

การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและอินฟลูเอนซ์ไลน์ด้วยภาษา

ไพธอน

STRUCTURAL INFLUENCE LINE ANALYSIS PROGRAM BASED ON

PYTHON



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

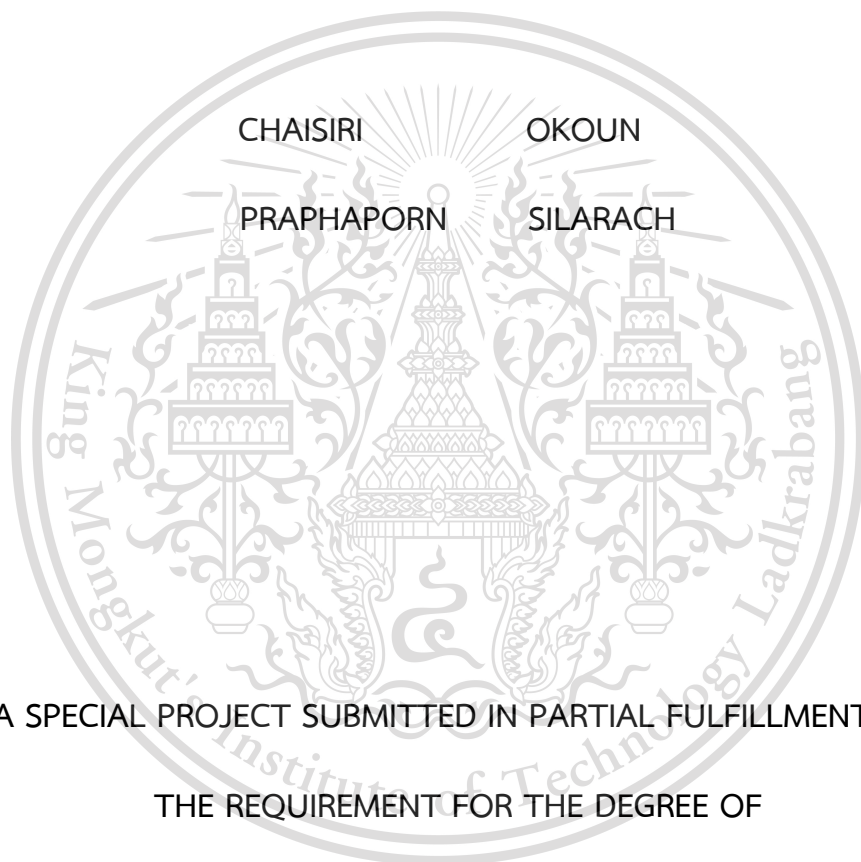
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# STRUCTURAL INFLUENCE LINE ANALYSIS PROGRAM BASED ON PYTHON



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้






This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ	การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและอินฟลูเอนซ์ไลน์ด้วยภาษาไพธอน STRUCTURAL INFLUENCE LINE ANALYSIS PROGRAM BASED ON PYTHON		
นักศึกษา	นายชัยศิริ	อกอูน	รหัสประจำตัว 60010225
	นางสาวประภาภรณ์	ศิลาราช	รหัสประจำตัว 60010583
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อำพน จรัสจรวงเกียรติ		

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.อำพน	จรัสจรวงเกียรติ	
ผศ.ดร.อาทิตย์	เพชรศิธร	
ผศ.ดร.อภิวุฒิ	สุจริตพงศ์	
ดร.ณัฐดนัย	สินสมุทรผดุง	
รศ.สุวัฒน์	ธีรเศรษฐ์	
อาจารย์ทรงกลด	แช่อึ้ง	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 26 พฤษภาคม 2564 เวลา 10.00 – 12.30 น.

สถานที่สอบ ออนไลน์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(ผศ.ดร.อาทิตย์ เพชรศิธร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนฐานการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของวันที่ 31/05/64

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



# STRUCTURAL INFLUENCE LINE ANALYSIS PROGRAM BASED ON PYTHON

Mr.Chaisiri Okoun Student ID. 60010225

Ms.Praphaporn Silarach Student ID. 60010583

Advisor Asist.Prof. Dr.-Ing.Amphon Jarasjarungkiat

Academic Year 2020

## ABSTRACT

Analysis of influences line in structures that are complex or indeterminate will make the analysis difficult and time-consuming. Therefore, the researchers have developed an application to analyze beam structures in 2 dimensions that easy to use, convenient, and uncomplicated. In this research, the Double integration method and the Singularity function method are used to analyze the structure. Furthermore, Python is used to develop all of the instructions in Object-oriented programming (OOP) application development. The developed application is capable to analyze the influence lines of structures and display the results in the form of animation to show load displacement and structural response. Moreover, it was incorporated with analysis to show basic structural diagrams such as bending, shear, and deflection diagrams. In the final word, this application will be a handy tool for better visualization and investigation behaviors of structures in actual design work.

**Keywords:** Influences line, Structural analysis, Python, Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **ii** cite the document when use.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.อำพน จรัสจรวงเกียรติ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำชี้แนะ ช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ลูกศิษย์เสมอ

ขอขอบคุณคณะกรรมการคุมสอบหัวข้อทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะจนในที่สุดทำให้หัวข้อโครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้

ขอขอบคุณ นายปภาวิทย์ พัทธสิริวิโชติ และ นายอิสรภาพ นวดโอโล นักศึกษาจากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการเขียนโปรแกรม (Coding) กับคณะผู้วิจัยตลอดมา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดามารดาตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีแก่คณะผู้จัดทำตลอดมา

ชัยศิริ ออกอุ้น และ ประภาภรณ์ ศิลาราช

คณะผู้วิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของการพัฒนา	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	3
2.1 วิธีที่ใช้วิเคราะห์โครงสร้าง	3
2.1.1 ฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity Function)	3
2.1.2 วิธีอินทิเกรต 2 ครั้ง (Double Integration Method)	5
2.1.3 เส้นอิทธิพล (Influence line)	6
2.1.3.1 การเขียนเส้นอิทธิพลโดยใช้ Muller-Breslau	6
2.1.3.2 การประยุกต์ใช้เส้นอิทธิพลในการจัดวางน้ำหนักบรรทุก	8
2.2 ภาษาไพธอน (Python)	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and iv cite the document when use.

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface)	10
2.3.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนวินโดว์ (Windows)	11
2.3.2 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนเว็บไซต์ (Website)	11
2.4 แนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ(Object-Oriented Programming)	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	13
3.1 การศึกษาข้อมูล	13
3.1.1 การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ	13
3.1.2 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ	13
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม	13
3.2.1 ภาษาไพธอน (Python)	13
3.2.2 โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง	14
3.3 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม	15
3.4 การพัฒนาโครงสร้างโปรแกรม	16
3.4.1 การศึกษารรณกรรมและทฤษฎีเบื้องต้น	17
3.4.2 การศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน (Python)	17
3.4.3 การสร้างชุดคำสั่งพื้นฐาน เพื่อการวิเคราะห์โครงสร้าง	18
3.4.4 การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน	18
3.5 หลักการทำงานของโปรแกรม(Program)	20
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาเอกเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 แสดงแผนภาพของฐานรองรับ(Support) และ นำหนักบรรทุก(Load) 22

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.1.2 คำนวณและแสดงแผนภาพของแรงเฉือน, โมเมนต์ดัด, ความชัน และการโก่งตัว	22
4.1.3 สามารถคำนวณและแสดงแผนภาพของเส้นอิทธิพล (Influence Line)	23
4.1.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานทั้งบนวินโดว์(Windows) และบนเว็บไซต์(Website)	25
4.2 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม	26
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย และข้อเสนอแนะ	28
5.1 ผลการดำเนินงานวิจัย	28
5.1.1 ลักษณะเด่นและความสามารถที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่น	28
5.1.2 ข้อจำกัด	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานโปรแกรมบนวินโดว์ (Windows)	
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานโปรแกรมบนเว็บไซต์ (Website)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and vi cite the document when use.

## สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและค่าโมเมนต์ดัดระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและหาเส้นอิทธิพล(Influence line) กับ STAAD Pro.	26
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและค่าโมเมนต์ดัดระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและหาเส้นอิทธิพล(Influence line) กับ Winbeam.	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **vii** cite the document when use.

## สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 รูปแบบของน้ำหนักบรรทุกทุกรูปของ Singularity Function	4
รูปที่ 2.2 คานยื่นรับแรงกระทำภายนอก ประกอบการพิจารณาวิธี Double Integration	5
รูปที่ 2.3 การสร้างเส้นอิทธิพลของแรงปฏิกิริยา โดยใช้หลัก Muller-Breslau	7
รูปที่ 2.4 การสร้างเส้นอิทธิพลของแรงเฉือน โดยใช้หลัก Muller-Breslau	8
รูปที่ 2.5 การสร้างเส้นอิทธิพลของโมเมนต์ โดยใช้หลัก Muller-Breslau	8
รูปที่ 2.6 Coding Python โดยใช้ Jupyter Notebook	9
รูปที่ 2.7 การทำงานของ tkinter เพื่อเป็นตัวกลาง(Intermediary) ระหว่าง Python และ Tcl/tk	11
รูปที่ 2.8 องค์ประกอบของ Django REST Framework เพื่อ GUI บนเว็บไซต์(Website)	12
รูปที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์จาก STAAD Pro เพื่อใช้เปรียบเทียบค่า	14
รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงผังพัฒนาโครงสร้างของโปรแกรม	16
รูปที่ 3.3 การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน	18
รูปที่ 3.4 การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนเว็บไซต์(Website)	19
รูปที่ 3.5 แผนผัง(Flow chart) การทำงานของโปรแกรม	20
รูปที่ 3.6 หลักการสร้างกราฟโดยใช้ค่าพิกัดจากสมการที่คำนวณได้	21
รูปที่ 4.1 แผนภาพของฐานรองรับ(Support) และ น้ำหนักบรรทุก(Load) บนวินโดว์(Windows)	22
รูปที่ 4.2 แผนภาพของฐานรองรับ(Support) และ น้ำหนักบรรทุก(Load) บนเว็บไซต์(Website)	22
รูปที่ 4.3 แผนภาพแรงเฉือน, โมเมนต์ดัด, ความชัน และการโก่งตัว	23
รูปที่ 4.4 (ก) แผนภาพเส้นอิทธิพลแรงปฏิกิริยา (ข) แผนภาพเส้นอิทธิพลแรงเฉือน (ค) แผนภาพเส้นอิทธิพลโมเมนต์ดัด (ง) แผนภาพการตอบสนองของโครงสร้าง	24
รูปที่ 4.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนเว็บไซต์(Website)	25
รูปที่ 4.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนวินโดว์(Windows)	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, or cite the document when use.

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาพัฒนาและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในงานเชิงวิศวกรรมที่มีความซับซ้อนไม่ว่าจะเป็นในการด้านวิเคราะห์และออกแบบเขียนแบบโครงสร้าง ควบคุมการวางแผนก่อสร้าง อย่างไรก็ตามผู้วิจัยมีความเห็นว่า หากต้องการวิเคราะห์โครงสร้างของคาน 2 มิติ โปรแกรมโดยทั่วไปมักจะไม่มีฟังก์ชันในการหาเส้นอิทธิพล ซึ่งเส้นอิทธิพลมีประโยชน์อย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างสะพาน เนื่องจากโครงสร้างสะพานเป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักบรรทุกจรในปริมาณมากและเพื่อให้เห็นพฤติกรรมของโครงสร้างที่ชัดเจน จึงต้องพิจารณาเส้นอิทธิพลประกอบด้วย ซึ่งจะช่วยลดความซับซ้อนในการวิเคราะห์โครงสร้างได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องศึกษาและเรียนรู้การทำงานของคอมพิวเตอร์ และหลักการวิเคราะห์เส้นอิทธิพลของโครงสร้าง โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือเป็นภาษาไพธอนพร้อมกับการวิเคราะห์โครงสร้างโดยใช้ฟังก์ชันเอกฐาน (Singularity function) เพื่อสร้างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและสร้างเส้นอิทธิพล พร้อมทั้งมีส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น และสามารถนำไปต่อยอดและพัฒนาโปรแกรมต่อไปได้ในอนาคต

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและหาเส้นอิทธิพลของคาน 2 มิติ
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาไพธอน (Python)
3. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์โครงสร้างโดยวิธีใช้ฟังก์ชันเอกฐาน (Singularity function) และศึกษาการหาเส้นอิทธิพล

### 1.3 ขอบเขตของการพัฒนา

1. พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้วิเคราะห์โครงสร้างแบบคาน 2 มิติ โดยใช้หลักการของฟังก์ชันเอกฐาน (Singularity function) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งโครงสร้าง Determinate และ Indeterminate
2. สามารถวิเคราะห์คานได้ดังนี้

- วิเคราะห์ได้ทั้งแบบ Determinate และ Indeterminate
- วิเคราะห์คานสูงสุด 5 ช่วง ความยาวรวมไม่เกิน 50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- น้ำหนักบรรทุกและความยาวคานเป็นจำนวนเต็ม และ ค่า EI คงที่ตลอดความยาวคาน
  - รองรับน้ำหนักบรรทุก แบบจุด (Point load) แบบสม่ำเสมอ (Uniform load) แบบคางหมู (Ramp load) และ โมเมนต์ (Moment load)
3. สามารถแสดงผลวิเคราะห์ได้ดังนี้
- แรงกระทำต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักบรรทุก และ แรงปฏิกิริยา
  - แผนภาพแรงเฉือน โมเมนต์คัต การหมุนตัว และ การแอ่นตัวของคาน
  - แผนภาพเส้นอิทธิพล ของแรงปฏิกิริยา แรงเฉือน และ โมเมนต์คัต แผนภาพการตอบสนองของโครงสร้างรับแรงเฉือน และ โมเมนต์คัต
4. มีส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (User interface)

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในการวิเคราะห์โครงสร้างคานแบบ 2 มิติ โดยวิเคราะห์หาค่าและแสดงเส้นอิทธิพล (Influence line) ได้
2. สามารถนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปศึกษาการวิเคราะห์โครงสร้าง
3. สามารถพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาไพธอน (Python) ซึ่งสามารถต่อยอดพัฒนาโปรแกรมอื่นๆต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 2

### วรรณกรรมปริทัศน์

ในการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ได้ศึกษาทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การใช้ฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function) เพื่อใช้วิเคราะห์หาแรงปฏิกิริยา และสร้างแผนภาพโมเมนต์ดัด แรงเฉือน มุมหมุน และการแอนตัวของคาน, การใช้งานคำสั่งบนภาษาไพธอนเพื่อใช้สร้างชุดคำสั่ง และ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน,งานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น การศึกษาอาคารพาณิชย์สำเร็จรูปด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์, โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อการเรียนการสอน เป็นต้น

#### 2.1 วิธีที่ใช้วิเคราะห์โครงสร้าง

วิธีการวิเคราะห์โครงสร้างมีหลายวิธี สำหรับวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาโปรแกรมจะเป็นวิธีฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function) ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของฟังก์ชันไม่ต่อเนื่อง ควบคู่กับวิธีอินทิเกรต (Double Integration method) เพื่อวิเคราะห์หาแรงปฏิกิริยาที่เกิด และ คำนวณหาสมการแผนภาพโมเมนต์ดัด แรงเฉือน มุมหมุน และ การแอนตัวของคาน และสำหรับการหาเส้นอิทธิพลจะใช้วิธีการใส่น้ำหนักบรรทุก 1 หน่วย ให้กระทำที่ระยะต่างๆของคาน แล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละจุด เพื่อใช้สร้างเป็นคู่อันดับและแผนภาพเส้นอิทธิพลต่อไป

##### 2.1.1 ฟังก์ชันเอกฐาน (Singularity function)

ฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function) คือ ฟังก์ชันที่ไม่ต่อเนื่องที่จุดใดจุดหนึ่ง หรือกล่าวได้ว่า เป็นฟังก์ชันที่ไม่สามารถหาอนุพันธ์ได้ที่จุดใดจุดหนึ่งของฟังก์ชัน ซึ่งจะแสดงตัวแปรในรูปของ  $\langle x - x_0 \rangle^n$ , เมื่อ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม และ  $x_0$  เป็นค่าคงที่ ที่มีค่าเท่ากับเงื่อนไขเริ่มต้นของตัวแปร  $x$  ที่จุดหรือช่วงนั้นๆของคาน

$$\langle x - x_0 \rangle^n = \begin{cases} (x - x_0)^n & \text{when } x \geq x_0 \\ 0 & \text{when } x < x_0 \end{cases} \quad (2.2)$$

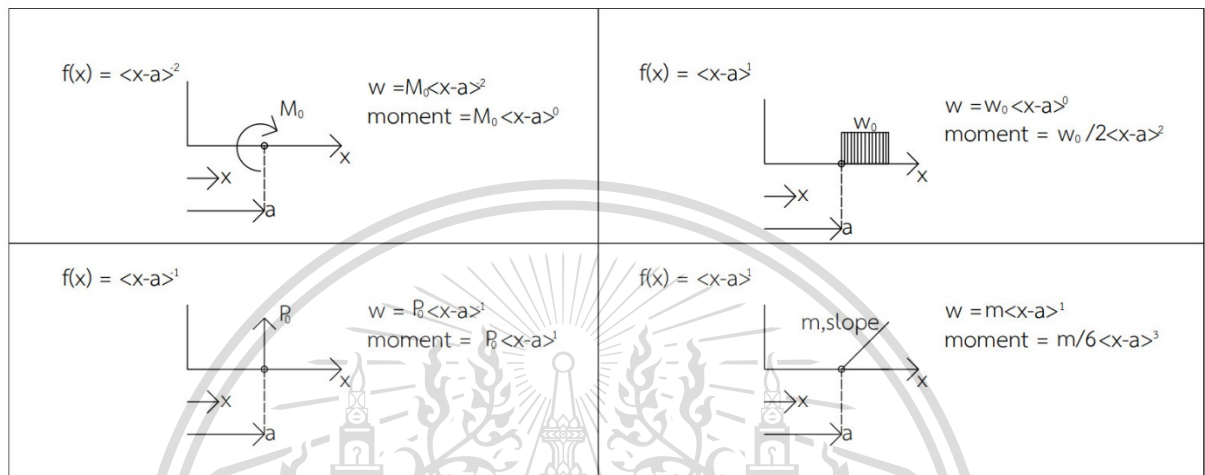
**จากสมการที่ 2.1** เป็นสมการที่แสดงรูปทั่วไปของฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function) เบื้องต้น เมื่อพิจารณาจะพบว่าค่าที่ได้จากฟังก์ชัน จะไม่มีค่าติดลบ มีเพียงค่าที่เป็นบวกและเป็นศูนย์เท่านั้น เมื่อใดที่มีค่าติดลบ ก็จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากฟังก์ชัน เป็น 0 เสมอ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัว

ของฟังก์ชันที่ผู้ใช้จะต้องทำความเข้าใจ เนื่องจากจะมีผลไปตลอดการคำนวณ เช่น การหาปริพันธ์ ไม่ว่าจะกรณีใดการหาค่าของฟังก์ชันที่จุดใดๆ เป็นต้น

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในการประยุกต์ใช้ฟังก์ชันดังกล่าวก็มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในสาขาวิชาเกี่ยวกับกำลังวัสดุ(Strength of Mechanics) ได้มีการประยุกต์ใช้ฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function) ในการหาสมการของแผนภาพแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด และยังสามารถใช้ฟังก์ชันในการหาความลาดเอียงและการโก่งตัวของคานได้อีกด้วย ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคานที่ค่อนข้างง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น



รูปที่ 2.1 รูปแบบของน้ำหนักบรรทุกทุกรูปของฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function)

จากรูปที่ 2.1 เป็นรูปแบบของน้ำหนักบรรทุกทุกแล้วใช้ Singularity Function ในการประยุกต์ใช้งานน้ำหนักบรรทุกทุกเหล่านี้ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนภาพต่างๆของคาน [1][2]

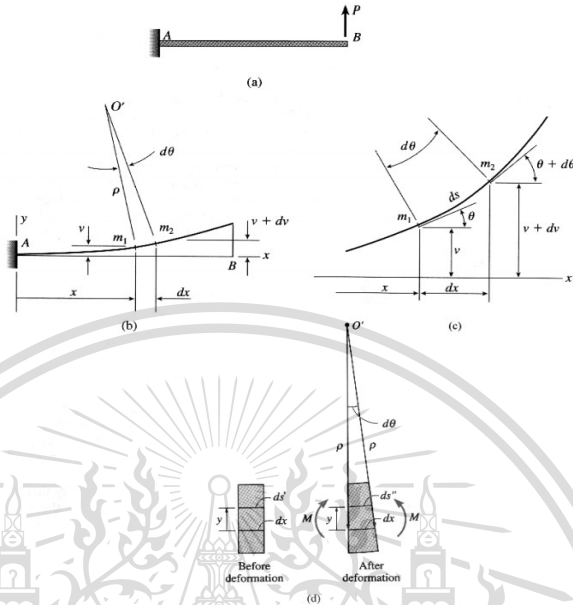
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and 4 cite the document when use.

## 2.1.2 วิธีอินทิเกรต 2 ครั้ง (Double Integration method)

วิธีอินทิเกรตสองครั้ง เป็นวิธีที่ใช้หาระยะการโก่งและค่าความลาดเอียง ตลอดจนใช้หาเส้นโค้งอิลาสติกตลอดความยาวของคาน [3]



รูปที่ 2.2 คานยื่นรับแรงกระทำภายนอก และเส้นอิลาสติก ประกอบการพิจารณาวิธี Double Integration

จากรูปที่ 2.2 พิจารณาคานยื่น รับแรงกระทำภายนอก P (รูป a) และพิจารณาเส้นอิลาสติก (รูป b, c และ d) จะพบว่าคานจะเปลี่ยนรูปเป็นส่วนโค้งของวงกลม **ตั้งสมการที่ 2.2**

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M(x)}{EI} \quad (2.2)$$

โดย  $\rho$  เป็นรัศมีความโค้งของระนาบสะเทินของคาน ในการคำนวณการโก่งตัวด้วยวิธีนี้จะสมมติให้ระยะการโก่งตัว จะเกิดจากผลของโมเมนต์ดัดเพียงเท่านั้น เมื่อพิจารณารูปที่ 2.2 b,c และ d จะได้ว่า

$$ds = \rho d\theta \quad (2.3)$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d\theta}{ds} \quad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

พิจารณาต่อ จะได้ว่า

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\pm \left[ 1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{\frac{2}{3}}} \quad (2.5)$$

เนื่องจากเราสมมติให้คานรับแรงในช่วงยืดหยุ่น จึงทำให้มีระยะโก่งตัวน้อยมาก ดังนั้นค่า  $\frac{dy}{dx}$  จึงมีค่าน้อยมากและเมื่อยกกำลัง 2 แล้วยิ่งน้อยลง เมื่อเทียบกับ 1 จึงสามารถตัดพจน์  $\left( \frac{dy}{dx} \right)^2$  ออกได้ จะได้ผล ดังสมการที่ 2.6

$$\frac{1}{\rho} = \pm \frac{d^2y}{dx^2} \quad (2.6)$$

และจากสมการที่ 2.2 และ สมการที่ 2.3 เท่ากัน จะได้ว่า

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \pm \frac{M(x)}{EI} \quad (2.7)$$

จากสมการที่ 2.7 จะพบว่าเป็นการหาอนุพันธ์ของเส้นอีลาสติก 2 ครั้ง แล้วจะได้สมการของโมเมนต์ดัด ทหารด้วยอีลาสติกโหลด (ทหารด้วย EI) ด้วยวิธีอินทิเกรต 2 ครั้ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อหาแรงปฏิกิริยาของคานได้ โดยใช้เงื่อนไขต่างๆที่จุดรองรับ (Support) ที่อาจจะมีการโก่งตัวเป็นศูนย์ หรือ อาจมีมุมลาดเอียงเป็นศูนย์ แล้วแก้สมการเชิงเส้นหลายตัวแปร เพื่อให้ได้แรงปฏิกิริยา และสามารถใส่ Singularity Function สร้างแผนภาพโมเมนต์ดัด และ แรงเฉือน ตลอดจนมุมลาดเอียงและการโก่งตัวของคานได้ [3]

### 2.1.3 เส้นอิทธิพล (Influence Line)

อินฟลูเอนซ์ไลน์(Influence Line) หรือเส้นอิทธิพล เป็นกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของแรงภายในต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแรงปฏิกิริยา(Reaction Force) แรงเฉือน(Shear Force) โมเมนต์ดัด (Bending Moment) หรือแม้กระทั่งระยะการโก่งตัว ณ ตำแหน่งที่ต้องการ ภายใต้แรง 1 หน่วยกระทำเป็นจุด (concentrated force) ที่เคลื่อนที่ผ่านโครงสร้าง ซึ่งเส้นอิทธิพลมีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบโครงสร้างสะพาน รางรับบ้นจันเคลื่อนที่ในโรงงานอุตสาหกรรม และโครงสร้างอื่น ๆ ที่มีน้ำหนักเคลื่อนที่ผ่าน [4]

#### 2.1.3.1 การเขียนเส้นอิทธิพล(Influence Line) โดยใช้ Muller-Breslau

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามใช้เพื่อเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Muller-Breslau ซึ่งเป็นการเขียนเส้นอิทธิพลที่ไม่ต้องการทราบค่าที่แน่นอน แต่ต้องการได้เพียง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

รูปร่าง โดยจากทฤษฎีของ Muller-Breslau ระบุไว้ว่า “อินฟลูเอนซ์ไลน์ค่าแรงต่าง ๆ เช่น แรงปฏิกิริยา แรงเฉือน และโมเมนต์ดัด มีรูปร่างเหมือนกับรูปแสดงการแอ่นตัวของคานเมื่อคานนั้นถูกกระทำโดยแรงตัวนั้น” ซึ่งการจะวาดรูปการแอ่นตัวภายใต้แรงภายในใด ๆ เราจะต้องจำกัดความสามารถที่คานจะรับแรงภายในนั้น

### 1. การสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของแรงปฏิกิริยา(Reaction Force)

ถ้าต้องการสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของแรงปฏิกิริยา(Reaction Force) ดังรูปที่ 2.3 ต้องจำกัดความสามารถรับแรงปฏิกิริยานั้น ๆ ก่อน โดยเปลี่ยนฐานรองรับให้เป็นแบบ roller guide แล้วใส่แรง R กระทำที่ฐานรองรับนั้นไปในทิศทางบวก คานก็จะเคลื่อนตัวไปในแนวเส้นการแอ่นตัว เป็นรูปเดียวกับอินฟลูเอนซ์ไลน์(Influence Line) ของแรงปฏิกิริยา(Reaction Force) นั้น [4]



รูปที่ 2.3 การสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของแรงปฏิกิริยา โดยใช้หลัก Muller-Breslau

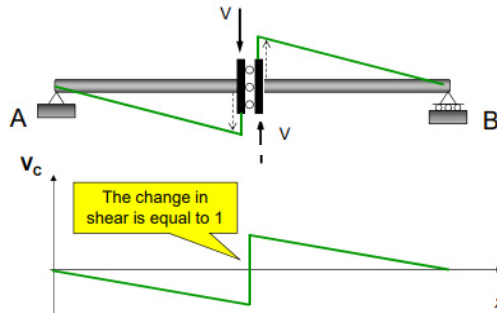
### 2. การสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของแรงเฉือน(Shear Force)

ถ้าต้องการสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของแรงเฉือน(Shear Force) ดังรูปที่ 2.4 ต้องจำกัดความสามารถรับแรงเฉือนที่จุดนั้น ๆ ก่อน โดยการใส่ล้อเลื่อนในแนวตั้งที่จุดนั้น ซึ่งล้อเลื่อนนี้จะสามารถรับแรงตามแนวแกนได้ โมเมนต์ดัดได้ แต่จะไม่สามารถรับแรงเฉือนได้ จากนั้นใส่แรงเฉือน(Shear Force) V กระทำที่จุดนั้น ๆ ไปในทิศทางบวก คานก็จะเคลื่อนตัวไปในแนวเส้นการแอ่นตัว เป็นรูปเดียวกับอินฟลูเอนซ์ไลน์(Influence Line) ของแรงเฉือน(Shear Force) นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้[4] ทรัพยากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

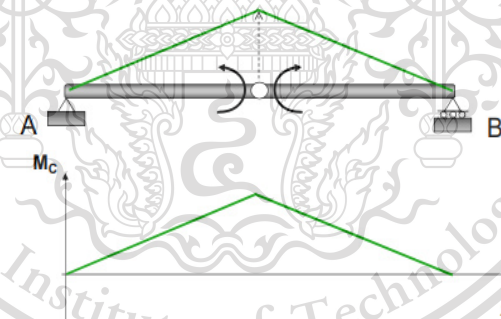
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.4 การสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของแรงเฉือน โดยใช้หลัก Muller-Breslau

### 3. การสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของโมเมนต์ดัด(Bending Moment)

ถ้าต้องการสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) โคนของโมเมนต์ ต้องกำจัดความสามารถรับโมเมนต์ที่จุดนั้น ๆ ก่อน โดยการใส่ข้อต่อแบบหมุนเข้าที่จุดนั้น ซึ่งข้อต่อแบบหมุนนี้จะสามารถรับแรงตามแนวแกนและแรงเฉือนได้ แต่จะไม่สามารถรับโมเมนต์ได้ จากนั้นใส่โมเมนต์  $M$  กระทำที่จุดนั้น ๆ ไปในทิศทางบวก คานก็จะเคลื่อนตัวไปในแนวเส้นการอ่อนตัว เป็นรูปเดียวกับอินฟลูเอนซ์ไลน์ (Influence Line) ของโมเมนต์ดัด(Bending Moment) นั้น [4]



รูปที่ 2.5 การสร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของโมเมนต์ โดยใช้หลัก Muller-Breslau

#### 2.1.3.2 การประยุกต์ใช้เส้นอิทธิพล(Influence Line) ในการจัดวางน้ำหนักบรรทุก

หลังจากที่สร้างเส้นอิทธิพล(Influence Line) ของแต่ละแรงภายในที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งขึ้นมาแล้ว เราสามารถหาได้ว่าถ้านำน้ำหนักบรรทุกต่าง ๆ มากกระทำที่ตำแหน่งต่าง ๆ จะส่งผลต่อแรงภายในที่ตำแหน่งนั้นอย่างไร และสามารถหาได้ว่าควรวางน้ำหนักบรรทุกที่ตำแหน่งไหน ที่จะทำให้เกิดแรงภายในสูงสุดที่ตำแหน่งที่เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่พิจารณาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and 8 cite the document when use.

