาตรฐานทางหลวงเทศบาล กรมโยธาธิการ

ชั้นทาง	1	2	3	4
ความลาดชันสูงสุด %				
- ทางราบ	4			
- ทางเนิน	6			
- ทางเขา	8			
ประเภทผิวทางจราจรที่เสนอแนะและ ไหล่ทาง	คอนกรีต/ ลาดยาง	คอนกรีต/ ลาดยาง	ลูกรังหรือ ดีกว่า	ลูกรังหรือ ดีกว่า
จำนวนช่องจราจร				
ความกว้างของผิวทางจราจร (ม)	ตั้งแต่ 6 ช่อง 3.00	ตั้งแต่ 4 ช่อง 3.00	6.00	5.00
ความกว้างของไหล่ทาง/ทางเท้า (ม)	3.00	2.00	1.50	1.50
ความกว้างของเขตทาง (ม)	30	20	15	8
อื่นๆ	ติดตั้งระบบระบายน้ำ			

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-22

ตารางที่ 5 มาตรฐานทางหลวงเอเชีย (ASIAN)

มาตรฐานการออกแบบสำหรับทางหลวงเอเชีย (ASIAN)

Highway Classification	Primary	Class I	Class II	Class III
ลักษณะทาง	Access Controlled Motorway	4 ช่องจราจรหรือ มากกว่า	2 ช่องจราจร	2 ช่องจราจร (แคบ)
อัตราความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ				
- ทางราบ (Level - L)	120	100	80	60
- ทางเนิน (Rolling - R)	100	80	60	50
- ทางเขา (Mountainous - M)	80	50	50	40
- ทางชัน (Steep - S)	60	50	40	30
ความลาดชันสูงสุด %				
- ทางราบ (Level - L)	4	4	4	4
- ทางเนิน (Rolling - R)	5	5	5	5
- ทางเขา (Mountainous - M)	6	6	6	6
- ทางชัน (Steep - S)	7	7	7	7
ประเภทผิวทางจราจรที่เสนอแนะ และไหล่ทาง	Asphalt/Cement Concrete			Dbl. bituminous
ความกว้างของผิวทางจราจร (ม)	3.5	3.5	3.5	3.00 (3.25)
ความกว้างของไหล่ทาง (เมตร)	L,R : 3.00 M,S : 2.50	L,R : 3.00 M,S : 2.50	L,R : 2.50 M,S : 2.00	L,R : 1.50 (2.00) M,S : 0.75 (1.50)
ความกว้างของ Median Strip	L,R : 4.00 M,S : 3.00	L,R : 3.00 M,S : 2.50	n/a	n/a
ความกว้างของเขตทาง (เมตร)	60-80		40-60	
ยกโค้งราบสูงสุด	10%			

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-26

ตารางที่ 5 มาตรฐานทางหลวงเอเชีย (ASIAN) (ต่อ)  
ค่ารัศมีความโค้งต่ำสุด

สภาพภูมิประเทศ	Primary	Class I	Class II	Class III
- ทางราบ (Level - L)	520 (1,000)	350 (600)	210	115
- ทางเนิน (Rolling - R)	350 (600)	210 (350)	115	80
- ทางเขา (Mountainous - M)	210 (350)	80 (110)	80	50
- ทางชัน (Steep - S)	115 (160)	80 (110)	50	30

หมายเหตุ : ( ) ค่าที่ควรใช้ในการออกแบบ

ค่ารัศมีความโค้งขั้นต่ำที่ควรมีโค้งเปลี่ยนทาง

สภาพภูมิประเทศ	Primary	Class I	Class II	Class III
- ทางราบ (Level - L)	2,100	1,500	900	500
- ทางเนิน (Rolling - R)	1,500	900	500	350
- ทางเขา (Mountainous - M)	900	500	350	250
- ทางชัน (Steep - S)	500	500	250	130

ค่าความยาวโค้งเปลี่ยนทางขั้นต่ำ

สภาพภูมิประเทศ	Primary	Class I	Class II	Class III
- ทางราบ (Level - L)	100	85	70	50
- ทางเนิน (Rolling - R)	85	70	50	40
- ทางเขา (Mountainous - M)	70	50	40	35
- ทางชัน (Steep - S)	50	50	35	25

