

โปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบพื้น-คานคอนกรีตเสริมเหล็กบนสมาร์ต
โฟน

Development of reinforced concrete beam-slab analysis and
design application on smartphones



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และเผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต
ปีการศึกษา 2564

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

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

Development of reinforced concrete beam-slab analysis and design application on smartphones



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

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, SCHOOL OF ENGINEERING

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง
ACADEMIC YEAR 2021
เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

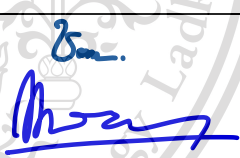



ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ โปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบพื้น-คานคอนกรีตเสริมเหล็กบนสมาร์ตโฟน
 Development of reinforced concrete beam-slab analysis and design application on smartphones

นักศึกษา

นายธีรวัฒน์	ผจงศิลป์	รหัสนักศึกษา 59010670
นายเจษฎากร	ชัยนรานนท์	รหัสนักศึกษา 60010169
นายนนทรช	โพธิ์เย็น	รหัสนักศึกษา 60010492
นายวชิรพันธุ์	มีความดี	รหัสนักศึกษา 60010883

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.แหลมทอง เหล่าคงถาวร

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ชดชนก อัทธพงษ์	
รศ.ดร.แหลมทอง เหล่าคงถาวร	
รศ.ดร.ชลิตา อุ่ตะเภา	
ผศ.สมเกียรติ ขวัญฤกษ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(ผศ.ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 วันที่.....

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

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

โปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กบนมือถือ

นายธีรวัฒน์	ผจญศิลป์	รหัสนักศึกษา 59010670
นายเจษฎากร	ชัยนรานนท์	รหัสนักศึกษา 60010169
นายนนทรัช	โพธิ์เย็น	รหัสนักศึกษา 60010492
นายวชิรพันธุ์	มีความดี	รหัสนักศึกษา 60010883

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.แหลมทอง เหล่าคงถาวร
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

ยุคโลกาภิวัตน์ ความสะดวกสบาย รวดเร็ว ถูกต้อง และความปลอดภัย เป็นสิ่งสำคัญที่สุด ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในยุคสมัยนี้ จะต้องมีปัจจัยที่ได้กล่าวไปข้างต้นทางโครงการพิเศษนี้ได้สังเกตเห็นข้อสำคัญในจุดนี้จึงมีการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กบนสมาร์ตโฟน โดยเริ่มจากศึกษาการใช้งานโปรแกรม Android Studio ด้วยภาษา JAVA จากนั้นทำการวาดโมเดลออกแบบโครงสร้างคาน-คอนกรีตเสริมเหล็กโดยอาศัยทฤษฎีโครงสร้าง ข้อกำหนด พรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และมาตรฐานสำหรับการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง ว.ส.ท.1008-38 ครั้งที่ 9 (ACI-318-05)

เพื่อความถูกต้องของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาในการนำไปใช้งานได้มีการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ที่ได้กับโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างจากแหล่งอื่นที่มีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับ โดยใช้โปรแกรม GRASP มาช่วยในการตรวจสอบกราฟแสดงค่ากำลังรับแรงดัดและกราฟกำลังรับแรงเฉือนเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลังแล้วนำมาคำนวณหาขนาดคานระยะเหล็กปลอกหน้าตัดเหล็กเสริมสำหรับคานและความหนาพื้น ระยะห่างและหน้าตัดเหล็กเสริมสำหรับพื้น

คำสำคัญ: Android Studio, โปรแกรมออกแบบ, คอนกรีตเสริมเหล็ก

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.

Development of reinforced concrete beam-slab analysis and design application on smartphones

Mr. Theerawat	Pajongsin	Student ID. 59010670
Mr. Jedsadakon	Chainaranon	Student ID. 60010169
Mr. Nontarach	Phoven	Student ID. 60010492
Mr. Wachiraphan	Meekvamdee	Student ID. 60010883

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Laemthong Laokhongthavorn
Academic Year 2020

ABSTRACT

On this millennium, convenience, speed, accuracy and safety is the most important, therefore, the design of reinforced concrete structures must has these factors mentioned above. This special project aims to study and develop a reinforced concrete analysis and design application on smartphones. It was done by studying the usage of Android Studio program in JAVA language and then drawing the model design of beam-reinforced concrete structures. This is based on structural theory, Building Code Acts of 2522 and the standards for the 9th reinforced concrete design by strength method of E.I.T. 1008-38 (ACI-318-05).

In order to verify the accuracy of the application, the obtained analysis results were checked by comparing with the GRASP program. This developed application can be used to design reinforced concrete beams and slab.

KEYWORDS: Android Studio, Design Application, Reinforced Concrete

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.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.แหลมทอง เหล่าคงถาวร ที่กรุณาให้คำปรึกษาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง คอยแนะนำช่วยเหลือในการแก้ไข ปัญหา คอยให้ความรู้ เอาใจใส่ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือจนสำเร็จได้ด้วยดี พวกเราผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความ อนุเคราะห์จากท่านอาจารย์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้ในทุก ๆ รายวิชาที่ศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐาน โดยคณาจารย์ท่านต่าง ๆ ได้ถ่ายทอดความรู้ทั้ง ทางด้านวิชาการ ความรู้ทั่วไป และประสบการณ์ต่าง ๆ จนสามารถนำมาใช้ในการทำงานและการดำเนินชีวิตได้ อย่างดียิ่ง ตลอดจนขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ร่วมเป็นกรรมการในการทดสอบ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำ โครงการ รวมถึงตลอดระยะเวลาที่ได้เรียนรู้ศึกษาในภาควิชาโยธาจนตลอดมา

ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้กรุณาให้ข้อมูลโดยการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง และครบถ้วน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งเป็นผู้ให้ความรักและกำลังใจในการ สนับสนุนการศึกษาเล่าเรียนของคณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ทำให้คณะผู้จัดทำมีวันนี้ได้ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งใน พระคุณเป็นอย่างสูง

ธีรวัฒน์ ผงศิลป์
เจษฎากร ชัยนรานนท์
นนทร์ช โพธิ์เย็น
วชิรพันธุ์ มีความดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงการพิเศษ.....	I
บทคัดย่อภาษาไทย.....	II
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 วิธีการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.2 วรรณกรรมปริทัศน์.....	23
บทที่ 3 การพัฒนาโปรแกรม.....	25
3.1 แนวทางการพัฒนาโปรแกรม.....	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
3.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์..... 25
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การรวบรวมข้อมูล.....	30
3.4 เครื่องมือวิจัย.....	30
3.5 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย.....	31
3.6 การสร้างแอปพลิเคชันวิเคราะห์โครงสร้างและออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	32
3.7 ข้อมูลสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันในอนาคต.....	56
บทที่ 4 การใช้และการตรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน.....	57
4.1 วิธีใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบ.....	57
4.2 กระบวนการวิเคราะห์ Load Pattern.....	85
4.3 การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของแอปพลิเคชัน.....	99
4.4 ตรวจสอบข้อมูลการออกแบบด้วยวิธี Strength Design Method.....	145
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	160
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	160
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์โมเมนต์.....	15
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงค่า p สำหรับเหล็กเสริมกันร้าว.....	15
ตารางที่ 2.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์โมเมนต์.....	18
ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนครั้งในการวิเคราะห์โครงสร้าง.....	87
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 1).....	103
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 2).....	107
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 3).....	112
ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line A).....	117
ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line B).....	122
ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line C).....	126
ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line D).....	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 1).....	132
ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 2).....	135
ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 3).....	138
ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 4).....	141
ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และ แอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 5).....	144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการศึกษา.....	3
รูปที่ 2.1 โครงเฟรม.....	4
รูปที่ 2.2 Matrix For Analysis Displacement Method.....	5
รูปที่ 2.3 หน่วยแรงในคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงดึง.....	7
รูปที่ 2.4 หน่วยแรงในคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงดึงและแรงอัด.....	11
รูปที่ 2.5 การถ่ายแรงของพื้นสองทาง.....	15
รูปที่ 2.6 การถ่ายแรงของพื้นทางเดียว.....	14
รูปที่ 2.7 หน้าตัดพื้นทางเดียว.....	16
รูปที่ 2.8 การถ่ายแรงของพื้นสองทาง.....	16
รูปที่ 2.9 หน้าตัดพื้นแสดงความลึกประสิทธิภาพ.....	17
รูปที่ 2.10 หน้าตัดแปลงหรือหน้าตัดแตกร้าว.....	19
รูปที่ 2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างสแตินสในองค์อาคารและโมเมนต์ที่สภาวะใช้งาน.....	20
รูปที่ 2.12 แสดงการวางน้ำหนักบรรทุกทุกสำหรับโมเมนต์ออกแบบสูงสุด.....	21
รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างระดับ 2.35 เมตร.....	26
รูปที่ 3.2 แสดงแบบแปลนพื้น.....	27
รูปที่ 3.3 แบบขยายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	28
รูปที่ 3.4 แบบขยายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	29
รูปที่ 3.5 แบบขยายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	30
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการสร้างปุมที่แสดงบน Layout.....	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการเขียนโค้ดตัดจับเหตุการณ์จากปุม..... 33
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเปลี่ยนแปลงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการเขียนโค้ดเพื่อเปิด Activity ใหม่.....	33
รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการสร้างแถบแสดงข้อความ.....	34
รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการเขียนโค้ดเพื่อแสดงข้อความ.....	34
รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการสร้างแถบใส่ข้อความ.....	35
รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการเขียนโค้ดเพื่อเก็บค่าจากแถบใส่ข้อความ.....	35
รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการสร้าง Check Box.....	36
รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการเขียนโค้ดดักจับเหตุการณ์ก่อนกดกับหลังกด.....	36
รูปที่ 3.15 แสดงขั้นตอนระบบการวาดภายในแอป.....	40
รูปที่ 3.16 แสดงโค้ดระบบการวาดปุ่มขึ้น.....	41
รูปที่ 3.17 แสดงเงื่อนไขหลังการกด Check Box จุดเริ่มเป็นเสา.....	41
รูปที่ 3.18 แสดงเงื่อนไขหลังการกด Check Box จุดปลายเป็นเสา.....	42
รูปที่ 3.19 แสดง class ของที่ใช้ในการสร้างรูป.....	42
รูปที่ 3.20 แสดงโค้ดกำหนดสีและขนาดของ Bitmap.....	43
รูปที่ 3.21 แสดงโค้ดการปรับขนาดภาพ.....	43
รูปที่ 3.22 โค้ดการแสดงรูปสี่เหลี่ยมพิกัดที่กำหนด.....	44
รูปที่ 3.23 โค้ดการแสดงรูปทรงตามพิกัดที่กำหนด.....	44
รูปที่ 3.24 แสดงขั้นตอนการใส่แรงกระจายบนพื้น.....	45
รูปที่ 3.25 โค้ดแสดงเหตุการณ์หลังเลือกประเภทพื้น.....	45
รูปที่ 3.26 โค้ดแสดงการคำนวณหลังเลือกประเภทพื้น One Way.....	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.28 โค้ดแสดงการคำนวณหลังเลือกพื้นประเภทสำเร็จและไม่มีพื้น.....	47
รูปที่ 3.29 โค้ดแสดงการเก็บค่า Stiffness Matrix.....	48
รูปที่ 3.30 โค้ดแสดงการจัดรูปเตรียมคำนวณ.....	48
รูปที่ 3.31 โค้ดสูตรคำนวณ Fix End Moment ของแรงกระจาย.....	49
รูปที่ 3.32 โค้ดสูตรคำนวณ Fix End Moment ของ Point Load.....	49
รูปที่ 3.33 โค้ดการจัดรูปเป็นสมการ Matrix.....	50
รูปที่ 3.34 โค้ดการ Inverse Matrix.....	50
รูปที่ 3.35 ตัวอย่างคานแรงกระจายต่อเนื่อง.....	51
รูปที่ 3.36 แสดงแรงเฉือนที่ตำแหน่ง 0.0 m.....	51
รูปที่ 3.37 แสดงโมเมนต์ที่ตำแหน่ง 0.0 m.....	51
รูปที่ 3.38 แสดง Slope Deflection ที่ตำแหน่ง 0.0 m.....	51
รูปที่ 3.39 แสดงระยะแอนตัวที่ตำแหน่ง 0.0 m.....	52
รูปที่ 3.40 แสดงการคำนวณหาแรงเฉือนที่ตำแหน่ง 0.05 m.....	52
รูปที่ 3.41 แสดงค่าแรงเฉือนที่ตำแหน่ง 0.05 m.....	52
รูปที่ 3.42 แสดงการคำนวณหาโมเมนต์ที่ตำแหน่ง 0.05 m.....	52
รูปที่ 3.43 แสดงค่าโมเมนต์ที่ตำแหน่ง 0.05 m.....	53
รูปที่ 3.44 โค้ดการหาค่า Slope Deflection และ ระยะแอนตัว.....	53
รูปที่ 3.45 แสดงขั้นตอนการออกแบบพื้นและคาน.....	54
รูปที่ 3.46 โค้ดตรวจสอบความเหมาะสมของคานตามข้อกำหนดความลึกคานน้อยสุด.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.48 โค้ดตรวจสอบความเหมาะสมคานตามระยะแอนตัว.....	56
รูปที่ 3.49 QR Code สำหรับดาวน์โหลด Source Code.....	56
รูปที่ 4.1 QR Code สำหรับดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน AI Design.....	57
รูปที่ 4.2 สแกน QR code.....	58
รูปที่ 4.3 เลือกบัญชี.....	58
รูปที่ 4.4 เลือกการเปิด.....	58
รูปที่ 4.5 หน้า Download.....	58
รูปที่ 4.6 แจ้งเตือน.....	58
รูปที่ 4.7 ตั้งค่าการติดตั้งแอป.....	58
รูปที่ 4.8 หน้าติดตั้งแอป.....	59
รูปที่ 4.9 การติดตั้งสำเร็จ.....	59
รูปที่ 4.10 หน้าแรกแอป.....	59
รูปที่ 4.11 หน้าแรกของโปรแกรม BlueStacks 5.....	60
รูปที่ 4.12 วิธีติดตั้งไฟล์ Apk. บนโปรแกรม BlueStacks 5.....	60
รูปที่ 4.13 หน้าแรกแอปพลิเคชัน.....	61
รูปที่ 4.14 หน้าवादโมเดล.....	61
รูปที่ 4.15 แสดงการเลือกวาดเสา.....	62
รูปที่ 4.16 แสดงการใส่พิกัด.....	62
รูปที่ 4.17 แสดงปุ่มย้อนกลับและปุ่มเปลี่ยนโหมด.....	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.19 แสดงปุ่มไปหน้าไฮไลต์พื้น.....	64
รูปที่ 4.20 แสดงปุ่มไฮไลต์พื้น.....	64
รูปที่ 4.21 แสดงปุ่มใส่แรงเพิ่มเติม.....	65
รูปที่ 4.22 หน้าใส่แรงเพิ่มเติม.....	65
รูปที่ 4.23 แสดงการกดดูผลของโหลดต่อเนื่อง.....	66
รูปที่ 4.24 แสดงการกดใส่ผลของโหลดต่อเนื่อง.....	66
รูปที่ 4.25 แสดงผลวิเคราะห์โครงสร้าง.....	67
รูปที่ 4.26 แสดงปุ่มกดดูค่า Max.....	67
รูปที่ 4.27 แสดงปุ่มวาดคานยื่น.....	68
รูปที่ 4.28 หน้าวาดคานยื่นและวิธีใช้งาน.....	68
รูปที่ 4.29 แสดงผลการวาดพื้นยื่น.....	69
รูปที่ 4.30 แสดงปุ่มกดใส่แรงผนัง.....	69
รูปที่ 4.31 แสดงขั้นตอนการใส่โหลดผนัง.....	70
รูปที่ 4.32 แสดงปุ่มดูโหลดที่ใส่.....	70
รูปที่ 4.33 หน้าแสดงโหลดที่ใส่.....	71
รูปที่ 4.34 แสดงปุ่มออกแบบ.....	71
รูปที่ 4.35 แสดงหน้ากรอกข้อมูลที่ใช้ออกแบบ.....	72
รูปที่ 4.36 แสดงข้อมูลที่ให้เลือกออกแบบ.....	72
รูปที่ 4.37 หน้าออกแบบ.....	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดเบี่ยงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.39 ปุ่มการแก้ไขหลักเสริมหลักปลอก.....	74
รูปที่ 4.40 หน้าเลือกหลักเสริมที่ละอัน.....	74
รูปที่ 4.41 หน้าเลือกหลักปลอกที่ละอัน.....	75
รูปที่ 4.42 แสดงปุ่มแก้ไขการออกแบบหลายอัน.....	75
รูปที่ 4.43 หน้าการแก้ไขการออกแบบหลายอัน.....	76
รูปที่ 4.44 แสดงการแบ่งประเภทคาน.....	76
รูปที่ 4.45 แสดงปุ่มแก้ไขข้อมูลออกแบบ.....	77
รูปที่ 4.46 หน้าแก้ไขข้อมูลออกแบบ.....	77
รูปที่ 4.47 แสดงปุ่มดูรายละเอียดออกแบบ.....	78
รูปที่ 4.48 หน้ารายละเอียดการออกแบบ.....	78
รูปที่ 4.49 รายละเอียดการวิเคราะห์โครงสร้าง.....	79
รูปที่ 4.50 แสดงปุ่มออกแบบพื้น.....	79
รูปที่ 4.51 หน้าตาโหมตออกแบบพื้น.....	80
รูปที่ 4.52 หน้าออกแบบพื้น one way.....	80
รูปที่ 4.53 แสดงขั้นตอนการออกแบบพื้น.....	81
รูปที่ 4.54 แสดงการออกแบบพื้นถัดไป.....	81
รูปที่ 4.55 แสดงปุ่มจัดกลุ่มคาน.....	82
รูปที่ 4.56 หน้าจัดกลุ่มคาน.....	82
รูปที่ 4.57 แสดงการดูข้อมูลกลุ่มคาน.....	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ถึงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.59 หน้าบันทึกข้อมูล.....	84
รูปที่ 4.60 แสดงวิธีการบันทึกข้อมูล.....	84
รูปที่ 4.61 แสดงการเลือกแทนรูปแบบ Live Load ทุกกรณี.....	85
รูปที่ 4.62 แสดงตัวอย่างพื้น 3 แผ่น.....	85
รูปที่ 4.63 แสดงการวางสมมติฐานของแอมที่ Live Load พื้น 1 แผ่น.....	86
รูปที่ 4.64 แสดงการวางสมมติฐานของแอมที่ Live Load พื้น 2 แผ่น.....	86
รูปที่ 4.65 แสดงการวางสมมติฐานของแอมที่ Live Load พื้น 3 แผ่น.....	86
รูปที่ 4.66 ตัวอย่างโมเดลพื้น Two Way 3 แผ่น.....	87
รูปที่ 4.67 แสดงการกดเพื่อดูสมมติฐาน Live Load.....	87
รูปที่ 4.68 แสดงสมมติฐาน Live Load ที่ทำให้เกิดโมเมนต์สูงสุด.....	88
รูปที่ 4.69 แสดงสมมติฐาน Live Load ที่ทำให้เกิดโมเมนต์ต่ำสุด.....	88
รูปที่ 4.70 แสดงสมมติฐาน Live Load ที่ทำให้แรงเฉือนสูงสุด.....	89
รูปที่ 4.71 แสดงสมมติฐาน Live Load ที่ทำให้แรงเฉือนต่ำสุด.....	89
รูปที่ 4.72 แสดงการเลือก Load Pattern แบบกลุ่มคาน.....	90
รูปที่ 4.73 ตัวอย่างคาน 3 Span.....	90
รูปที่ 4.74 สมมติฐานการวาง Live Load ทีละ 1 Span.....	91
รูปที่ 4.75 สมมติฐานการวาง Live Load ทีละ 2 Span.....	91
รูปที่ 4.76 สมมติฐานการวาง Live Load ทีละ 3 Span.....	92
รูปที่ 4.77 ตัวอย่างโมเดลที่ใช้แสดงการ Load Pattern ทีละกลุ่มคาน.....	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.79 แสดงตำแหน่ง Live Load ที่ทำให้เกิดโมเมนต์น้อยสุด.....	93
รูปที่ 4.80 แสดงตำแหน่ง Live Load ที่ทำให้เกิดแรงเฉือนน้อยสุด.....	94
รูปที่ 4.81 แสดงตำแหน่ง Live Load ที่ทำให้เกิดการเสีรูปสูงสุด.....	94
รูปที่ 4.82 แสดงการเลือกที่จะไม่สนใจสมมติฐาน Load Pattern.....	95
รูปที่ 4.83 ตัวอย่างโมเดลที่ใช้ Live Load กระจายเต็มโมเดล.....	96
รูปที่ 4.84 โมเมนต์มากที่สุดที่ Live Load กระจายเต็มโมเดล.....	96
รูปที่ 4.85 โมเมนต์น้อยสุดที่ Live Load กระจายเต็มโมเดล.....	97
รูปที่ 4.86 แรงเฉือนที่ Live Load กระจายเต็มโมเดล.....	97
รูปที่ 4.87 การเสีรูปที่ Live Load กระจายเต็มโมเดล.....	98
รูปที่ 4.88 กำหนดตำแหน่งของคาน.....	99
รูปที่ 4.89 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line 1).....	100
รูปที่ 4.90 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 1).....	100
รูปที่ 4.91 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 1).....	101
รูปที่ 4.92 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 1).....	101
รูปที่ 4.93 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ตัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 1).....	102
รูปที่ 4.94 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line 2).....	104
รูปที่ 4.95 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 2).....	104