## 1. น้ำหนักบรรทุกกระทำเป็นจุด

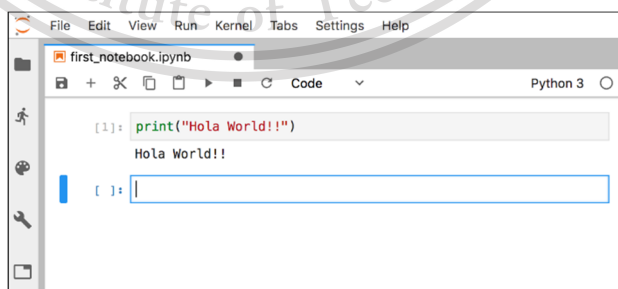
ค่าอินฟลูเอนซ์ไลน์(Influence line) ได้มาภายใต้แรงกระทำ 1 หน่วย ดังนั้นถ้ามีแรงกระทำเป็นจุด F มากระทำที่ตำแหน่ง x ผลของแรงที่มีต่อแรงภายใน จะมีค่าเท่ากับ F คูณกับค่าของอินฟลูเอนซ์ไลน์ที่ตำแหน่ง x นั้น

## 2. น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายคงที่

ถ้ามีน้ำหนักแผ่กระจายคงที่ w กระทำบนบางส่วนของคาน จะแปลงน้ำหนัก w ซึ่งกระทำบนระยะ dx เป็นน้ำหนักกระทำเป็นจุด dF โดยที่  $dF = w dx$  ซึ่งเมื่อ dF กระทำที่ตำแหน่ง x และมีค่าอินฟลูเอนซ์ไลน์ที่ตำแหน่งนั้นเป็น y ผลของแรง dF ที่มีต่อแรงภายใน มีค่าเท่ากับ  $(dF)(y) = (w dx)(y)$  ซึ่งถ้าคิดตลอดความยาวที่ w กระทำ จะได้  $\int w y dx = w \int y dx$  เนื่องจาก w เป็นค่าคงที่ และ  $\int y dx$  คือพื้นที่ใต้กราฟอินฟลูเอนซ์ไลน์ ดังนั้นจะได้ข้อสรุปที่ว่า แรงภายในที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำหนักแผ่กระจายคงที่ มีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟอินฟลูเอนซ์ไลน์ คูณกับค่าของน้ำหนักแผ่กระจาย

## 2.2 ภาษาไพธอน (Python)

ไพธอน(Python) คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ที่มีความสามารถสูงไม่แพ้ภาษาอื่น เนื่องด้วยไพธอน(Python) เป็นซอฟต์แวร์แบบเปิด ทำให้ทุกคนสามารถนำไพธอน(Python) มาพัฒนาโปรแกรมได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ดังรูปที่ 2.6 เป็นการเขียนไพธอน(Python) ซึ่งเมื่อมีหลายบุคคลร่วมพัฒนาทำให้ความสามารถของไพธอน(Python) เพิ่มขึ้นและใช้งานได้หลากหลายลักษณะงานมากขึ้น



รูปที่ 2.6 Coding Python โดยใช้ Jupyter Notebook

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.2.1 คุณสมบัติเด่นของไพธอน(Python)

1. ภาษาไพธอน(Python) เป็นภาษาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ มีโครงสร้างภาษาที่ไม่ซับซ้อนเข้าใจง่าย ซึ่งภาษาไพธอนมีความคล้ายภาษาซี เนื่องจากสร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษาซีเป็นพื้นฐาน ทำให้ผู้คุ้นเคยกับภาษาซีสามารถใช้งานภาษาไพธอนได้ไม่ยากนัก นอกจากนี้ ภาษาไพธอนมีความยืดหยุ่นสูงทำให้การจัดการงานด้านข้อความ และ Text file ได้เป็นอย่างดี

2. ภาษาไพธอน(Python) เป็นซอฟต์แวร์แบบเปิด(Open source) จึงไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้นในการนำภาษาไพธอน(Python) มาพัฒนาโปรแกรม อันเนื่องด้วยตัวแปร ภาษาไพธอน(Python) อยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ Python Software Foundation License (PSFL) ซึ่งเป็นของ Python Software Foundation (PSF)

3. ภาษาไพธอน(Python) ถูกพัฒนาขึ้นโดยไม่ยึดกับแพลตฟอร์ม คือสามารถรัน ภาษาไพธอนได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD

4. ภาษาไพธอน(Python) สนับสนุนแนวแบบคิดออบเจกต์โอเรียนเตด หรือ OOP (Object Oriented Programming)

5. ภาษาไพธอน(Python) มีไลบรารี(library) มากมายที่จะใช้ช่วยพัฒนาโปรแกรม

6. ภาษาไพธอน(Python) รวมมาตรฐานการหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งาน Tkinter ซึ่งสนับสนุนบนระบบ X windows, MS-windows และ Macintosh การใช้คำสั่ง Tkinter API ช่วยให้โปรแกรมเมอร์ไม่ต้องแก้ไขโค้ดเมื่อนำไปรันบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ

### 2.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface)

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface) คือ การติดต่อกับผู้ใช้โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ เป็นการออกแบบส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยการใช้ ไอคอน(icon) , รูปภาพ และสัญลักษณ์อื่นๆ เพื่อแทนลักษณะต่างๆ ของโปรแกรม แทนที่ผู้ใช้จะพิมพ์คำสั่งต่างๆในการทำงาน ช่วยทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้ง่าย และรวดเร็วขึ้น ไม่จำเป็นต้องจดจำคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม [5]

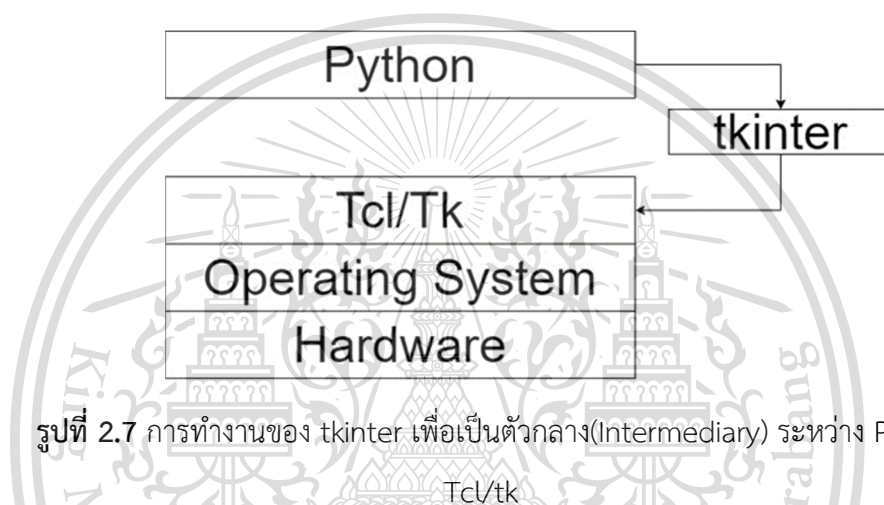
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.3.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface) บน วินโดว์(Windows)

ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface) ที่จะใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows จะต้องมียุคประกอบสำคัญคือ Tcl(Tool command language) และ Tk(Toolkit) เพื่อสั่งการระบบปฏิบัติการให้สามารถติดต่อกับผู้ใช้งานได้ แต่อย่างไรก็ตามไพธอน(Python) ไม่สามารถสั่งการ Tcl/Tk ได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องมีตัวกลาง (Intermediary) ระหว่างไพธอน(Python) กับ Tcl/Tk ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้กันอยู่หลากหลาย แต่ในที่นี้จะใช้ tkinter ซึ่งเป็นไลบรารี(Library)ของไพธอน(Python)ที่ใช้สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface) โดยตรง ดังแสดงในรูปที่ 2.7 [5][6]



รูปที่ 2.7 การทำงานของ tkinter เพื่อเป็นตัวกลาง(Intermediary) ระหว่าง Python และ Tcl/tk

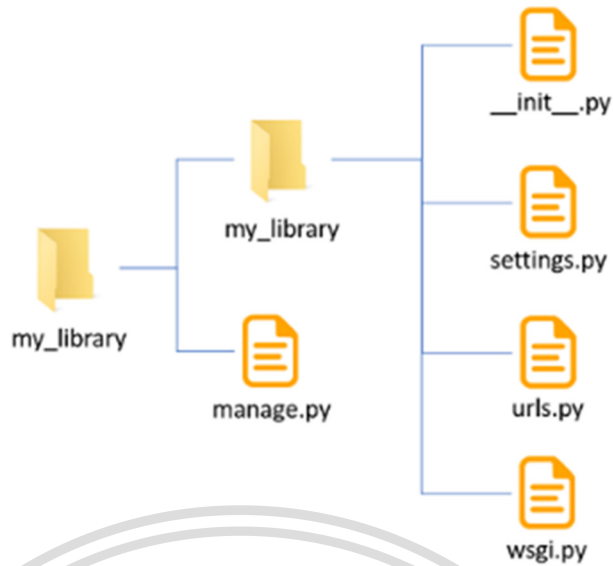
### 2.3.2 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface, GUI) บน เว็บไซต์(Website)

ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface) ที่จะใช้งานบนเว็บไซต์ (Website) ตัวภาษาไพธอน(Python) จะไม่สามารถทำงานบนเว็บไซต์(Website) ได้โดยตรง เนื่องจากการทำงานจะต้องมีการรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้ และ ชุดคำสั่งที่ได้สร้างขึ้นตลอดเวลา จึงต้องมีการใช้เครื่องมือเพิ่มเติมเพื่อใช้เชื่อมคำสั่งจากผู้ใช้บนเว็บไซต์(Website) กับ คำสั่งไพธอน(Python)ที่ได้สร้างขึ้น ซึ่งในที่นี้จะใช้ Django ซึ่งเป็นระบบที่สามารถใช้ Python สั่งการ Server ได้ หรือเรียกได้ว่าเป็น REST Framework ซึ่งใช้เป็นเสมือนตัวกลาง (Intermediary) และสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้เพียงแค่อ้างอิงคำสั่งจากไพธอน (Python)เพียงอย่างเดียวก็สามารถทำงานได้ [7][8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.8 องค์ประกอบของ Django REST Framework เพื่อ GUI บนเว็บไซต์(Website)

จากรูปที่ 2.8 แสดงองค์ประกอบ Django จะพบว่าในทุกๆองค์ประกอบ จะเป็นไพธอน(Python) ทั้งหมด สังเกตได้จากนามสกุล .py ซึ่งในแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น manage.py จะเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับ Server โดยใช้ภาษาไพธอน settings.py เป็นส่วนที่ใช้กำหนดค่าและกำหนดการใช้ฐานข้อมูลรวมถึงการใช้งานภาพจากแหล่งข้อมูล(Static File)และการสร้างแอปพลิเคชัน(Application) ต่างๆ urls.py เป็นส่วนที่สร้างและกำหนดเส้นทาง(Path)ให้กับเว็บไซต์(Website) เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น [7][8]

## 2.4 แนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-oriented programming, OOP)

คือหนึ่งในรูปแบบการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ให้ความสำคัญกับ วัตถุ ซึ่งสามารถนำมาประกอบกันและนำมาทำงานรวมกันได้ ซึ่งเป็นแนวคิดวิธีการที่ไลบรารี(Library) ส่วนใหญ่ใช้ ดังนั้น เพื่อให้สามารถเข้าถึงและใช้งานตัวแปรในไลบรารี(Library)ได้ และสามารถประยุกต์เพื่อใช้พัฒนาโปรแกรม จึงจำเป็นต้องศึกษาแนวคิดดังกล่าวด้วย [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรม(Program) หรือแอปพลิเคชัน(Application) วิเคราะห์โครงสร้างและอินฟลูเอนซ์ไลน์ด้วยภาษาไพธอน(Python) มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

#### 3.1 การศึกษาข้อมูล

จากการกำหนดปัญหา และวัตถุประสงค์ของวิจัย ขั้นตอนต่อไปคือ การศึกษาข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย โดยกำหนดการศึกษาออกเป็นสองขั้นตอน คือข้อมูลปฐมภูมิ และ ข้อมูลทุติยภูมิ

##### 3.1.1 การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ

เป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับเส้นอิทธิพล(Influence lines) ทั้งการนำไปใช้งานและวิธีการหาโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง ซึ่งจากการสอบถามวิศวกรออกแบบสะพาน มีการนำฟลูเอนซ์ไลน์ไปใช้ในหว่านน้ำหนักกระทำจุดใดส่งผลต่อตัวโครงสร้างมากที่สุด และจากการศึกษาโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างพบว่ามักจะไม่มีการหาเส้นอิทธิพล(Influence lines)

##### 3.1.2 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ

เป็นการศึกษาข้อมูลทาง เอกสาร วิชาการ บทความ วรรณกรรม ทฤษฎี และวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลจากการวิเคราะห์หามาอ้างอิง เพื่อให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

##### 3.2.1 ภาษาไพธอน(Python)

ในการเขียนโปรแกรม จำเป็นต้องมีภาษาในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งภาษาไพธอน(Python) เป็นภาษาหนึ่งที่ทางผู้วิจัย เห็นว่าเป็นภาษาที่เหมาะสมกับการสร้างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและหาเส้นอิทธิพล(Influence line) เนื่องจากไพธอน(Python) เป็นภาษาที่ใช้งานง่าย และมีไลบรารี(Library) ที่หลากหลาย และสามารถสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface) ได้โดยตรง ทำให้ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้ภาษาไพธอน(Python) ในการพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน(Application)

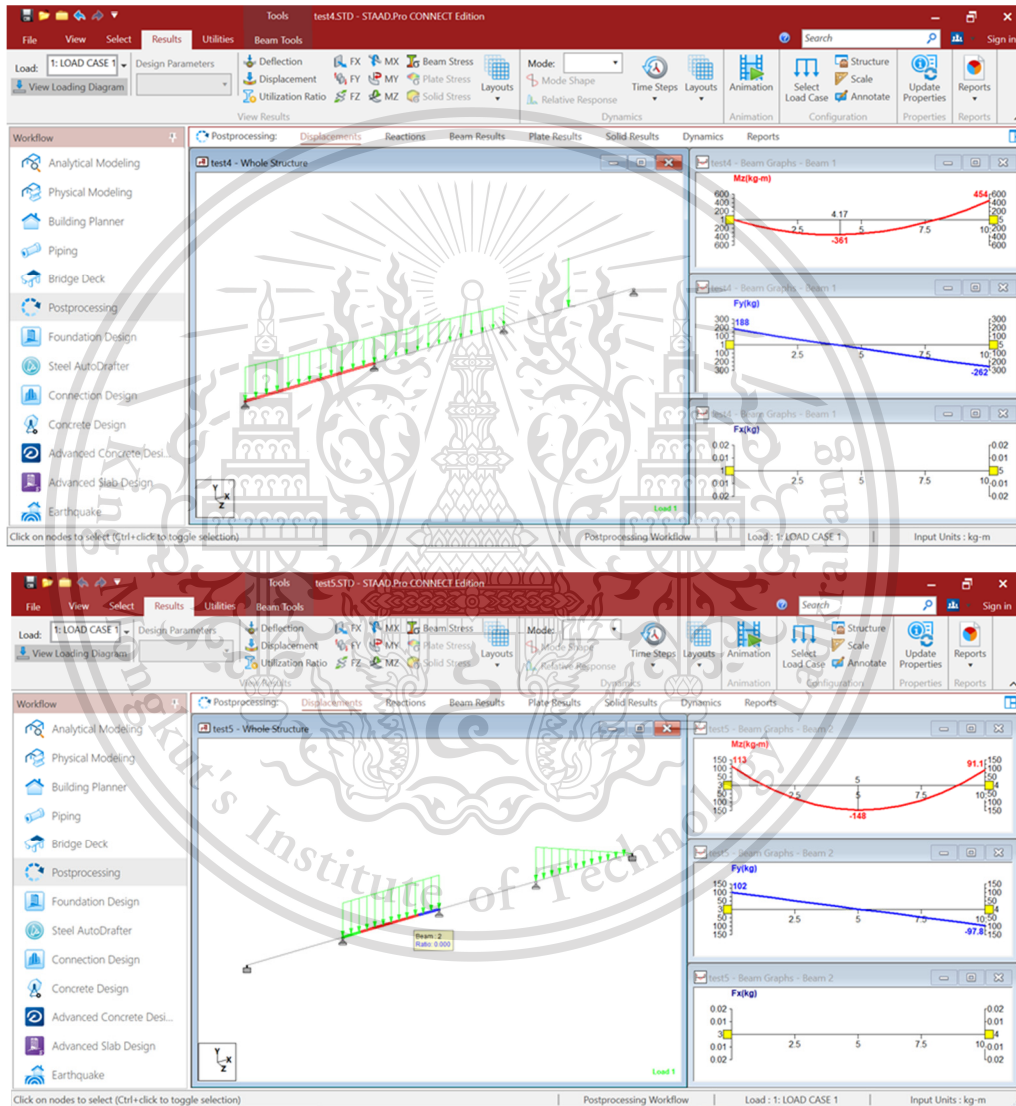
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำเนื้อหาไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **13** cite the document when use.

### 3.2.2 โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง

ในการเขียนโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง และเส้นอิทธิพล(Influence lines) เรื่องความถูกต้องและแม่นยำ เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ดังหลังเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตัวโปรแกรม จึงจำเป็นต้องใช้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างที่ได้มาตรฐานมาเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น ซึ่งโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างที่ทางผู้วิจัยได้นำมาใช้ คือ Winbeam และ STAAD Pro ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์จาก STAAD Pro เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.3 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

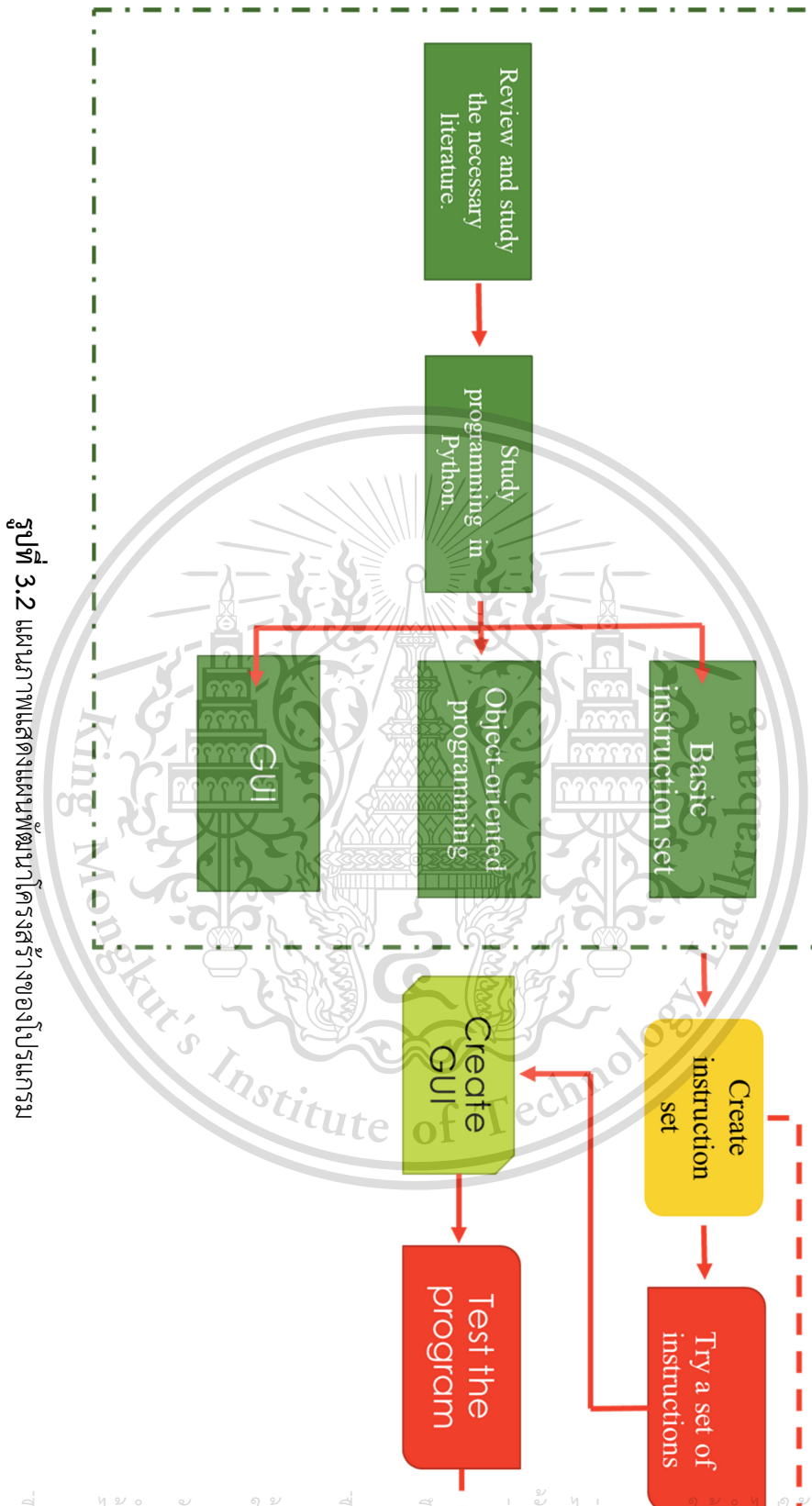
1. ศึกษาภาษาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เช่น ภาษาซี(C) ภาษาไพธอน(Python) ภาษาแมทแลป (matlab)
2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมในแต่ละภาษา ตรวจสอบความยากง่ายในการเขียนภาษานั้น ๆ เพื่อตัดสินใจเลือกภาษาที่เหมาะสม กับการใช้ในการออกแบบโปรแกรม
3. ตัดสินใจเลือกภาษาที่ถนัด ซึ่งทางผู้จัดทำ เลือกเป็นภาษาไพธอน(Python)
4. ศึกษาวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสมกับการนำมาใช้เขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน (Python) ซึ่งจากการศึกษาวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างทางผู้จัดทำ เลือกใช้เป็นวิธีฟังก์ชัน เอกฐาน(Singularity function) ผนวกกับวิธีอินทีเกรต 2 ครั้ง(Double-integrate method)
5. ศึกษาการหาเส้นอิทธิพล(Influence lines)
6. เขียนโปรแกรมในส่วนชุดคำสั่งพื้นฐาน(Instruction Set) คือจัดทำโปรแกรมในส่วนที่หาผลจากการวิเคราะห์โครงสร้าง และเส้นอิทธิพล(Influence lines) โดยไม่จำเป็นต้องมีส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน
7. ตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้ และปรับปรุงโปรแกรม
8. เขียนโปรแกรมในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface, GUI)
9. ตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้ และปรับปรุงโปรแกรม
10. จัดทำโปรแกรมให้สามารถ ใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้อย่างหลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **15** cite the document when use.

### 3.4 การพัฒนาโครงสร้างโปรแกรม



รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงแผนพัฒนาโครงสร้างของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.4.1 การศึกษาบรรณกรรมและทฤษฎีเบื้องต้น

อธิบายจากรูปที่ 3.2 การเริ่มพัฒนาโปรแกรมจะเริ่มจากการศึกษาทฤษฎีโครงสร้างเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไปว่า จะเลือกใช้วิธีใดมาสร้างคำสั่งในส่วนของการวิเคราะห์โครงสร้างซึ่งผู้วิจัยได้ตัดสินใจเลือกวิธีการใช้ฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function) ร่วมกับวิธีอินทิเกรต2ครั้ง(Double-integrate method)

เพื่อใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างคาน ซึ่งมีเหตุผลในการเลือกดังต่อไปนี้

1. การใช้ฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function) ทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์หาสมการโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนได้ง่าย เนื่องจากสามารถแปลงจากน้ำหนักบรรทุกให้เป็นสมการของโมเมนต์ดัดได้โดยตรง ลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมไปได้มาก
2. เมื่อได้สมการของโมเมนต์ดัดแล้ว สามารถนำหลักการของวิธีอินทิเกรต2ครั้ง(Double-integrate method) เพื่อทำการโค้งตัวและหาค่าได้ ซึ่งในขั้นตอนการหาปริพันธ์นี้ เพื่อทำการหาปริพันธ์แล้ว จะเกิดตัวแปรที่เป็นค่าคงที่(Constant) ขึ้น แต่สามารถแก้สมการได้ด้วยสมการเงื่อนไขขอบ(Boundary Condition)
3. จากหลักการในข้อ 1 และ ข้อ 2 สามารถใช้สมการสมดุลของแรงและโมเมนต์ ในการแก้สมการเพื่อหาแรงปฏิกิริยาได้
4. ภาษาไพธอน(Python) มีไลบรารี(Library) ที่รองรับการหาอนุพันธ์ ปริพันธ์ แก้สมการหลายตัวแปร และสามารถสร้างสมการให้สอดคล้องกับทฤษฎี ฟังก์ชันเอกฐาน(Singularity function) ได้

### 3.4.2 การศึกษาการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน(Python)

1. การศึกษาการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน (Basic Instruction set) การศึกษาจะเริ่มต้นจากไวยากรณ์ขั้นพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม(Basic Instruction set) ยกตัวอย่างเช่น การประกาศตัวแปร การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และศึกษากระบวนการทำซ้ำในแบบต่างๆ (Loop)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

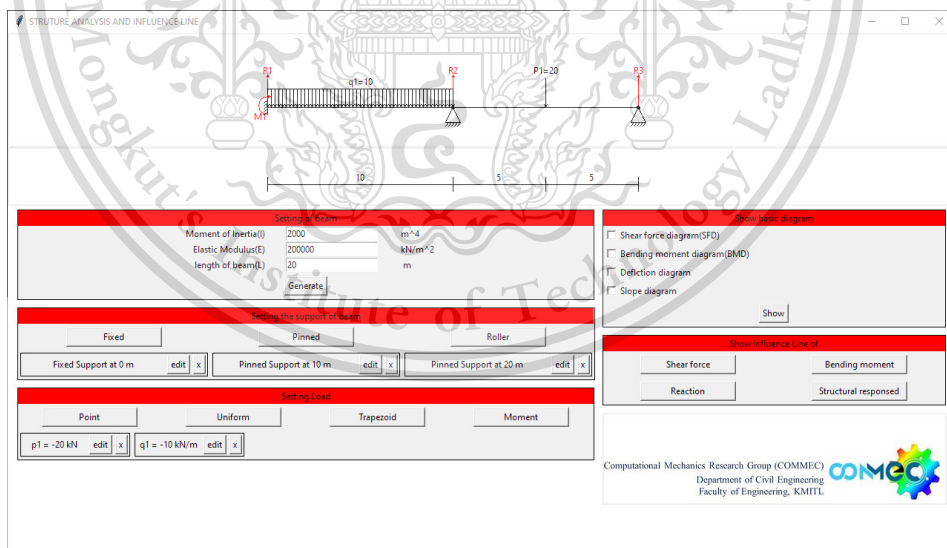
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. การศึกษาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented programming) มีจุดประสงค์คือ เพื่อให้สามารถเข้าถึงตัวแปร และ ฟังก์ชันภายในไลบรารี(Library) เพื่อนำค่าต่างๆดังกล่าวไปใช้งานต่อในส่วนอื่นๆได้ อีกทั้งยังช่วยให้การเขียนโปรแกรมมีระบบและระเบียบมากขึ้น

3. การศึกษาการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Graphic User Interface) ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้สามารถสร้างจากภาษาไพธอน(Python)โดยใช้ ไลบรารี(Library) Tkinterได้โดยตรง หรือในส่วนของการพัฒนาแอปพลิเคชัน(Application)บนเว็บไซต์(Website) ก็สามารถใช้ Django ช่วยพัฒนาได้ ซึ่งในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

3.4.3 การสร้างชุดคำสั่งพื้นฐาน เพื่อการวิเคราะห์โครงสร้าง (Create Instruction set) ทำการสร้างชุดคำสั่งเบื้องต้น ที่สามารถใช้สั่งการโดยการพิมพ์สั่ง (Coding) โดยที่ยังไม่ต้องใช้ GUI(Graphic User Interface) เพื่อให้สามารถทดสอบการวิเคราะห์คานได้ในขณะที่กำลังพัฒนา GUI(Graphic User Interface) ไปด้วย