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-26

ตารางที่ 5 มาตรฐานทางหลวงเอเชีย (ASIAN) (ต่อ)  
ค่าความลาดชันสูงสุด

สภาพพื้นที่	ความลาดชันสูงสุด
- ทางราบ (Level - L)	4%
- ทางเนิน (Rolling - R)	5%
- ทางเขา (Mountainous - M)	6%
- ทางชัน (Steep - S)	7%

ค่าระยะวิกฤตสำหรับทางใต้

สภาพภูมิประเทศ	Primary	Class I
- ทางราบ (Level - L)	3% - 800 ม.	3% - 900 ม.
	4% - 500 ม.	4% - 700 ม.
- ทางเนิน (Rolling - R)	4% - 700 ม.	4% - 800 ม.
	5% - 500 ม.	5% - 600 ม.
- ทางเขา (Mountainous - M)	5% - 600 ม.	5% - 700 ม.
	6% - 500 ม.	6% - 500 ม.
- ทางชัน (Steep - S)	6% - 500 ม.	6% - 500 ม.
	7% - 400 ม.	7% - 400 ม.

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-27

ตารางที่ 6 มาตรฐานทางหลวงอาเซียน

ประเภทชั้นทาง	ชั้นพิเศษ (ทางด่วนที่ควบคุมการ เข้าออกสมบูรณ์แบบ)			ชั้น 1 (4 ช่องจราจร)			ชั้น 2 (2 ช่องจราจร ผิวทาง กว้าง 7 ม.)			ชั้น 3 (2 ช่องจราจร ผิวทาง กว้าง 6 ม.)		
	ทาง ราบ	ทาง เนิน	ทาง เขา	ทาง ราบ	ทาง เนิน	ทาง เขา	ทาง ราบ	ทาง เนิน	ทาง เขา	ทาง ราบ	ทาง เนิน	ทาง เขา
ลักษณะภูมิประเทศ												
อัตราความเร็วที่ใช้ ออกแบบ (กม./ชม.)	100- 120	80-100	60-80	80- 110	60-80	50-70	80- 100	60-80	40-60	60-80	50-70	40-60
ความกว้าง (ม.)	เขตทาง	(50-70) ((40-60))		(50-70) ((40-60))			(40-60) ((30-40))			30-40		
	ช่องจราจร	3.75		3.50			3.50			3.00 [3.25]		
	ไหล่ทาง	3.00	2.50	3.00	2.50	2.50	2.00	1.50 [2]	1.0 [1.5]			
รัศมีโค้งราบต่ำสุด (ม.)	390	230	120	220	120	80	200	110	50	110	75	50
ประเภทผิวทาง	แอสฟัลต์/คอนกรีต			แอสฟัลต์/คอนกรีต			แอสฟัลต์/คอนกรีต			ลาดยางสองชั้น		
ยกโค้งราบสูงสุด(%)	(7)	((6))		(8)	((6))		(10)	((6))		(10)	((6))	
ความลาดชันสูงสุด(%)	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8
ระยะช่องลอดในแนวตั้ง ต่ำสุด (ม.)	4.50 [5.00]			4.50 [5.00]			4.50			4.50		
น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ ออกแบบ	HS 20-44			HS 20-44			HS 20-44			HS 20-44		

- หมายเหตุ 1. ความหมายของสัญลักษณ์ ( ) = นอกเมือง (( )) = ในเมือง  
 2. [ ] = ค่าที่แนะนำให้ใช้  
 3. ความกว้างเขตทาง ความกว้างช่องจราจร ความกว้างไหล่ทาง และอัตราการยกโค้งราบสูงสุด ในกรณีที่ต้องผ่านพื้นที่เขตเมือง หรือเมืองหลวง สามารถที่จะใช้มาตรฐานออกแบบของแต่ละประเทศตัวเองได้ถ้าจำเป็น

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-29

ตารางที่ 7 ความเร็วในการออกแบบของประเทศไทย

กรมทางหลวง	ลำดับชั้นทาง						
	พิเศษ	1	2	3	4	5	ทางขนาน
• ทางราบ	90-110				70-90	60-80	70-80
• ทางเนิน	80-110				55-70	50-60	70-80
• ทางเขา	70-90				40-55	30-50	60-70
เขตเมือง	60						