รูปที่ 4.96 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 2).....	105
---	-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เปลี่ยนแปลงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.98 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 2).....	106
รูปที่ 4.99 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line 3).....	109
รูปที่ 4.100 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 3).....	109
รูปที่ 4.101 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 3).....	110
รูปที่ 4.102 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 3).....	110
รูปที่ 4.103 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 3).....	111
รูปที่ 4.104 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line A).....	114
รูปที่ 4.105 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line A).....	114
รูปที่ 4.106 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line A).....	115
รูปที่ 4.107 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line A).....	115
รูปที่ 4.108 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line A).....	116
รูปที่ 4.109 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line B).....	119
รูปที่ 4.110 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line B).....	119
รูปที่ 4.111 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line B).....	120
รูปที่ 4.112 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line B).....	120
รูปที่ 4.113 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line B).....	121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.114 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line C).....	124
รูปที่ 4.115 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line C).....	124
รูปที่ 4.116 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line C).....	125
รูปที่ 4.117 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line C).....	125
รูปที่ 4.118 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line C).....	126
รูปที่ 4.119 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line D).....	127
รูปที่ 4.120 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line D).....	127
รูปที่ 4.121 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line D).....	128
รูปที่ 4.122 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line D).....	128
รูปที่ 4.123 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line D).....	129
รูปที่ 4.124 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 1).....	130
รูปที่ 4.125 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 1).....	130
รูปที่ 4.126 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 1).....	131
รูปที่ 4.127 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 1).....	131
รูปที่ 4.128 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 1).....	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เปลี่ยนแปลงเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.130 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 2).....	133
รูปที่ 4.131 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 2).....	134
รูปที่ 4.132 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 2).....	134
รูปที่ 4.133 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 2).....	135
รูปที่ 4.134 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 3).....	136
รูปที่ 4.135 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 3).....	136
รูปที่ 4.136 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 3).....	137
รูปที่ 4.137 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 3).....	137
รูปที่ 4.138 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 3).....	138
รูปที่ 4.139 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 4).....	139
รูปที่ 4.140 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 4).....	139
รูปที่ 4.141 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 4).....	140
รูปที่ 4.142 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 4).....	140
รูปที่ 4.143 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 4).....	141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเนื้อหา 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.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.144 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP(คานหมายเลข 5).....	142
รูปที่ 4.145 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 5).....	142
รูปที่ 4.146 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 5).....	143
รูปที่ 4.147 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 5).....	143
รูปที่ 4.148 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 5).....	144
รูปที่ 4.149 กำหนดตำแหน่งของคาน.....	145
รูปที่ 4.150 แสดงผลการออกแบบเหล็กเสริมของคานตำแหน่งที่ 1.....	146
รูปที่ 4.151 แสดงผลการออกแบบปลอกของคานตำแหน่งที่ 1.....	147
รูปที่ 4.152 แสดงผลการออกแบบเหล็กเสริมของคานตำแหน่งที่ 2.....	150
รูปที่ 4.153 แสดงผลการออกแบบปลอกของคานตำแหน่งที่ 2.....	151
รูปที่ 4.154 แสดงผลการออกแบบเหล็กเสริมของคานตำแหน่งที่ 3.....	154
รูปที่ 4.155 แสดงผลการออกแบบปลอกของคานตำแหน่งที่ 3.....	155
รูปที่ 4.156 แสดงผลการออกแบบเหล็กเสริมของพื้นตำแหน่งที่ 1.....	158

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

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้มีสิ่งปลูกสร้างเกิดขึ้นมากมาย ผู้ที่ทำงานออกแบบจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการออกแบบโครงสร้างส่งผลให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์และออกแบบทางวิศวกรรมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำสูงแก้ไขและปรับปรุงข้อมูลได้โดยง่าย จัดเก็บข้อมูลได้ในปริมาณที่มากและเป็นระบบ ทำให้มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในการวิเคราะห์ออกแบบและการเขียนแบบโครงสร้างกันอย่างแพร่หลาย สิ่งเหล่านี้สามารถสร้างสิ่งมหัศจรรย์อย่างน่าทึ่งให้ได้เห็นในทุกทศวรรษ อาคารและสิ่งก่อสร้างในปัจจุบันจึงได้กลายเป็นสัญลักษณ์ของอำนาจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของประเทศ

ปัจจุบันผู้นิยมใช้งานสมาร์ทโฟนมากกว่าคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีความสะดวกในการพกพาและมีขนาดที่กระทัดรัด อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพในการประมวลผลที่สูงในระดับหนึ่ง จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้สมาร์ทโฟนเข้ามามีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันอย่างมากทุกวันนี้การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กยังคงต้องพึ่งพาโปรแกรมออกแบบบนคอมพิวเตอร์อยู่แต่เนื่องจากไม่มีโปรแกรมออกแบบที่ใช้งานบนสมาร์ทโฟน ทางผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กอย่างง่ายที่สามารถใช้งานได้บนสมาร์ทโฟนได้ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้ออกแบบนั้นสามารถออกแบบและตรวจสอบโครงสร้างได้อย่างสะดวก ใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา โดยไม่ต้องต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์ในการออกแบบและตรวจสอบโครงสร้าง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันหาแรงปฏิกิริยาและการเสียรูปที่ฐานรองรับด้วยวิธี Matrix Analysis เพื่อความรวดเร็วในหาโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนภายในองค์อาคาร หาก Load ที่กระทำมีทั้ง Uniform Load และ Point Load

2. พัฒนาแอปพลิเคชันออกแบบพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธี Strength Design Method

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ลงบนระบบปฏิบัติการ Android พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน
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.

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะการออกแบบโครงสร้างพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธี Strength Design Method
2. ออกแบบโครงสร้างตามมาตรฐานตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 และมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง ว.ส.ท. 1008-38 ครั้งที่ 9 (ACI-318-05)
3. วิเคราะห์แรงปฏิกิริยาของฐานรองรับแบบยึดหมุนด้วยวิธี Matrix Analysis
4. ใช้โปรแกรม Android Studio ในการพัฒนาแอปพลิเคชันและทำงานบนระบบปฏิบัติการAndroid
5. แอปพลิเคชันสามารถใช้ออกแบบคานตรงหน้าตัดสี่เหลี่ยมเท่านั้น
6. ใช้โปรแกรม GRASP ในการวิเคราะห์และตรวจสอบผลที่ได้เปรียบเทียบกับแอปพลิเคชันที่พัฒนา
7. แอปพลิเคชันที่พัฒนาวิเคราะห์โครงสร้างโดยซอฟต์แวร์เป็นพื้นทั้งหมด
8. แอปพลิเคชันที่พัฒนาไม่สามารถออกแบบคานรับแรงบิดได้
9. แอปพลิเคชันที่พัฒนาไม่แสดงค่าระยะเหล็กเสริมได้
10. แอปพลิเคชันที่พัฒนาสามารถออกแบบคานและพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กเท่านั้น

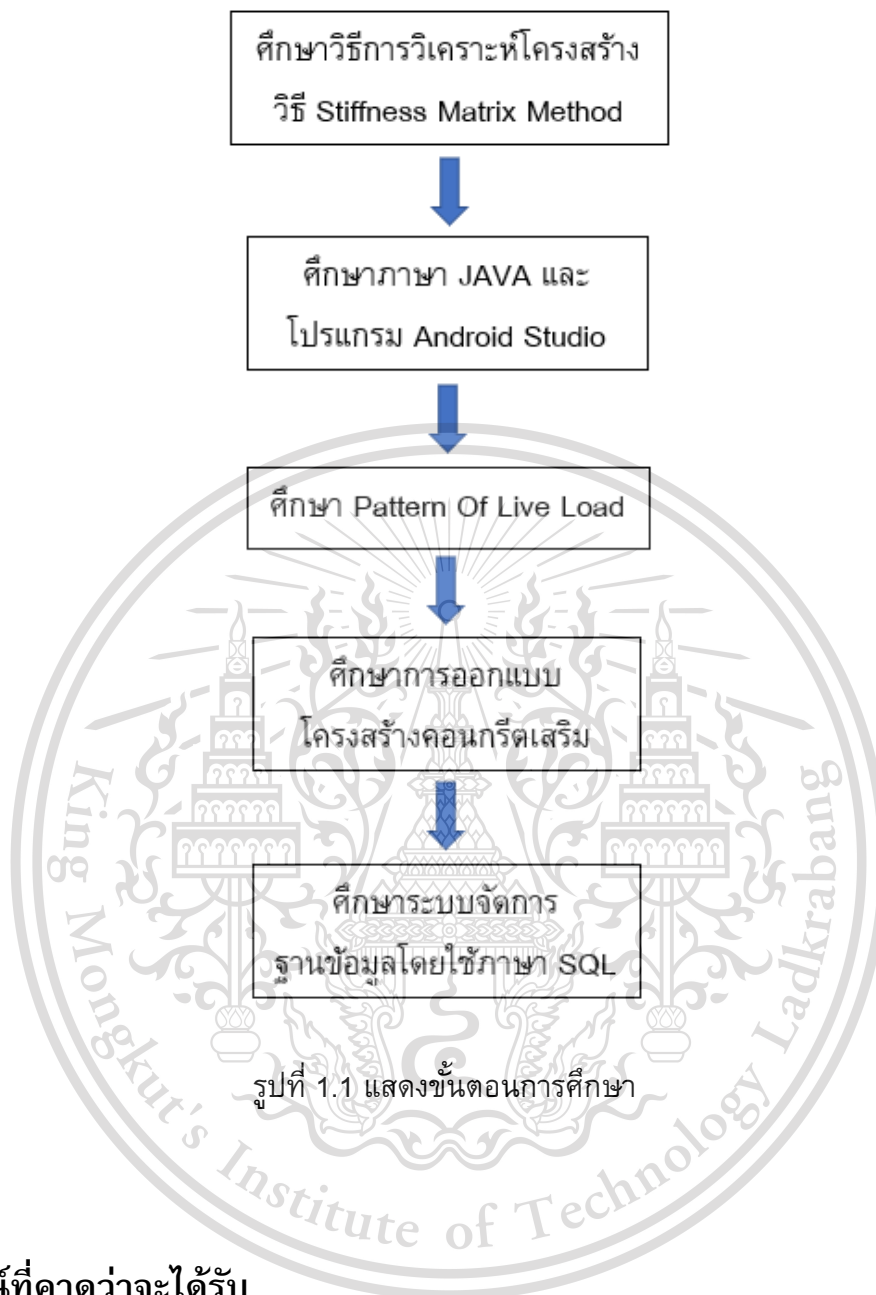
1.4 วิธีการศึกษา

1. ศึกษาวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างวิธี Stiffness Matrix Method
2. ศึกษาภาษา JAVA และโปรแกรม Android Studio
3. ศึกษา Pattern Of Live Load
4. ศึกษาการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กพื้น-คาน
5. ศึกษาระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.