3.4.4 การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Create Graphic User Interface) การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน จะสร้างโดยใช้ไลบรารี(Library) TKinter ซึ่งการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ก็สามารถที่จะเชื่อมต่อกับชุดคำสั่งพื้นฐานที่สร้างเอาไว้แล้วมาใช้งานต่อได้

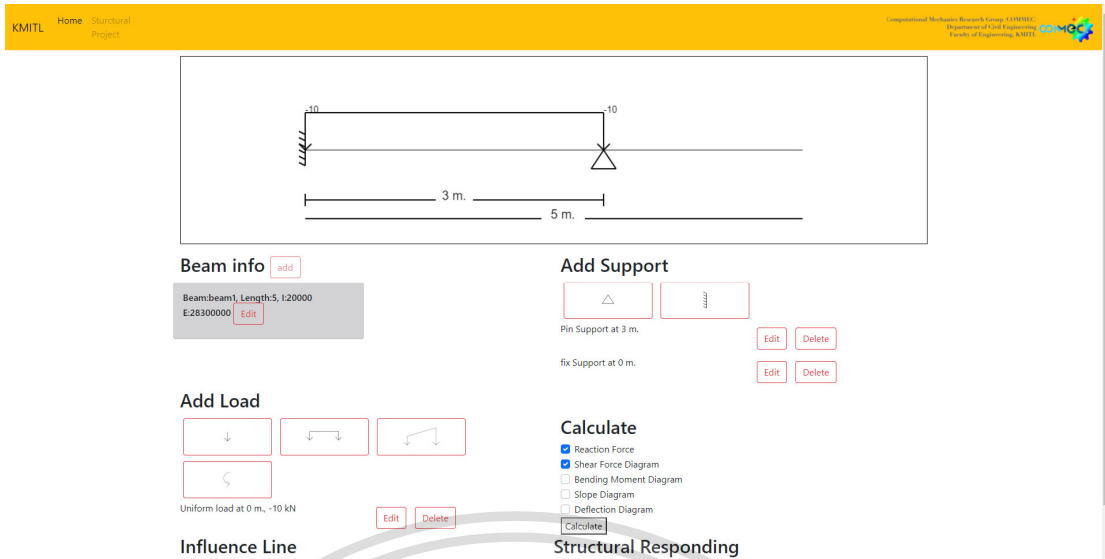


รูปที่ 3.3 การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface) บนวินโดว์(Windows)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



### รูปที่ 3.4 การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน(Graphic User Interface) บนเว็บไซต์(Website)

จากทั้งหมด 4 ข้อย่อย ที่กล่าวมา จะต้องมีการทดสอบโปรแกรมเพื่อหาจุดบกพร่อง แล้วทำการแก้ไข แล้วทดสอบใหม่ เพื่อให้มั่นใจว่าเมื่อมีการใช้งานโปรแกรม ผู้ใช้งานจะได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำ

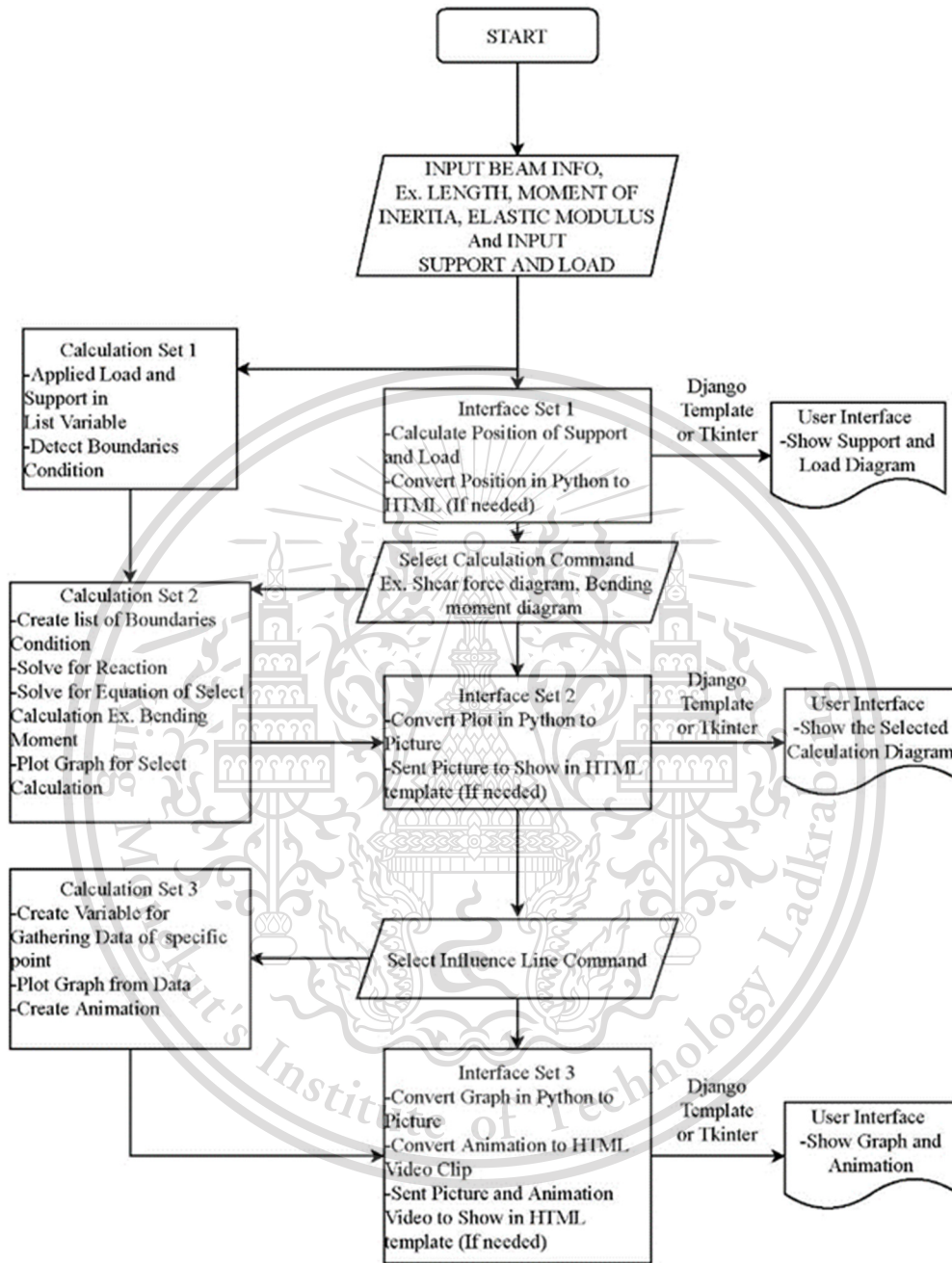


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.5 หลักการทำงานของโปรแกรม (Program)



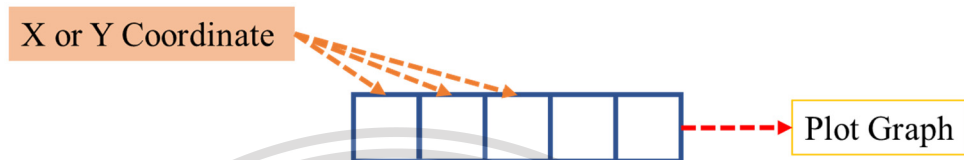
รูปที่ 3.5 แผนผัง(Flow Chart) การทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 3.5 การทำงานของโปรแกรม(Program)หรือแอปพลิเคชัน(Application) จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ 1. การแสดงผลแผนภาพทั่วไป(Basic diagram) เช่น แผนภาพแรงเฉือน (Shear force diagram) แผนภาพโมเมนต์ดัด(Bending moment diagram) และ 2. การแสดงผลแผนภาพเส้นอิทธิพล(Influence line diagram) ซึ่งผู้ใช้จำเป็นต้องป้อน(input) ข้อมูลที่จำเป็น เช่น ความยาวคาน ค่าโมเมนต์เฉื่อย(Moment of inertia) และค่าอีลาสติคโมดูลัส(Elastic modulus) เป็นต้น



รูปที่ 3.6 หลักการสร้างกราฟ โดยใช้ค่าพิกัดที่ได้จากสมการที่คำนวณได้

จากรูปที่ 3.6 ชุดคำสั่งการทำงานของโปรแกรม(Program) จะทำการคำนวณเพื่อให้สมการหรือฟังก์ชัน(Function)ของกราฟ แล้วใช้วิธีการวนซ้ำ(loop) เพื่อเก็บค่าผลลัพธ์(Output)ของสมการ แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้เพื่อสร้างกราฟ แล้วแสดงผลบน GUI(Graphic User Interface)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 4

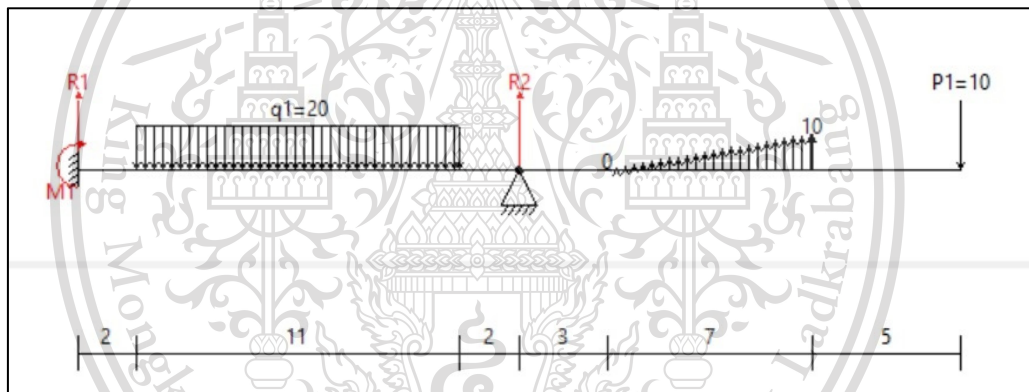
### ผลการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลทั้ง เอกสาร วิชาการ บทความ วรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรม(Program)หรือแอปพลิเคชัน(Application) วิเคราะห์โครงสร้างและคำนวณเส้นอิทธิพล(Influence line) ในคาน 2 มิติ ด้วยภาษาไพธอน ได้ผล ดังนี้

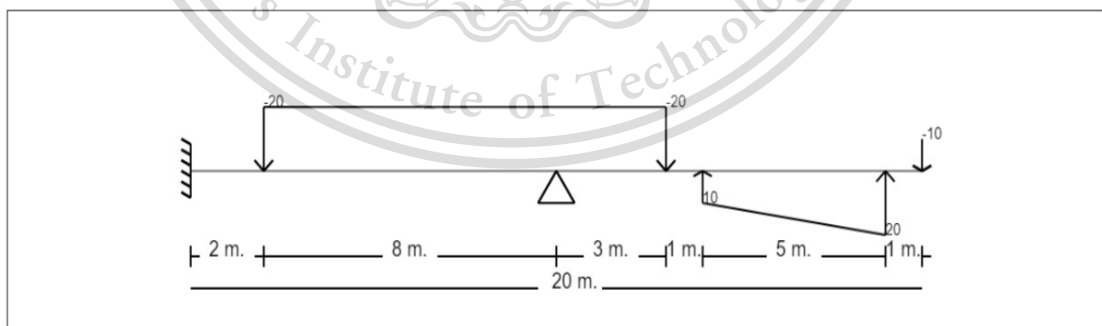
#### 4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน

โปรแกรม(Program)หรือแอปพลิเคชัน(Application)ที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลดังต่อไปนี้

##### 4.1.1 สามารถแสดงแผนภาพของฐานรองรับ(Support) และ น้ำหนักบรรทุก(Load) ที่ผู้ใช้งานกำหนด



รูปที่ 4.1 แผนภาพของฐานรองรับ(Support) และ น้ำหนักบรรทุก(Load) บนวินโดว์



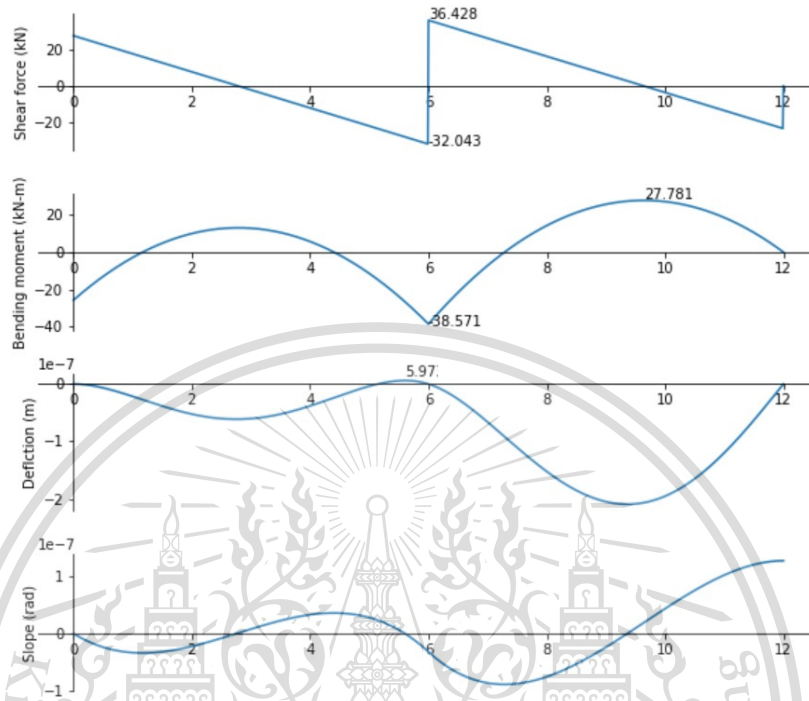
รูปที่ 4.2 แผนภาพของฐานรองรับ(Support) และ น้ำหนักบรรทุก(Load) บนเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

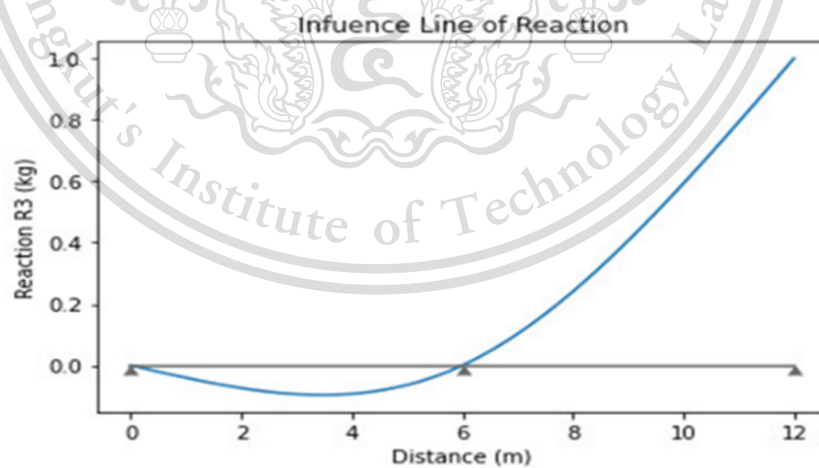
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.2 สามารถคำนวณและแสดงแผนภาพของแรงเฉือน, โมเมนต์ดัด, ความชัน และการโก่งตัว ทั้งโครงสร้างแบบดิเทอร์มิเนต(Determinate) และโครงสร้างแบบอินดิเทอร์มิเนต (Indeterminate)



รูปที่ 4.3 แผนภาพแรงเฉือน, โมเมนต์ดัด, ความชัน และการโก่งตัว

4.1.3 สามารถคำนวณและแสดงแผนภาพของเส้นอิทธิพล (Influence Line)

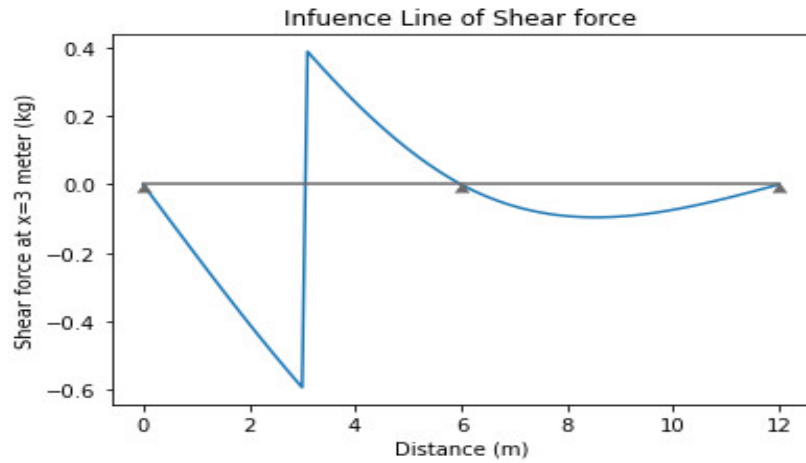


(ก)

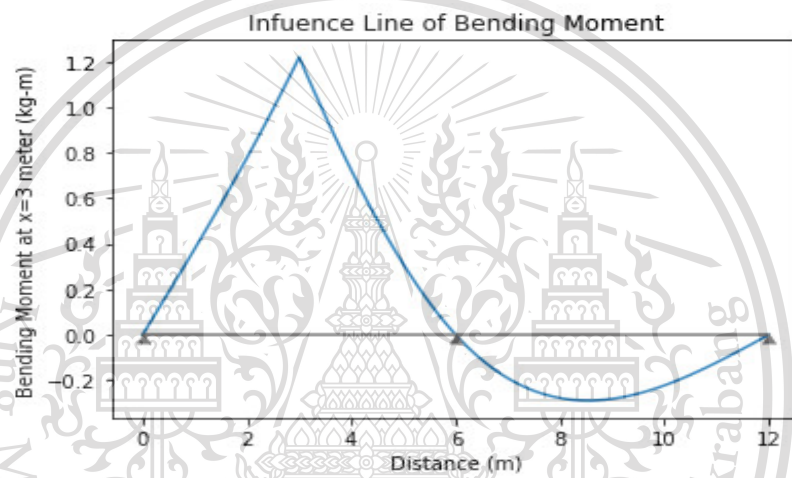
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

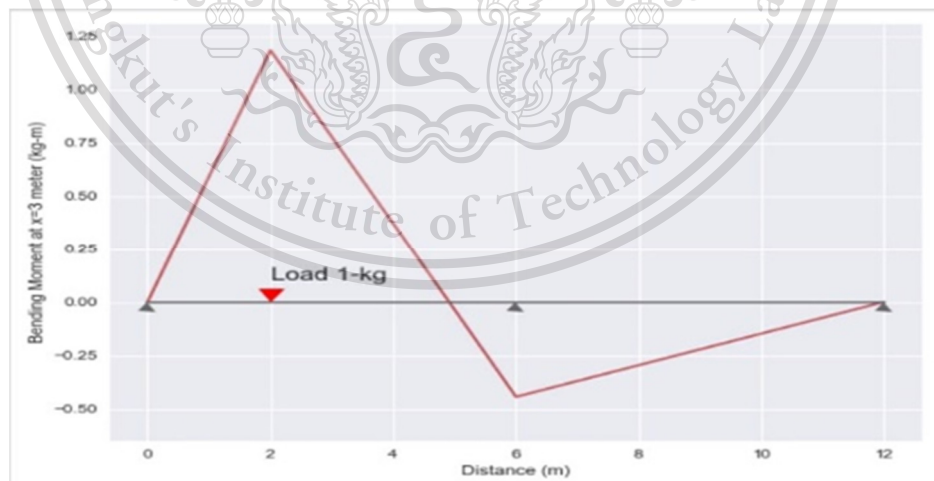
Forbidden to modify the content, and **23** cite the document when use.



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.4 (ก) แผนภาพเส้นอิทธิพลแรงปฏิกิริยา (ข) แผนภาพเส้นอิทธิพลแรงเฉือน (ค)

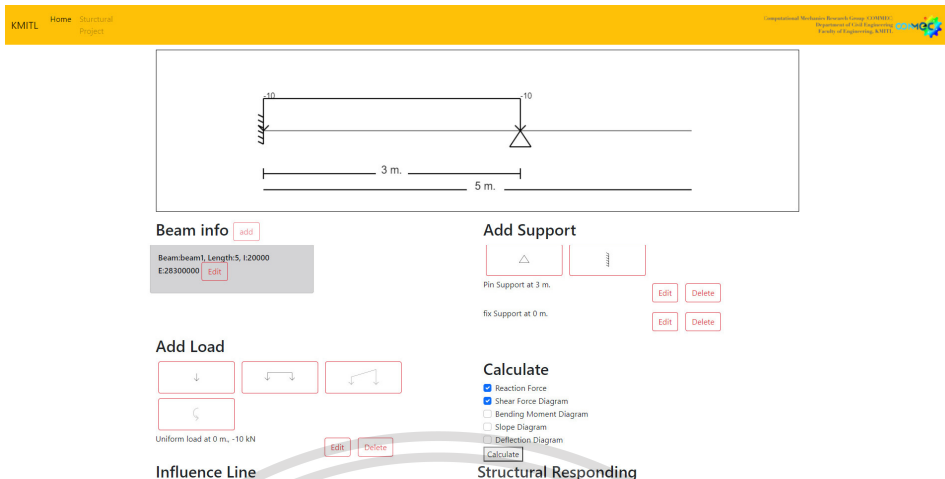
แผนภาพเส้นอิทธิพลโมเมนต์ดัด (ง) แผนภาพการตอบสนองของโครงสร้าง(โมเมนต์ดัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

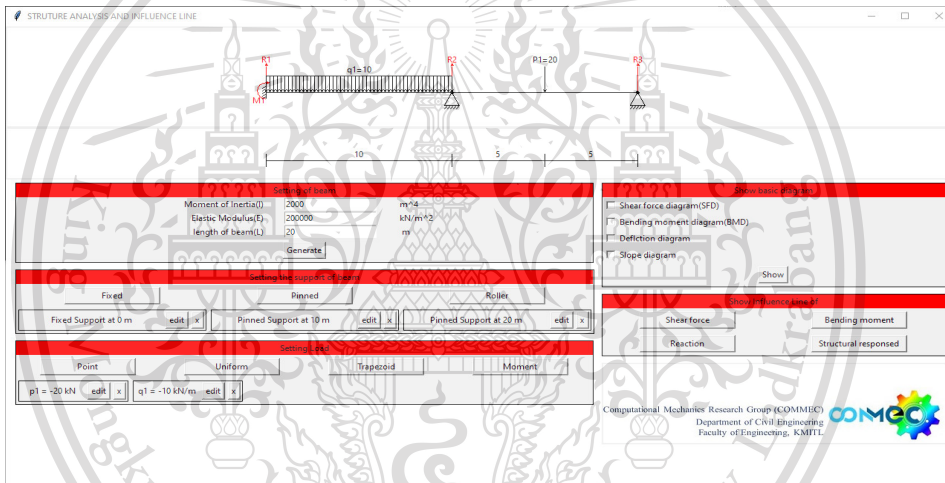
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and 24 cite the document when use.

#### 4.1.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานทั้งบนวินโดว์(Windows)และบนเว็บไซต์(Website)



#### รูปที่ 4.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนเว็บไซต์(Website)



#### รูปที่ 4.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนวินโดว์(Windows)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

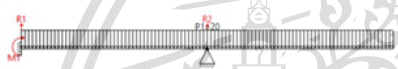



This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **25** cite the document when use.

## 4.2 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรม หนึ่งในสิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ ความถูกต้อง ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องนั้นกระทำได้หลายทาง อาทิเช่น การนำตัวอย่างในตำราแล้วนำมาหาความแตกต่างที่เกิดขึ้น แต่ในที่นี้ทางผู้จัดทำได้มีการตรวจสอบความถูกต้องโดยการ สร้างกรณีศึกษาทั้งแบบ ดีเทอร์มิเนท และอินดีเทอร์มิเนท แล้วนำผลที่เกิดขึ้นไปเปรียบเทียบกับโปรแกรมที่เป็นที่ยอมรับในหมู่โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือ STAAD Pro. และ winbeam ได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและค่าโมเมนต์ดัดระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและหาเส้นอิทธิพล(Influence line)กับ STAAD Pro.

CASE	STAAD Pro		Structural Influence Line Analysis Program		Percentage Difference (%)	
	Max Shear Force (kN)	Max Bending Moment(kN-m)	Max Shear Force(kN)	Max Bending Moment(kN-m)	Max Shear Force	Max Bending Moment
	-224	-1000	-224.8	-1000	0.357	0.000
	-262.055	-463.884	-262.573	-463.055	0.197	0.179
	102.23	147.717	102.5	145.989	0.264	1.177
	186.715	223.251	186.947	223.61	0.124	0.161

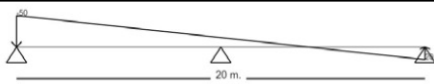
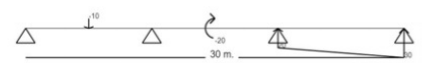

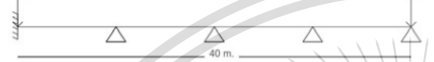
จากตารางที่ 4.1 เป็นการเปรียบเทียบค่าแรงเฉือนสูงและค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดในแต่ละกรณีพื้นฐานรองรับและน้ำหนักบรรทุกกระทำที่แตกต่างกันระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและหาอิทธิพลเอ็นชไอน์กับโปรแกรม STAAD Pro. ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของแรงเฉือนสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.24% และค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของโมเมนต์ดัดสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.38%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและค่าโมเมนต์ตัดระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและหาเส้นอิทธิพล(Influence line) กับ Winbeam.