หมายเหตุ: ไม่รวมทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

กรมทางหลวงชนบท	ลำดับชั้นทาง						
	พิเศษ	1	2	3	4	5	6
เขตเมือง	70 - 90			30 - 60	30 - 50	-	
นอกเขตเมือง	70-100		70-90		50-80	30-60	

กรมโยธาธิการ	ลำดับชั้นทาง			
	พิเศษ	1	2	3
• ทางราบ	90	90	70	60
• ทางเนิน	80	80	55	50
• ทางเขา	70	70	40	40
• เขตเมือง	60	60	40	40

ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-29

ตารางที่ 8 ความเร็วในการออกแบบที่แนะนำ AASHTO

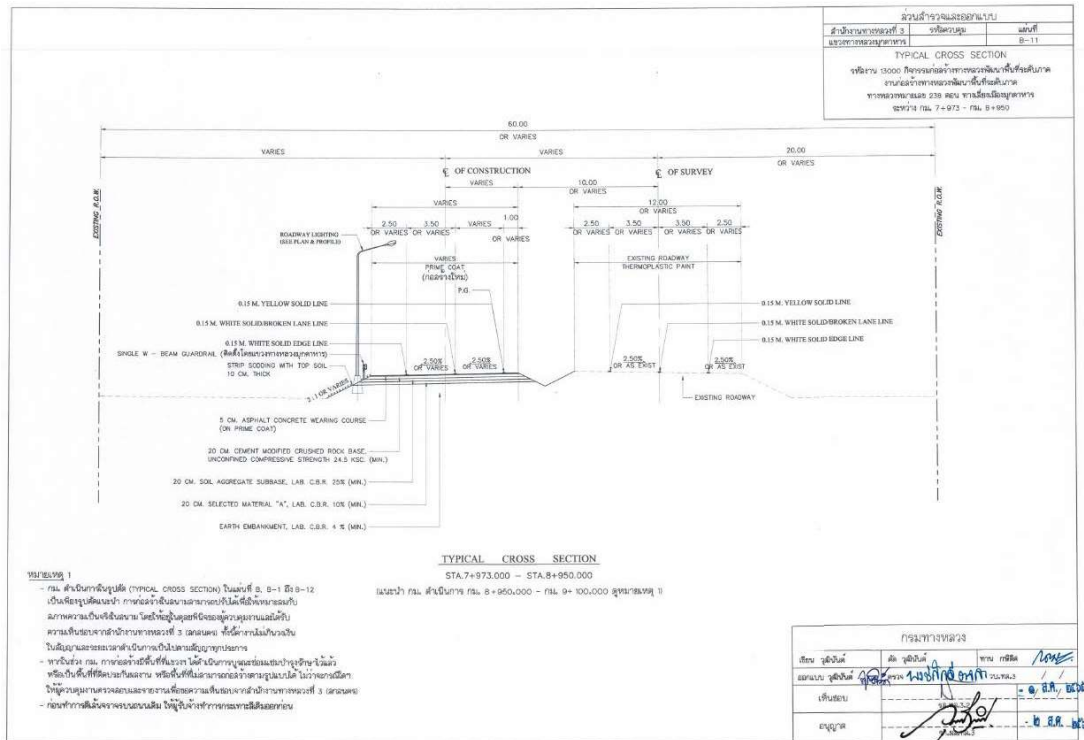
ประเภททาง	สภาพภูมิประเทศ	นอกเขตเมือง	เขตเมือง
ทางด่วน (Freeway)	ที่ราบ	110	80 นาที
	ที่เนิน	110	80 นาที
	ภูเขา	80-100	80 นาที
ทางสายหลัก (Arterial)	ที่ราบ	100-120	50-100
	ที่เนิน	80-100	50-100
	ภูเขา	60-80	50-100
ทางสายรอง (Collector)	ที่ราบ	60-100	50+
	ที่เนิน	50-80	50+
	ภูเขา	30-60	50+
ทางท้องถิ่น (Local)	ที่ราบ	50-80	30-50
	ที่เนิน	30-60	30-50
	ภูเขา	30-50	30-50