1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 แอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้ในออกแบบพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็กได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 และมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง ว.ส.ท. 1008-38 ครั้งที่ 9 (ACI-318-05)

1.4.2 เพิ่มประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการทำงานออกแบบให้แก่ผู้ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ

Android เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1.4.3 ลดภาระในการพกพา Personal Computer หรือ Notebook ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตาม

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

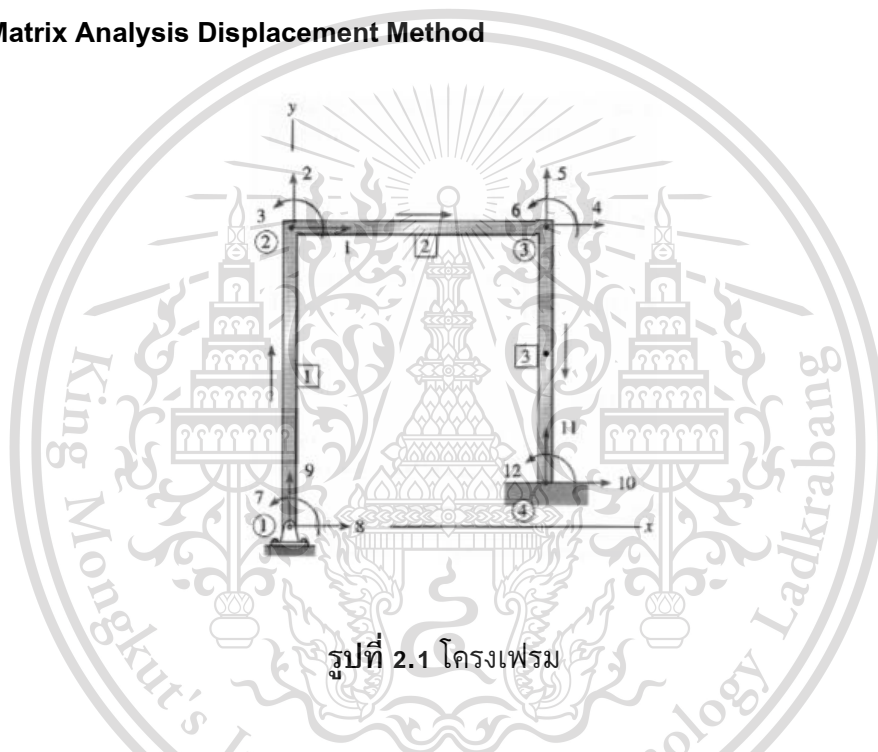
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Matrix Analysis Displacement Method



รูปที่ 2.1 โครงเฟรม

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. กำหนดระบบแกน global coordinate (x-y) ระบบแกน local coordinate (x'-y')
หมายเลข node หมายเลขชิ้นส่วนของ โครงสร้างและหมายเลข DOF
2. หาค่า FEM และ FES ที่เกิดขึ้นที่ปลายของชิ้นส่วนโครงสร้าง
3. เขียน matrix ของแรงกระทำที่ทราบค่า Q_k โดยกลับทิศทางของ FEM และ FES
ตั้งกล่าวให้เป็นแรงที่กระทำต่อ node
4. เขียน matrix ของการเปลี่ยนตำแหน่งที่ทราบค่า D_k
5. หา member global stiffness matrix k ของแต่ละชิ้นส่วนของโครงสร้าง
6. หา structure stiffness matrix K โดยการรวม member global stiffness matrix k

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นที่พิมพ์เผยแพร่ลงนิตยสาร และต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของเอกสารที่ผู้จัดทำกรณาไปใช้

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

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

7. หาค่าการเปลี่ยนตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าที่ node D_u

$$Q_k = K_{11}D_u + K_{12}D_k \tag{2.1}$$

8. หาค่าแรงและโมเมนต์ที่ไม่ทราบค่าที่กระทำที่ node Q_u

$$Q_u = K_{21}D_u + K_{22}D_k \tag{2.2}$$

9. หาค่าแรงและโมเมนต์ภายในที่เกิดขึ้นที่ปลายของชิ้นส่วนของคานและ frame เนื่องจาก matrix Q_k

Frame-member stiffness matrix

$$q = k'd \tag{2.3}$$

Displacement transformation matrix

$$d = TD \tag{2.4}$$

$$q = k'TD \tag{2.5}$$

$$q = k'TD = kD \tag{2.6}$$

10. หาค่าแรงและโมเมนต์ภายในที่เกิดขึ้นจริงที่ปลายของชิ้นส่วนได้จาก ผลรวมของ q และค่า FEM และ FES ที่หาได้จากข้อที่ 3 จากนั้นเขียน shear diagram, moment diagram, และร่าง elastic curve

Beam-member global stiffness matrix หรือ "k" matrix

$$\begin{Bmatrix} Q_{x1} \\ Q_{y1} \\ Q_{x2} \\ Q_{r1} \\ Q_{r2} \\ Q_{r1} \\ Q_{r2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\frac{AE}{L}\lambda_x^2 + \frac{12EI}{L^3}\lambda_y^2\right) & \left(\frac{AE}{L}\lambda_x\lambda_y + \frac{12EI}{L^2}\lambda_x\lambda_y\right) & \frac{6EI}{L^2}\lambda_x & \left(\frac{AE}{L}\lambda_x^2 + \frac{12EI}{L^3}\lambda_y^2\right) & \left(\frac{AE}{L}\lambda_x\lambda_y + \frac{12EI}{L^2}\lambda_x\lambda_y\right) & \frac{6EI}{L^2}\lambda_x \\ \left(\frac{AE}{L}\lambda_x\lambda_y + \frac{12EI}{L^2}\lambda_x\lambda_y\right) & \left(\frac{AE}{L}\lambda_y^2 + \frac{12EI}{L^3}\lambda_x^2\right) & -\frac{6EI}{L^2}\lambda_x & \left(\frac{AE}{L}\lambda_x\lambda_y + \frac{12EI}{L^2}\lambda_x\lambda_y\right) & \left(\frac{AE}{L}\lambda_y^2 + \frac{12EI}{L^3}\lambda_x^2\right) & -\frac{6EI}{L^2}\lambda_x \\ \frac{6EI}{L^2}\lambda_x & -\frac{6EI}{L^2}\lambda_x & \frac{4EI}{L} & \frac{6EI}{L^2}\lambda_x & -\frac{6EI}{L^2}\lambda_x & \frac{2EI}{L} \\ \left(\frac{AE}{L}\lambda_x^2 + \frac{12EI}{L^3}\lambda_y^2\right) & \left(\frac{AE}{L}\lambda_x\lambda_y + \frac{12EI}{L^2}\lambda_x\lambda_y\right) & \frac{6EI}{L^2}\lambda_x & \left(\frac{AE}{L}\lambda_x^2 + \frac{12EI}{L^3}\lambda_y^2\right) & \left(\frac{AE}{L}\lambda_x\lambda_y + \frac{12EI}{L^2}\lambda_x\lambda_y\right) & \frac{6EI}{L^2}\lambda_x \\ \left(\frac{AE}{L}\lambda_x\lambda_y + \frac{12EI}{L^2}\lambda_x\lambda_y\right) & \left(\frac{AE}{L}\lambda_y^2 + \frac{12EI}{L^3}\lambda_x^2\right) & -\frac{6EI}{L^2}\lambda_x & \left(\frac{AE}{L}\lambda_x\lambda_y + \frac{12EI}{L^2}\lambda_x\lambda_y\right) & \left(\frac{AE}{L}\lambda_y^2 + \frac{12EI}{L^3}\lambda_x^2\right) & -\frac{6EI}{L^2}\lambda_x \\ \frac{6EI}{L^2}\lambda_x & -\frac{6EI}{L^2}\lambda_x & \frac{4EI}{L} & \frac{6EI}{L^2}\lambda_x & -\frac{6EI}{L^2}\lambda_x & \frac{2EI}{L} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} D_{x1} \\ D_{y1} \\ D_{x2} \\ D_{r1} \\ D_{r2} \\ D_{r1} \\ D_{r2} \end{Bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 2.2 Matrix For Analysis Displacement Method
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีมติให้เผยแพร่เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.1.2 โปรแกรม Android Studio

Android Studio เป็นเครื่องมือไว้สำหรับพัฒนาโปรแกรม Android โดยเฉพาะโดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกัน บน Smart Phone แต่ล่ะรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรัน App บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอปัญหาทั้งในปัจจุบัน

2.1.3 การออกแบบโครงสร้างพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธี Strength Design

Method

ประเทศไทยมีข้อกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ฉบับ คือ

1. พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และที่แก้ไขเพิ่มเติม มีกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) , กฎกระทรวง ฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540) ในภาคผนวก ง และข้อกำหนดในแต่ละท้องถิ่น
2. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) โดยข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง (ว.ส.ท. 1008-38) โดยข้อกำหนดที่ใช้จะ นำ มา จาก Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary ของ American Concrete Institute (ACI)

วิธีกำลัง (Strength Design Method, SDM) เป็นวิธีการออกแบบที่ถูกพัฒนาให้มีการคำนวณกำลังจากพฤติกรรมของคอนกรีตเสริมเหล็กในการรับน้ำหนักบรรทุกจนถึงจุดวิบัติโดยทฤษฎีแบบอิลาสติก มาใช้ในการออกแบบ โดยน้ำหนักบรรทุกใช้งานจะถูกเพิ่มขึ้นโดย ตัวคูณ (Load factors) เพื่อให้ ได้น้ำหนักขณะเกิดการวิบัติ (U , Ultimate load)

มาตรฐานการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลังของ ว.ส.ท. 1008-38 กำหนดให้กำลังที่ต้องการ (U , Ultimate load) สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ D และน้ำหนักบรรทุกจร L ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า

$$U = 1.2D + 1.6 L$$

กำลังระบุหรือกำลังของวัสดุที่ใช้ออกแบบ (S_n , Nominal Strength) จนถูกลดลงโดย ตัวคูณลดกำลัง (ϕ , Strength Reduction Factor)

- การตัดร่วมกับแรงดึงหรือไม่มีแรงดึง $\phi = 0.90$

เอกสารนี้เขียนและเรียบเรียงขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น 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.

ϕ กำลังของวัสดุที่ใช้ออกแบบ $\phi S_n \geq$ กำลังการรับน้ำหนักบรรทุก U

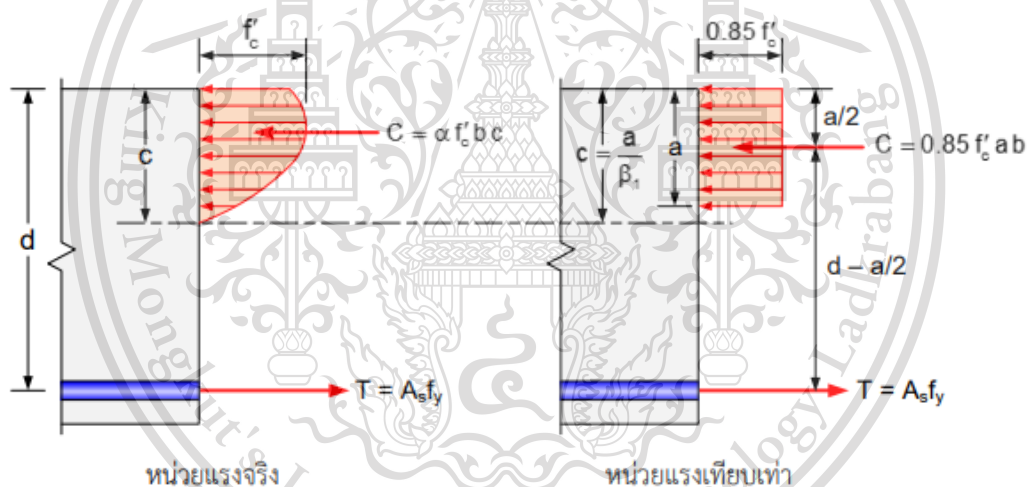
$$\phi M_n \geq M_u \quad (2.7)$$

$$\phi V_n \geq V_u \quad (2.8)$$

-การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

คานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงดิ่ง

C.S. Whitney (1937) ได้เสนอวิธีการคำนวณที่ให้ผลเทียบเท่ากันซึ่งได้รับการตรวจสอบและยอมรับ โดยการใช้การกระจายหน่วยแรงรูปสี่เหลี่ยมเทียบเท่า หน่วยแรงในคอนกรีต จะมีค่าเท่ากับ $0.85f'_c$ คงที่จากผิวต้านรับแรงอัดเข้ามาถึงความลึก a



รูปที่ 2.3 หน่วยแรงในคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงดิ่ง

$$\text{คอนกรีต } f'_c \leq 280 \text{ ksc} \quad \beta_1 = 0.85 \quad (2.9)$$

$$\text{คอนกรีต } f'_c > 280 \text{ ksc} \quad \beta_1 = 0.85 - 0.05 \left(\frac{f'_c - 280}{70} \right) \geq 0.65 \quad (2.10)$$

$$\text{แรงอัดจากคอนกรีต } C = 0.85f'_c ab \quad (2.11)$$

$$\text{แรงดึงจากเหล็กเสริม } T = A_s f_y \quad (2.12)$$

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.

จากสมดุลของแรง $C = T$ จะได้

$$0.85f'_c ab = A_s f_y \quad (2.13)$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85f'_c b} = \frac{\rho f_y d}{0.85f'_c} \quad (2.14)$$

เมื่อ $\rho = A_s/bd$ คืออัตราส่วนเหล็กเสริมรับแรงดึง กำลังต้านทานโมเมนต์ของหน้าตัดจะเท่ากับ

$$M_n = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = \rho f_y b d^2 \left(1 - \frac{\rho f_y}{1.7f'_c} \right) \quad (2.15)$$

ตัวคูณความต้านทานการดัด (Flexural resistance factor) R , หาได้โดยการหารสมการด้วย bd^2

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \rho f_y \left(1 - \frac{\rho f_y}{1.7f'_c} \right) \quad (2.16)$$

$$\rho = \frac{0.85f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85f'_c}} \right) : R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} \quad (2.17)$$

สภาวะเสริมเหล็กสมดุล

เมื่อเหล็กเสริมมีปริมาณมากขึ้นหน่วยการยึดหดของเหล็กเสริมจะลดลง จนถึงสภาวะเหล็กสมดุล เพื่อป้องกันการวิบัติของคอนกรีตก่อนเหล็กเสริมจะต้องเสริมเหล็กไม่ให้เกิดเกินกว่าสภาวะเหล็กสมดุล เรียกกรณีนี้ว่า "Under RC"

จากความสัมพันธ์การยึดหดของเหล็กเสริมและคอนกรีต

$$\frac{c}{d-c} = \frac{0.003}{f_y/E_s} : E_s = 2.04 \times 10^6 \text{ KSC} \quad (2.18)$$

จะได้

$$c = \frac{6120}{6120 + f_y} d \quad (2.19)$$

กำหนดให้ ρ_b เป็นอัตราส่วนเหล็กเสริมที่สภาวะสมดุล แทนค่าปริมาณเหล็กเสริม $A_s = \rho_b d$ ลงในสมการสมดุลของแรง $C = T$ จะได้

$$0.85f'_c ab = \rho_b b d f_y \quad (2.20)$$

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.

แทนค่าสมการ

$$\rho_b = \frac{0.85f'_c a}{f_y d} = \frac{0.85f'_c \beta_1 c}{f_y d} \quad (2.21)$$

อัตราส่วนเหล็กเสริมที่ใช้น้อยกว่าอัตราส่วนที่สภาวะสมดุลจะเป็น UnderRC ถ้าเสริมเหล็กมากกว่าก็จะเป็น OverRC ดังนั้นเหล็กเสริมในหน้าตัดคานจึงไม่ควรเกินค่า ρ_b ที่สภาวะสมดุลเพื่อที่จะให้แน่ใจว่าการวิบัติจะเป็นแบบเหนียว (Ductile mode) ACI ได้จำกัดปริมาณของเหล็กเสริมไม่ให้มากกว่า 75% ของปริมาณในสภาวะความเครียดสมดุล

$$\rho_{max} = 0.75\rho_b \quad (2.20)$$

ผู้ออกแบบบางคนนิยมเลือกอัตราส่วนเหล็กเสริมที่ค่อนข้างเผื่อไว้คือ

$$\rho = 0.5\rho_{max} = 0.375\rho_b \quad (2.21)$$

ปริมาณเหล็กเสริมน้อยสุด

$$A_s min = \frac{0.8 \sqrt{f'_c} b d}{f_y} \quad (2.22)$$

และไม่น้อยกว่า $14bd/f_y$ หรืออัตราเสริมเหล็กน้อยสุด ρ_{min} โดยค่าแรกจะใช้สำหรับคอนกรีตที่มีกำลังสูงกว่าหรือเท่ากับ 306 KSC ส่วนค่าที่สองสำหรับคอนกรีตที่มีกำลังต่ำกว่า 306 KSC สำหรับคานคอนกรีตเสริมเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า

$$\rho_{min} = \frac{0.8 \sqrt{f'_c}}{f_y} : f'_c \geq 306 \text{ KSC} \quad (2.23)$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} : f'_c < 306 \text{ KSC} \quad (2.24)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

ขั้นตอนการออกแบบคานคองกรีตเสริมเหล็กรับแรงดึง

1. หากำลังรับแรงแรงดัดที่ต้องการ M_u
2. หา ρ_{min} , ρ , ρ_{max} โดยที่ $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} : f'_c < 306 \text{ KSC} \quad (2.25)$$

$$\rho_{min} = \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} : f'_c \geq 306 \text{ KSC} \quad (2.26)$$

$$\rho = \frac{0.85f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85f'_c}} \right) : R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} \quad (2.27)$$

$$\rho_{max} = 0.75\rho_b : \rho_b = \frac{0.85f'_c}{f_y} \beta_1 \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \quad (2.28)$$

3. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลัก A_s

$$A_s = \rho b d \quad (2.29)$$

4. หากำลังรับแรงแรงดัดต้านทาน M_n

$$M_n = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) : a = \frac{A_s f_y}{0.85f'_c b} \quad (2.30)$$

5. ตรวจสอบกำลังดัด $\phi M_n \geq M_u$ โดยที่ ϕ คือตัวคูณลดกำลังสำหรับการดัด ACI กำหนดให้เท่ากับ 0.9

คานคองกรีตเสริมเหล็กรับแรงดึงและแรงอัด

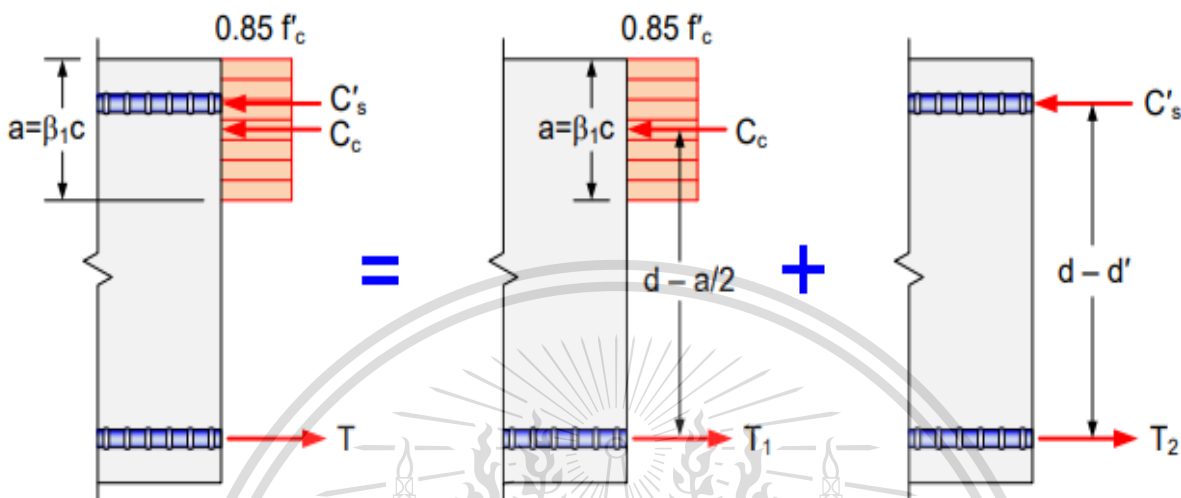
กำลังโมเมนต์ดัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน $M_n = M_{n1} + M_{n2}$

$$M_{n1} = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (2.31)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$M_{n2} = \frac{M_u}{\phi} - M_{n1} = A'_s f_y (d - d') \quad (2.32)$$

จะเห็นว่า M_{n1} คือกำลังโมเมนต์จากคอนกรีตและเหล็กเสริมรับแรงดึง ในขณะที่ M_{n2} คือกำลังโมเมนต์จากเหล็กเสริมรับแรงอัดและแรงดึงที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.4 หน่วยแรงในคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงดึงและแรงอัด

ขั้นตอนการออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงดึงและแรงอัด

1. หากำลังรับแรงแรงดัดที่ต้องการ M_u
2. หา ρ_{min} , ρ , ρ_{max} โดยที่ $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$
3. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลักดึง A_s
4. หากำลังรับแรงแรงดัดต้านทาน M_{n1}
5. หากำลังรับแรงดัดต้านทานที่ต้องการเพิ่ม M_{n2}
6. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลักที่ต้องการเพิ่มเติม $A_{s'}$

$$A_{s'} = A_{s2} = \frac{M_{n2}}{f_y(d-d')} \quad (2.33)$$

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.