CASE	STAAD.Pro		Structural Influence Line Analysis Program		Percentage (%)	
	Max Shear Force (kN)	Max Bending Moment(kN-m)	Max Shear Force(kN)	Max Bending Moment(kN-m)	Max Shear Force	Max Bending Moment
	-224	-1000	-224.8	-1000	0.0283	0.0003
	-262.055	-453.884	-262.573	-463.055	0.0148	0
	102.23	147.717	102.5	145.989	0.05	0
	186.715	223.251	186.947	223.61	0.0165	0

จากตารางที่ 4.2 เป็นการเปรียบเทียบค่าแรงเฉือนสูงและค่าโมเมนต์ตัดสูงสุดในแต่ละกรณีที่ฐานรองรับและน้ำหนักบรรทุกกระทำที่ต่างกันระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างและหาอินฟลูเอนซ์ไลน์กับโปรแกรม Winbeam. ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของแรงเฉือนสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.03% และค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของโมเมนต์ตัดสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.00%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการพัฒนาโปรแกรม(Program)หรือแอปพลิเคชัน(Application) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างและคำนวณเส้นอิทธิพล(Influence line) ในคาน 2 มิติ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรม(Program)หรือ แอปพลิเคชัน(Application) ที่สามารถใช้งานได้ทั้ง บนระบบวินโดว์(Windows) และ บนเว็บไซต์(Website) ซึ่งสามารถแสดงผลการคำนวณได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ใช้งานง่าย และ ช่วยให้ทั้งผู้วิจัย และ ผู้ใช้งาน เข้าใจในทฤษฎีเส้นอิทธิพล(Influence line) มากขึ้น อย่างไรก็ตามโปรแกรม(Program)หรือแอปพลิเคชัน(Application) ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถสรุปผลแยกเป็นหัวข้อย่อยได้ดังนี้

##### 5.1.1 ลักษณะเด่นและความสามารถที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่น

- โปรแกรม(Program) หรือ แอปพลิเคชัน(Application) มีส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้ (Graphic User Interface) ที่สามารถใช้ทั้ง ระบบวินโดว์(Windows) และ บนเว็บไซต์(Website)
- โปรแกรม(Program) หรือ แอปพลิเคชัน(Application) ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถแสดงแผนภาพเส้นอิทธิพล(Influence line) ของโครงสร้างคาน 2 มิติได้
- โปรแกรม(Program) หรือ แอปพลิเคชัน(Application) ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถแสดงแผนภาพการตอบสนองของโครงสร้าง(Structure responding)คาน 2 มิติได้
- ทั้งแผนภาพการตอบสนองของโครงสร้าง(Structure responding) และ แผนภาพเส้นอิทธิพล(Influence line) จะแสดงในรูปของภาพเคลื่อนไหว(Animation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 5.1.2 ข้อจำกัด

- จำการการใช้งานโปรแกรมโดยสามารถวิเคราะห์คาน 2 มิติ ได้ไม่เกิน 5 ช่วง และความยาวรวมไม่เกิน 60 เมตร
- น้ำหนักบรรทุกและความยาวช่วงคานต้องเป็นจำนวนเต็ม และค่า EI คงที่ตลอดความยาวคาน
- น้ำหนักบรรทุกต้องไม่มีมุมเอียง (Inclination)
- หากความช่วงคานยิ่งยาวมาก การคำนวณก็จะค่อนข้างใช้เวลานานขึ้น

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าการพัฒนาโปรแกรมจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ แต่ยังคงมีบางส่วนที่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ความเร็วในการประมวลผลของโปรแกรม(Program) หรือ แอปพลิเคชัน(Application) สามารถปรับได้โดยการ พัฒนาการสร้างการวนซ้ำ(Loop) ที่กระชับขึ้น และพัฒนาวิธีการเขียนโปรแกรมให้กระชับยิ่งขึ้น เมื่อพัฒนาให้เร็วขึ้นได้ ก็จะสามารถขยายช่วงคานได้มากกว่า 5 ช่วงได้
- สำหรับโปรแกรม(Program) หรือแอปพลิเคชัน(Application) ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถคำนวณระยะหรือค่าน้ำหนักบรรทุก(Load) ที่เป็นทศนิยมได้ แต่จำเป็นต้องปรับปรุงขั้นตอนการหามุมหมุน(Slope)และการโก่งตัวใหม่(Deflection)
- สามารถพัฒนาให้รองรับหน่วย(Unit) ได้ในหลายๆระบบ
- สามารถพัฒนาให้รองรับการปรับความละเอียดหรือความถี่ในการเก็บข้อมูลเพื่อสร้างแผนภาพเส้นอิทธิพล(Influence line) และการตอบสนองของโครงสร้างได้(Structural Responding)
- ปรับปรุงให้สามารถสั่งพิมพ์(Print) หรือส่งออกผลการคำนวณเป็นเอกสารได้
- ปรับปรุงให้มีระบบบันทึก(Save)และจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Tim Lahey, Singularity Functions (University of Waterloo, Canada, 2000)
- [2] SymPy 1.8 Documentation(2019).Beam(Docstrings).SymPy. Retrieved October 20, 2019 from the World Wide Web:  
[https://docs.sympy.org/latest/modules/physics/continuum\\_mechanics/beam.html](https://docs.sympy.org/latest/modules/physics/continuum_mechanics/beam.html)
- [3] Ferdinand Beer, E. Russell, Mechanics of Materials; 7th edition (McGraw Hill,United States, 2015)
- [4] RC. Hibberler, Structure Analysis (Pearson, London, 2014)
- [5] David Amos (2019). Python GUI Programming with Tkinter. Real Python. Retrieved November 6, 2019 from the World Wide Web:  
<https://realpython.com/python-gui-tkinter/>
- [6] Python Software Foundation (2019). Graphical User Interfaces with Tk. docs.python. Retrieved November 6, 2019 from the World Wide Web:  
[docs.python.org/3/library/tkinter.html](https://docs.python.org/3/library/tkinter.html)
- [7] Django Software Foundation (2019). Django documentation. docs.djangoproject. Retrieved December 25, 2019 from the World Wide Web:  
<https://docs.djangoproject.com/en/3.1/>
- [8] Wasin Thiengkunakrit (2017). Web Application with Django framework. docs.djangoproject. Retrieved December 31, 2019 from the World Wide Web:  
<https://codeburst.io/django-framework>
- [9] David Amos (2020). Object-Oriented Programming (OOP) in Python 3. Retrieved November 6, 2019 from the World Wide Web:  
<https://realpython.com/python3-object-oriented-programming/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

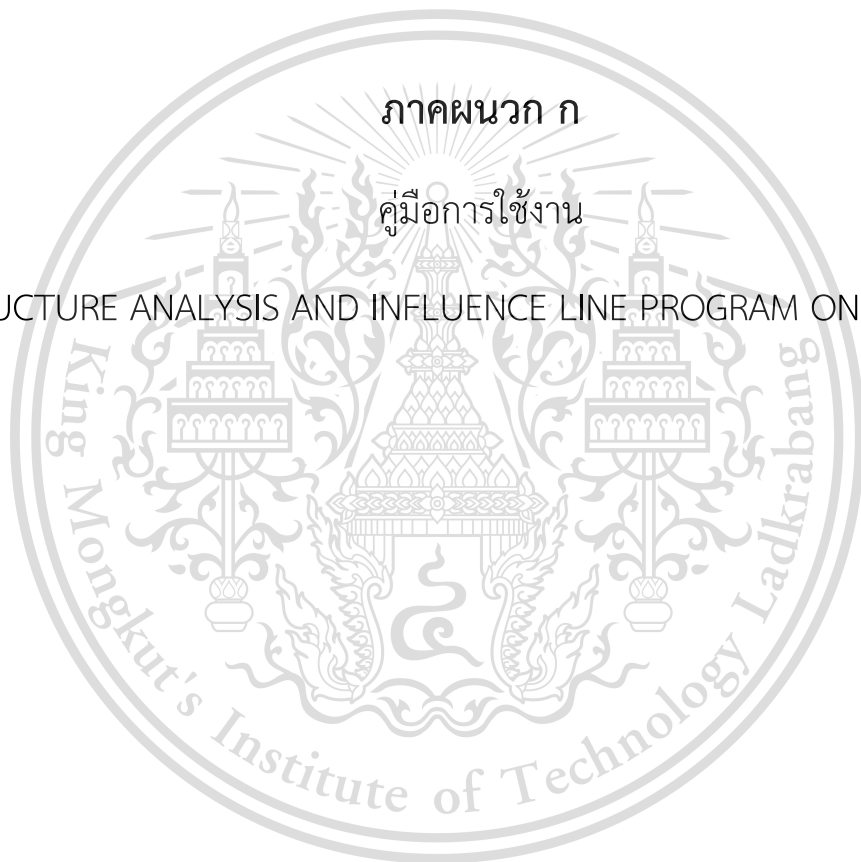
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน

STRUCTURE ANALYSIS AND INFLUENCE LINE PROGRAM ON WINDOWS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ

เรื่อง.....หน้า

### บทที่ 1 การเริ่มใช้งานโปรแกรม

    การเริ่มใช้งานโปรแกรม 1

    การกำหนดคุณสมบัติของคาน 2

### บทที่ 2 การกำหนดข้อมูลฐานรองรับ

    การใช้คำสั่ง Fixed 3

    การใช้คำสั่ง Pinned 5

    การใช้คำสั่ง Roller 7

    การใช้คำสั่ง delete support 9

    การใช้คำสั่ง edit support 10

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูลน้ำหนักบรรทุก

    การใช้คำสั่ง Point 12

    การใช้คำสั่ง Uniform 14

    การใช้คำสั่ง Trapezoid 16

    การใช้คำสั่ง Moment 18

    การลบข้อมูล Load 20

    การแก้ไขข้อมูล Load 21

### บทที่ 4 การแสดง Basic Diagram

    การแสดง Basic Diagram 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง.....หน้า

บทที่ 5 การแสดง Influence Line

การแสดง Influence line ของแรงเฉือน	25
การแสดง Influence line ของโมเมนต์ดัด	27
การแสดง Influence line ของแรงปฏิกิริยา	29
การแสดง Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้าง	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.


Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 1 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม

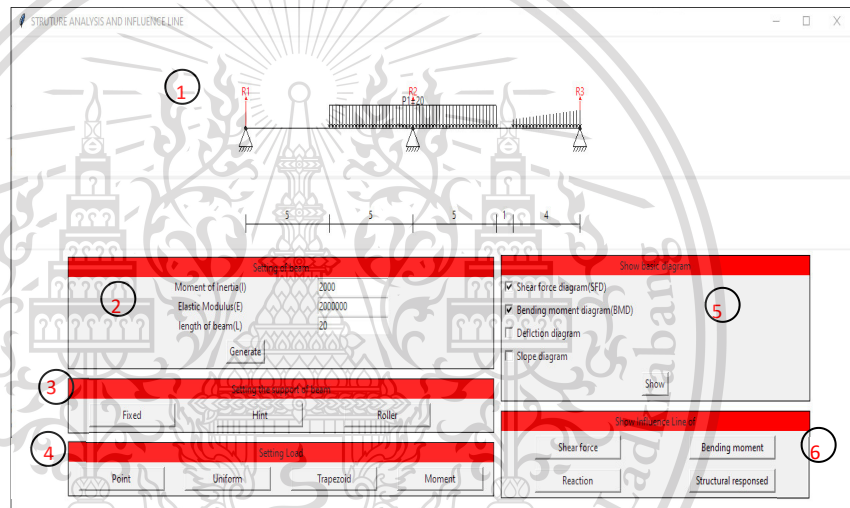
ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

### การเริ่มใช้งานโปรแกรม

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหน้าต่างของโปรแกรม

1. ดับเบิลคลิกไอคอน STRUCTURE ANALYSIS AND INFLUENCE LINE PROGRAM ตามรูป 

2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างของแถบเครื่องมือการโปรแกรมดังรูปด้านล่าง



ส่วนที่ 1 ส่วนแสดงผลของ Load และ Support ที่ผู้ใช้งานกำหนด

ส่วนที่ 2 ส่วนการกำหนดข้อมูลของคาน

ส่วนที่ 3 ส่วนการกำหนดข้อมูลของ Support

ส่วนที่ 4 ส่วนการกำหนดข้อมูลของ Load

ส่วนที่ 5 ส่วนการกำหนดการแสดงผลไดอะแกรมพื้นฐาน

ส่วนที่ 6 ส่วนการกำหนดการแสดงผลอินฟลูเอนซ์ไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and <sup>1</sup> cite the document when use.

## บทที่ 1 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

### การกำหนดคุณสมบัติของคาน

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใส่ข้อมูลของคาน ซึ่งจะประกอบไปด้วย

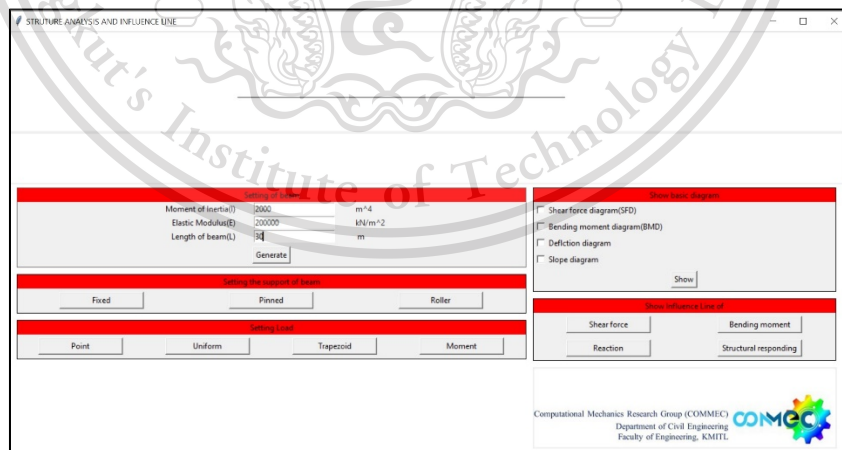
- Moment of inertia: ค่าโมเมนต์อินertiaที่เซี่ย
- Elastic modulus: ค่าอีลาสติกโมดูลัส
- Length of beam: ความยาวของคาน

### 1. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Moment of inertia: 2000  $m^4$
- Elastic modulus: 20000  $kN/m^2$
- Length of beam: 30 m

### 2. กดปุ่ม Generate

### 3. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

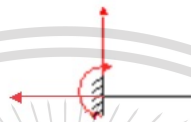
## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

### การใช้คำสั่ง Fixed

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Fixed Support โดย

- Fixed support: เป็นฐานรองรับที่ไม่ยอมให้เกิดการเคลื่อนที่ทั้งในทิศตั้งฉากและทิศทางขนาน

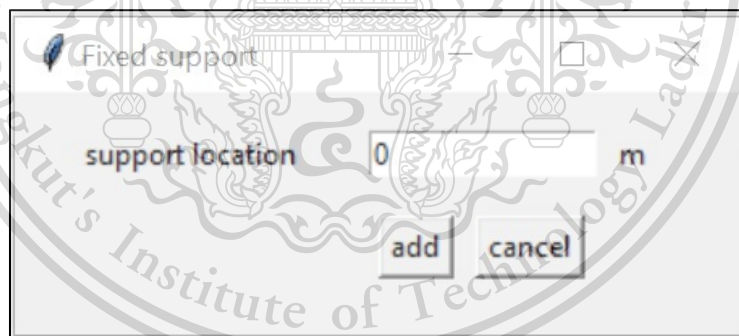


กับฐานรองรับ และไม่ยอมให้เกิดการหมุนรอบแกนได้

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Fixed ดังรูป

Fixed

2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อ

- Support location: 0 m

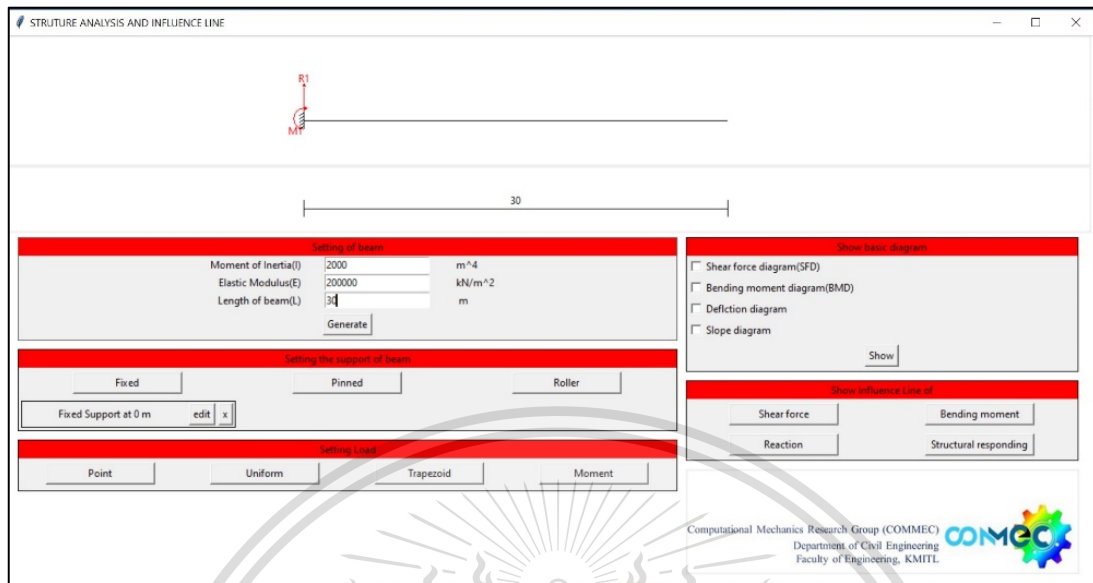
4. กดปุ่ม add

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

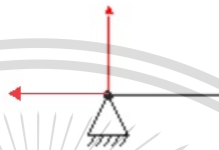
## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

### การใช้คำสั่ง Pinned

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Pinned Support โดย

- Pinned support: เป็นฐานรองรับที่ไม่ยอมให้เกิดการเคลื่อนที่ในทั้งทิศตั้งฉากและทิศขนาน

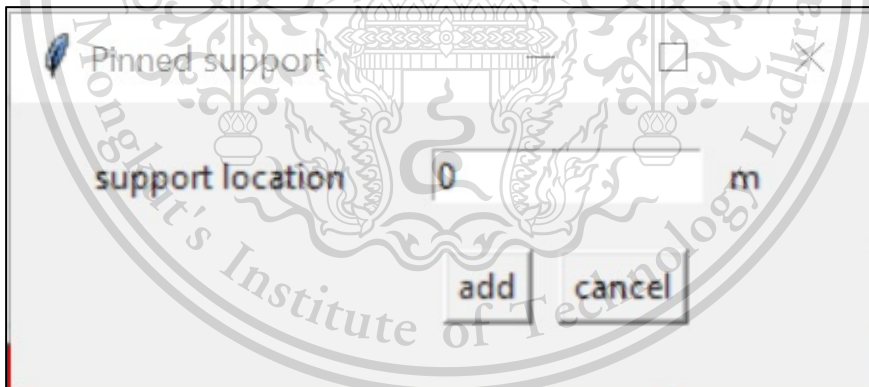


กับฐานรองรับ แต่ยอมให้เกิดการหมุนรอบแกนได้

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Pinned ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพ ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Support location: 30

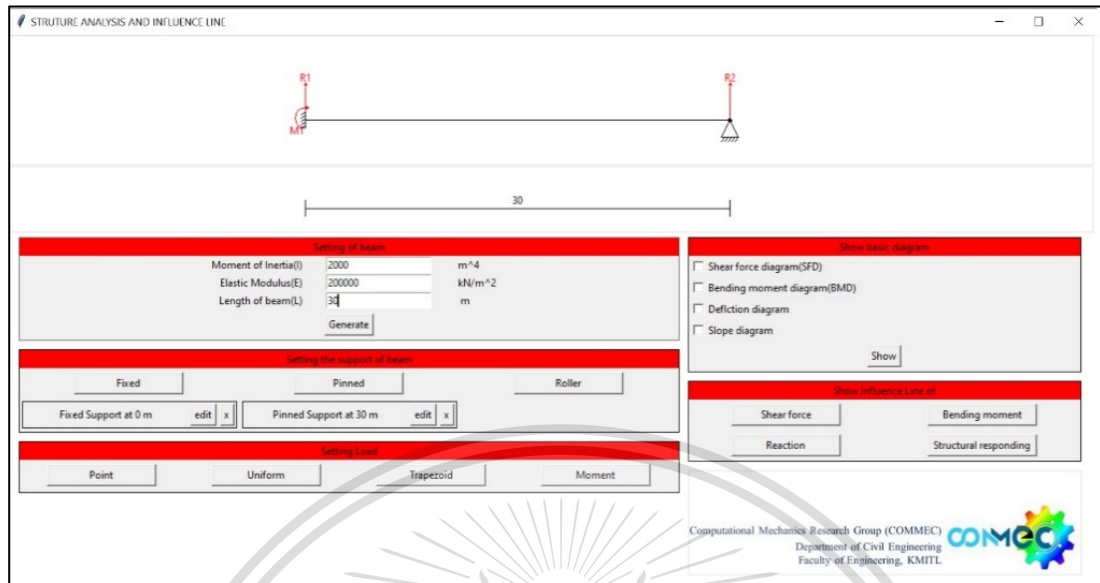
4. กดปุ่ม add

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงผลดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

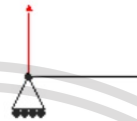
## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

### การใช้คำสั่ง Roller

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Roller Support โดย

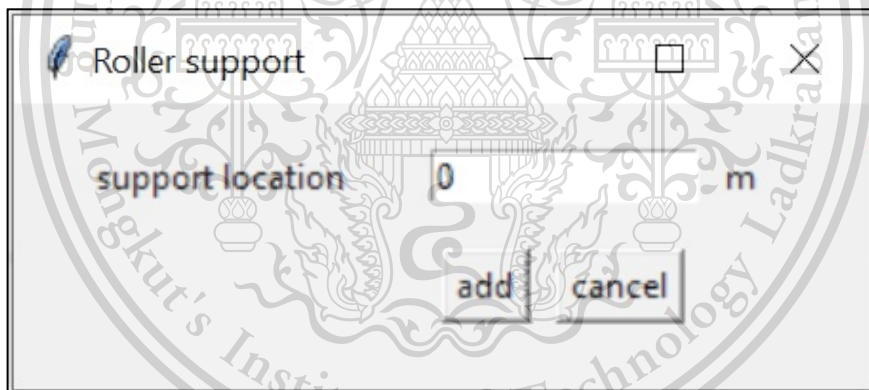
- Roller support: เป็นฐานรองรับที่ไม่ยอมให้เกิดการเคลื่อนที่ในทิศตั้งฉากกับฐานรองรับ แต่



ยอมให้เกิดการเคลื่อนที่ในทิศขนานกับฐานรองรับ และยอมให้เกิดการหมุนรอบแกนได้

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Roller        

2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Support location: 10

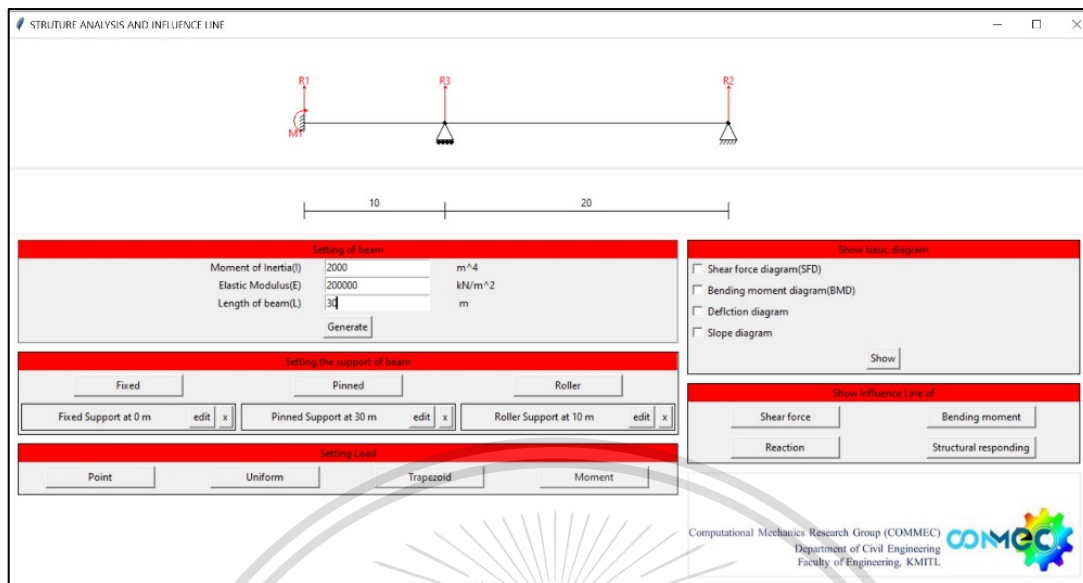
4. กดปุ่ม add

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

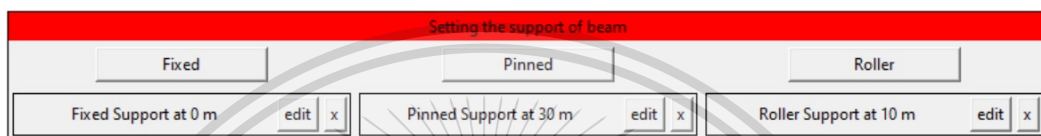
## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

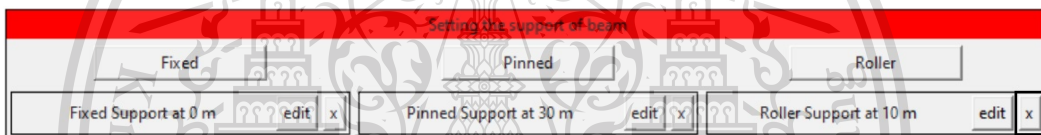
การใช้คำสั่ง delete support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลบ Support

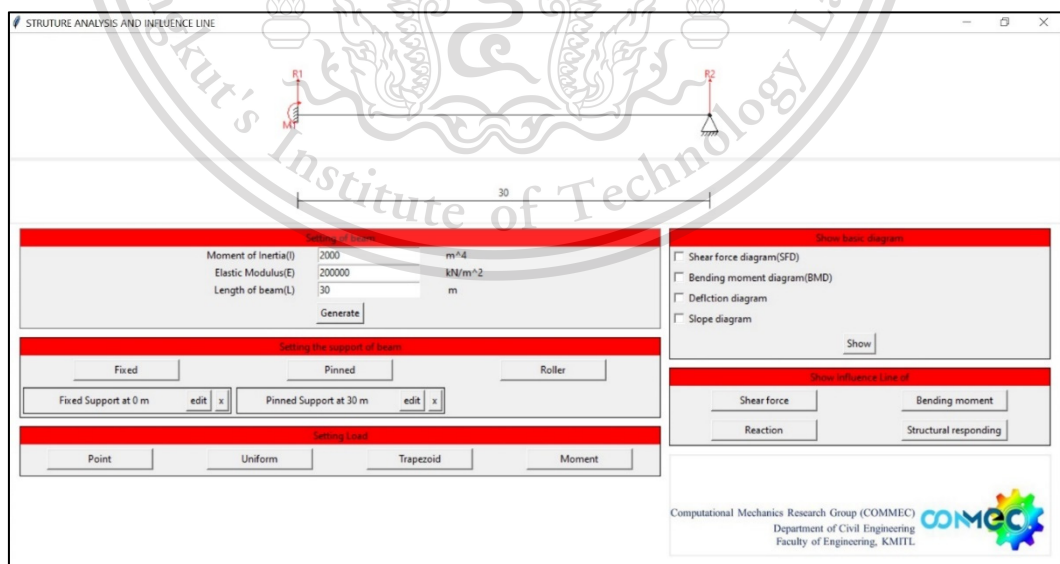
1. เมื่อสร้าง Support เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานสร้าง ดังรูป



2. กดปุ่ม x ที่ข้อมูล Support ที่ผู้ใช้ต้องการลบ



3. โปรแกรมจะทำการลบฐานรองรับ ออกแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

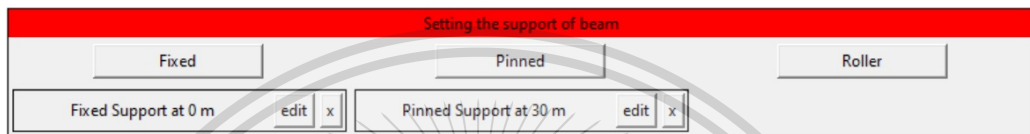
## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

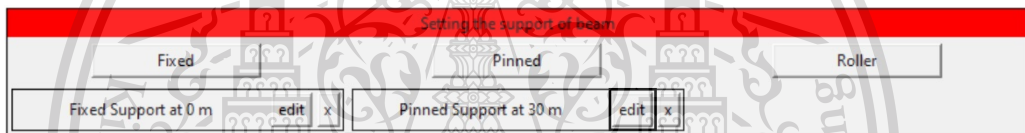
### การใช้คำสั่ง edit support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ไข Support

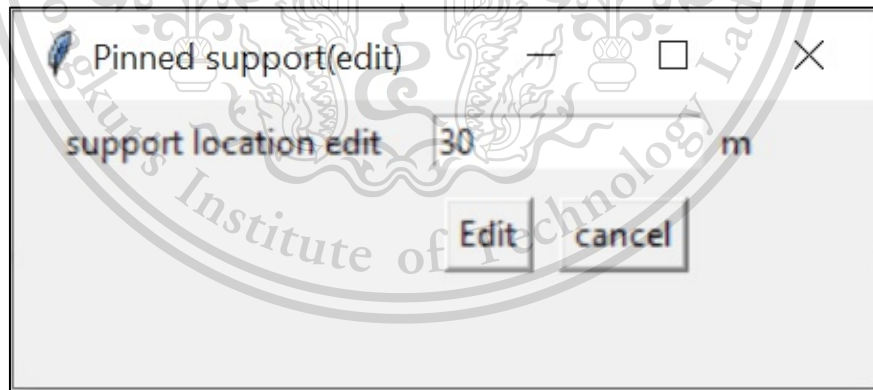
1. เมื่อสร้าง Support เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานสร้างดังรูป



2. กดปุ่ม edit ที่ข้อมูล Support ที่ต้องการแก้ไข



3. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างแก้ไข Support ดังรูป



4. แก้ไขข้อมูลตำแหน่งของตำแหน่งฐานรองรับ โดยใส่ข้อมูลดังนี้

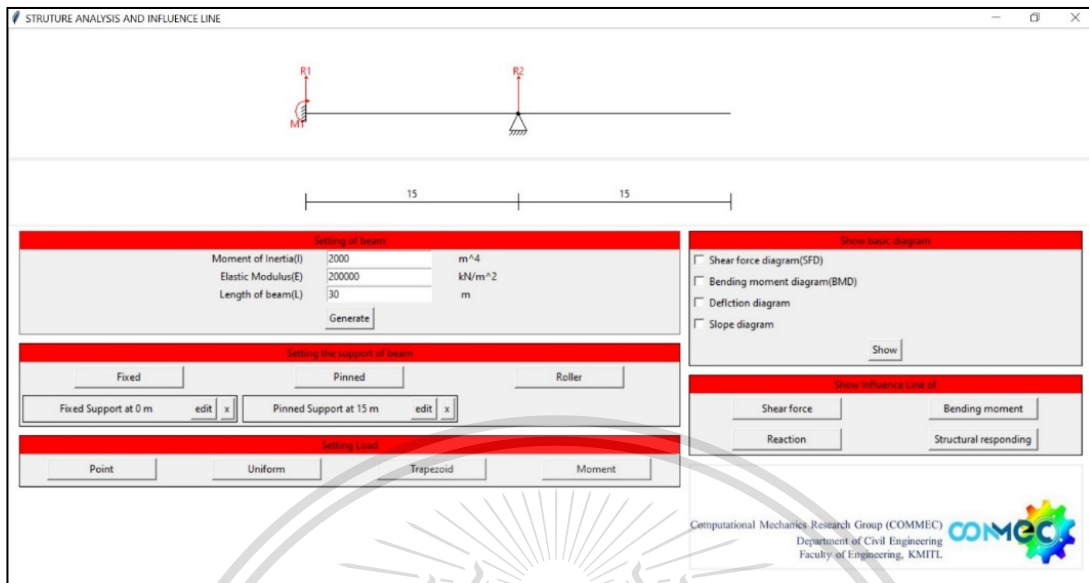
- Support location edit: 15

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 4. กดปุ่ม edit ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงผลดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **11** cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Point

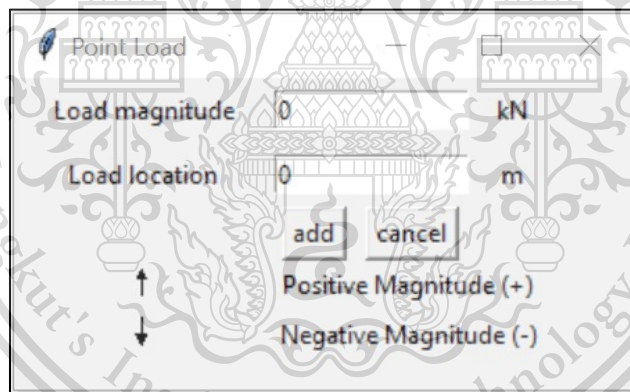
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Point load โดย

- Point load: น้ำหนักบรรทุกกระทำแบบจุด
- Load magnitude: ขนาดของแรงที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตัน โดยถ้าค่า Load magnitude ติดลบมีทิศลง และติดบวกมีทิศขึ้น
- Load location: ตำแหน่งที่แรงกระทำ โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Point ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Load magnitude: -10
- Load location: 30