ที่มา: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (Washington,D.C.,2011)

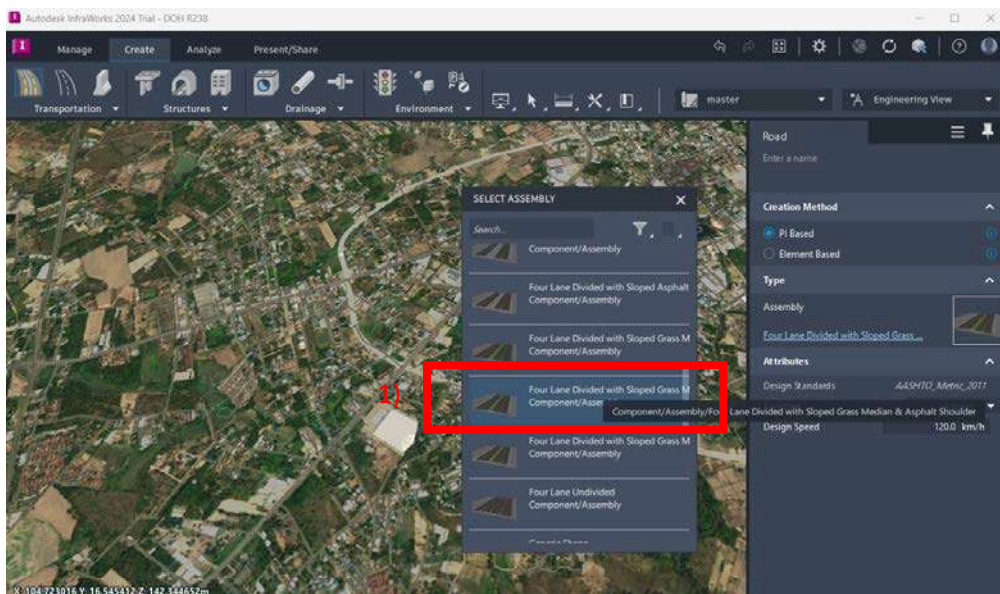
ที่มา: คู่มือออกแบบทางหลวง พ.ศ.2557 บทที่ 3 การจำแนกประเภทและลำดับชั้นทางหลวง หน้า 3-29

## 7. การเลือก Typical Section ใน Infracore

ทำการเลือกที่ช่อง Type ใน Assembly ทั้งนี้กรณีที่ไม่ตรงให้เลือกที่ใกล้เคียงที่สุดจากแบบมาตรฐาน เป็น 4 ช่องจราจร เกาะร่อง ตามรูปที่ 13 ทำการเลือกไปที่ Component/ Assembly/Four Lane Divided with Sloped Grass Median & Asphalt Shoulder ตามรูปที่ 14 ในกรณีที่เป็นรูปแบบอื่นให้เลือกรูปแบบที่ คล้ายที่สุดอย่างไรก็ตามสามารถทำการสร้าง Assembly ในรูปแบบเฉพาะได้โดยสามารถเข้าไปดูตัวอย่างได้ ตาม Link: <https://www.youtube.com/watch?v=ELYcCgE2hX4> สำหรับกรณีสะพานสามารถสร้าง Assembly ในแบบที่ต้องการตาม Link: <https://www.youtube.com/watch?v=8Gdpdw5Ltc4>



รูปที่ 13 แบบมาตรฐานโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข 238 ตอนทางเลี่ยงเมืองมุกดาหาร