7. ปริมาณเหล็กทั้งหมด

-พื้นที่หน้าตัดเหล็กรับแรงดึงทั้งหมด เท่ากับ $A_s - A_{s'} = A_{s1} + A_{s2}$

-พื้นที่หน้าตัดเหล็กรับแรงอัดทั้งหมด เท่ากับ $A_{s'} = A_{s2}$

8. ตรวจสอบการคลากของเหล็กรับแรงอัด

$$f_s' = 6120 \left(1 - \frac{d'}{c}\right) \leq f_y : c = a\beta_1 \quad (2.34)$$

9. หา M_n

$$M_n = (A_s - A_{s'})f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) + A_{s'}f_y(d - d') \quad (2.35)$$

10. ตรวจสอบกำลังดัด $\phi M_n \geq M_u$ โดยที่ ϕ คือตัวคูณลดกำลังสำหรับการดัด ACI กำหนดให้เท่ากับ 0.9

ขั้นตอนการออกแบบเหล็กรับแรงเฉือน

สมการพื้นฐานในการคำนวณออกแบบสำหรับการเฉือนคือ

แรงเฉือนต้านทาน \geq แรงเฉือนที่ต้องการ

$$\phi V_n = V_u \quad (2.36)$$

ϕ คือตัวคูณลดกำลังสำหรับการเฉือน ACI กำหนดให้เท่ากับ 0.85

1. หาแรงเฉือนต้านทานที่ต้องการ V_n

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} \quad (2.37)$$

2. หาแรงเฉือนของคอนกรีต V_c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_c = 0.53\sqrt{f_c'}bd \quad (2.38)$$

3. หาแรงเฉือนที่ต้องการเพิ่มเติม V_s

$$V_s = V_n - V_c \quad (2.39)$$

4. ตรวจสอบ V_{max} ที่เกิดขึ้น ว่าขนาดหน้าตัดรับได้หรือไม่

$$V_s = 2.1\sqrt{f'_c}bd \quad (2.40)$$

5. เลือกระยะห่างเหล็กปลอก

กรณีที่ 1 เลือกเหล็กปลอก A_v เพื่อหาระยะ S

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s} \quad (2.41)$$

กรณีที่ 2 ระยะ S มากที่สุดจากเหล็กปลอกน้อยสุด

$$S_{max} = \frac{A_v f_y}{0.2\sqrt{f'_c}b} \leq \frac{A_v f_y}{3.5b} \quad (2.42)$$

กรณีที่ 3 ระยะ S มากที่สุดจากแรงเฉือนที่ต้องการเพิ่มเติม V_s

$$V_s \leq 1.1\sqrt{f'_c}bd \text{ ให้ใช้ } S_{max} = \frac{d}{2} \leq 60 \text{ cm.} \quad (2.43)$$

$$1.1\sqrt{f'_c}bd < V_s \leq 2.1\sqrt{f'_c}bd \text{ ให้ใช้ } S_{max} = \frac{d}{4} \leq 30 \text{ cm.} \quad (2.44)$$

-การออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

พื้นทางเดียว

พื้นทางเดียวคือพื้น ที่มีด้านยาวมากกว่า 2 เท่าของความยาวด้านสั้น ($L > 2S$) พฤติกรรม

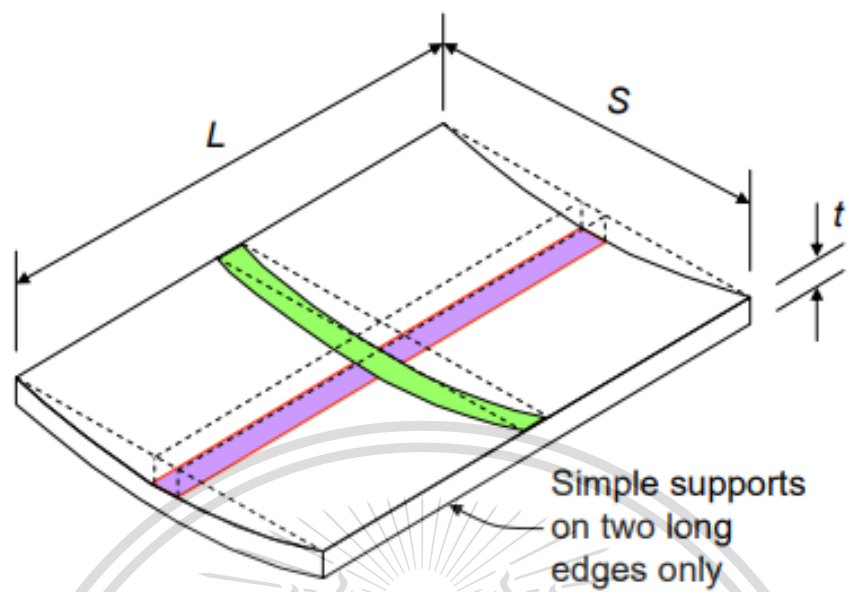
การรับน้ำหนักไปในทิศทางเดียว คือด้านสั้น การเสริมเหล็กจำเป็นต้องเสริมในทั้ง 2 ทิศทาง เพื่อป้องกันการ

แตกร้าว และเหล็กเสริมหลักด้านล่างเพื่อรับ M^+ ช่วงกลางพื้น และเหล็กเสริมด้านบนเพื่อรับ M^- ช่วงหัวและ
ท้ายพื้น

ไม่ทำพื้นใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

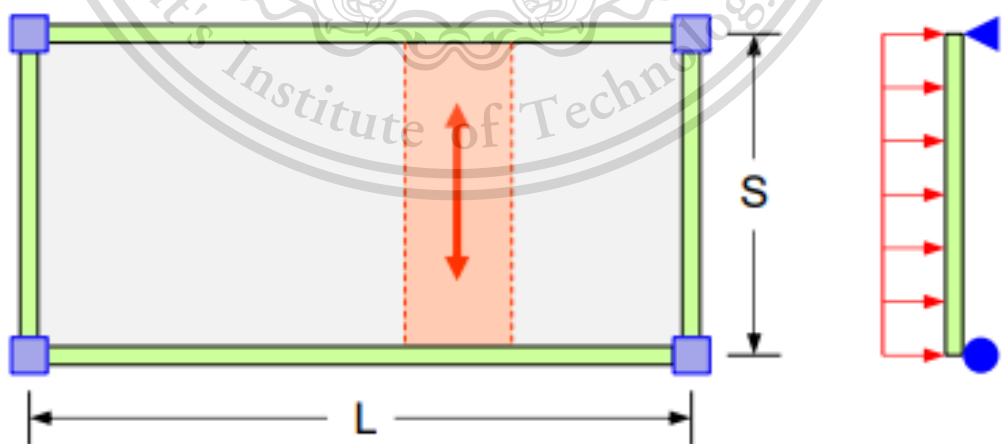
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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



รูปที่ 2.5 การถ่ายแรงของพื้นสองทาง

ในการออกแบบพื้นทางเดี่ยวจะใช้หลักการเดียวกันกับคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงดึง โดยจะทำการวิเคราะห์ โมเมนต์ที่หน้าตัดด้านสั้น (S) เป็นหลัก แล้วพิจารณาด้านยาว (L) เพียง 1 เมตร เปรียบเสมือนการวิเคราะห์คานที่มีความกว้าง เท่ากับ 1 เมตร ยาว S เมตร



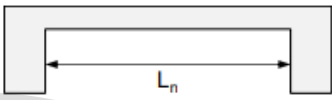
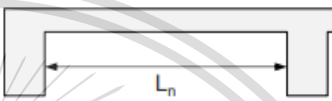


รูปที่ 2.6 การถ่ายแรงของทางเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการออกแบบพื้นทางเดียว

1. หาความหนาพื้นต่ำสุด โดยที่ความหนาพื้นจะต้องไม่ต่ำกว่า 8 ซม.

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความหนาพื้นหนึ่งทาง

ความหนา	ลักษณะของจตุรรองรับ
L/20	พื้นช่วงเดียว 
L/24	ปลายต่อเนื่องข้างเดียว 
L/28	ปลายต่อเนื่องสองข้าง 
L/10	ปลายยื่น 

* L คือความยาวของช่วงพื้น สำหรับเหล็กเสริม SD40 ซึ่งมี $f_y = 4,000$ กก./ชม.²

* สำหรับเหล็กเสริมชนิดอื่นให้คูณค่าในตารางด้วย $0.4 + f_y/7,000$ กก./ชม.²

2. หากำลังรับแรงแรงดัดที่ต้องการ M_u
3. หา ρ , ρ_{max} โดยที่ $\rho \leq \rho_{max}$ (b=100 ซม.)
4. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลัก A_s ที่ความกว้าง 1 ม. (b=100 ซม.)
5. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมกั้นร้าว A_{s2} ที่ความกว้าง 1 ม. (b=100 ซม.)

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงค่า ρ สำหรับเหล็กเสริมกั้นร้าว

แผ่นพื้นที่ใช้เหล็กเส้นกลมชั้นคุณภาพ SR24	0.0025
แผ่นพื้นที่ใช้เหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD30	0.0020
แผ่นพื้นที่ใช้เหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD40	0.0018
แผ่นพื้นที่ใช้เหล็กเสริมที่กำลังครากเกิน 4,000 กก./ชม. ² โดยวัดที่หน่วยความเครียด 0.35 เปอร์เซ็นต์	$\frac{0.0018 \times 4,000}{f_y}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา 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.

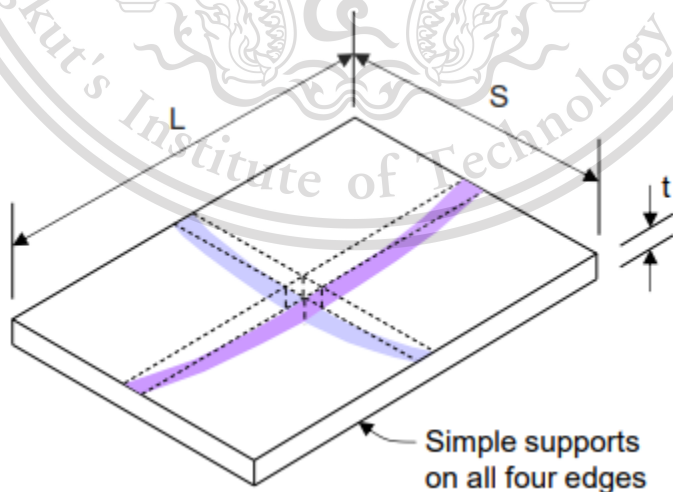
ข้อกำหนด ACI ของเหล็กเสริมกันร้าวจะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 3 เท่าของความหนาพื้น , ไม่เกิน 45 ซม.



รูปที่ 2.7 หน้าตัดพื้นทางเดียว

พื้นสองทาง

พื้นสองทางคือพื้น ที่มีด้านยาวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 เท่าของความยาวด้านสั้น ($L \leq 2S$) การแอ่นตัวของพื้นจะแอ่นในทั้ง 2 ทิศทาง โดยน้ำหนักจะถ่ายไปยังคานทั้งหมดที่ล้อมรอบพื้นอยู่ ดังนั้น จะต้องเสริมเหล็กเพื่อรับการดัดในทั้ง 2 ทิศทาง โดยมีเหล็กเสริมหลักด้านล่างเพื่อรับ M^+ ช่วงกลางพื้น และเหล็กเสริมด้านบนเพื่อรับ M^- ช่วงหัวและท้ายพื้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2.8 การถ่ายแรงของพื้นสองทาง อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

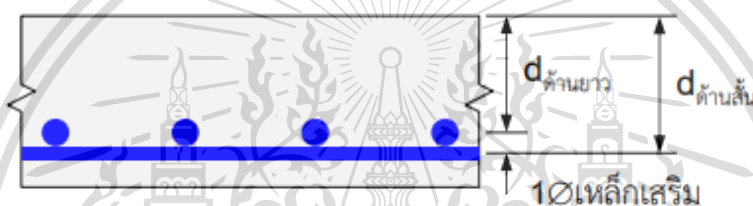
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในการออกแบบพื้นสองทางจะใช้หลักการเดียวกันกับพื้นหนึ่งทาง โดยจะทำการวิเคราะห์

-โมเมนต์ที่หน้าตัดด้านสั้น (S) แล้วพิจารณาด้านยาว (L) เพียง 1 เมตร

-โมเมนต์ที่หน้าตัดด้านยาว (L) แล้วพิจารณาด้านสั้น (S) เพียง 1 เมตร

จะได้กำลังรับแรงดัดที่ใช้ในการออกแบบเหล็กเสริมหลักในทั้ง 2 ทิศทาง ซึ่งจะมีความลึกประสิทธิภาพ (d) ทั้งด้านสั้นและด้านยาวไม่เท่ากัน โดยที่เหล็กเสริมด้านสั้นจะรับโมเมนต์มากกว่าด้านยาวจึงต้องวางเหล็กเสริมของด้านสั้นไว้ข้างล่าง กรณีที่รับ M+ ช่วงกลางพื้น แต่หากรับ M- ช่วงหัวและท้ายของพื้นจะต้องวางเหล็กเสริมด้านสั้นไว้ด้านบนสุด



รูปที่ 2.9 หน้าตัดพื้นแสดงความลึกประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการออกแบบพื้นสองทาง

1. หาความหนาพื้นต่ำสุด โดยที่ความหนาพื้นจะต้องไม่ต่ำกว่า 10 ซม.

$$T_{min} = \frac{2(L+S)}{180} \leq 10 \text{ cm.} \quad (2.45)$$

2. หากำลังรับแรงดัดที่ต้องการ M_u ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์ (กรณีไม่ทราบค่า

$M_{u \max}$)

$$M_u = CWS^2 \quad (2.46)$$

C = สัมประสิทธิ์โมเมนต์จากตารางด้านล่าง

W = น้ำหนักบรรทุกรวม (กก/ม²)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเฉพาะที่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
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 2.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์โมเมนต์

โมเมนต์	ช่วงสั้น						ช่วงยาว
	อัตราส่วนด้านสั้นต่อด้านยาว $m = S/L$						
	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	
พื้นภายใน							
โมเมนต์ลบ - ด้านต่อเนื่อง	0.033	0.040	0.048	0.055	0.063	0.083	0.033
- ด้านไม่ต่อเนื่อง	-	-	-	-	-	-	-
โมเมนต์บวกที่กลางช่วง	0.025	0.030	0.036	0.041	0.047	0.062	0.025
พื้นไม่ต่อเนื่องด้านเดียว							
โมเมนต์ลบ - ด้านต่อเนื่อง	0.041	0.048	0.055	0.062	0.069	0.085	0.041
- ด้านไม่ต่อเนื่อง	0.021	0.024	0.027	0.031	0.035	0.042	0.021
โมเมนต์บวกที่กลางช่วง	0.031	0.036	0.041	0.047	0.052	0.064	0.031
พื้นไม่ต่อเนื่องสองด้าน							
โมเมนต์ลบ - ด้านต่อเนื่อง	0.049	0.057	0.064	0.071	0.078	0.090	0.049
- ด้านไม่ต่อเนื่อง	0.025	0.028	0.032	0.036	0.039	0.045	0.025
โมเมนต์บวกที่กลางช่วง	0.037	0.043	0.048	0.054	0.059	0.068	0.037
พื้นไม่ต่อเนื่องสามด้าน							
โมเมนต์ลบ - ด้านต่อเนื่อง	0.058	0.066	0.074	0.082	0.090	0.098	0.058
- ด้านไม่ต่อเนื่อง	0.029	0.033	0.037	0.041	0.045	0.049	0.029
โมเมนต์บวกที่กลางช่วง	0.044	0.050	0.056	0.062	0.068	0.074	0.044
พื้นไม่ต่อเนื่องสี่ด้าน							
โมเมนต์ลบ - ด้านต่อเนื่อง	-	-	-	-	-	-	-
- ด้านไม่ต่อเนื่อง	0.033	0.038	0.043	0.047	0.053	0.055	0.033
โมเมนต์บวกที่กลางช่วง	0.050	0.057	0.064	0.072	0.080	0.083	0.050

3. หา ρ , ρ_{max} โดยที่ $\rho \leq \rho_{max}$ ของด้านสั้น(S) และด้านยาว(L) , (b=100 ซม.)

4. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลัก A_s ด้านสั้น และ A_s ด้านยาว ที่ความกว้าง 1 ม. (b=100

ซม.)

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.

การแตกร้าวในคอนกรีต

การแตกร้าวในคอนกรีตจะเกิดขึ้นเมื่อหน่วยแรงดึงในคอนกรีตมีค่ามากกว่า โมดูลัสการแตกหัก (Modulus of Rupture) โดยสามารถหาได้จากโมเมนต์แตกร้าว (Cracking Moment , M_{cr})

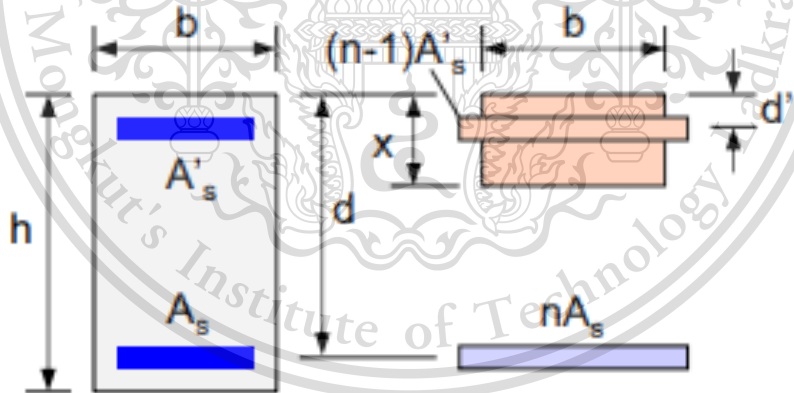
$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} \quad (2.47)$$

$$f_r = 2\sqrt{f'_c} \quad (2.48)$$

I_g = โมเมนต์อินเนอร์เซียร์ของหน้าตัดทั้งหมด

y_t = ระยะจากแกนสะเทินถึงผิวรับแรงดึง

ค่าสติฟเนส EI ของคานและน้ำหนักบรรทุกทุกมีผลต่อการแอ่นตัว และเมื่อเกิดการแตกร้าวจะทำให้โมเมนต์อินเนอร์เซียร์ลดลง ให้ I_g = โมเมนต์อินเนอร์เซียร์ของหน้าตัดที่ยังไม่แตกร้าว หลังเกิดการแตกร้าวคอนกรีตจะไม่สามารถต้านทานโมเมนต์ได้ แต่จะถ่ายแรงไปยังเหล็กเสริมรับแรงดึงแทน จะเรียกหน้าตัดใหม่นี้ว่า “หน้าตัดแปลงหรือหน้าตัดแตกร้าว” I_{cr} = โมเมนต์อินเนอร์เซียร์ของหน้าตัดแตกร้าว



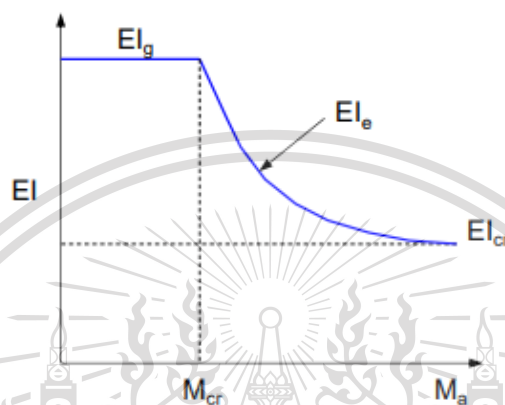
รูปที่ 2.10 หน้าตัดแปลงหรือหน้าตัดแตกร้าว

$$I_{cr} = \frac{bx^3}{3} + nA_s(d - x)^2 \text{ สำหรับเหล็กรับแรงดึง} \quad (2.49)$$

$$I_{cr} = \frac{bx^3}{3} + nA_s(d - x)^2 + (n - 1)A'_s(x - d')^2 \text{ สำหรับเหล็กรับแรงดึงและอัด} \quad (2.50)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโมเมนต์เพิ่มขึ้นสูงกว่าโมเมนต์แตกร้า ค่าโมเมนต์อินนิเชียร์ของหน้าตัดปกติ I_g ไม่ได้เปลี่ยนเป็นโมเมนต์อินนิเชียร์ของหน้าตัดแตกร้าในทันที I_{cr} เนื่องจากหน้าตัดจะค่อยๆเปลี่ยนแปลงไปเพียงทีละนิด จะได้สมการความสัมพันธ์ของโมเมนต์อินเนอร์เชียร์ ดังสมการต่อไปนี้



รูปที่ 2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างสติเนสในองค์อาคารและโมเมนต์ที่สภาวะใช้งาน

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right) I_{cr} \leq I_g \quad (2.51)$$

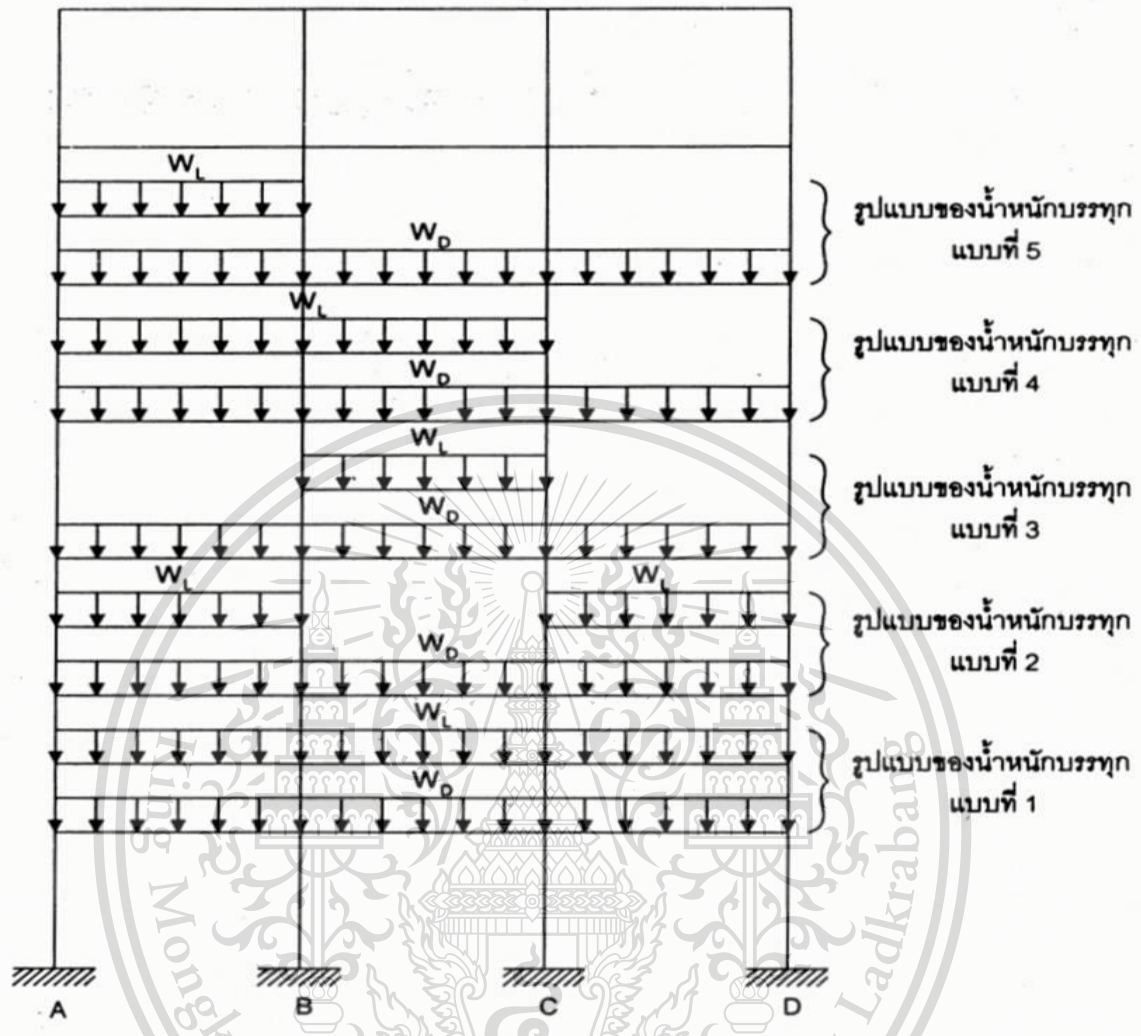
2.1.4 Pattern Of Live Load

การออกแบบเบื้องต้นขององค์อาคารที่สำคัญจะใช้น้ำหนักบรรทุกเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก (gravity load) เป็นพื้นฐานของการออกแบบขนาดของคานในเบื้องต้นจะคำนวณจากค่าโมเมนต์และแรงเฉือนที่ได้จากการวิเคราะห์โครงสร้างเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกด้วยวิธีอย่างง่าย โดยจะต้องมีการวางน้ำหนักบรรทุกจรให้ได้ค่าโมเมนต์ที่ใช้ในการออกแบบสูงสุด ดังแสดงในรูปแสดงการวางน้ำหนักบรรทุกสำหรับโมเมนต์ออกแบบสูงสุดซึ่งวิธีการวางน้ำหนักบรรทุกจรแต่ละแบบใช้สำหรับการออกแบบคานในแต่ละช่วง โดยมีเงื่อนไขดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.



รูปที่ 2.12 รูปแสดงการวางน้ำหนักบรรทุกสำหรับโมเมนต์ออกแบบสูงสุด

- รูปแบบของน้ำหนักบรรทุก แบบที่ 1 ใช้สำหรับการออกแบบโมเมนต์ทุกช่วงคาน ซึ่ง $W_{L,L} \leq 3/4W_{D,L}$
- รูปแบบของน้ำหนักบรรทุก แบบที่ 2 ใช้สำหรับการออกแบบโมเมนต์บวกสูงสุดช่วงคาน AB และ CD ซึ่ง $W_{L,L} > 3/4W_{D,L}$
- รูปแบบของน้ำหนักบรรทุก แบบที่ 3 ใช้สำหรับการออกแบบโมเมนต์บวกสูงสุดช่วงคาน BC

เอกสารนี้เป็นสิ่งที่ $W_{L,L} > 3/4W_{D,L}$ ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 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.

- รูปแบบของน้ำหนักบรรทุก แบบที่ 4 ใช้สำหรับการออกแบบโมเมนต์ลบลสูงสุดที่ B และ C ซึ่ง $W_{L,L} > 3/4W_{D,L}$
- รูปแบบของน้ำหนักบรรทุก แบบที่ 5 ใช้สำหรับการออกแบบโมเมนต์ลบลสูงสุดที่ A และ D ซึ่ง $W_{L,L} > 3/4W_{D,L}$

โดยที่ $W_{D,L}$ และ $W_{L,L}$ และ พ. เป็นน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรตามลำดับ

นอกจากนี้ มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ยังได้เสนอแนะค่าสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์และแรงเฉือนสำหรับการออกแบบคานต่อเนื่อง โดยมีเงื่อนไขว่า

1. คานมีช่วงยาวตั้งแต่ 2 ช่วงขึ้นไป
2. คานมีช่วงเท่ากันโดยประมาณ โดยมีความยาวช่วงยาว ยาวกว่าช่วงสั้นที่อยู่ติดกันไม่เกิน 1.2 เท่า
3. น้ำหนักบรรทุกแผ่กระจายสม่ำเสมอเต็มช่วงองค์อาคาร
4. น้ำหนักบรรทุกจรไม่มากกว่าน้ำหนักบรรทุกคงที่เกิน 3 เท่า
5. องค์อาคารมีลักษณะเป็นแห่งหน้าตัดคงที่

ค่าโมเมนต์บวก

- คานช่วงนอกที่ปลายคานที่ไม่ต่อเนื่อง ไม่ยึดรั้งกับที่รองรับมีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/11$
- คานช่วงนอกปลายคานที่ไม่ต่อเนื่องหล่อเป็นเนื้อเดียวกันกับที่รองรับมีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/14$
- คานช่วงในมีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/16$

ค่าโมเมนต์ลบลที่ขอบนอกของที่รองรับตัวในแรก

- เมื่อมีช่วงต่อเนื่อง 2 ช่วงมีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/9$
- เมื่อมีช่วงต่อเนื่องมากกว่า 2 ช่วงมีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/10$
- ที่ขอบของที่รองรับตัวในอื่นๆมีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/11$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

ค่าโมเมนต์ลบบที่ขอบรองรับทุกแห่ง

- คานที่มีอัตราส่วนผลรวมของสถิติเฟสของเสาต่อสถิติเฟสของคานที่มาบรรจบกันมากกว่า 8 มีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/12$

โมเมนต์ลบบที่ขอบในของที่รองรับตัวริมสำหรับองค์อาคารที่หล่อเป็นเนื้อเดียวกันกับที่รองรับ

- เมื่อที่รองรับเป็นคานขอบมีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/24$
- เมื่อที่รองรับเป็นเสามีค่าโมเมนต์เท่ากับ $wl^2/16$

ค่าแรงเฉือนที่จุดต่าง ๆ

- แรงเฉือนที่ขอบของที่รองรับตัวในแรกมีค่าเท่ากับ $1.15(wl^2/2)$
- แรงเฉือนที่ขอบของที่รองรับตัวอื่นๆมีค่าเท่ากับ $wl/2$

โดยที่ w เป็นน้ำหนักแผ่กระจายต่อเนื้อตลอดความยาวคาน และ l เป็นระยะช่วงว่างระหว่างคาน (clear span) สำหรับการหาโมเมนต์บวกและแรงเฉือนและเป็นค่าเฉลี่ยของระยะช่วงว่างสองช่วงติดกัน สำหรับการหาโมเมนต์ลบบ

2.2 วรรณกรรมปริทัศน์

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบคาน-พื้นคานกรีตเสริมเหล็ก

งานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ ออกแบบและเขียนแบบ โครงสร้างพื้น - คานคานกรีตเสริมเหล็ก โดย อติศร ไชยโคตร (2559)

เป็นการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์พร้อมจัดทำคู่มือการใช้งานสำหรับการวิเคราะห์ ออกแบบและเขียนแบบโครงสร้างพื้น-คานคานกรีตเสริมเหล็ก ด้วย ชุดคำสั่ง Visual Basic for Applications บน AutoCAD และ Microsoft Excel ให้สามารถวิเคราะห์ โครงสร้างพื้นคานกรีตเสริมเหล็ก

ทางเดียวและสองทาง (วิธีที่ 2 วสท. 9102) วิเคราะห์โครงสร้าง คานด้วยวิธี Moment Distribution ได้ทั้งชั้น ออกแบบโครงสร้างคานกรีตเสริมเหล็ก ด้วยวิธีหน่วย แรงใช้งาน (วสท.1007-34) รับแรงตามแนวแกน (แรง

ดิ่งและแรงอัด) แรงเฉือน แรงดัดและ โมเมนต์บิด แสดงรายการคำนวณ เขียนแบบแปลนและแบบขยาย รายละเอียดโครงสร้าง สามารถแสดงผลพร้อมทั้ง แผนภาพแรงปฏิกิริยา แผนภาพแรงเฉือน แผนภาพ โมเมนต์ดัด พร้อมทั้งรายการคำนวณโครงสร้างพื้น-คานคองกรีตเสริมเหล็ก ได้ทั้งทางหน้าจคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ ผลการทดสอบที่ได้มีความถูกต้อง แม่นยำสูง แต่ติดในด้านข้อกำหนดและมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งจะปรับเปลี่ยนไปในอนาคต

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบ-พื้นคองกรีตเสริมเหล็ก 2

งานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ ออกแบบและเขียนแบบ โครงสร้างพื้น – คานคองกรีตเสริมเหล็ก โดย สุชน รุ่งเรือง (2556)

เป็นการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้งานสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างคองกรีตเสริมเหล็กร่วมกับโครงสร้างเหล็กโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic ในการพัฒนา สำหรับโปรแกรม Visual Basic ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคือ Visual Basic 6.0 ซึ่งออกมาในปี 1998 ได้เพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล รวมทั้งปรับปรุงเครื่องมือและการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ(Object Oriented Programming) ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งเพิ่มเครื่องมือต่างๆอีกมากมายที่ทำให้ง่ายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะครอบคลุมการวิเคราะห์และออกแบบพื้นคองกรีตเสริมเหล็กแบบหล่อในที่ สำหรับการออกแบบคานจะครอบคลุมทั้งคานคองกรีตเสริมเหล็กและคานเหล็ก ใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์โครงสร้างคานซึ่งเป็นวิธีเชิงตัวเลขวิธีหนึ่งที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาสมการเชิงอนุพันธ์และเป็นวิธีที่นิยมใช้วิเคราะห์ปัญหาทางด้านวิศวกรรมอย่างกว้างขวาง ซึ่งสามารถใช้วิเคราะห์ปัญหาทางด้านกลศาสตร์ของแข็ง เช่น การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและโครงสร้างอื่นๆที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี สำหรับการออกแบบโครงสร้างคองกรีตเสริมเหล็กและโครงสร้างเหล็กนั้นใช้วิธีหน่วยแรงใช้งาน (ตามมาตรฐาน วสท.1007 – 34) ซึ่งเป็นการออกแบบให้หน่วยแรงที่กำหนดใช้บรรทุกบนโครงสร้างนั้นต้องไม่เกินกว่าหน่วยแรงใช้งานที่ยอมให้ (allowable working) ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วงของกราฟที่ยังเป็นเส้นตรง กล่าวคือเป็นช่วงที่วัสดุยังมีความยืดหยุ่นและมีอัตราส่วนหน่วยแรงการยืดหดตัวที่เป็นปกติภาคกัน