4. กดปุ่ม add

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป

STRUCTURE ANALYSIS AND INFLUENCE LINE

15 15

$P1 = -10$

**Setting of beam**

Moment of inertia(I) 2000  $m^4$   
Elastic Modulus(E) 200000  $kN/m^2$   
Length of beam(L) 30 m  
Generate

**Setting the support of beam**

Fixed Pinned Roller  
Fixed Support at 0 m edit x Pinned Support at 15 m edit x

**Setting Load**

Point Uniform Trapezoid Moment  
p1 = -10 kN edit x

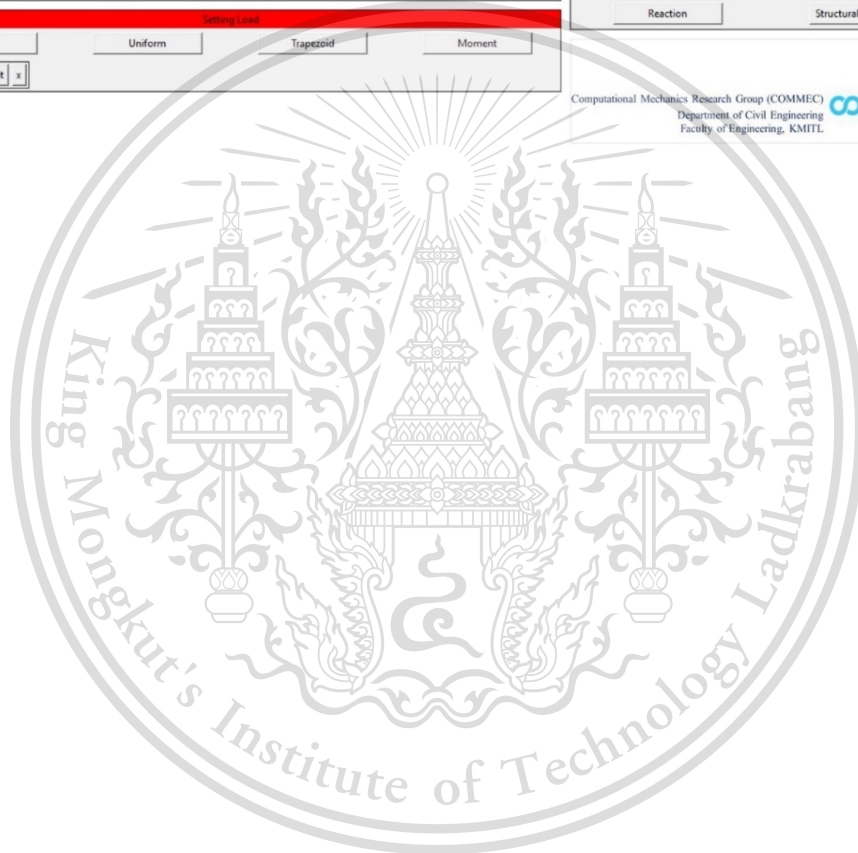
**Show basic diagram**

Shear force diagram(SFD)  
 Bending moment diagram(BMD)  
 Deflection diagram  
 Slope diagram  
Show

**Show influence Line of**

Shear force Bending moment  
Reaction Structural responding

Computational Mechanics Research Group (COMMEC)  
Department of Civil Engineering  
Faculty of Engineering, KMITL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **13** cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Uniform

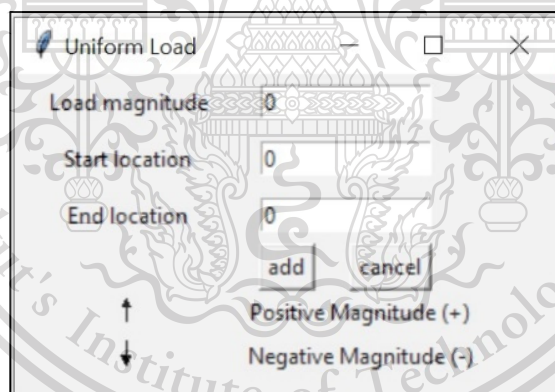
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Uniform load โดย

- Uniform load: น้ำหนักบรรทุกทุกกระทำแบบแผ่กระจายสม่ำเสมอ
- Load magnitude: ขนาดของแรงที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตัน โดยถ้าค่า Load magnitude ติดลบมีทิศลง และติดบวกมีทิศขึ้น
- Start location: ตำแหน่งเริ่มต้นที่แรงกระทำ โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน
- End location: ตำแหน่งสุดท้ายแรงกระทำถึง โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Uniform ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Load magnitude: -20
- Start location: 2
- End location: 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป

STRUCTURE ANALYSIS AND INFLUENCE LINE

2 | 11 | 2 | 15

**Setting of beam**

Moment of inertia(I) : 2000 m<sup>4</sup>  
Elastic Modulus(E) : 200000 kN/m<sup>2</sup>  
Length of beam(L) : 17 m  
Generate

**Setting the support of beam**

Fixed Pinned Roller  
Fixed Support at 0 m edit x Pinned Support at 15 m edit x

**Setting Load**

Point Uniform Trapezoid Moment  
p1 = -10 kN edit x q1 = -20 kN/m edit x

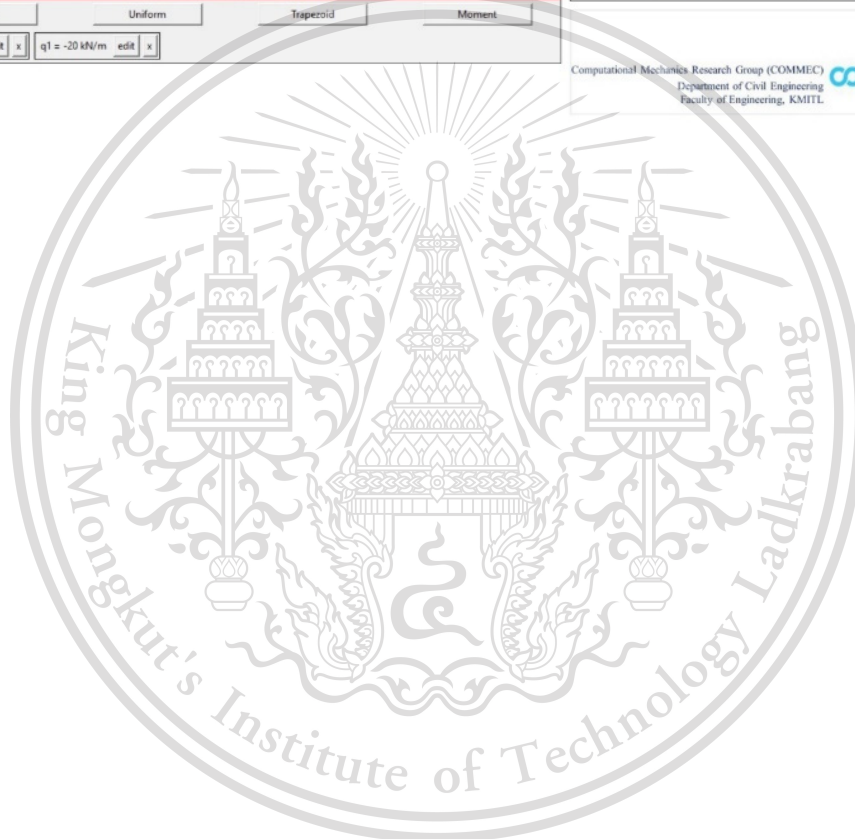
**Show basic diagram**

Shear force diagram(SFD)  
 Bending moment diagram(BMD)  
 Deflection diagram  
 Slope diagram  
Show

**Show influence line of**

Shear force Bending moment  
Reaction Structural responding

Computational Mechanics Research Group (COMMEC)  
Department of Civil Engineering  
Faculty of Engineering, KMITL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **15** cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

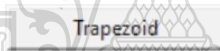
ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Trapezoid

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Trapezoid load โดย

- Trapezoid load: น้ำหนักบรรทุกกระทำแบบแผ่กระจายไม่สม่ำเสมอ
- Start magnitude: ขนาดของแรงเริ่มต้นที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตัน โดยถ้าค่า Load magnitude ติดลบมีทิศลง และติดบวกมีทิศขึ้น
- End magnitude: ขนาดของแรงสุดท้ายที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตัน โดยถ้าค่า Load magnitude ติดลบมีทิศลง และติดบวกมีทิศขึ้น
- Start location: ตำแหน่งเริ่มต้นที่แรงกระทำ โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน
- End location: ตำแหน่งสุดท้ายแรงกระทำถึง โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Point ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป

3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Start magnitude: 0
- End magnitude: 10
- Start location: 17
- End location: 28

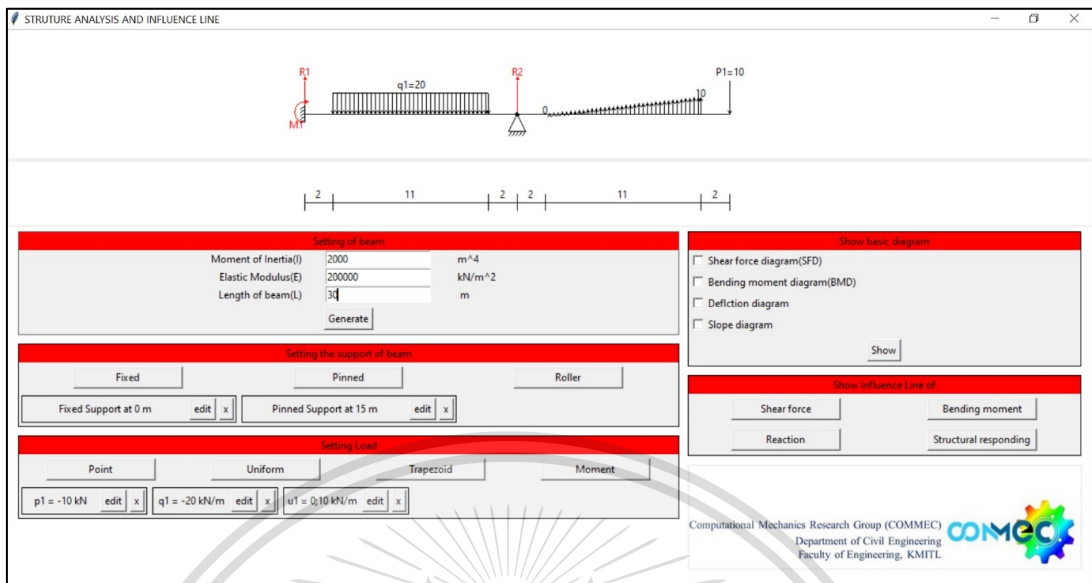
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กดปุ่ม add

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **17** cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Moment

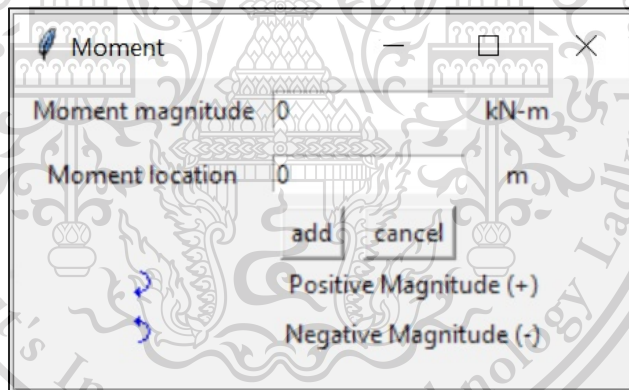
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง moment โดย

- Moment: โมเมนต์ที่กระทำบนคาน
- Moment magnitude: ขนาดของโมเมนต์ที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตันเมตร โดยถ้าค่า Moment magnitude ติดลบมีทิศทวนเข็มนาฬิกา และติดบวกมีทิศตามเข็มนาฬิกา
- Moment location: ตำแหน่งที่โมเมนต์กระทำ โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Point ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Moment magnitude: 8
- Moment location: 30

4. กดปุ่ม add

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงผลดังต่อไปนี้

STRUCTURE ANALYSIS AND INFLUENCE LINE

Setting of beam

Moment of inertia(I)	2000	m <sup>4</sup>
Elastic Modulus(E)	200000	kN/m <sup>2</sup>
Length of beam(L)	30	m

Generate

Setting the support of beam

Fixed Pinned Roller

Fixed Support at 0 m edit x Pinned Support at 15 m edit x

Setting Load

Point Uniform Trapezoid Moment

p1 = -10 kN edit x q1 = -20 kN/m edit x u1 = 0.10 kN/m edit x m1 = -5 kN\*m edit x

Show basic diagram

Shear force diagram(SFD)

Bending moment diagram(BMD)

Deflection diagram

Slope diagram

Show

Show Influence Line of

Shear force  Bending moment

Reaction  Structural responding

Computational Mechanics Research Group (COMEC)  
Department of Civil Engineering  
Faculty of Engineering, KMITL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **19** cite the document when use.

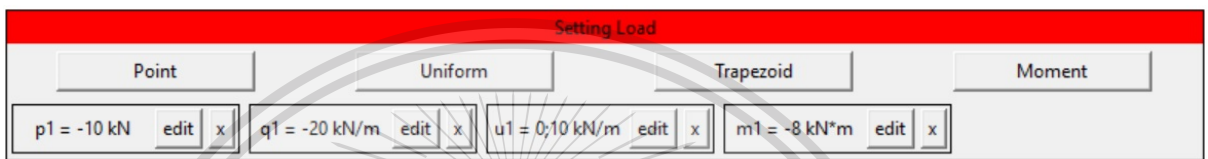
### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

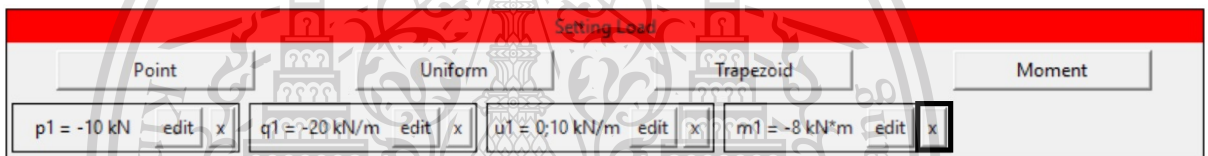
#### การใช้คำสั่ง Delete load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลบ load

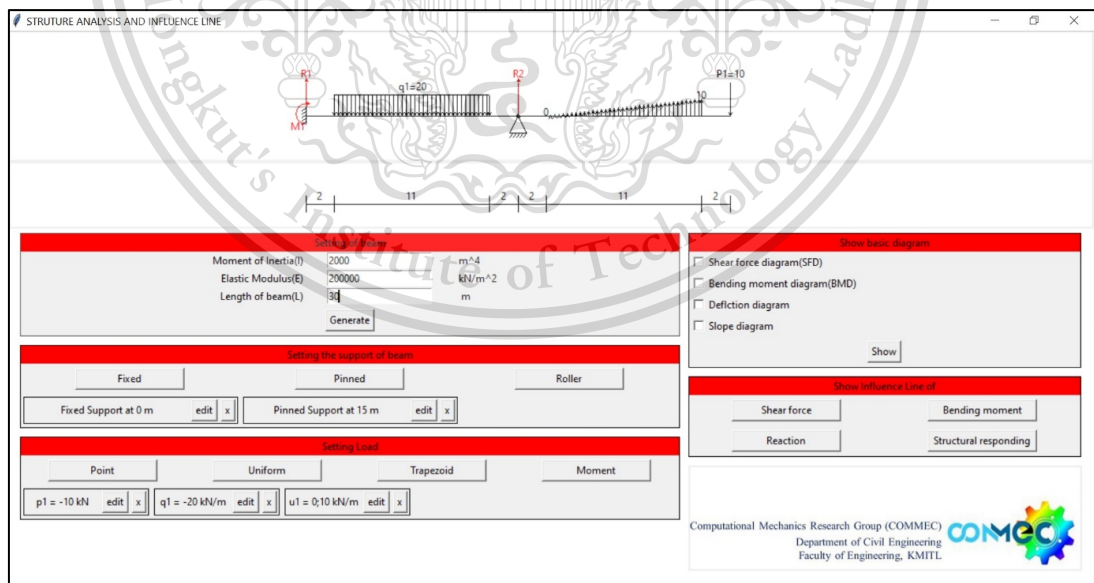
1. เมื่อสร้าง Load เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานสร้าง ดังรูป



2. กดปุ่ม x ที่ข้อมูล Load ที่ผู้ใช้งานต้องการลบ



3. โปรแกรมจะทำการลบ Load นั้นแสดงดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

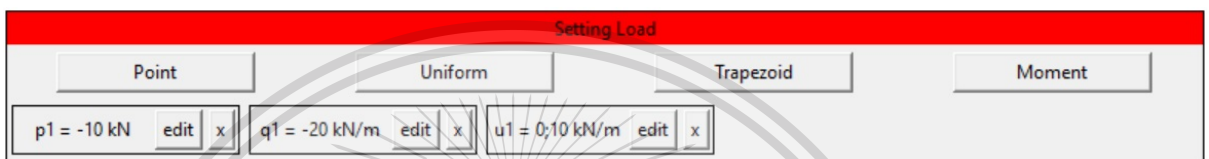
### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

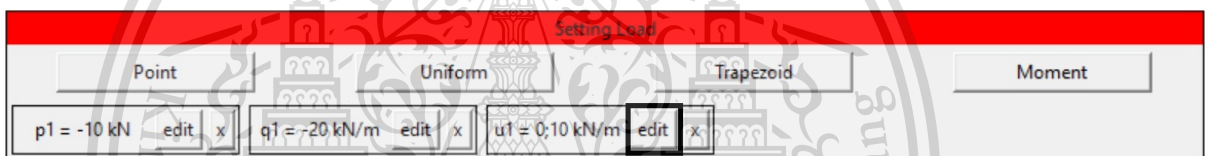
#### การใช้คำสั่ง Edit load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ไข Load

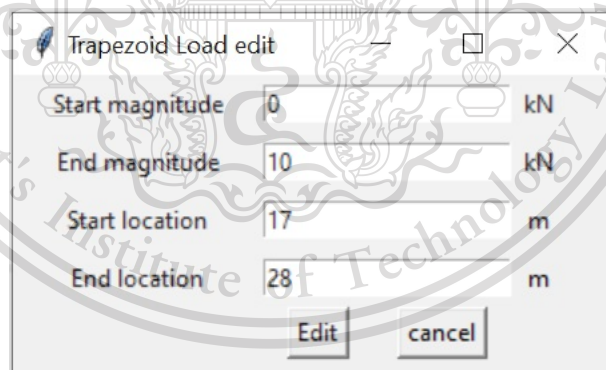
1. เมื่อสร้าง Load เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานสร้าง ดังรูป



2. กดปุ่ม edit ที่ข้อมูล Load ที่ผู้ใช้ต้องการแก้ไข



3. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างแก้ไข Load ดังรูป



4. เปลี่ยนข้อมูลเป็นดังต่อไปนี้

- Start magnitude: 10
- End magnitude: 20
- Start location: 19
- End location: 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

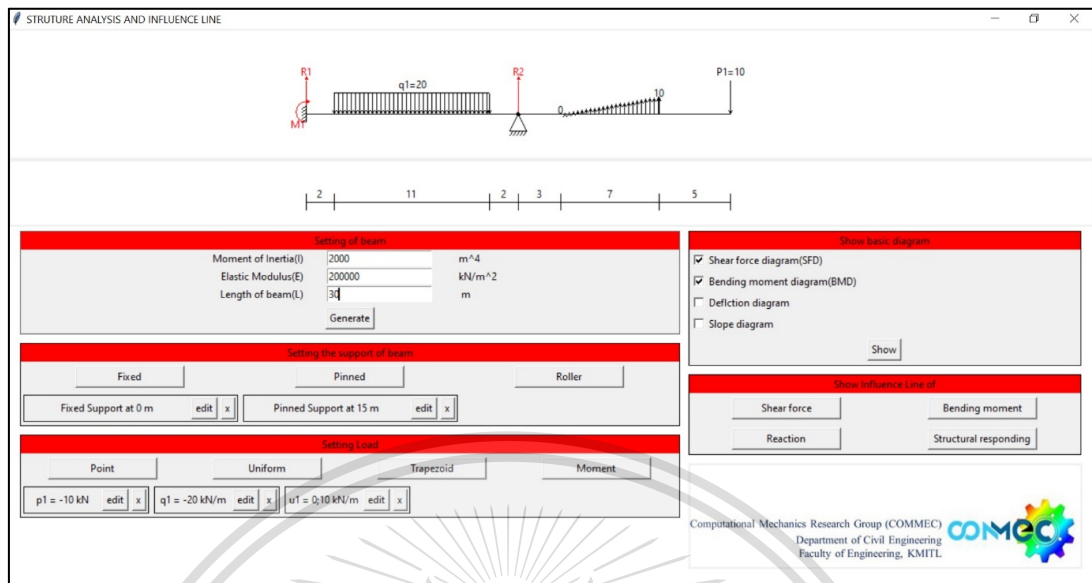
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กดปุ่ม edit

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 6. โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **22** cite the document when use.

## บทที่ 4 การแสดง Basic Diagram

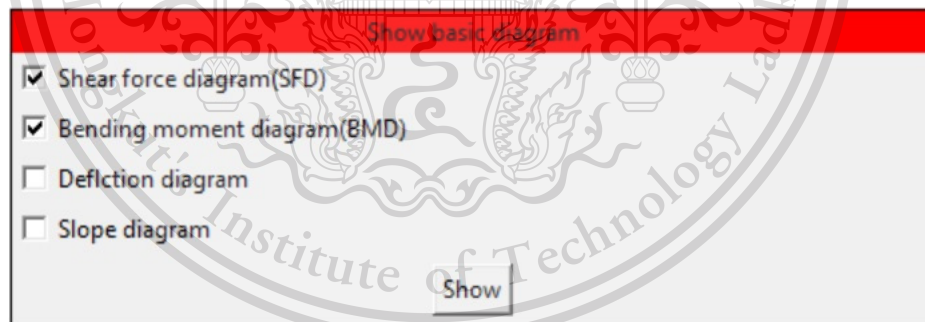
ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการแสดง Basic diagram

### การแสดง Basic diagram

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแสดง ไดอแกรมพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย

- Shear force diagram: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงเฉือน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของความยาว กับความยาวของคาน
- Bending moment diagram: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมเมนต์ดัด ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของความยาว กับความยาวของคาน
- Deflection diagram: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความโก่งตัว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของความยาว กับความยาวของคาน
- Slope diagram: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชัน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของความยาว กับความยาวของคาน

1. เลือก Basic Diagram ที่ต้องการแสดง ดังรูป ซึ่งสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ประเภท



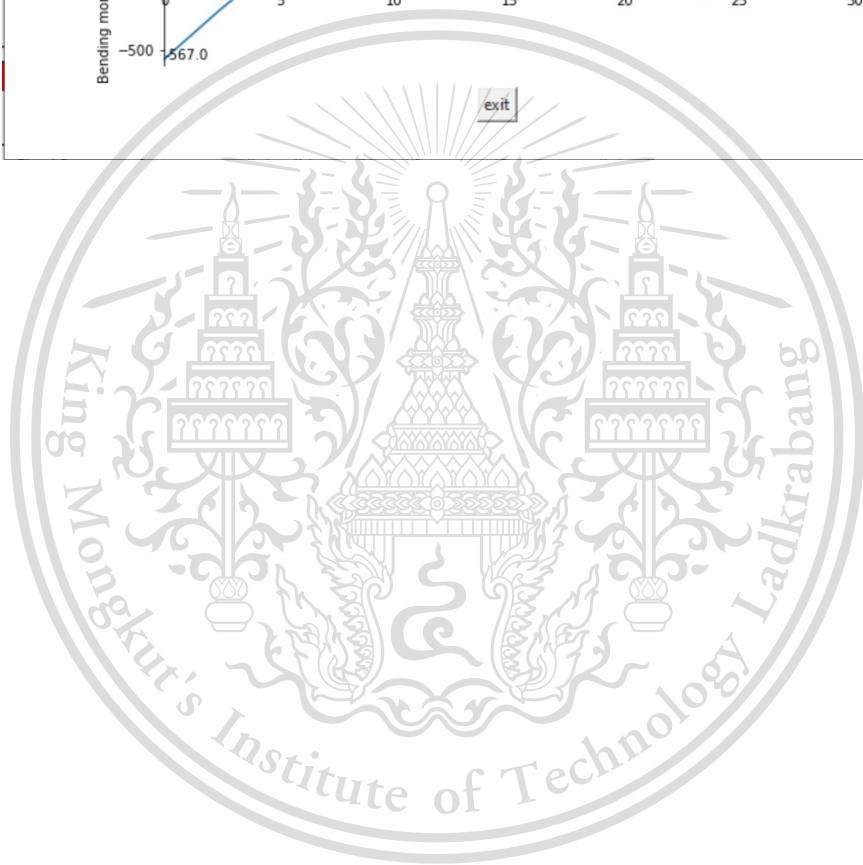
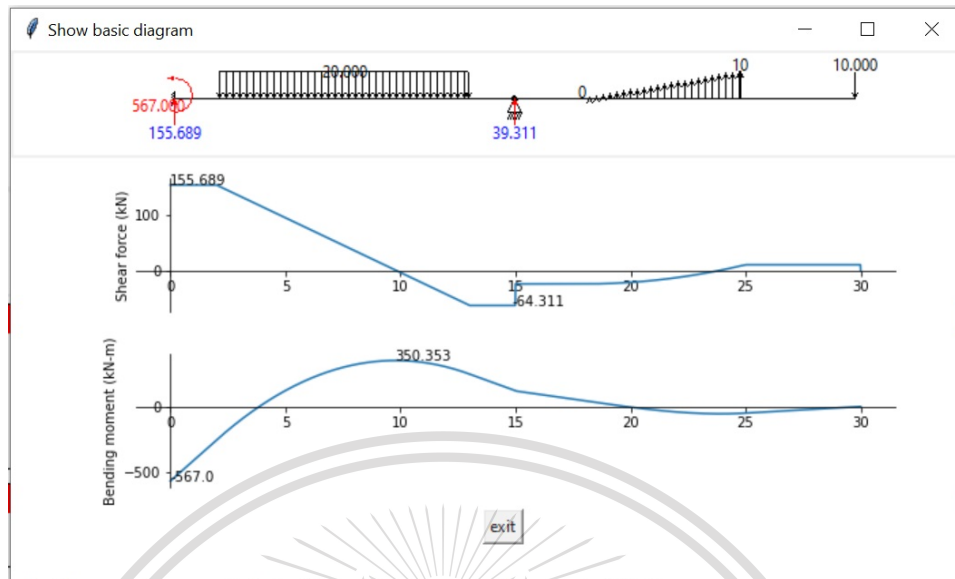
2. เลือกที่ปุ่ม Show

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **23** cite the document when use.

### 3. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างบ็อบอัพที่แสดง Basic Diagram ที่ผู้ใช้เลือก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **24** cite the document when use.