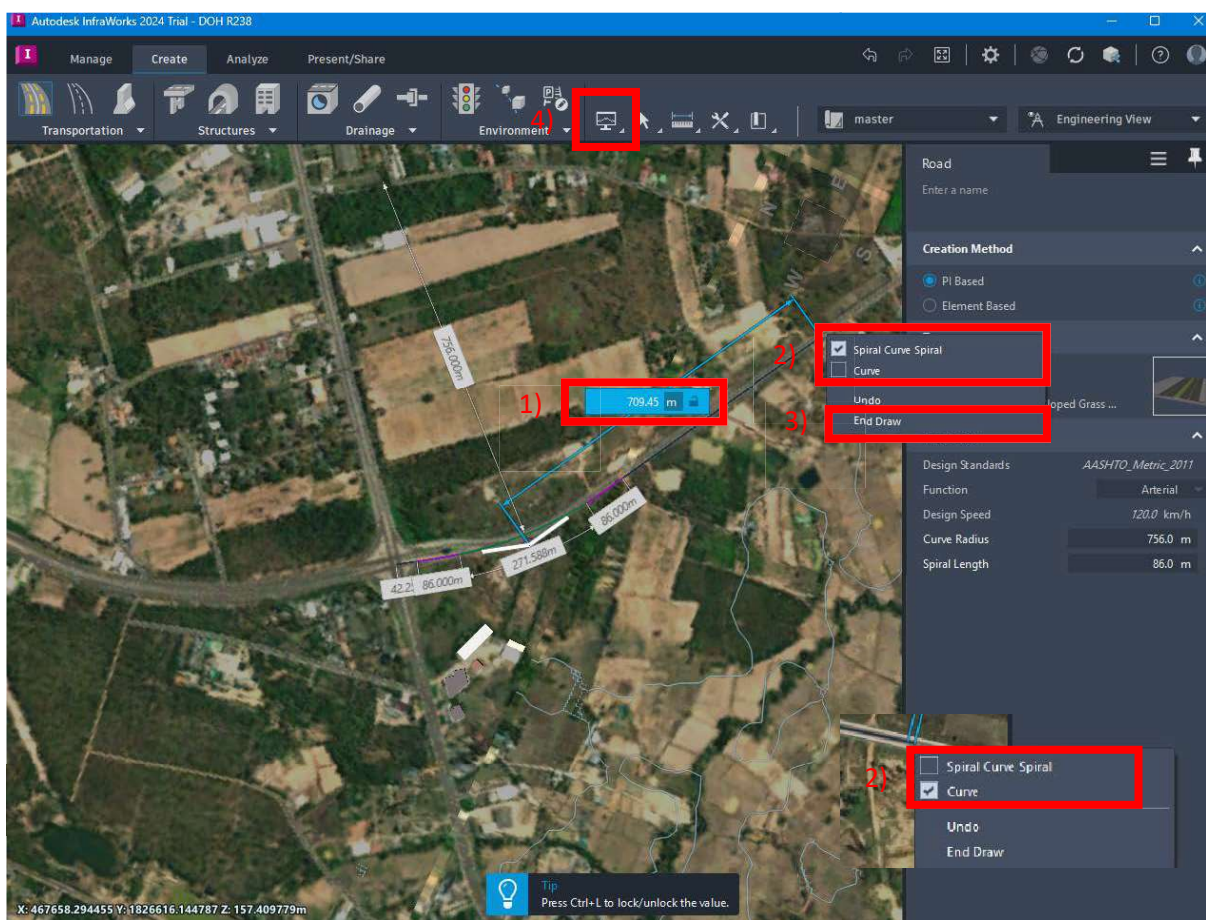


รูปที่ 14 เลือกรูปแบบที่ใกล้เคียงที่สุดตาม Assembly มาตรฐาน

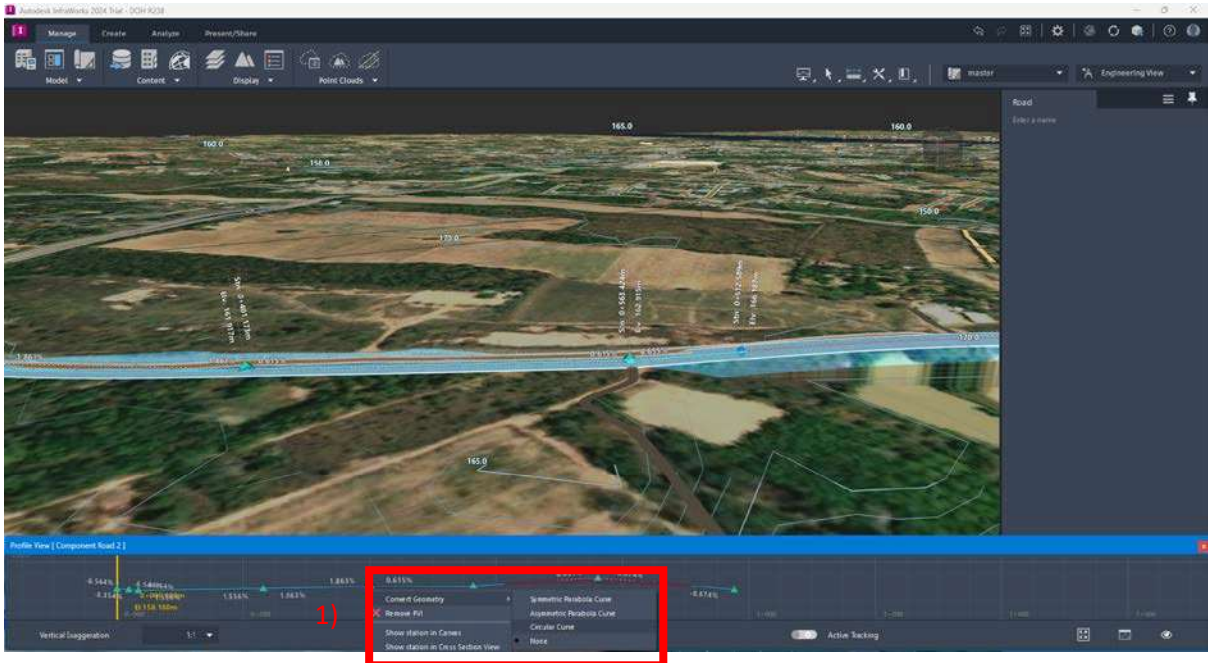
## 8. การเลือก Typical Section ใน Infracworks

ทำการ Plot จุดตามพิกัด ที่ได้คำนวณไว้โดยใช้ค่าตามแบบ โดยเลือกวิธี PI Based

กรณีมีค่าพิกัดแล้วแนะนำให้ทำการสร้างแนว Alignment ใน Civil3D และนำเข้ามาพิกัดก็จะตรงกรณีไม่มีให้ทำการคลิกในตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด ทำการไล่คลิก โดยคำนวณระยะทางจนถึงตำแหน่ง PI ในแต่ละจุดของโค้งเมื่อครบแล้วกดคลิกขวาไปที่ Curve กรณีเป็นโค้งปกติ แล้วคลิกขวาอีกรอบกด End Draw Program (หมายเลข 3) โปรแกรมจะ Generate ถนนให้ ให้ทำการกดไปที่ Profile View (หมายเลข 4) และให้ทำการปรับตำแหน่งพิกัด PVI PVC และค่าต่าง ๆ ให้ตรงกับค่าที่ออกแบบไว้ในแบบในกรณีที่แก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วแสดงข้อมูลตามรูปที่ 16 อย่างไรก็ตามเนื่องด้วยการกรอกข้อมูลใน InfraWorks ค่า STA จะถูกกำหนดไว้ที่ 0+000 กรณีที่ต้องการปรับกม. จาก 0+000 เป็น 7+973.000 ให้ทำการนำเข้าข้อมูลจาก Civil3D กรณีที่ปรับ PVI ให้คลิกที่ PVI และคลิกขวาเลือกที่ Circular Curve (หมายเลข 1)