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

การพัฒนาโปรแกรม

3.1 แนวทางการพัฒนาโปรแกรม

โครงการพิเศษนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันหาแรงปฏิกิริยา โมเมนต์ตัดและแรงเฉือนภายในองค์อาคารพร้อมทั้งออกแบบพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธี Strength Design Method ลงบนระบบปฏิบัติการ Android พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน โดยจะศึกษาและเปรียบเทียบดังนี้

1. ตรวจสอบและเปรียบเทียบแรงปฏิกิริยา โมเมนต์ตัดและแรงเฉือนภายในองค์อาคารที่ได้จากแอปพลิเคชันกับโปรแกรม GRASP
2. ตรวจสอบและเปรียบเทียบการออกแบบคานและพื้นที่ได้จากแอปพลิเคชันกับรายการคำนวณมือ ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1008-38 ครั้งที่ 9 (ACI-318-05)
3. จัดทำคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน
4. วิเคราะห์และออกแบบคาน-พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยเลือกแบบบ้านอยู่สามคนได้ (รหัส FP007) จาก SiamPlan

3.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์

กำหนดให้แบบจำลองเป็นบ้านพักอาศัยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นเดียวยกพื้นสูงมีองค์ประกอบของบ้าน 1 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ ห้องรับแขก ครัว ระเบียง ลานซักล้าง มีพื้นที่ใช้สอย 47 ตารางเมตร มีระบบพื้นแบบหล่อในที่และแบบสำเร็จรูป โดยชั้นแรกมีความสูง 2.35 เมตร ขนาดโครงสร้างของแบบจำลองมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

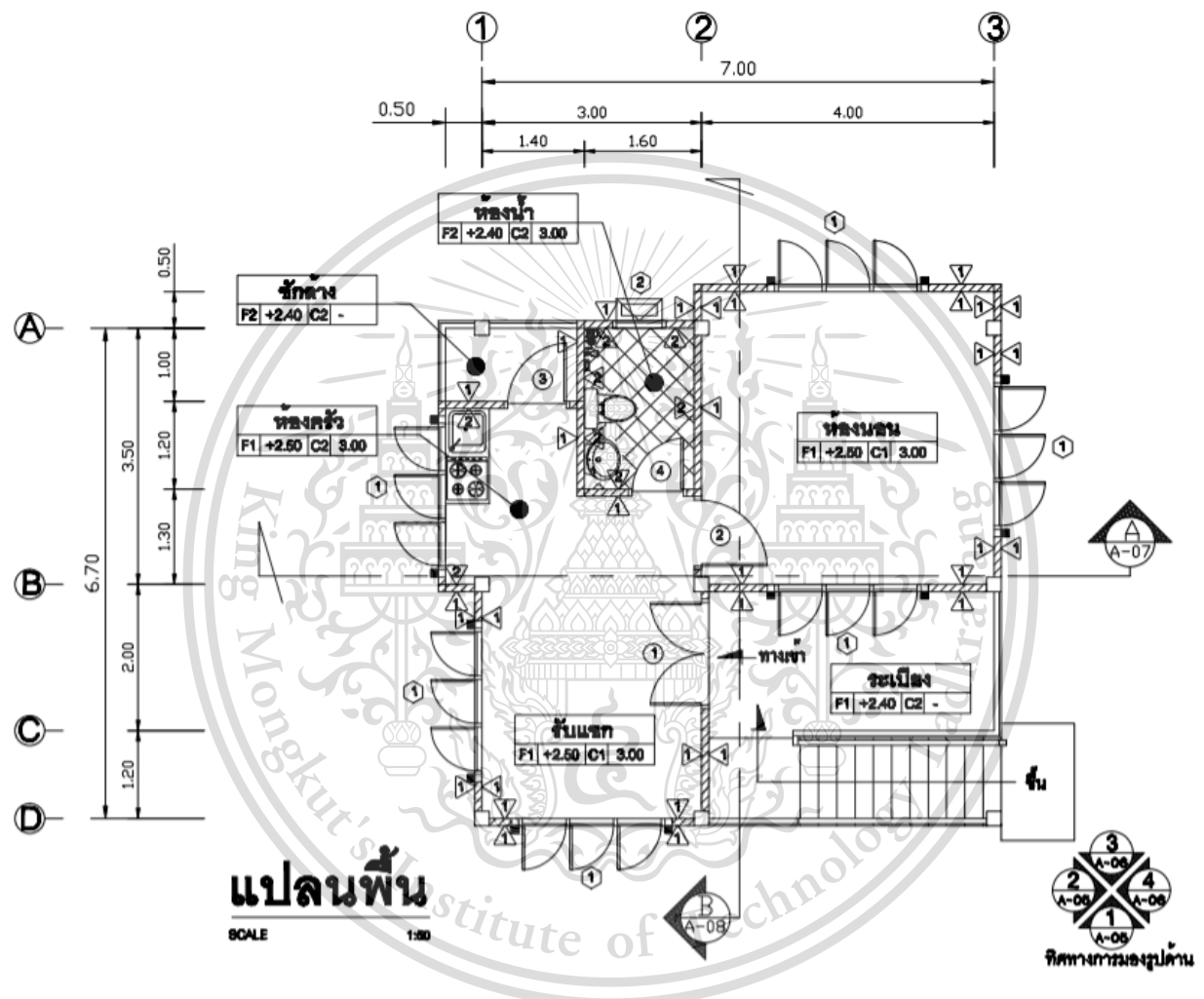


รูปที่ 3.1 รูปแสดงแบบโครงสร้างระดับ 2.35 เมตร

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.

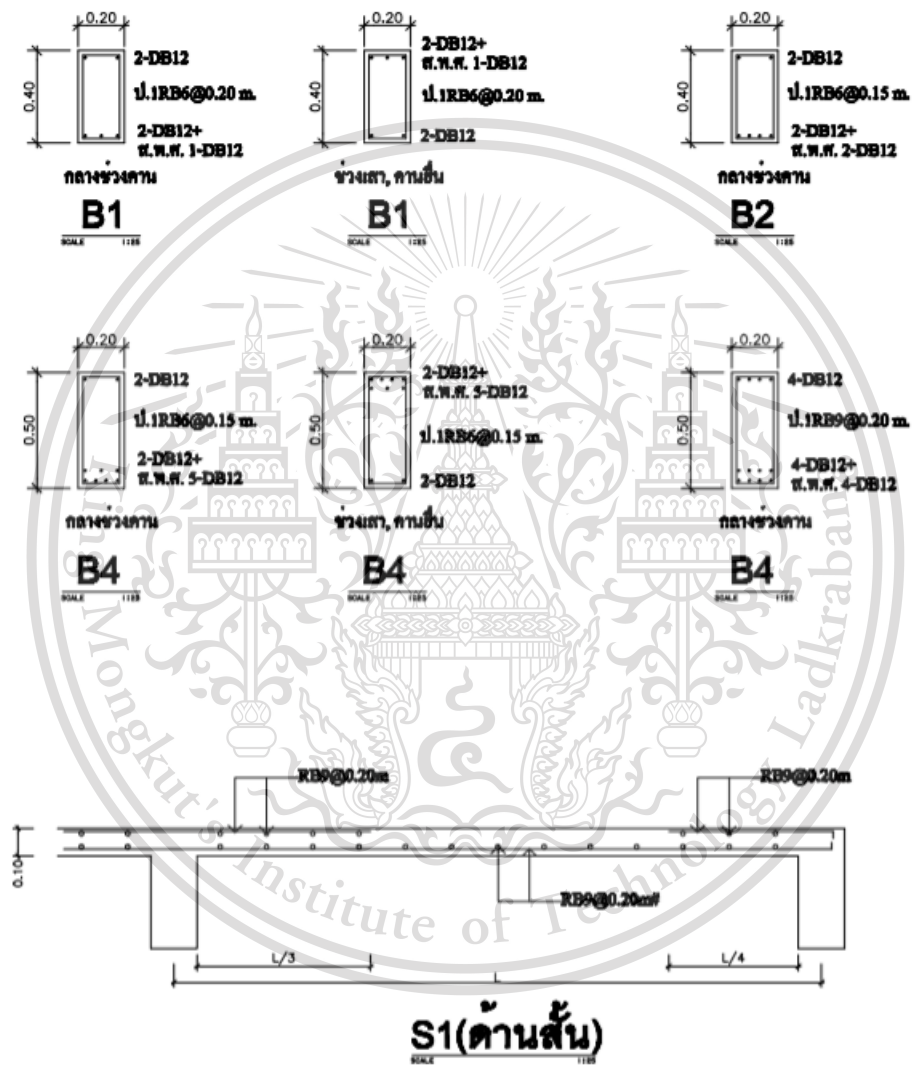


รูปที่ 3.2 รูปแสดงแบบแปลนพื้น

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.

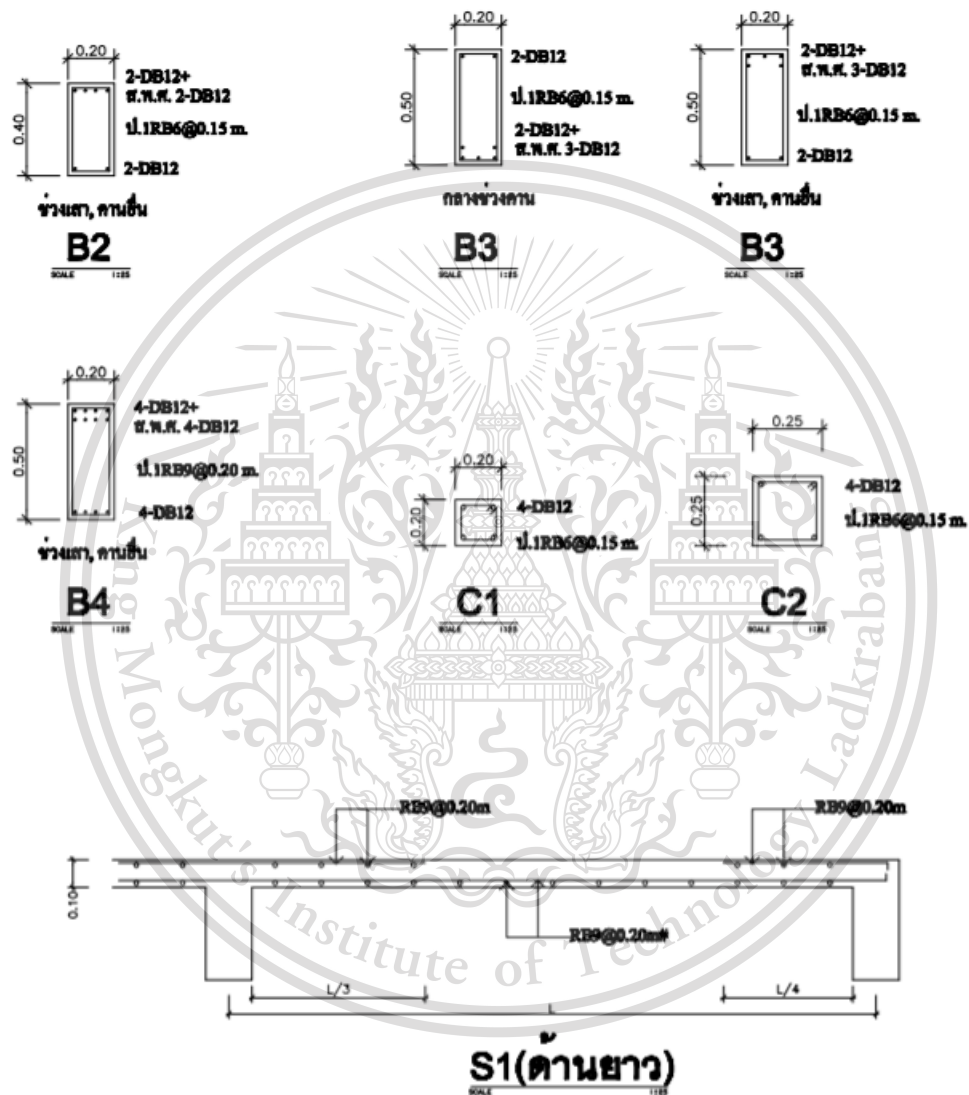


รูปที่ 3.3 รูปแบบขยายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

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.

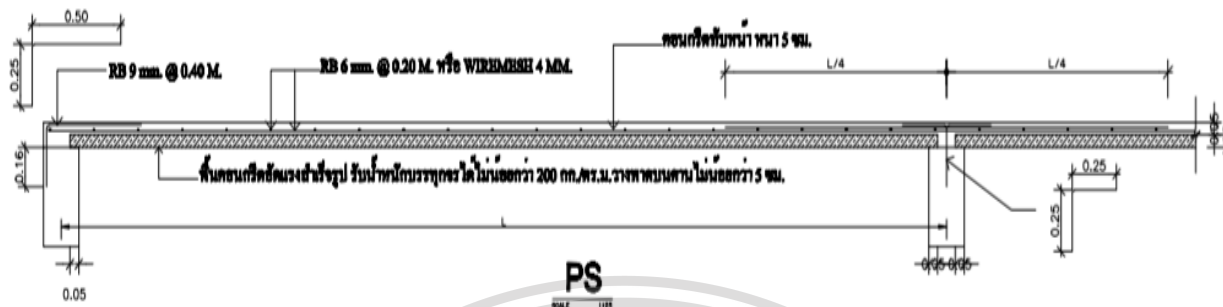


รูปที่ 3.4 รูปแบบขยายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

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.



รูปที่ 3.5 รูปแบบขยายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

งานคอนกรีต

-ใช้มาตรฐานคอนกรีตรับกำลังอัด 240 ksc.

งานเหล็กเสริมโครงสร้าง

-เหล็กเสริมสำหรับงานคาน ให้ใช้เหล็กเสริม SD40 รับแรงดึงประลัย 4000 ksc.

-เหล็กเสริมสำหรับงานพื้น ให้ใช้เหล็กเสริม SR24 รับแรงดึงประลัย 2400 ksc.

3.3 การรวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ หนังสือ และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยได้ให้รายละเอียดไว้แล้วในบทก่อนหน้า

3.4 เครื่องมือวิจัย

เขียนแอปพลิเคชันวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ด้วยโปรแกรม Android Studio โดยใช้ภาษา java และใช้โปรแกรม GRASP ตรวจสอบความถูกต้องของค่าแรงปฏิกิริยา โมเมนต์ดัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

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.

3.5 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Android Studio และศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา java
2. ทำระบบการวัดหรือโมเดลโครงสร้าง
3. ศึกษาการถ่ายโหลดจากพื้นลงคาน
4. ทำระบบการวัดพื้นอัตโนมัติและระบบใส่โหลดกระจายในพื้นที่
5. ศึกษาการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธี Matrix Analysis
6. ศึกษาวิธีการถ่ายแรงจากคานรองสู่คานหลักในรูปแบบต่างๆ
7. ทำระบบการถ่ายแรงและวิเคราะห์โครงสร้าง
8. ศึกษาการวาง Live Load แบบต่างๆ เพื่อให้ได้โมเมนต์วิกฤตสูงสุด
9. ทำระบบการวิ่งของ Live Load อัตโนมัติเพื่อเก็บค่าโมเมนต์ แรงเฉือนและการเสียรูปที่วิกฤตสูงสุด
10. ศึกษาการออกแบบพื้นและคานด้วยวิธีกำลัง
11. ศึกษาการคำนวณค่าโมเมนต์อินเนอร์เซียประสิทธิผลเพื่อนำไปคำนวณการเสียรูป
12. ทำระบบการวิ่งของหน้าตัดคานและทำการเช็คข้อกำหนดและการเสียรูปเพื่อเลือกหน้าตัดคานที่เหมาะสมให้อัตโนมัติ
13. ทำระบบการจัดเลือกชนิดเหล็กเสริมและเหล็กปลอกที่เหมาะสมให้เบื้องต้นพร้อมออกแบบจำนวนเหล็กเสริมและระยะห่างเหล็กปลอกให้
14. ศึกษาการผูกข้อมูลของโปรแกรมเข้ากับมือถือ
15. ทำระบบการบันทึกข้อมูล
16. สร้างแบบจำลองโครงสร้างคาน พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบนแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมา
17. ทำการวิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบข้อมูล
18. สรุปผลการวิจัยพร้อมทั้งจัดรูปเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

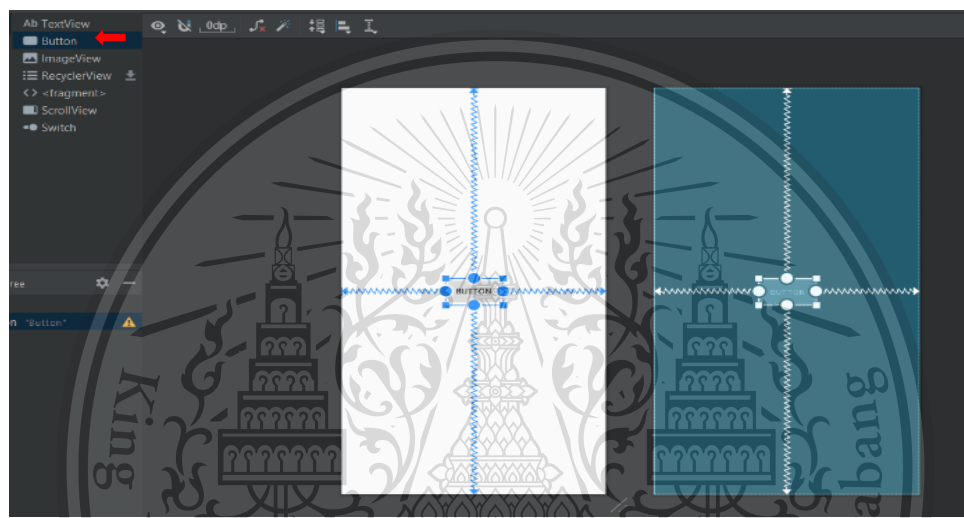
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