## บทที่ 5 การแสดง Influence Line

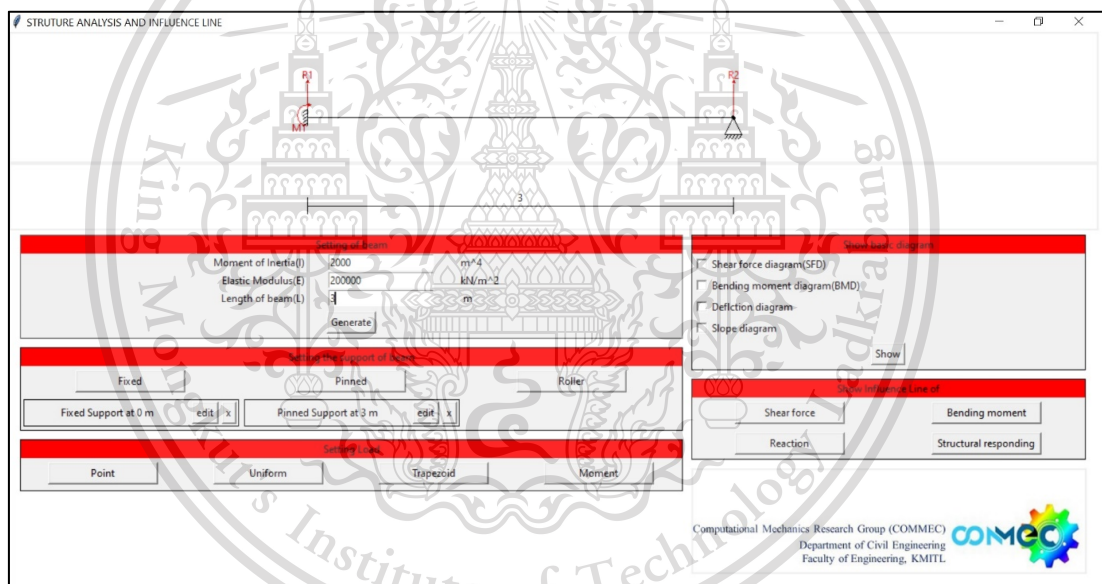
ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line

### การแสดง Influence line ของแรงเฉือน

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line ของแรงเฉือน

- Influence line of shear force diagram: กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของแรงเฉือน ณ ตำแหน่งที่ต้องการ ภายใต้แรง 1 หน่วย กระทำเป็นจุดเคลื่อนที่ตลอดความยาวคาน
- Distance from left of beam: เป็นการใส่ตำแหน่งจุดที่สนใจ ที่ต้องการหาแรงเฉือน

### 1. กำหนดข้อมูลคานและข้อมูล Support ให้เรียบร้อย ดังรูป



2 กดปุ่ม Shear force

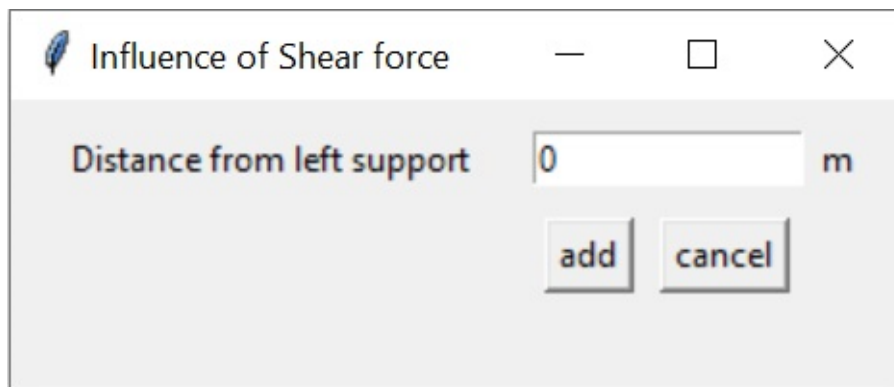
Shear force

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพดังรูป

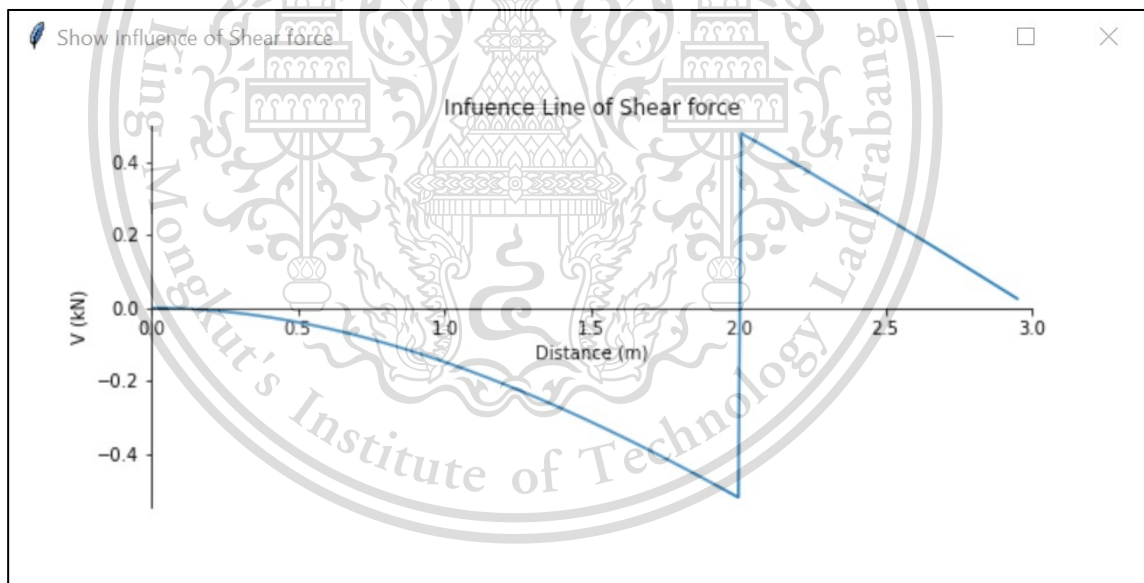


4. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Distance from left of beam: 2

5. กดปุ่ม add

6. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ป๊อปอัพแสดงแอนิเมชั่น Influence line ของแรงเอนดั่งรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 5 การแสดง Influence Line

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line

### การแสดง Influence line ของโมเมนต์ดัด

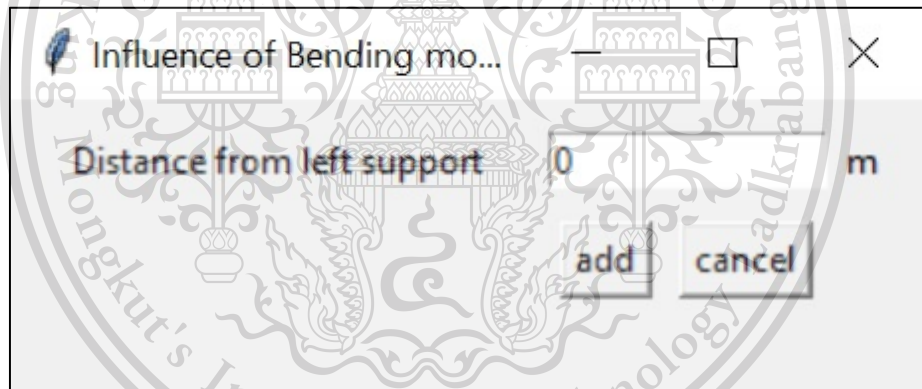
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line ของแรงเฉือน

- Influence line of bending moment diagram: กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของโมเมนต์ดัด ณ ตำแหน่งที่สนใจ ภายใต้แรง 1 หน่วย กระทำเป็นจุดเคลื่อนที่ตลอดความยาวคาน
- Distance from left of beam: เป็นการใส่ตำแหน่งจุดที่สนใจ ที่ต้องการหาโมเมนต์ดัด

1. กดปุ่ม Bending moment

Bending moment

2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Distance from left of beam: 2

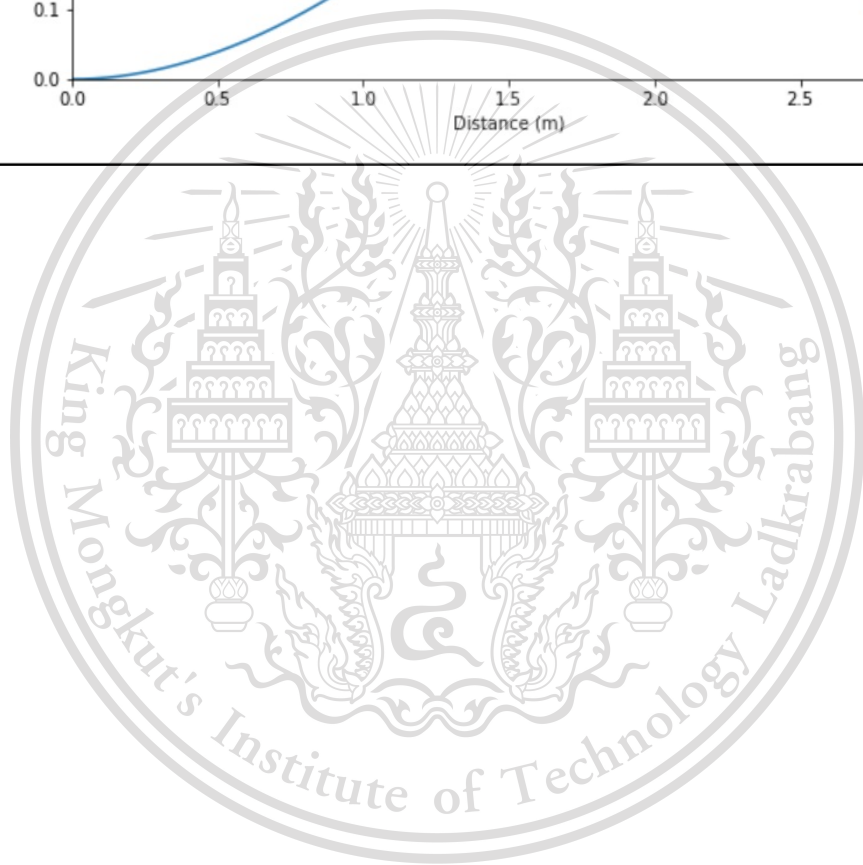
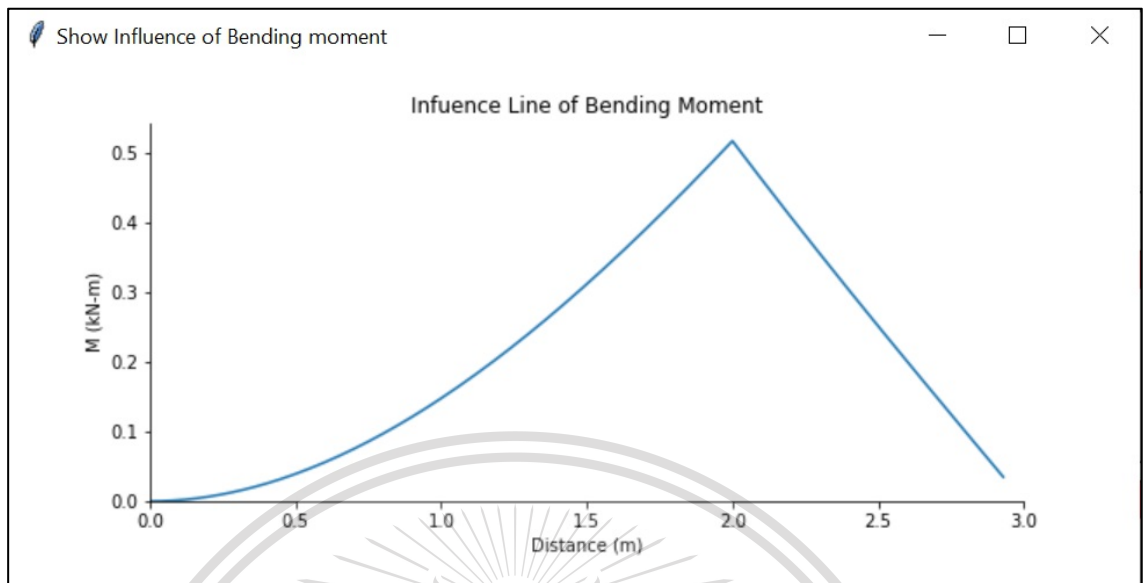
4. กดปุ่ม add

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ป๊อปอัพแสดงแอนิเมชัน Influence line ของโมเมนต์ดัดดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **28** cite the document when use.

## บทที่ 5 การแสดง Influence Line

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line

### การแสดง Influence line ของแรงปฏิกิริยา

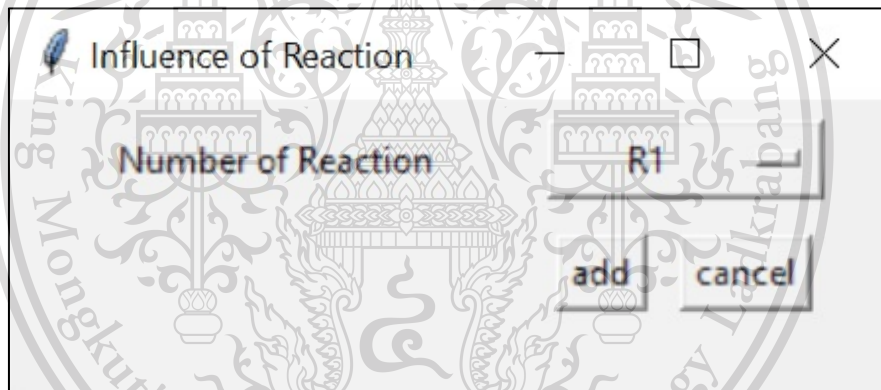
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line ของแรงปฏิกิริยา

- Influence line of reaction diagram: กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของแรงปฏิกิริยา ณ ตำแหน่งที่สนใจ ภายใต้แรง 1 หน่วย กระทำเป็นจุดเคลื่อนที่ตลอดความยาวคาน
- Number of reaction: เป็นการเลือกเบอร์ของแรงปฏิกิริยา ที่ต้องการหาแรงปฏิกิริยา

1. กดปุ่ม Reaction



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Number of reaction: R1

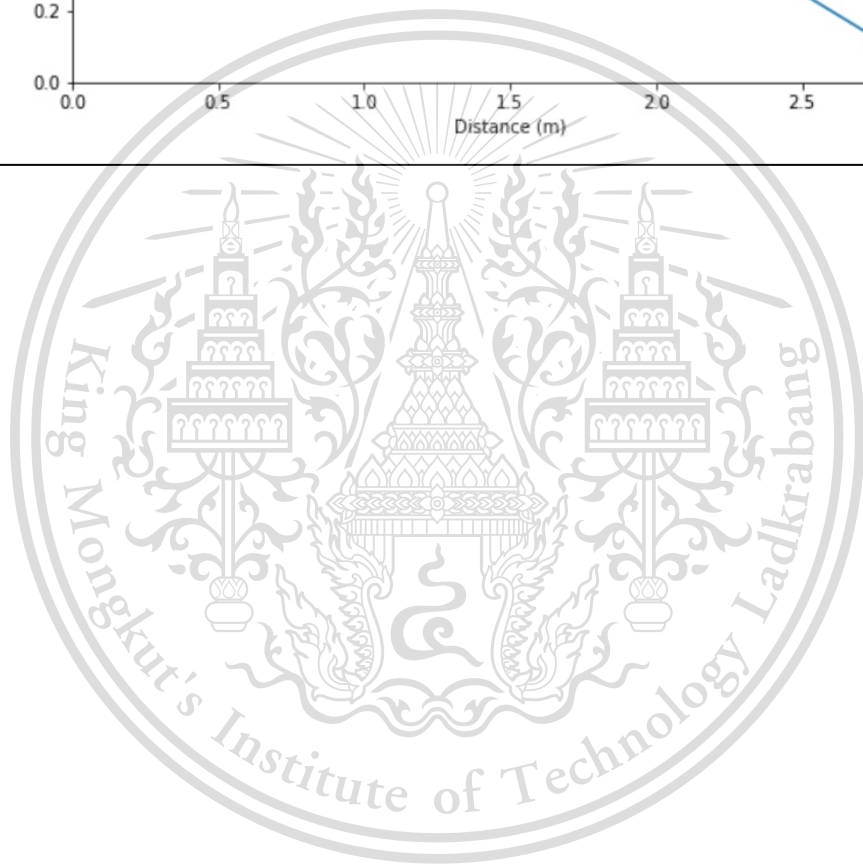
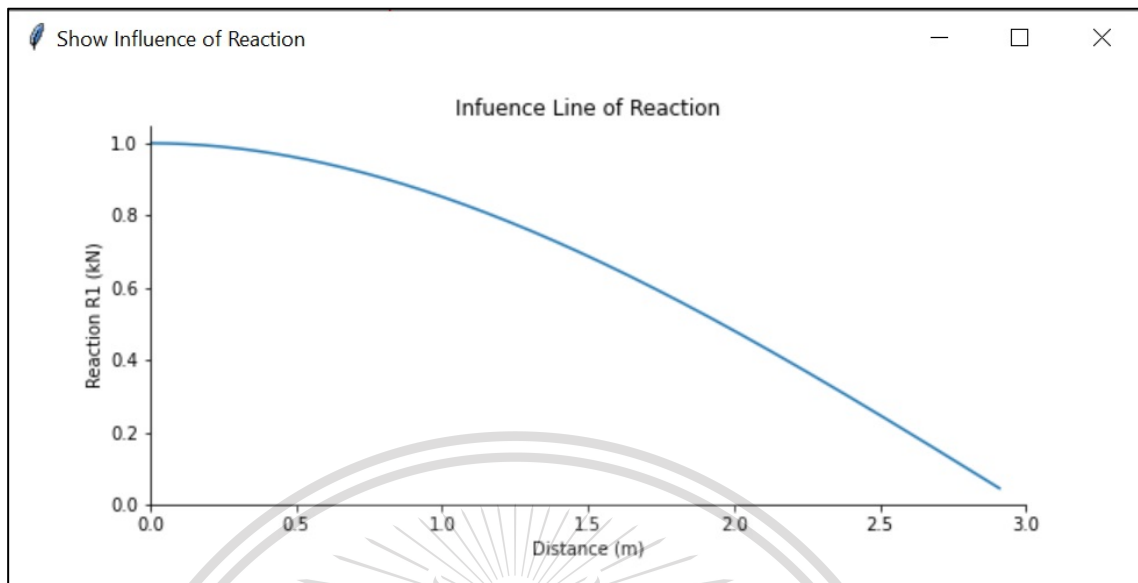
4. กดปุ่ม add

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ป๊อปอัพแสดง Influence line ของแรงปฏิกิริยาดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **30** cite the document when use.

## บทที่ 5 การแสดง Influence Line

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line

### การแสดง Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้าง

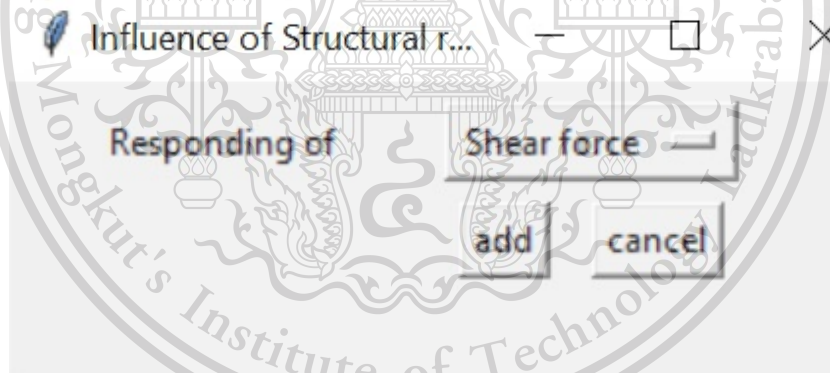
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้าง

- Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้าง: กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของโมเมนต์ดัดหรือแรงเฉือน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายใต้แรง 1 หน่วย กระทำเป็นจุดเคลื่อนที่ตลอดความยาวคาน
- Responding of: เป็นการเลือกประเภทของการตอบสนองของโครงสร้าง ว่าเป็นโมเมนต์ดัดหรือแรงเฉือน

1. กดปุ่ม Structural responding

Structural responding

2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Responding of: Shear Force

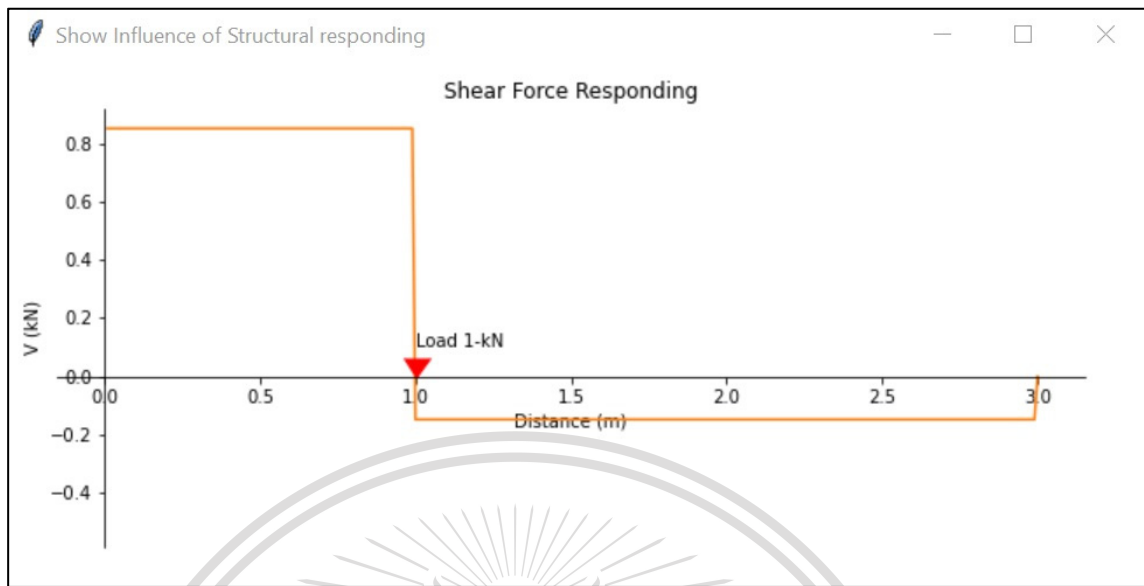
4. กดปุ่ม add

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **31** cite the document when use.

5. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ป๊อปอัพแสดง Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้างดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

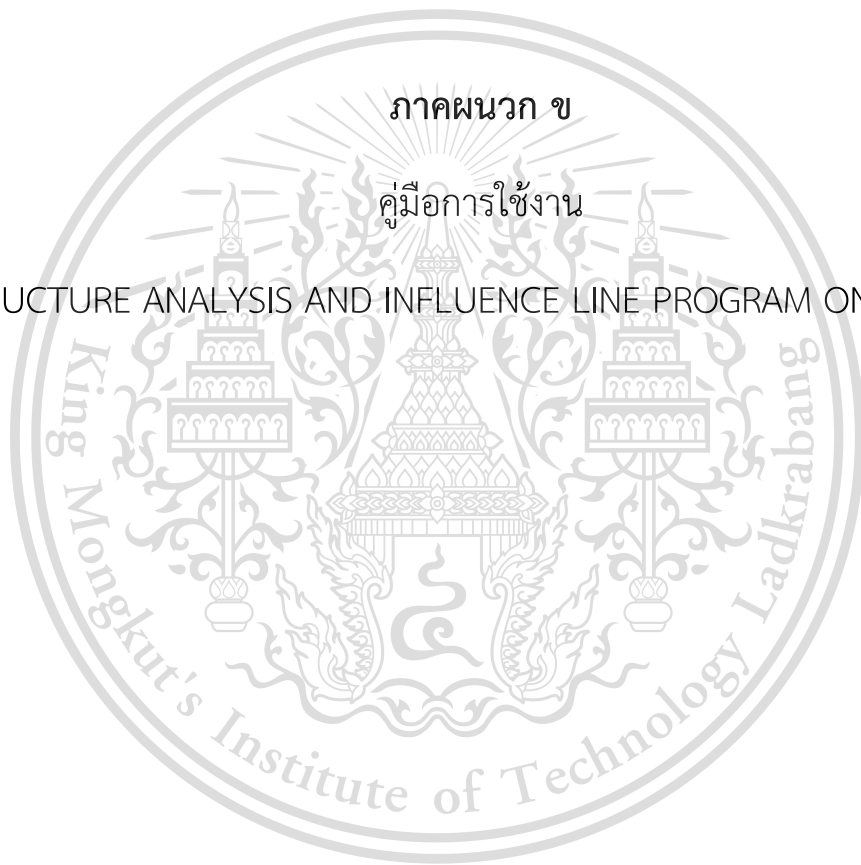
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **32** cite the document when use.

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งาน

STRUCTURE ANALYSIS AND INFLUENCE LINE PROGRAM ON WEBSITE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ

เรื่อง.....	หน้า
บทที่ 1 การเริ่มใช้งานโปรแกรม	
การเริ่มใช้งานโปรแกรม	1
การกำหนดคุณสมบัติของคาน	4
บทที่ 2 การกำหนดข้อมูลฐานรองรับ	
การใช้คำสั่ง Fixed	5
การใช้คำสั่ง Pinned	6
การใช้คำสั่ง delete support	8
การใช้คำสั่ง edit support	10
บทที่ 3 การกำหนดข้อมูลน้ำหนักบรรทุก	
การใช้คำสั่ง Point	12
การใช้คำสั่ง Uniform	14
การใช้คำสั่ง Trapezoid	16
การใช้คำสั่ง Moment	18
การลบข้อมูล Load	20
การแก้ไขข้อมูล Load	21
บทที่ 4 การแสดง Basic Diagram	
การแสดง Basic Diagram	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง.....หน้า

บทที่ 5 การแสดง Influence Line

การแสดง Influence line ของแรงเฉือน	25
การแสดง Influence line ของโมเมนต์ดัด	27
การแสดง Influence line ของแรงปฏิกิริยา	29
การแสดง Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้าง	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 1 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม

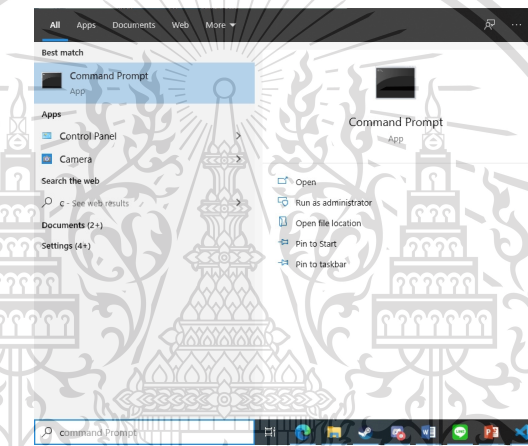
ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

### การเริ่มใช้งานโปรแกรม

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการเปิด Web-Application และข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหน้าต่างของ Web-Application

## 1. การเปิดโปรแกรมโดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

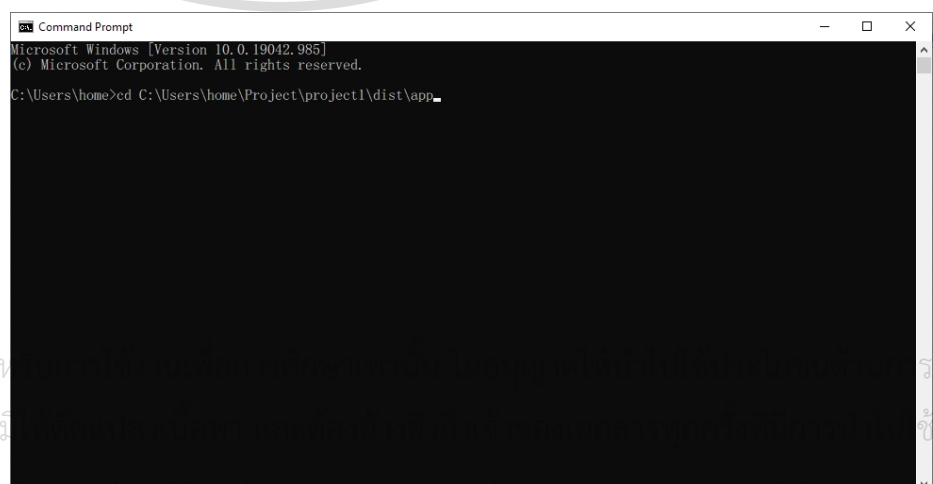
### 1.1 ให้ผู้ใช้งานเปิด Command Prompt ขึ้นมาดังรูป



1.2 ให้ผู้ใช้งาน ใช้คำสั่ง Command Prompt คือ cd “directory” เพื่อเข้าสู่ตำแหน่งที่อยู่(Directory) ของไฟล์ app.exe (ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการ Upload เพื่อแจกจ่ายให้ใช้งานแล้ว) ดังตัวอย่างในภาพ ไฟล์จะอยู่ที่

C:\Users\home\Project\project1\dist\app

ให้ใช้คำสั่ง “cd C:\Users\home\Project\project1\dist\app”



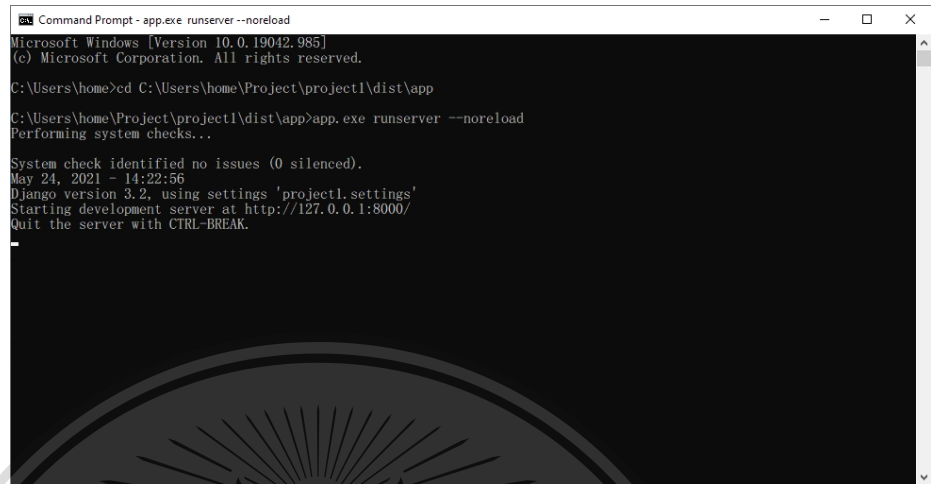
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผู้ค้า  
ผู้

- 1.3 เมื่อเข้ามาอยู่ที่ยูเอชแล้ว ให้ผู้ใช้พิมพ์คำสั่งเพื่อเปิดการทำงาน app.exe ซึ่งได้แก่ คำสั่ง “app.exe runserver --noreload” ดังภาพ