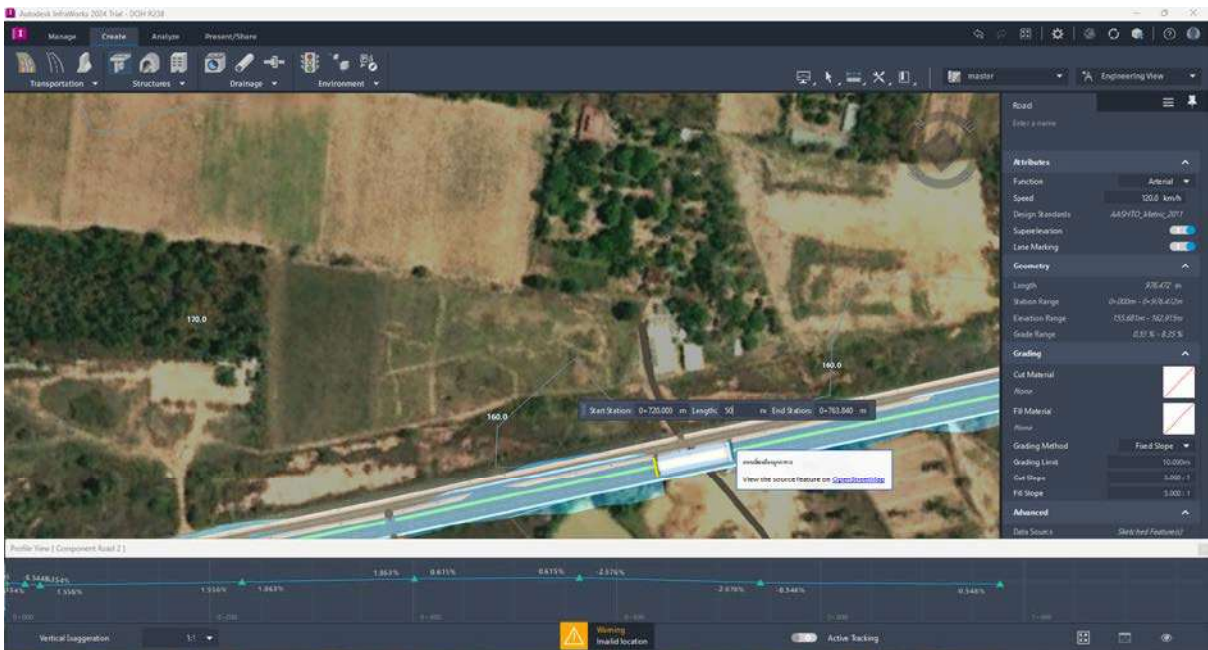
รูปที่ 15 การกำหนดตำแหน่งถนนของโครงการ



รูปที่ 16 ปรับแก้ไขค่าตาม Geometry Design

## 9. เพิ่มตำแหน่งสะพาน

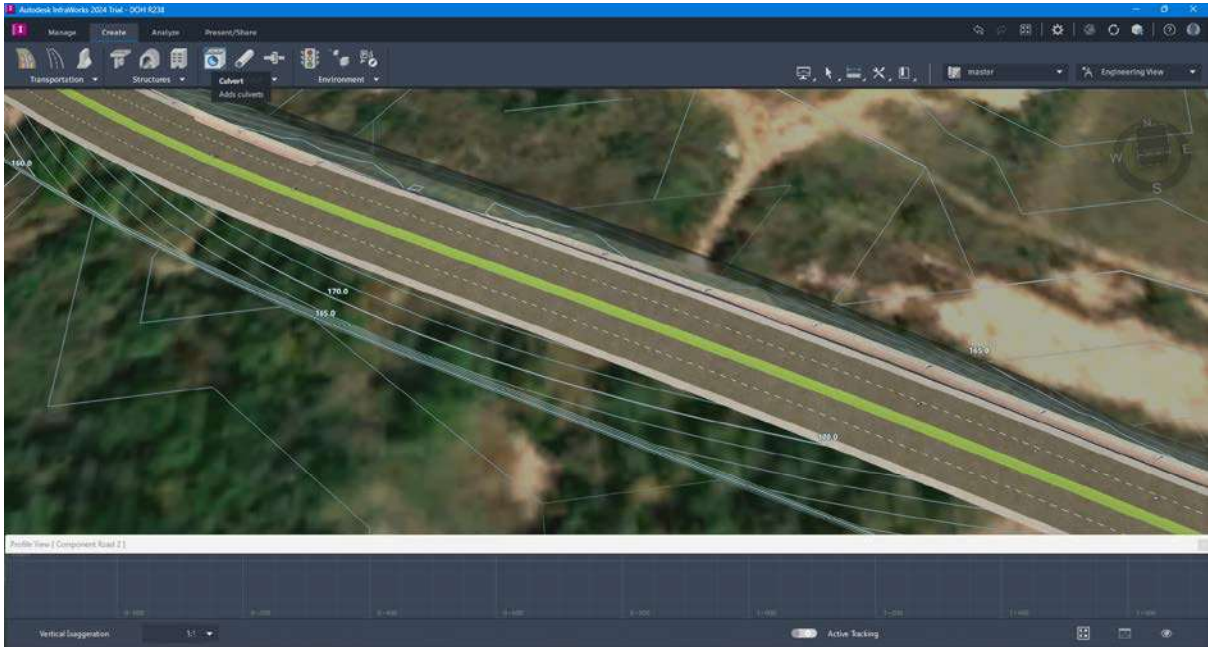
ทำการคลิกที่ Structures กรอกค่า STA ที่ต้องการในที่นี้เป็น 0+720.000 กดคีย์บอร์ด Tab จะเลื่อนไปที่ช่องความยาวสะพานในที่นี้ใส่ที่ 50 ม.เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะ Run ข้อมูล