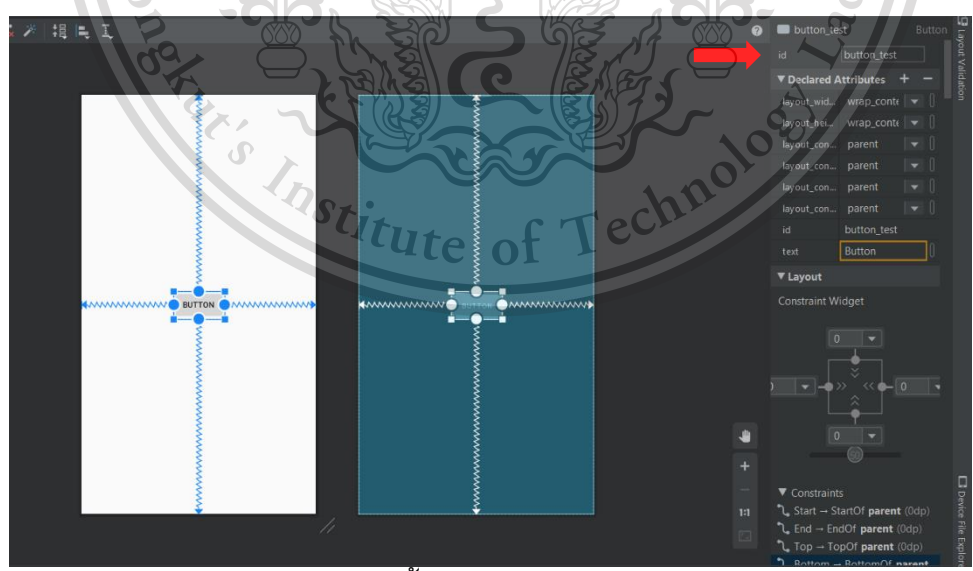
3.6 การสร้างแอปพลิเคชันวิเคราะห์โครงสร้างและออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.6.1 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Android Studio

1. Layout คือการออกแบบโครงสร้างของหน้าตา User Interface ของ App Widget ไม่ว่าจะเป็นการจัดวางภาพ ตัวอักษรตลอดจนสิ่งประกอบอื่น ๆ มาประกอบกัน
2. ปุ่ม (Button) วัสดุคลิก เพื่อทำงานตามที่ผู้พัฒนาต้องการ



(ก) ลาก Button ที่แถบ Palette ลงมาที่หน้าจอ



(ข) ตั้ง ID ให้กับ Button

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่ออกเสียงเท่านั้น โปรดอย่าเผยแพร่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการสร้างปุ่มที่แสดงบน Layout
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 package com.example.test2;
2 import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
3 import android.content.Intent;
4 import android.os.Bundle;
5 import android.view.View;
6 import android.widget.Button;
7 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
8
9     @Override
10    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
11        Button button2;
12        super.onCreate(savedInstanceState);
13        setContentView(R.layout.activity_main);
14        button2 = findViewById(R.id.button_test);
15        button2.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
16            @Override
17            public void onClick(View view) {
18                //ทำสิ่ง
19            }
20        });
21    }
22 }
23

```

รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการเขียนโค้ดดักจับเหตุการณ์จากปุ่ม

ประกาศตัวแปรรับค่า ID จาก Layout และพิมพ์คำสั่งสร้างเหตุการณ์ (Event) คลิกปุ่มง่าย ๆ โดยการเรียก setOnClickListener

```

1 package com.example.test2;
2 import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
3 import android.content.Intent;
4 import android.os.Bundle;
5 import android.view.View;
6 import android.widget.Button;
7 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
8
9     @Override
10    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
11        Button button2;
12        super.onCreate(savedInstanceState);
13        setContentView(R.layout.activity_main);
14        button2 = findViewById(R.id.button_test);
15        button2.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
16            @Override
17            public void onClick(View view) {
18                Intent intent1 = new Intent(getApplicationContext(), MainActivity2.class);
19                startActivity(intent1);
20            }
21        });
22    }
23 }
24
25
26
27

```

รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการเขียนโค้ดเพื่อเปิด Activity ใหม่

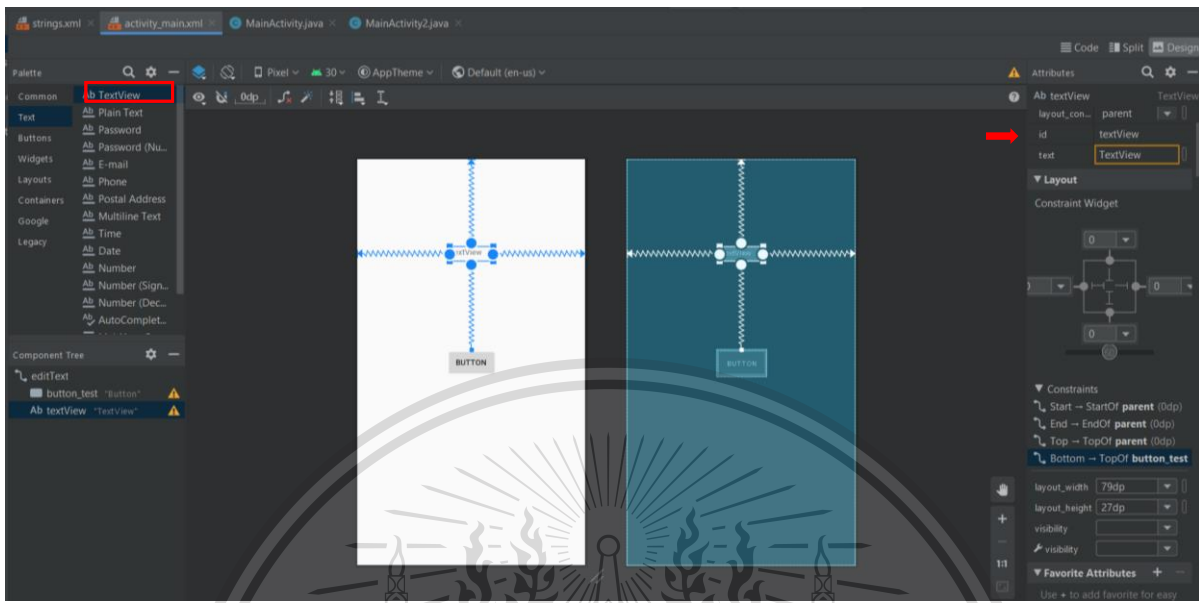
คำสั่งให้เปิด Activity ใหม่ ประกาศ Intent และพิมพ์ คำสั่ง startActivity

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. Text View ใช้แสดงข้อความ



รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการสร้างแถบแสดงข้อความ ลาก Text View ที่แถบ Palette ลงมาที่หน้าจอและตั้งชื่อ ID

```

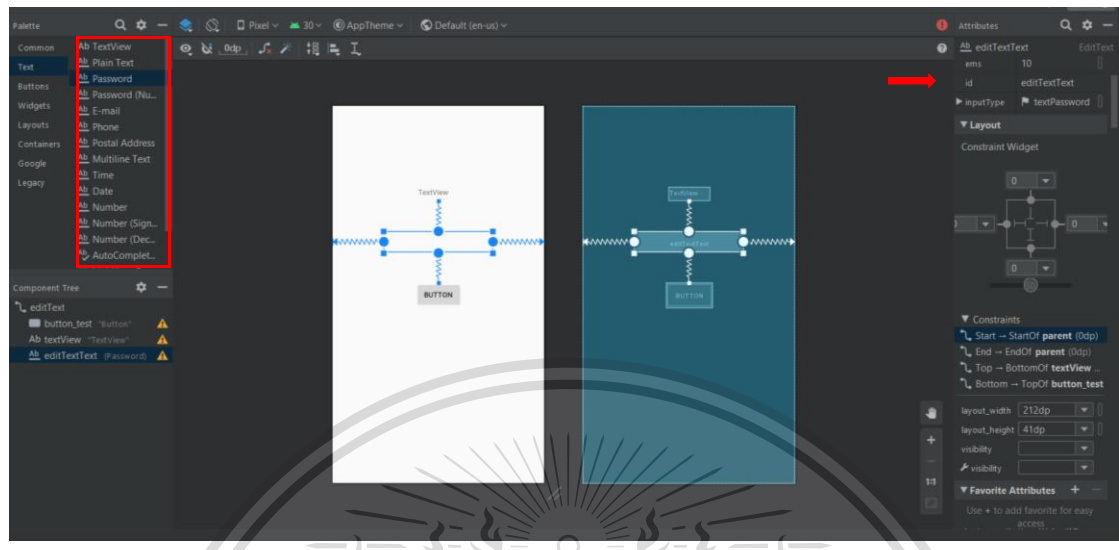
1 package com.example.test2;
2
3 import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
4
5 import android.content.Intent;
6 import android.os.Bundle;
7 import android.view.View;
8 import android.widget.Button;
9 import android.widget.EditText;
10 import android.widget.TextView;
11
12 import org.w3c.dom.Text;
13
14 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
15
16     @Override
17     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
18         super.onCreate(savedInstanceState);
19         setContentView(R.layout.activity_main);
20         TextView text2;
21         text2 = findViewById(R.id.textView);
22         text2.setText("ทดสอบ");
23     }
24
25
26
27
28 }

```

รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการเขียนโค้ดเพื่อแสดงข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Edit Text ใ้รับข้อความหรือตัวเลข



รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการสร้างแถบใส่ข้อความ ลาก Edit View ที่แถบ Palette ลงมาที่หน้าจอและตั้งชื่อid

```

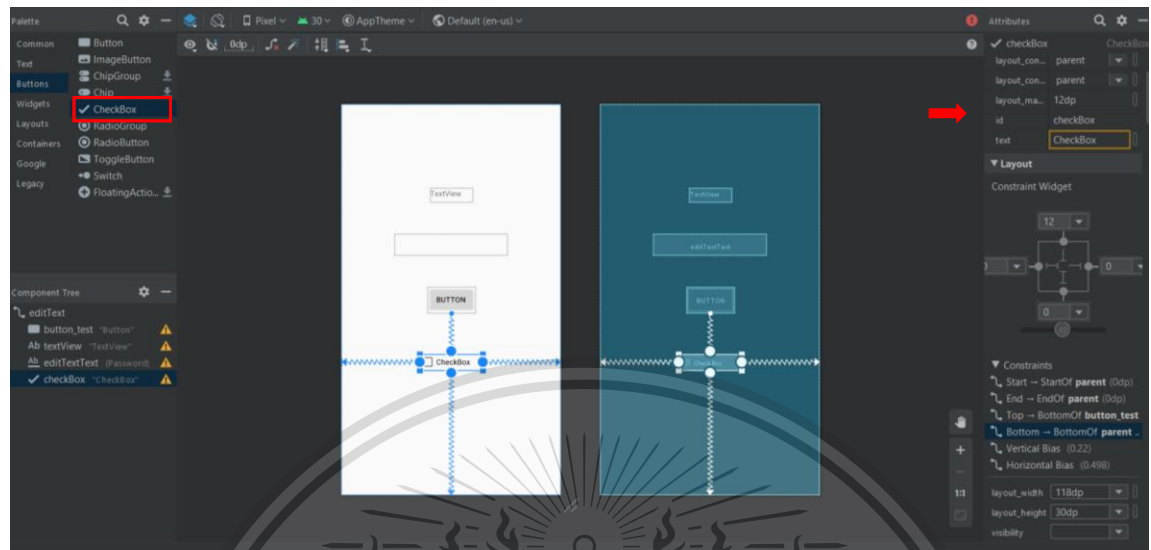
1 package com.example.test2;
2
3 import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
4
5 import android.content.Intent;
6 import android.os.Bundle;
7 import android.os.Bundle;
8 import android.os.Bundle;
9 import android.os.Bundle;
10 import android.os.Bundle;
11
12 import org.w3c.dom.Text;
13
14 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
15
16     @Override
17     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
18         super.onCreate(savedInstanceState);
19         setContentView(R.layout.activity_main);
20         EditText edit_text;
21         String data;
22         edit_text = findViewById(R.id.editTextText);
23         data = edit_text.getText().toString();
24     }
25
26
27
28
29 }

```

รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการเขียนโค้ดเพื่อเก็บค่าจากแถบใส่ข้อความ

ตั้งตัวแปรรับค่า ID ของ Edit Text และพิมพ์คำสั่ง `getText().toString` เพื่อรับข้อความจาก Edit Text เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Check Box ใช้สำหรับแสดงตัวเลือกให้ผู้ใช้งานเลือก



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการสร้าง Check Box

ลาก Check Box ที่แถบ Palette ลงมาที่หน้าจอและตั้งชื่อ ID

```
app
├── manifests
├── java
├── java (gen)
├── res
└── Gradle Script

import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
import android.content.Intent;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.CheckBox;
import android.widget.EditText;
import android.widget.TextView;
import org.w3c.dom.Text;

public class MainActivity extends AppCompatActivity {

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
        CheckBox checkBox;
        checkBox=findViewById(R.id.checkBox);
        if (checkBox.isChecked()) {
            //ทำ
        }
        else {
            //ทำ
        }
    }
}
```

รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการเขียนโค้ดตรวจจับเหตุการณ์ก่อนกดกับหลังกด

ตั้งตัวแปรรับค่า ID ของ Check Box และพิมพ์คำสั่ง isChecked() เมื่อต้องเรียกคำสั่งเมื่อมีการเลือกที่ Check Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนคำสั่งเงื่อนไข ภาษา java

คำสั่งตัดสินใจ เป็นประโยคคำสั่งที่ใช้ควบคุมให้โปรแกรมเลือกดำเนินไปในเส้นทางใดเส้นทางหนึ่ง โดยขึ้นอยู่กับผลการตรวจสอบเงื่อนไขคำสั่งตัดสินใจในภาษา Java ได้แก่

1. คำสั่ง if-else

```
if(Boolean)
```

```
{
```

```
  #Statements 1
```

```
  }else{
```

```
    #Statements 2
```

```
}
```

การทำงาน : เริ่มต้นจะทำการตรวจสอบ condition ในวงเล็บ ผลการตรวจสอบจะได้ true หรือ false ถ้าเป็น true จะทำ statement1 แต่ถ้าเป็น false จะไปทำ statement2

2. คำสั่ง switch

Switch Case คือ คำสั่งสำหรับการสร้างเงื่อนไขแบบทำหลายทิศทาง ซึ่งจะไม่เหมือนกับ If - Then - Else Statement เพราะ Switch Statement นั้นจะสามารถทำได้หลายเงื่อนไขที่เป็นจริง ซึ่งสามารถทำงานกับชนิดข้อมูลต่าง ๆ เช่น byte, short, char, และ int primitive data types ประกอบไปด้วย 4 คำสั่งหลัก ๆ คือ switch, case, break และ default

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.