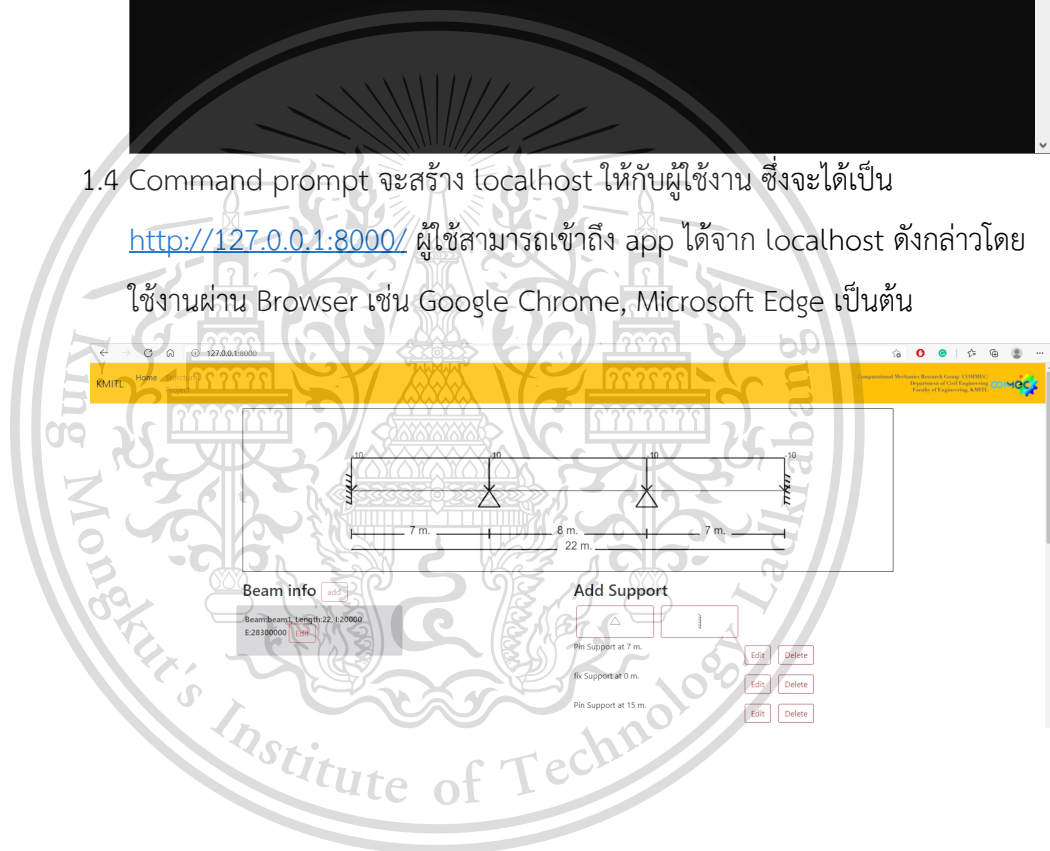


```
Command Prompt - app.exe runserver --noreload
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\home>cd C:\Users\home\Project\project1\dist\app
C:\Users\home\Project\project1\dist\app>app.exe runserver --noreload
Performing system checks...

System check identified no issues (0 silenced).
May 24, 2021 - 14:22:56
Django version 3.2, using settings 'project1.settings'
Starting development server at http://127.0.0.1:8000/
Quit the server with CTRL-BREAK.
```

- 1.4 Command prompt จะสร้าง localhost ให้กับผู้ใช้งาน ซึ่งจะได้เป็น <http://127.0.0.1:8000/> ผู้ใช้สามารถเข้าถึง app ได้จาก localhost ดังกล่าวโดยใช้งานผ่าน Browser เช่น Google Chrome, Microsoft Edge เป็นต้น

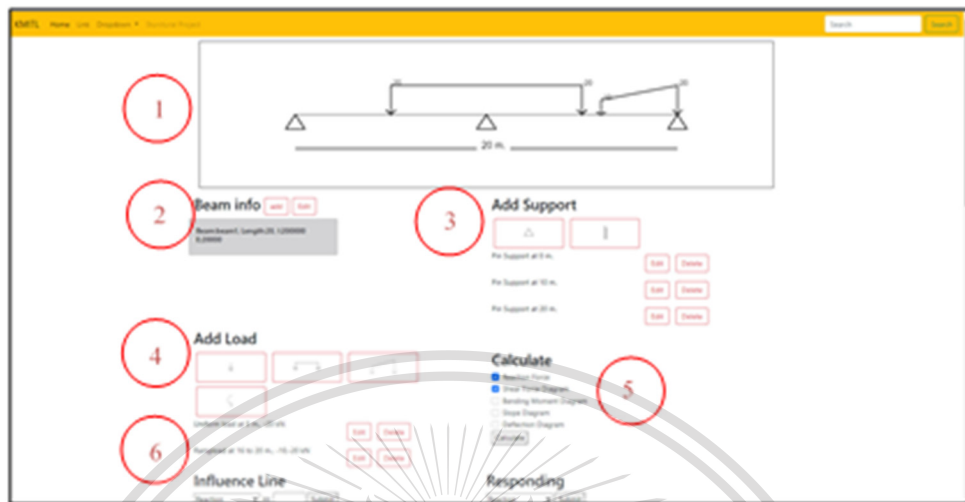


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างของแถบเครื่องมือการโปรแกรมดังรูปด้านล่าง



ส่วนที่ 1 ส่วนแสดงผลของ Load และ Support ที่ผู้ใช้งานกำหนด

ส่วนที่ 2 ส่วนการกำหนดข้อมูลของคาน

ส่วนที่ 3 ส่วนการกำหนดข้อมูลของ Support

ส่วนที่ 4 ส่วนการกำหนดข้อมูลของ Load

ส่วนที่ 5 ส่วนการกำหนดการแสดงผลไดอะแกรมพื้นฐาน

ส่วนที่ 6 ส่วนการกำหนดการแสดงผลอินฟลูเอนซ์ไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 1 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม

### การกำหนดคุณสมบัติของคาน

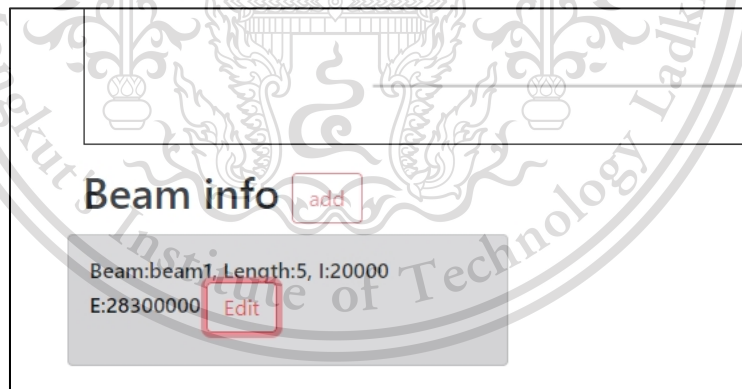
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใส่ข้อมูลของคาน ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- Moment of inertia: ค่าโมเมนต์อินทีเชีย
- Elastic modulus: ค่าอีลาสติกโมดูลัส
- Length of beam: ความยาวของคาน

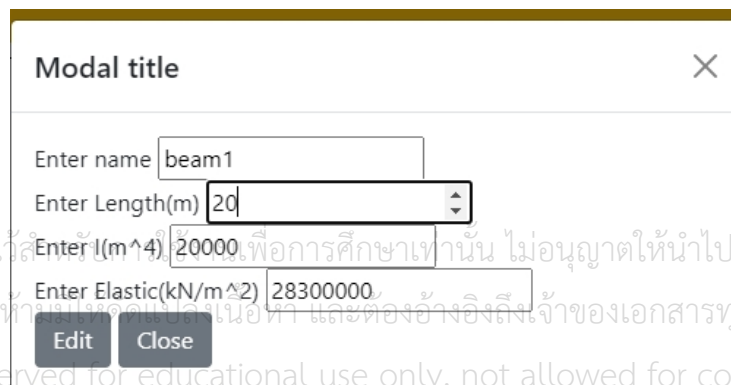
### 1. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Moment of inertia: 20000 m<sup>4</sup>
- Elastic modulus: 28300000 kN/m<sup>2</sup>
- Length of beam: 20 m

### 2. กดปุ่ม Edit



### 3. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างดังรูป แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้กด Edit เป็นอันเสร็จสิ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อผู้อื่น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

### การใช้คำสั่ง Fixed

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Fixed Support โดย

- Fixed support: เป็นฐานรองรับที่ไม่ยอมให้เกิดการเคลื่อนที่ทั้งในทิศตั้งฉากและทิศทางขนานกับฐานรองรับ และไม่ยอมให้เกิดการหมุนรอบแกนได้

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Fixed ดังรูป



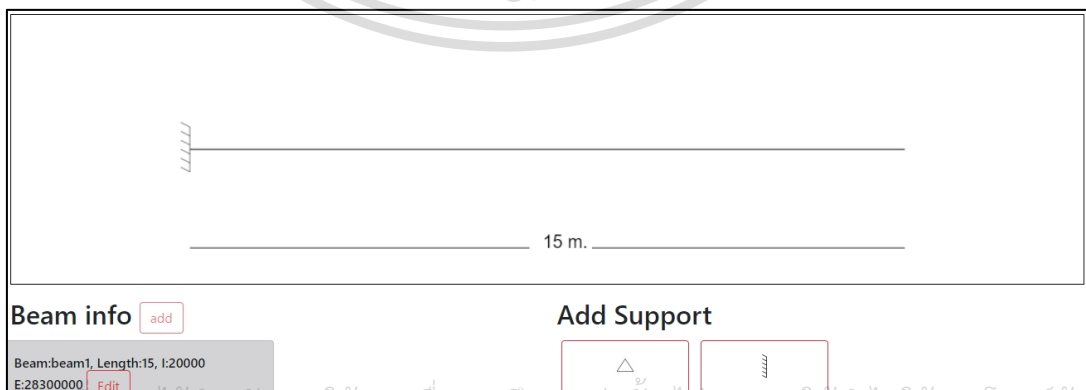
2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Position from Left at(m): 0 m

4. กดปุ่ม add โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อคุณดูเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

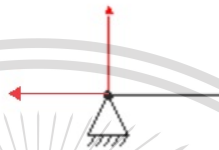
## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

### การใช้คำสั่ง Pinned

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Pinned Support โดย

- Pinned support: เป็นฐานรองรับที่ไม่ยอมให้เกิดการเคลื่อนที่ในทั้งทิศตั้งฉากและทิศขนาน

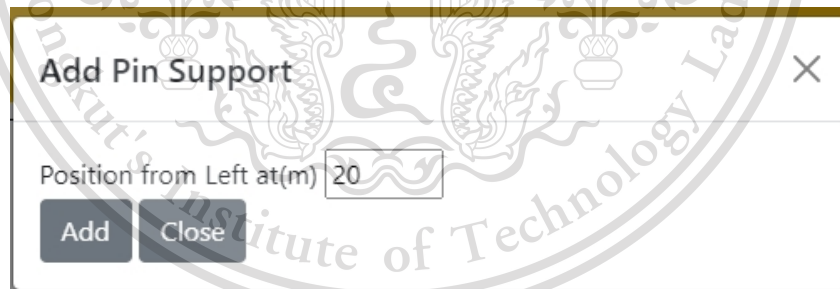


กับฐานรองรับ แต่ยอมให้เกิดการหมุนรอบแกนได้

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Pinned ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพ ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

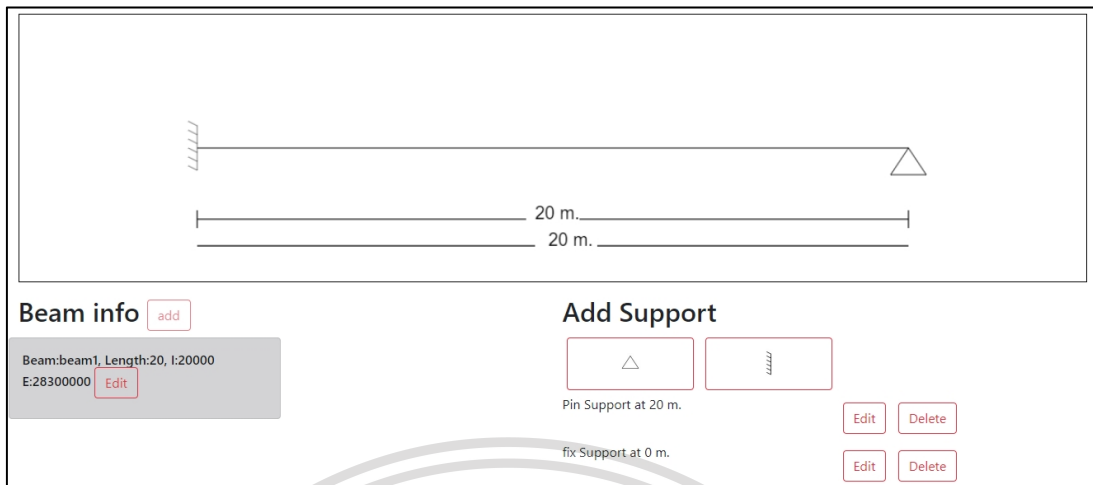
- Position from Left at(m): 20 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. กดปุ่ม add แล้ว โปรแกรมจะแสดงผลดังต่อไปนี้



Beam info [add](#)

Beam: beam1, Length: 20, I: 20000  
E: 28300000 [Edit](#)

Add Support

[Pin Support at 20 m.](#) [fix Support at 0 m.](#)

[Edit](#) [Delete](#)

[Edit](#) [Delete](#)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

การใช้คำสั่ง delete support

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลบ Support

1. เมื่อสร้าง Support เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานสร้าง ดังรูป

### Add Support



2. กดปุ่ม Delete ที่ข้อมูล Support ที่ผู้ใช้ต้องการลบ โปรแกรมจะแสดงผลดังนี้ ให้ผู้ใช้ยืนยันโดยการกด Delete อีกครั้ง

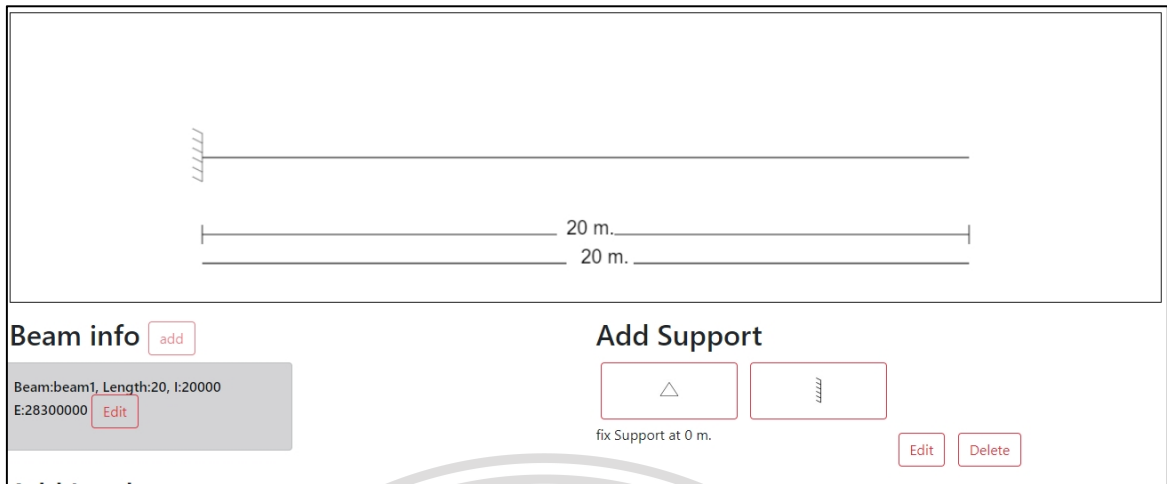


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3. โปรแกรมจะทำการลบฐานรองรับ ออกแสดงผลดังรูป



The screenshot displays a software interface for beam analysis. At the top, a horizontal line represents a beam of length 20m, with a fixed support at the left end (0m). Below the beam, a dimension line indicates the 20m length. The interface includes a 'Beam info' panel on the left and an 'Add Support' panel on the right. The 'Beam info' panel shows 'Beam: beam1, Length: 20, I: 20000' and 'E: 28300000'. The 'Add Support' panel has a triangle icon for a fixed support, a pin icon for a roller support, and buttons for 'Edit' and 'Delete'. The text 'fix Support at 0 m.' is visible below the support icons.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 2 การกำหนดข้อมูล Support

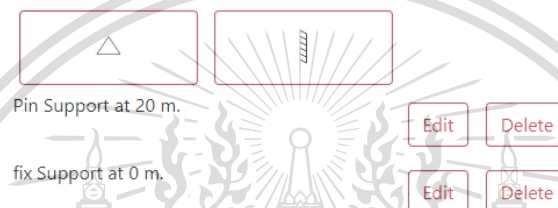
ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Support

การใช้คำสั่ง edit support

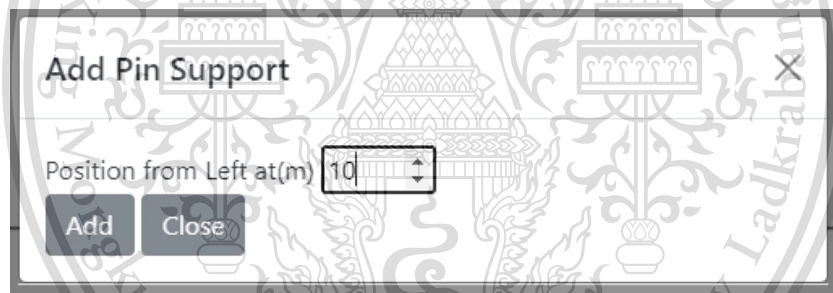
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ไข Support

1. เมื่อสร้าง Support เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานสร้างดังรูป

### Add Support



2. กดปุ่ม edit ที่ข้อมูล Support ที่ต้องการแก้ไข จะได้ผลดังภาพ



3. แก้ไขข้อมูลตำแหน่งของตำแหน่งฐานรองรับ โดยใส่ข้อมูลดังนี้

- Support location edit: 10

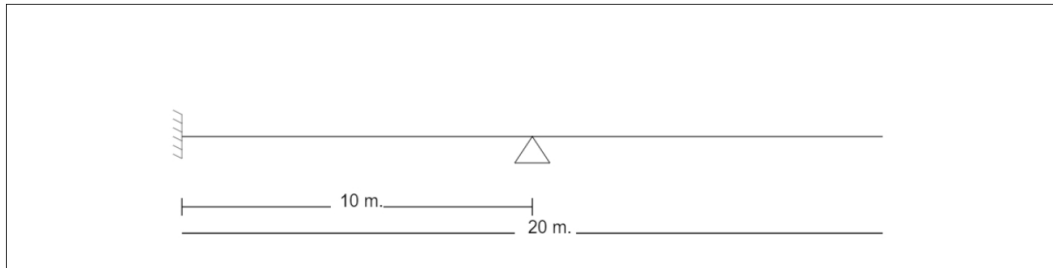
4. กดปุ่ม edit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5. โปรแกรมจะแสดงผลดังต่อไปนี้



### Beam info [add](#)

Beam: beam1, Length: 20, I: 20000  
E: 28300000 [Edit](#)

### Add Support



Pin Support at 10 m.

[Edit](#) [Delete](#)

fix Support at 0 m.

[Edit](#) [Delete](#)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **11** cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Point

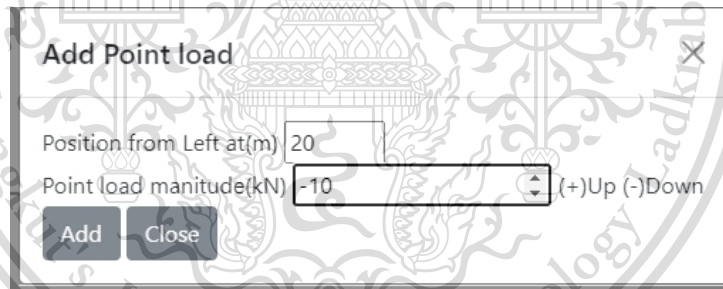
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Point load โดย

- Point load: น้ำหนักบรรทุกกระทำแบบจุด
- Load magnitude: ขนาดของแรงที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตัน โดยถ้าค่า Load magnitude ติดลบมีทิศลง และติดบวกมีทิศขึ้น
- Load location: ตำแหน่งที่แรงกระทำ โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Point ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป



3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

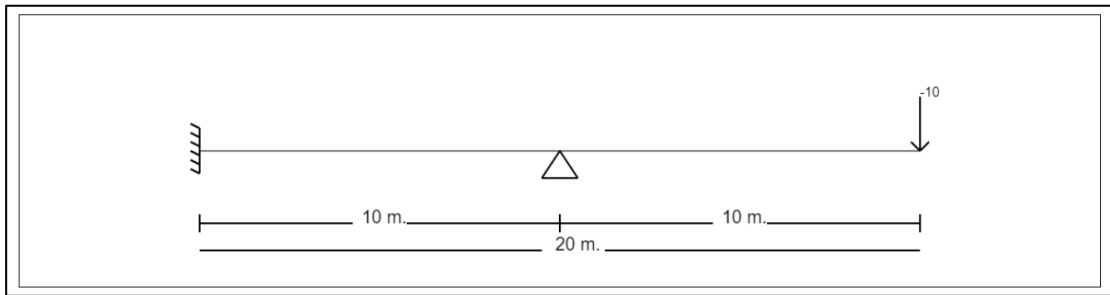
- Load magnitude: -10
- Load location: 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. กดปุ่ม add แล้ว โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **13** cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Uniform

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Uniform load โดย

- Uniform load: น้ำหนักบรรทุกทุกกระทำแบบแผ่กระจายสม่ำเสมอ
- Load magnitude: ขนาดของแรงที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตัน โดยถ้าค่า Load magnitude ติดลบมีทิศลง และบวกมีทิศขึ้น
- Start location: ตำแหน่งเริ่มต้นที่แรงกระทำ โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน
- End location: ตำแหน่งสุดท้ายแรงกระทำถึง โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Uniform ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป

Add Uniform load

Start Position(m) 2

End Position(m) 13

Load manitude(kN) -20

(+)Up (-)Down

Add Close

3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

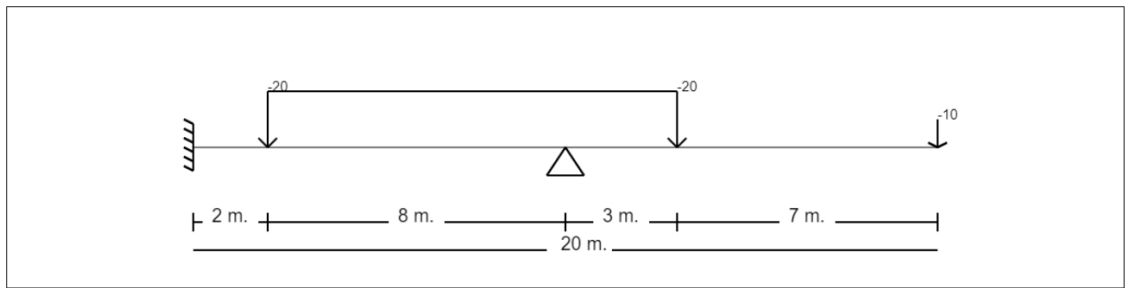
- Load magnitude: -20 kN และ Start location: 2 m และ End location: 13m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. กดปุ่ม add โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **15** cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

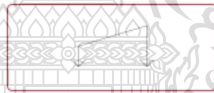
ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Trapezoid

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Trapezoid load โดย

- Trapezoid load: น้ำหนักบรรทุกทุกกระทำแบบแผ่กระจายไม่สม่ำเสมอ
- Start magnitude: ขนาดของแรงเริ่มต้นที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตัน โดยถ้าค่า Load magnitude ติดลบมีทิศลง และติดบวกมีทิศขึ้น
- End magnitude: ขนาดของแรงสุดท้ายที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตัน โดยถ้าค่า Load magnitude ติดลบมีทิศลง และติดบวกมีทิศขึ้น
- Start location: ตำแหน่งเริ่มต้นที่แรงกระทำ โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน
- End location: ตำแหน่งสุดท้ายแรงกระทำถึง โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Point ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป

Field	Value
Start Position(m)	14
End Position(m)	19
Load manitude start(kN)	0
Load manitude end(kN)	-10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

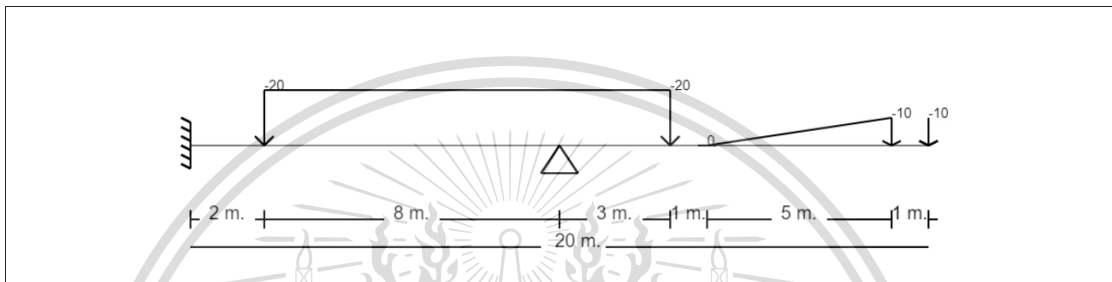
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Start magnitude: 0
- End magnitude: 10
- Start location: 14
- End location: 19

### 4. กดปุ่ม add โปรแกรมจะแสดงดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Moment

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง moment โดย

- Moment: โมเมนต์ที่กระทำบนคาน
- Moment magnitude: ขนาดของโมเมนต์ที่กระทำในหน่วยกิโลนิวตันเมตร โดยถ้าค่า Moment magnitude ติดลบมีทิศทวนเข็มนาฬิกา และติดบวกมีทิศตามเข็มนาฬิกา
- Moment location: ตำแหน่งที่โมเมนต์กระทำ โดยระยะจะเริ่มจากทางซ้ายของคาน

1. กดที่ปุ่มคำสั่ง Point ดังรูป



2. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ดังรูป

Add Point load

Position from Left at(m) 20

Moment load manitude(kN) 8

(+)Clockwise (-)Counterclockwise

Add Close

3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

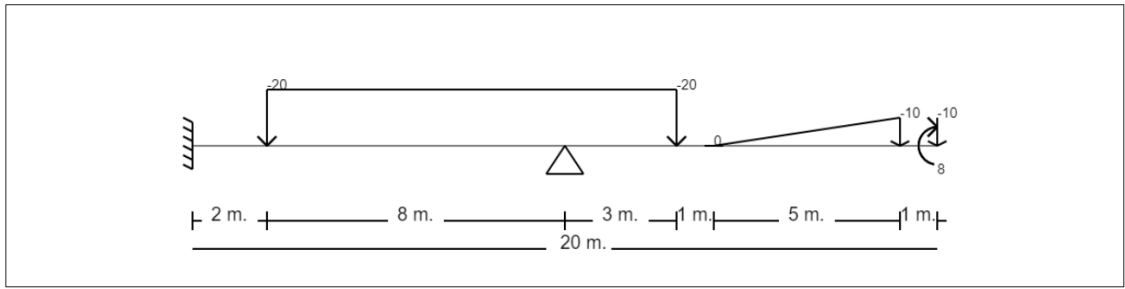
- Moment magnitude: 8 และ Moment location: 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. กดปุ่ม add โปรแกรมจะแสดงผลดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **19** cite the document when use.