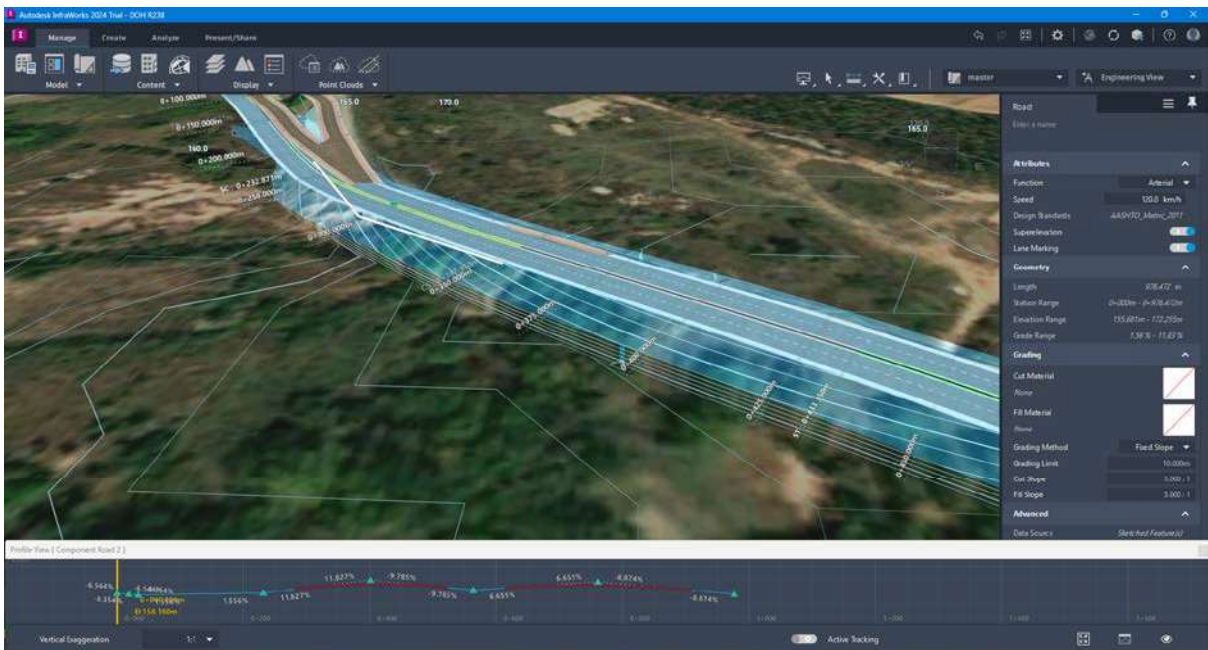
รูปที่ 17 การกำหนดตำแหน่งสะพาน

## 10. การอาคารระบายน้ำ

ทำการเลือกที่ช่อง Drainage Culvert คลิกลากตำแหน่งที่ต้องการทำทั้ง ตามรูปที่ 18 และรูปที่ 19 ทั้งนี้  
ข้อแนะนำในการปรับตำแหน่งควรปรับแก้โดยระบบพิกัด



รูปที่ 18 การกำหนดตำแหน่งอาคารระบายน้ำ



รูปที่ 19 ตัวอย่างการวางตำแหน่ง Pipe Culvert

## 11. การปรับแสดงผล

เมื่อทำการแล้วเสร็จให้ปรับโหมดเป็น Conceptual View และสามารถใช้ Mode Present/Share ในการอัดและบันทึก Clip ได้ต่อไป