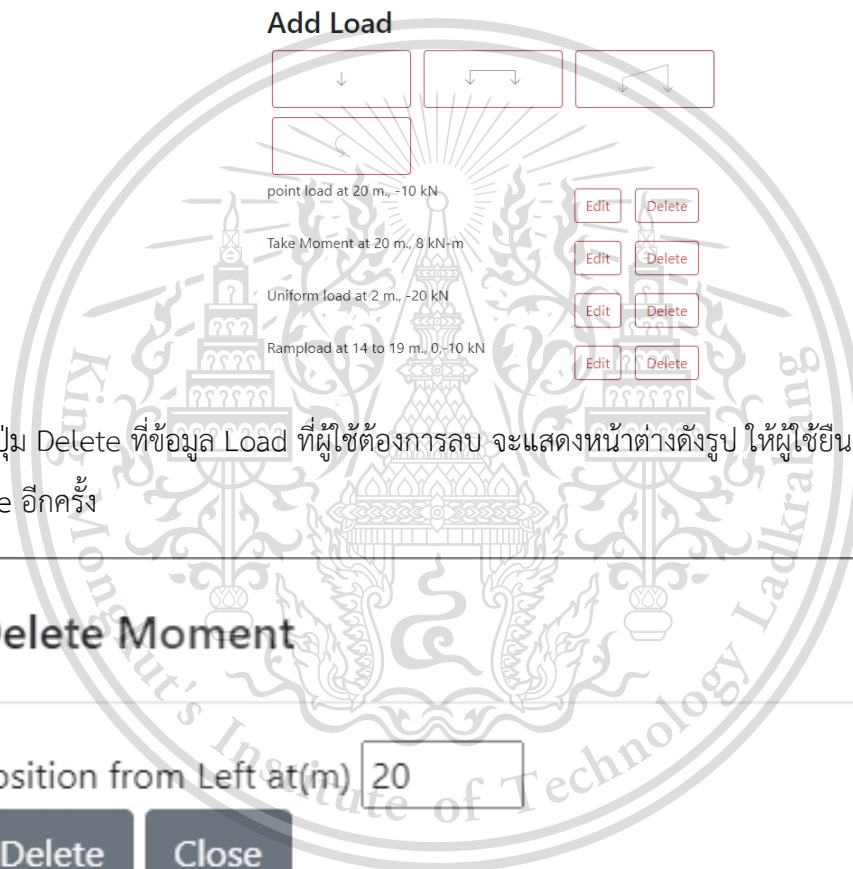
### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

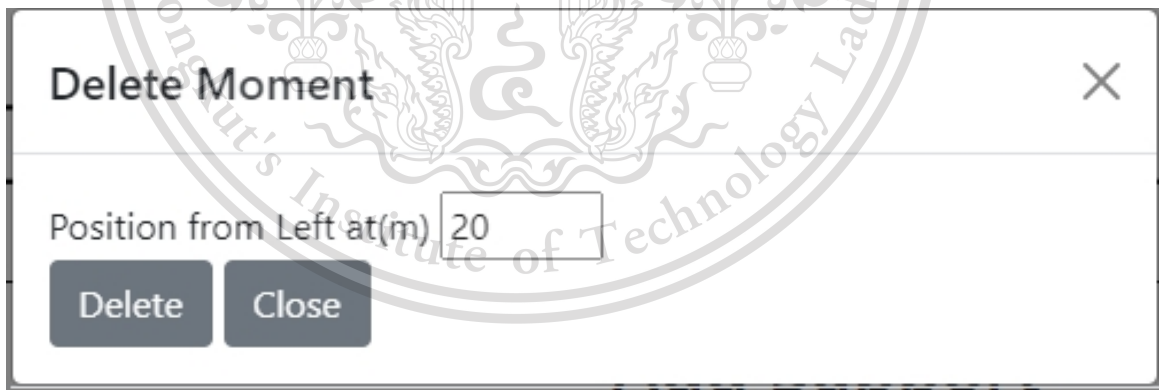
#### การใช้คำสั่ง Delete load

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลบ load

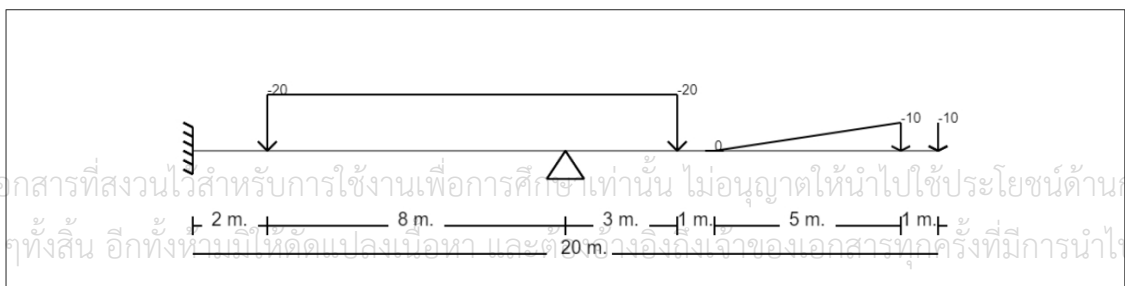
1. เมื่อสร้าง Load เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานสร้าง ดังรูป



2. กดปุ่ม Delete ที่ข้อมูล Load ที่ผู้ใช้ต้องการลบ จะแสดงหน้าต่างดังรูป ให้ผู้ใช้ยืนยันโดนกดปุ่ม Delete อีกครั้ง



3. โปรแกรมจะทำการลบ Load นั้นแสดงดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งหวังจะให้ตัดแปลงเนื้อหา และตัด 20 วารสารถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### บทที่ 3 การกำหนดข้อมูล Load

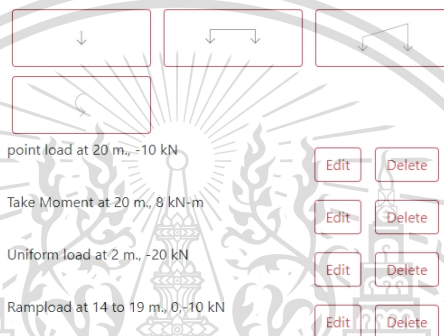
ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้าง Load

#### การใช้คำสั่ง Edit load

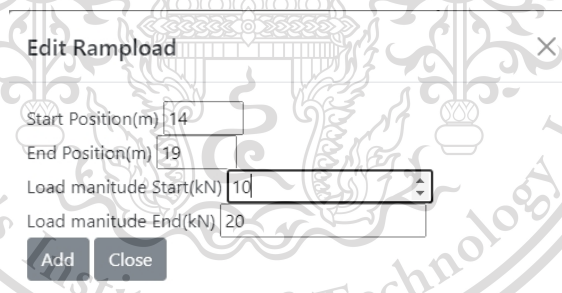
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ไข Load

1. เมื่อสร้าง Load เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานสร้าง ดังรูป

#### Add Load



2. กดปุ่ม edit ที่ข้อมูล Load ที่ผู้ใช้ต้องการแก้ไข โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างแก้ไข Load ดังรูป



4. เปลี่ยนข้อมูลเป็นดังต่อไปนี้

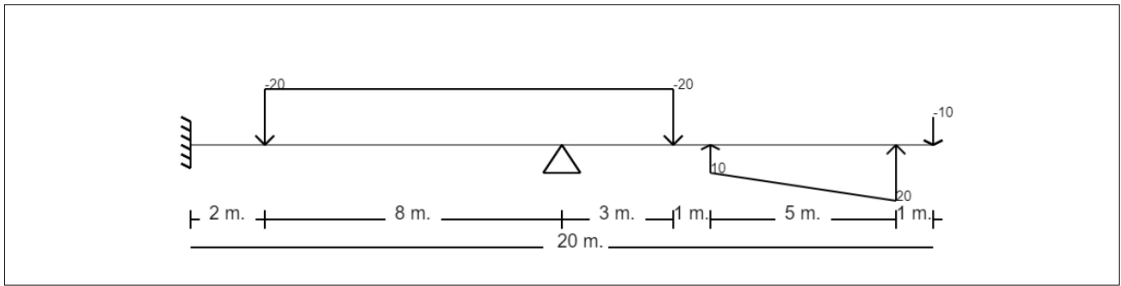
- Start magnitude: 10
- End magnitude: 20
- Start location: 14
- End location: 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5. กดปุ่ม Add โปรแกรมจะแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **22** cite the document when use.

## บทที่ 4 การแสดง Basic Diagram

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับการแสดง Basic diagram

### การแสดง Basic diagram

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแสดง ไดอแกรมพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย

- Shear force diagram: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงเฉือน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของความยาว กับความยาวของคาน
- Bending moment diagram: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมเมนต์ดัด ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของความยาว กับความยาวของคาน
- Deflection diagram: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความโก่งตัว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของความยาว กับความยาวของคาน
- Slope diagram: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชัน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของความยาว กับความยาวของคาน

1. เลือก Basic Diagram ที่ต้องการแสดง ดังรูป ซึ่งสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ประเภท

### Calculate

- Reaction Force
- Shear Force Diagram
- Bending Moment Diagram
- Slope Diagram
- Deflection Diagram

Calculate

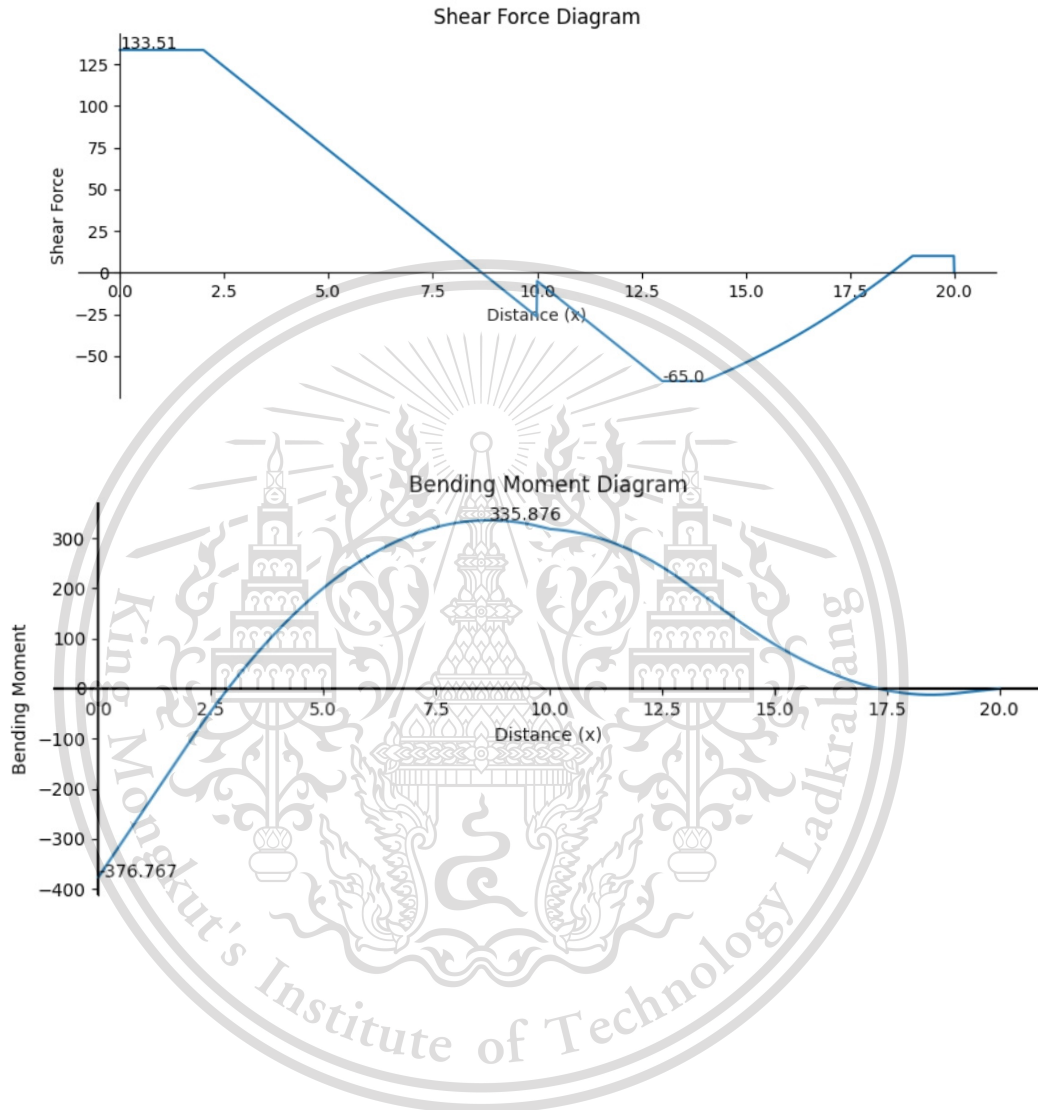
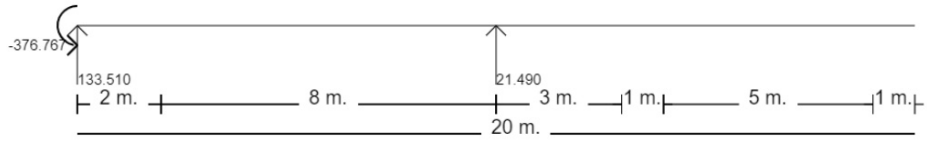
2. เลือกที่ปุ่ม Calculate

3. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพที่แสดง Basic Diagram ที่ผู้ใช้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **24** cite the document when use.

## บทที่ 5 การแสดง Influence Line

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line

### การแสดง Influence line ของแรงเฉือน

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line ของแรงเฉือน

- Influence line of shear force diagram: กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของแรงเฉือน ณ ตำแหน่งที่ต้องการ ภายใต้แรง 1 หน่วย กระทำเป็นจุดเคลื่อนที่ตลอดความยาวคาน
- Distance from left of beam: เป็นการใส่ตำแหน่งจุดที่สนใจ ที่ต้องการหาแรงเฉือน

### 1. กำหนดข้อมูลคานและข้อมูล Support ให้เรียบร้อย ดังรูป

Beam info

Beam: beam1, Length: 3, I: 20000  
E: 28300000

Add Support

Add Load

Calculate

Reaction Force

Shear Force Diagram

Bending Moment Diagram

Slope Diagram

Deflection Diagram

Influence Line

Reaction

Structural Responding

ShearReact

Computational Mechanics Research Group (COMMEC)  
Department of Civil Engineering  
Faculty of Engineering, KMUTT.

### 2 กดที่ปุ่ม Dropdown menu เลือก Shear force แล้วระบุตำแหน่งที่สนใจ

## Influence Line

Reaction

Reaction

Shear force

Bending Moment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรที่งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเนื้อหาที่เบี่ยงเบนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

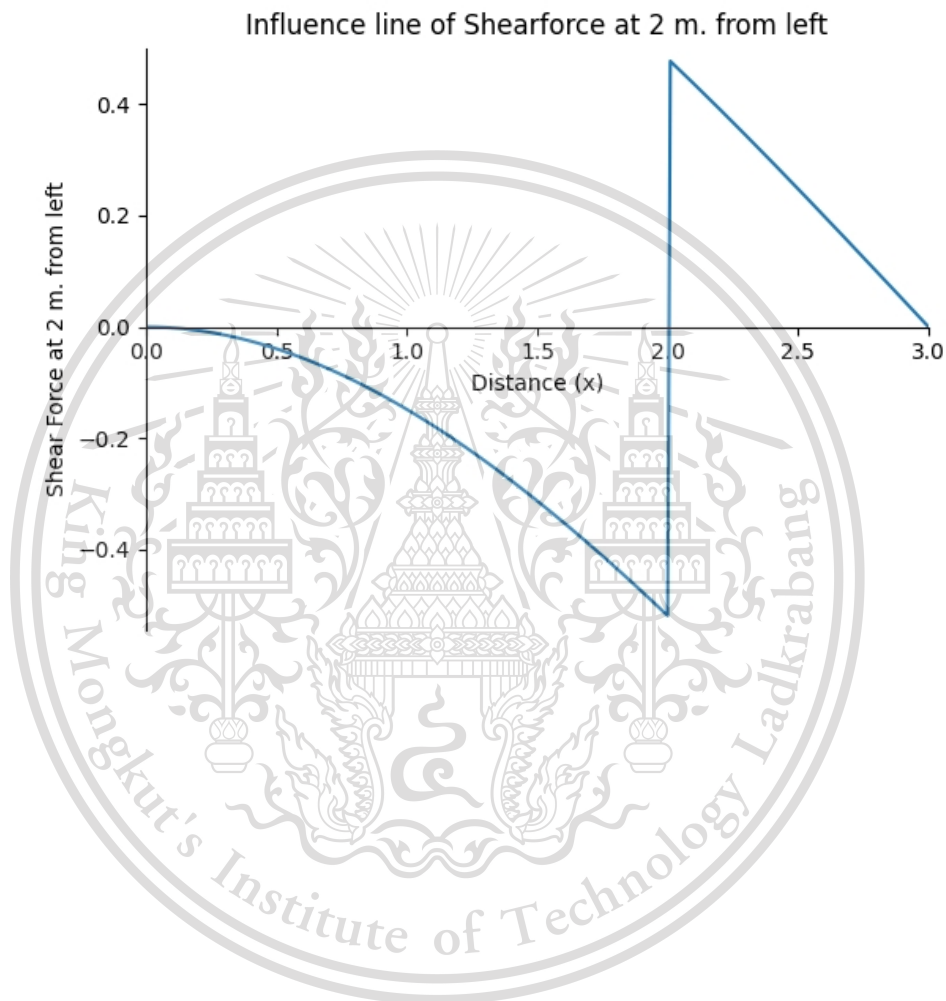
Forbidden to modify the content, and 25 cite the document when use.

3. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Distance from left of beam: 2

4. กดปุ่ม Submit

5. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง แสดงแอนิเมชัน Influence line ของแรงเฉือนดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **26** cite the document when use.

## บทที่ 5 การแสดง Influence Line

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line

### การแสดง Influence line ของโมเมนต์ดัด

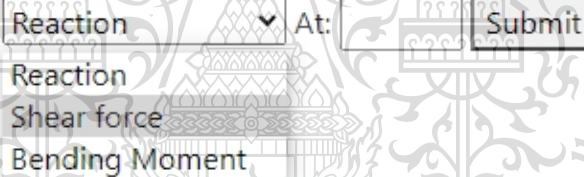
ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line ของแรงเฉือน

- Influence line of bending moment diagram: กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของโมเมนต์ดัด ณ ตำแหน่งที่สนใจ ภายใต้แรง 1 หน่วย กระทำเป็นจุดเคลื่อนที่ตลอดความยาวคาน
- Distance from left of beam: เป็นการใส่ตำแหน่งจุดที่สนใจ ที่ต้องการหาโมเมนต์ดัด

---

1. กดที่ปุ่ม Dropdown menu เลือก Bending Moment แล้วระบุตำแหน่งที่สนใจ

### Influence Line



Reaction At: Submit

Reaction

Shear force

Bending Moment

2. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Distance from left of beam: 2

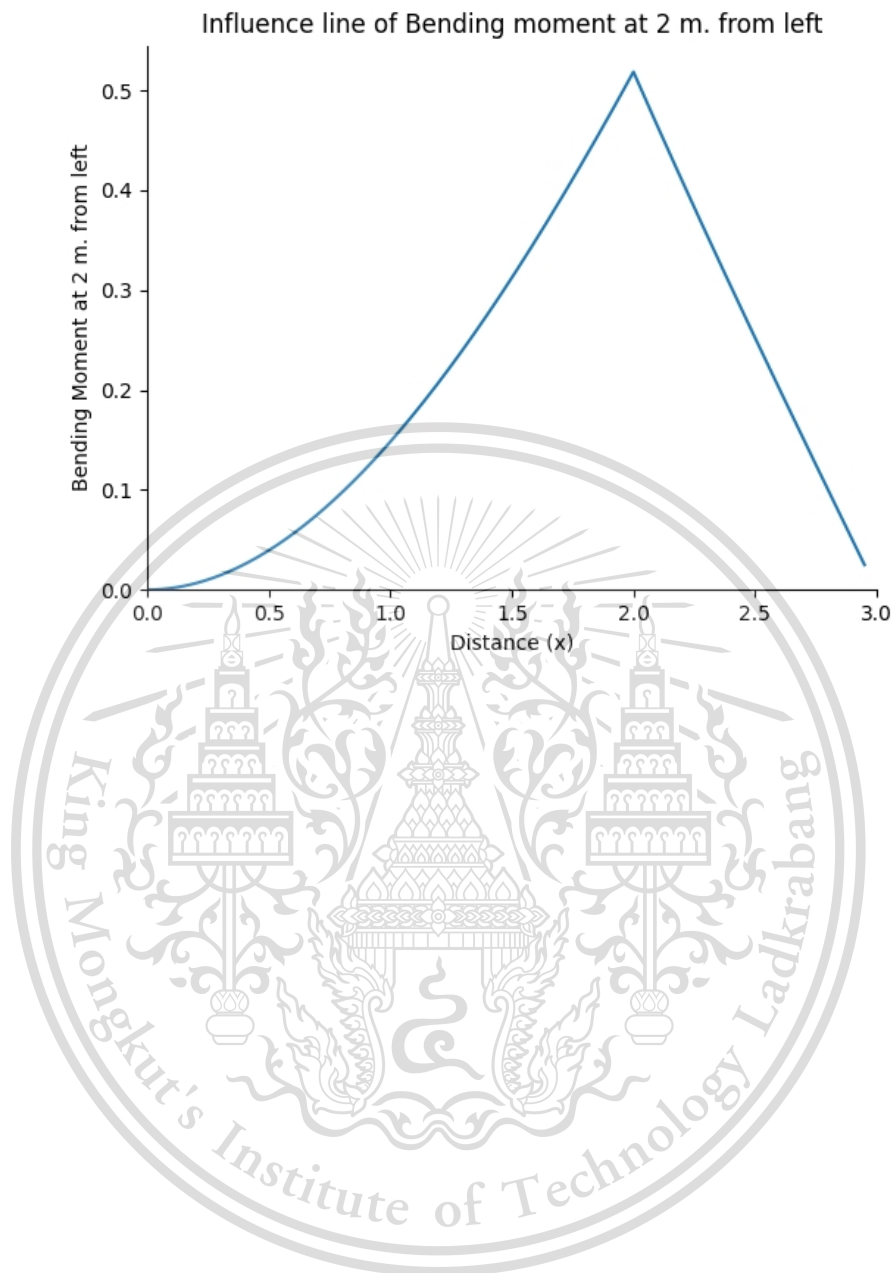
3. กดปุ่ม Submit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง แสดงแอนิเมชัน Influence line ของโมเมนต์ที่ตั้งรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **28** cite the document when use.

## บทที่ 5 การแสดง Influence Line

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line

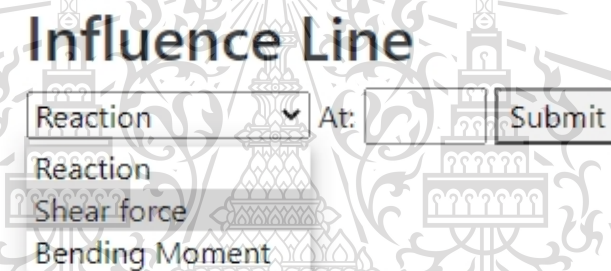
### การแสดง Influence line ของแรงปฏิกิริยา

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line ของแรงปฏิกิริยา

- Influence line of reaction diagram: กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของแรงปฏิกิริยา ณ ตำแหน่งที่สนใจ ภายใต้แรง 1 หน่วย กระทำเป็นจุดเคลื่อนที่ตลอดความยาวคาน
- Number of reaction: เป็นการเลือกเบอร์ของแรงปฏิกิริยา ที่ต้องการหาแรงปฏิกิริยา

---

1. กดที่ปุ่ม Dropdown menu เลือก Reaction แล้วระบุตำแหน่งที่สนใจ



2. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Number of reaction: 0 (ต้องเป็นตำแหน่งที่มีจุดรองรับ)

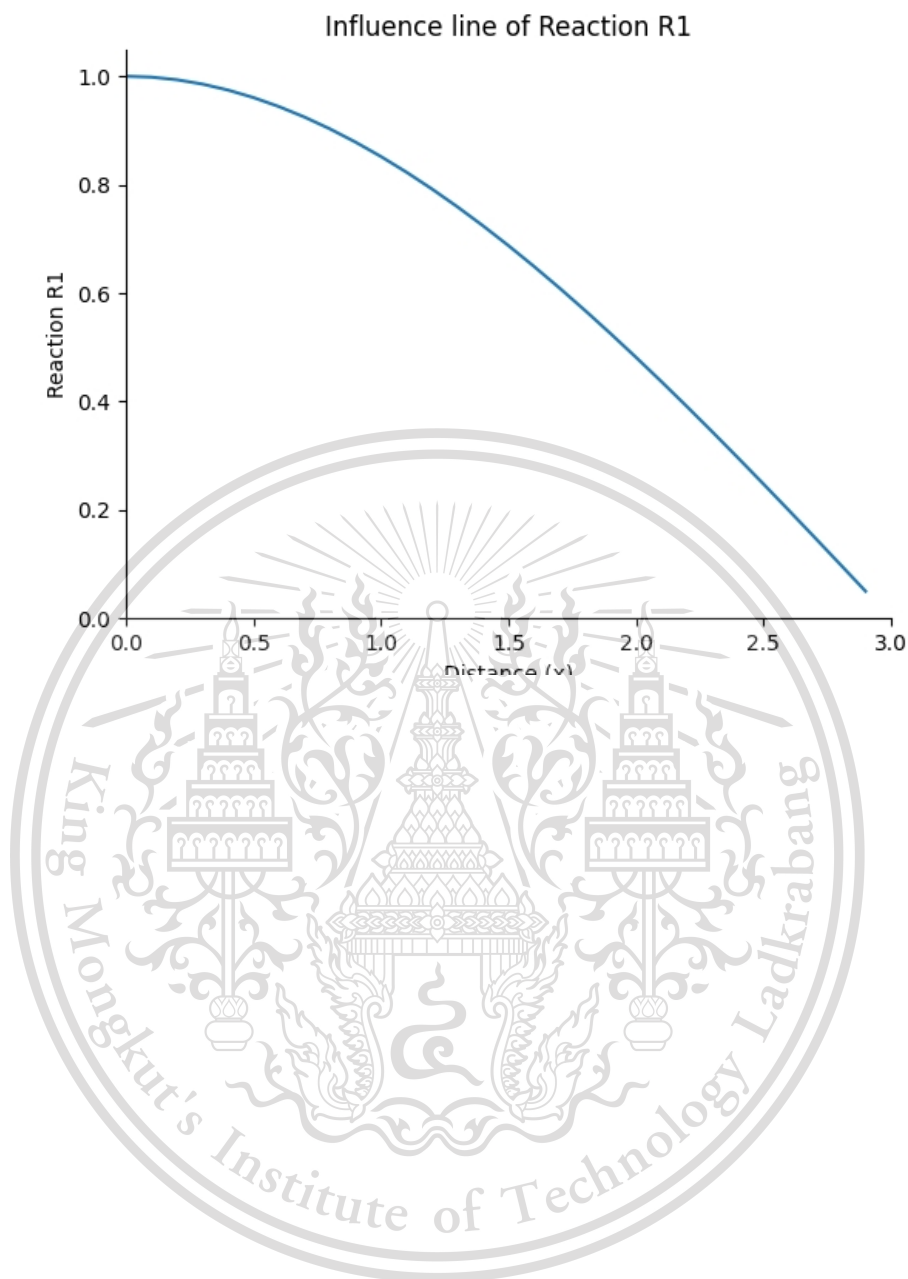
3. กดปุ่ม Submit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Influence line ของแรงปฏิกิริยาดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **30** cite the document when use.

## บทที่ 5 การแสดง Influence Line

ในบทนี้ ผู้ใช้จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line

### การแสดง Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้าง

ในบทนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแสดง Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้าง

- Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้าง: กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของโมเมนต์ดัดหรือแรงเฉือน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายใต้อิทธิพลของ 1 หน่วย กระทำเป็นจุดเคลื่อนที่ตลอดความยาวคาน
- Responding of: เป็นการเลือกประเภทของการตอบสนองของโครงสร้าง ว่าเป็นโมเมนต์ดัดหรือแรงเฉือน

1. กดที่ปุ่ม Dropdown menu Structural responding

### Structural Responding

ShearReact ▼ Submit

ShearReact

BendingReact

Influence line of Shearforce at 2 m. from left

2. ใส่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- Responding of: Shear Force

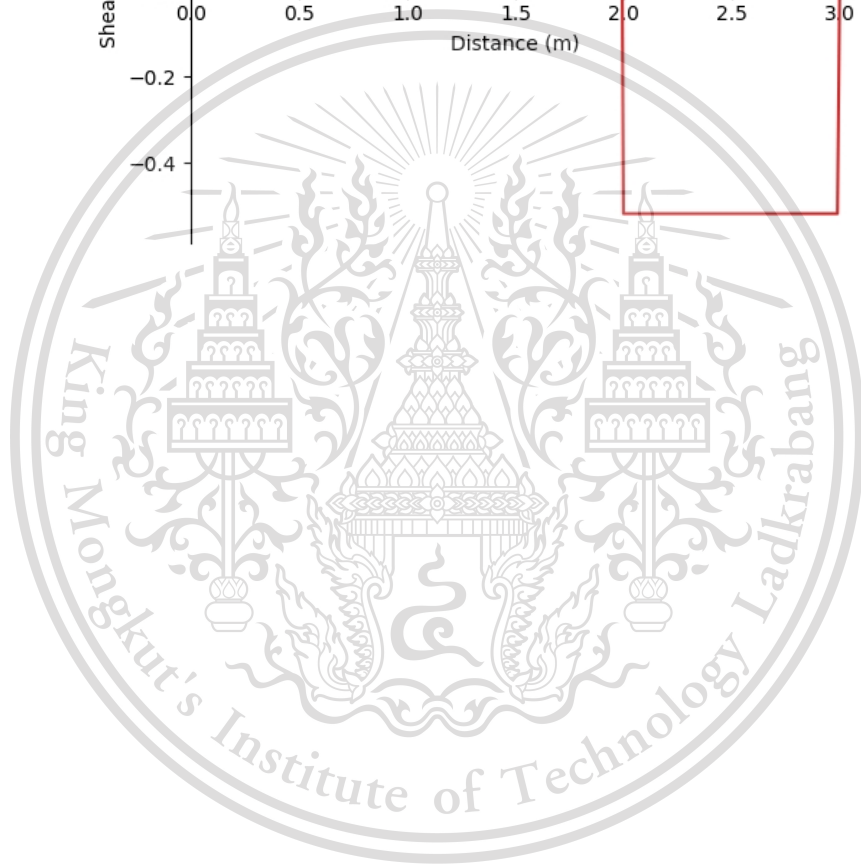
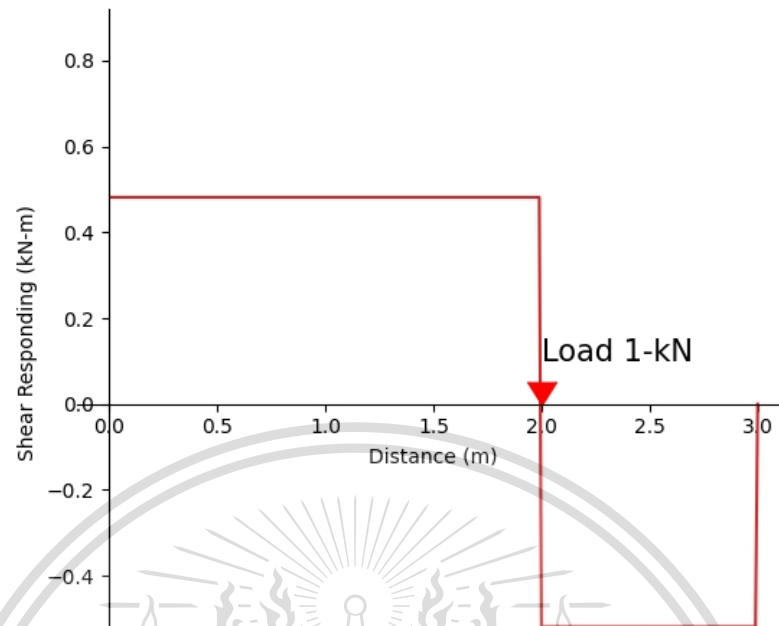
3. กดปุ่ม Submit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง แสดง Influence line ของการตอบสนองของโครงสร้างดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and **32** cite the document when use.