```
switch(byte, short, char or int)
```

```
{
    case 'A' :
        # Statement1
        break;
    case 'B' :
        #Statement2
        break;
    default :
        #Statement3
}
```

switch ใช้สำหรับระบุค่าที่ต้องการสร้างเงื่อนไข

case ใช้สำหรับระบุขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละทิศทาง

break ใช้สำหรับจบขั้นตอนการดำเนินงานในเหตุการณ์นั้น ๆ

ใช้คำสั่ง default เพื่อระบุถึงขั้นตอนการดำเนินงานที่ไม่พบทิศทางใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

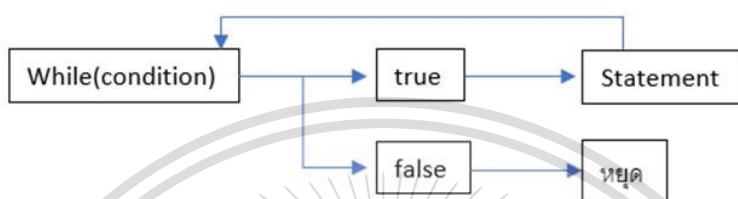
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเขียนคำสั่งทำซ้ำ ภาษา java

คำสั่งที่ทำให้เกิดการซ้ำในภาษา Java มี 3 รูปแบบหลัก ๆ คือ คำสั่ง for, while และ do

while

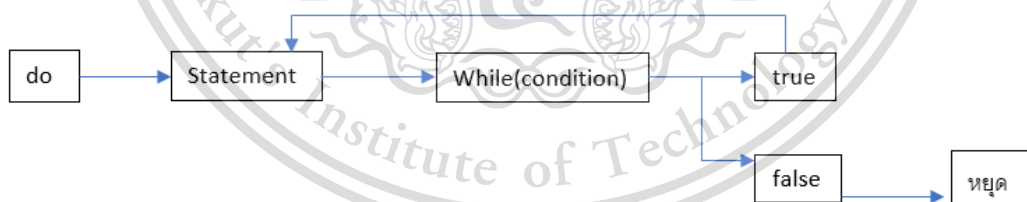
1. คำสั่งทำซ้ำ while



```

while (condition) {
    #statement
}
  
```

2. คำสั่งทำซ้ำ do ... while



```

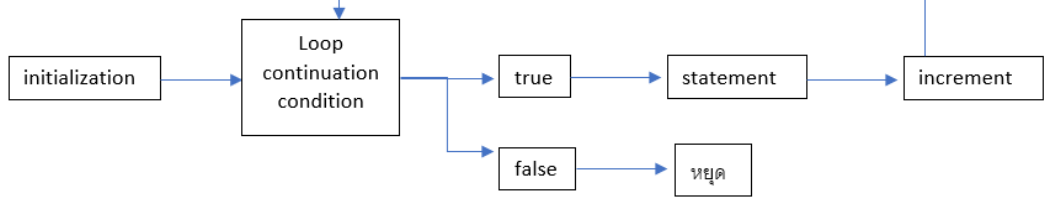
do {
    #statement
} while (condition);
  
```

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. คำสั่งทำซ้ำ for



```

for (#start ; #finish ; #increment) {
    #statement
}
  
```

การเขียนคำสั่งระบบการวาด ภาษา java

ใส่ความยาวช่วงแกน

เลือกเมื่อจุดเริ่มเป็นเสา

เลือกเมื่อจุดปลายเป็นเสา

แสดงพิกัดเริ่มต้นของแกนถัดไป

กำหนดทิศของแกน

แสดงพิกัดเริ่มต้นของแกนถัดไป

กำหนดทิศของแกน

กดไปที่ตำแหน่งที่ต้องการให้เป็นตำแหน่งเริ่มถัดไปจะเห็นว่าพิกัดเปลี่ยนเป็น(0,0)ตามตำแหน่งที่กด

รูปที่ 3.15 แสดงขั้นตอนระบบการวาดภายในแอป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง Code ระบบการวาดปุ่มขึ้นเพื่อวาดคานขึ้นไปตามแนวแกน y ทิศทาง(+)

```
public void up(View view) {
    try {
        x = Float.parseFloat(x_box.getText().toString());
        y = Float.parseFloat(y_box.getText().toString());
        distance = Float.parseFloat(distance_box.getText().toString());
        no = Integer.parseInt(no_box.getText().toString());
        long X_i, Y_i, D_i;
        X_i = Math.round(x * 100);
        Y_i = Math.round(y * 100);
        D_i = Math.round(distance * 100);
        x = (float) ((int)(X_i) * 0.01);
        y = (float) ((int)(Y_i) * 0.01);
        distance = (float) ((int)(D_i) * 0.01);
        if (distance > 0) {
            // Toast.makeText(this, "x= " + x + "y= " + y + "dis= " + distance, Toast.LENGTH_SHORT).show();
            if (ordinate.get(2 * no - 2).getNo_Ordinate() == 0) {
                if (firstColumn_box.isChecked()) {
                    ordinate.add(index 2 * no - 2, new XY(x, y, distance, no, column_Ordinate: "column", degree_Ordinate: 90, group_Ordinate: 0, motion: "first_up"));
                    //Toast.makeText(this, "First" + ordinate.get(2 * no - 2).getNo_Ordinate() + "(" + ordinate.get(2 * no - 2).getX_Ordinate() + "," + ordinate.get(2 * no - 2).getY_Ordinate() + ")", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                } else {
                    String column="no column";
                    for(int n=0;n<ordinate.size()-1;n++){
                        if(ordinate.get(n).getNo_Ordinate()>0&&ordinate.get(n).getX_Ordinate()==x&&ordinate.get(n).getY_Ordinate()==y&& ordinate.get(n).getColumn_Ordinate().equals("column")){
                            column="column";
                        }else {}
                    }
                    ordinate.add(index 2 * no - 2, new XY(x, y, distance, no, column, degree_Ordinate: 90, group_Ordinate: 0, motion: "first_up"));
                    //Toast.makeText(this, "First" + ordinate.get(2 * no - 2).getNo_Ordinate() + "(" + ordinate.get(2 * no - 2).getX_Ordinate() + "," + ordinate.get(2 * no - 2).getY_Ordinate() + ")", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                }
            }
        }
    }
}
```

รูปที่ 3.16 แสดงโค้ดระบบการวาดปุ่มขึ้น

firstColumn_box.isChecked() คือ การตรวจสอบว่า Check Box จุดเริ่มเป็นเสาไหนถูกเลือกหรือไม่

```
} else {
    if (firstColumn_box.isChecked()) {
        ordinate.set(index 2 * no - 2, new XY(x, y, distance, no, column_Ordinate: "column", degree_Ordinate: 90, group_Ordinate: 0, motion: "first_up"));
        //Toast.makeText(this, "First" + ordinate.get(2 * no - 2).getNo_Ordinate() + "(" + ordinate.get(2 * no - 2).getX_Ordinate() + "," + ordinate.get(2 * no - 2).getY_Ordinate() + ")", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    } else {
        String column="no column";
        for(int n=0;n<ordinate.size()-1;n++){
            if(ordinate.get(n).getNo_Ordinate()>0&&ordinate.get(n).getX_Ordinate()==x&&ordinate.get(n).getY_Ordinate()==y&& ordinate.get(n).getColumn_Ordinate().equals("column")){
                column="column";
            }else {}
        }
        ordinate.set(index 2 * no - 2, new XY(x, y, distance, no, column, degree_Ordinate: 90, group_Ordinate: 0, motion: "first_up"));
        //Toast.makeText(this, "First" + ordinate.get(2 * no - 2).getNo_Ordinate() + "(" + ordinate.get(2 * no - 2).getX_Ordinate() + "," + ordinate.get(2 * no - 2).getY_Ordinate() + ")", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }
}

y = y + distance;
X_i = Math.round(x * 100);
Y_i = Math.round(y * 100);
D_i = Math.round(distance * 100);
x = (float) ((int)(X_i) * 0.01);
y = (float) ((int)(Y_i) * 0.01);
distance = (float) ((int)(D_i) * 0.01);
```

รูปที่ 3.17 แสดงเงื่อนไขหลังการกด Check Box จุดเริ่มเป็นเสา

จุดที่วงคือกระบวนการตรวจสอบว่าจุดเดิมของพิกัดนั้นมีเสาอยู่รึป่าวหากจุดเดิมมีเสาอยู่แล้วแต่ไม่ถูกเลือกที่ Check Box ว่าเป็นเสาระบบก็จะจับค่าว่าเป็นเสาโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากคนวาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

```

if (ordinate.get(2 * no - 1).getNo_Ordinate() == 0) {
    if (lastColumn_box.isChecked()) {
        ordinate.add(index * no - 1, new XY(x, y, distance, no, column_Ordinate "column", degree_Ordinate 90, group_Ordinate 0, motion "last_up"));
        //Toast.makeText(this, "last" + ordinate.get(2 * no - 1).getNo_Ordinate() + "(" + ordinate.get(2 * no - 1).getX_Ordinate() + "," + ordinate.get(2 * no - 1).getY_Ordinate() + ")", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    } else {
        String column="no column";
        for(int r=0;r<ordinate.size()-1;r++){
            if(ordinate.get(r).getNo_Ordinate())>&&ordinate.get(r).getX_Ordinate()==&&ordinate.get(r).getY_Ordinate()==y&& ordinate.get(r).getColumn_Ordinate().equals("column")){
                column="column";
            } else {
            }
        }
        ordinate.add(index * no - 1, new XY(x, y, distance, no, column, degree_Ordinate 90, group_Ordinate 0, motion "last_up"));
        //Toast.makeText(this, "last" + ordinate.get(2 * no - 1).getNo_Ordinate() + "(" + ordinate.get(2 * no - 1).getX_Ordinate() + "," + ordinate.get(2 * no - 1).getY_Ordinate() + ")", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }
} else {
    if (lastColumn_box.isChecked()) {
        ordinate.set(2 * no - 1, new XY(x, y, distance, no, column_Ordinate "column", degree_Ordinate 90, group_Ordinate 0, motion "last_up"));
        //Toast.makeText(this, "last" + ordinate.get(2 * no - 1).getNo_Ordinate() + "(" + ordinate.get(2 * no - 1).getX_Ordinate() + "," + ordinate.get(2 * no - 1).getY_Ordinate() + ")", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    } else {
        String column="no column";
        for(int r=0;r<ordinate.size()-1;r++){
            if(ordinate.get(r).getNo_Ordinate())>&&ordinate.get(r).getX_Ordinate()==&&ordinate.get(r).getY_Ordinate()==y&& ordinate.get(r).getColumn_Ordinate().equals("column")){
                column="column";
            } else {
            }
        }
        ordinate.set(2 * no - 1, new XY(x, y, distance, no, column, degree_Ordinate 90, group_Ordinate 0, motion "last_up"));
        //Toast.makeText(this, "last" + ordinate.get(2 * no - 1).getNo_Ordinate() + "(" + ordinate.get(2 * no - 1).getX_Ordinate() + "," + ordinate.get(2 * no - 1).getY_Ordinate() + ")", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }
}
}

```

รูปที่ 3.18 แสดงเงื่อนไขหลังการกด Check Box จุดปลายเป็นเสา

lastColumn_box.isChecked() คือ การตรวจสอบว่า Check Box จุดปลายเป็นเสานั้นถูกเลือกหรือไม่

```

no_select = no;
no = no + 1;
x_box.setText(no.toString());
y_box.setText(no.toString());
//x_box.setText(String.valueOf(ordinate.get(2 * no - 1).getX_Ordinate()));
//y_box.setText(String.valueOf(ordinate.get(2 * no - 1).getY_Ordinate()));
no_box.setText(no.toString());
} else {
    x_box.setText(String.valueOf(ordinate.get(2 * no - 2).getX_Ordinate()));
    y_box.setText(String.valueOf(ordinate.get(2 * no - 2).getY_Ordinate()));
}
if (ModeSelect.equals("select")) {
    DrawMode();
} else {
    shape();
}
} catch (Exception e) {
    Toast.makeText(context, this, toast "error", Toast.LENGTH_SHORT).show();
}
// shape();

```

รูปที่ 3.19 แสดง Class ของที่ใช้ในการสร้างรูป

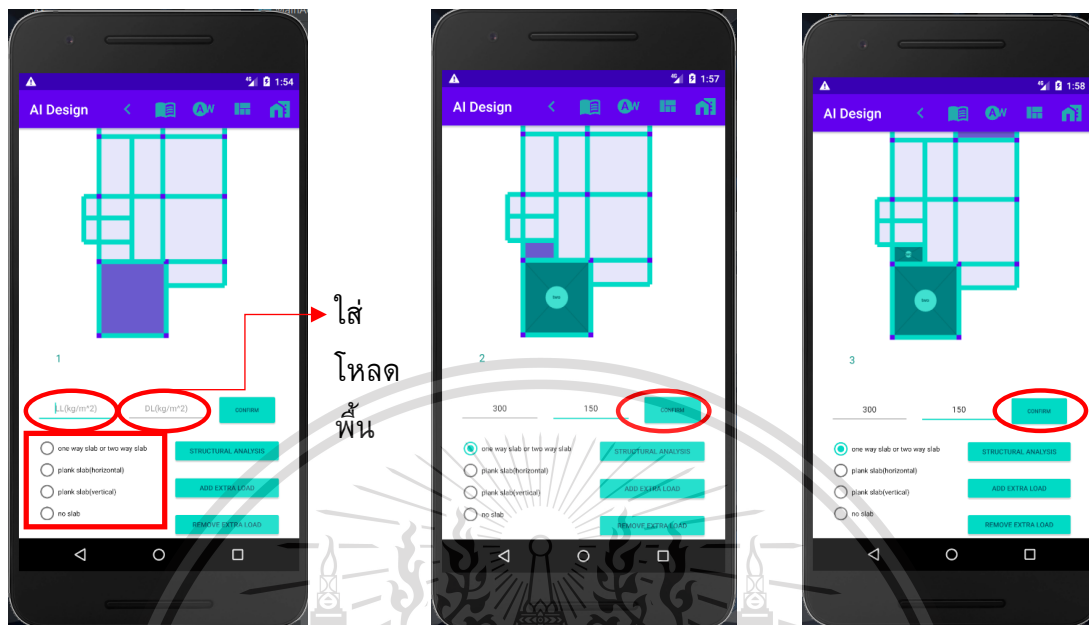
DrawMode()และshape() คือ Class ที่ใช้ในการสร้างรูปออกมาเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงรูปร่างที่ได้วาดลงไปตัวอย่าง Code ระบบการวาดที่ใช้ในการแสดงรูปที่ได้วาดลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

การเขียนคำสั่งระบบการใส่แรงพื้นและการถ่ายแรงลงคาน



รูปที่ 3.24 แสดงขั้นตอนการใส่แรงกระจายบนพื้น

ตัวอย่าง Code การใส่แรงพื้นและการถ่ายแรงลงคาน

```
public void m_load(View view) {
    //ArrayList<Slap> ATSlap = (ArrayList<Slap>) getIntent().getSerializableExtra("arraySlap");
    try {
        int SlapID = SlapType.getCheckedRadioButtonId();
        //OnewayOrTwoWayOrPlank = findViewById(R.id.SlapID);

        //Toast.makeText(this, "n group" + size_group, Toast.LENGTH_SHORT).show();
        if (PutloadSlap.equals("not complete")) {
            if (SlapID == -1) {
                Toast.makeText(context, this, "Invalid", Toast.LENGTH_SHORT).show();
            } else {
                switch (SlapID) {
                    case R.id.oneOrTwoWay:
                        typeSlap = "oneortwo";
                        break;
                    case R.id.plankSlap:
                        typeSlap = "plank";
                        break;
                    case R.id.plankSlapX:
                        typeSlap = "plankx";
                        break;
                    case R.id.SlapNo:
                        typeSlap = "no";
                        break;
                    default:
                        typeSlap = "no";
                        break;
                }
                if (no_slap <= size_slap) {
                    //no_slap = Integer.parseInt(No_Slap.getText().toString());
                    LL = Double.parseDouble(LL_Slap.getText().toString());
                    DL = Double.parseDouble(DL_Slap.getText().toString());
                }
            }
        }
    }
}
```

รูปที่ 3.25 โค้ดแสดงเหตุการณ์หลังเลือกประเภทพื้น

คำสั่งเงื่อนไข switch ข้างต้นใช้เพื่อแยกการคำนวณตามประเภทพื้นที่ทำการเลือกใน Check Box

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.

```

if (typeSlap.equals("oneWay")) {
    if (x_lang >= 2 * y_lang) { //oneWay
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.5 * DL * y_lang, type: "DL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * DL * y_lang, type: "DL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));

        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.5 * LL * y_lang, type: "LL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * LL * y_lang, type: "LL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
        Slap.add(new Slap(x_min, y_min, x_max, y_min, x_min, y_max, x_max, y_max, y_lang, x_lang, no_slap, typeSlap: "oneWay_vShot", LL,
        ));

    } else if (y_lang >= 2 * x_lang) {
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.5 * DL * x_lang, type: "DL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * DL * x_lang, type: "DL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.5 * LL * x_lang, type: "LL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * LL * x_lang, type: "LL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
        Slap.add(new Slap(x_min, y_min, x_max, y_min, x_min, y_max, x_max, y_max, y_lang, x_lang, no_slap, typeSlap: "oneWay_xShot", LL,
        ));

    }

    if (x_lang >= y_lang) { //twoWay
        Float m = y_lang / x_lang; //pSub
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: DL * y_lang / 3, type: "DL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: DL * y_lang / 3, type: "DL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: DL * y_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "DL", no_slap)); //x
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: DL * y_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "DL", no_slap)); //x

        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: LL * y_lang / 3, type: "LL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: LL * y_lang / 3, type: "LL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: LL * y_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "LL", no_slap)); //x
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: LL * y_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "LL", no_slap)); //x
    }
}

```

รูปที่ 3.26 โค้ดแสดงการคำนวณหลังเลือกประเภทพื้น One Way

เมื่อพื้นเป็น One Way Slap จะเข้าเงื่อนไขข้างต้นและใช้สมการตามในรูปเพื่อคำนวณหาแรงที่ถ่ายลงบนคานและหาตำแหน่งของแรงกระจายนั้น

```

WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.5 * DL * y_lang, type: "DL", no_slap));
Slap.add(new Slap(x_min, y_min, x_max, y_min, x_min, y_max, x_max, y_max, y_lang, x_lang, no_slap, typeSlap: "oneWay_xShot", LL, DL, F));
} else {
    if (x_lang >= y_lang) { //oneWay
        Float m = y_lang / x_lang; //pSub
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: DL * y_lang / 3, type: "DL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: DL * y_lang / 3, type: "DL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: DL * y_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "DL", no_slap)); //x
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: DL * y_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "DL", no_slap)); //x

        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: LL * y_lang / 3, type: "LL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: LL * y_lang / 3, type: "LL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: LL * y_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "LL", no_slap)); //x
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: LL * y_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "LL", no_slap)); //x
        Slap.add(new Slap(x_min, y_min, x_max, y_min, x_min, y_max, x_max, y_max, y_lang, x_lang, no_slap, typeSlap: "twoWay_vShot", LL, F, DL, F));
    } else if (y_lang >= x_lang) {
        Float m = x_lang / y_lang;
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: DL * x_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "DL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: DL * x_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "DL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: DL * x_lang / 3, type: "DL", no_slap)); //x
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: DL * x_lang / 3, type: "DL", no_slap)); //x

        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: LL * x_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "LL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: LL * x_lang / 3 * ((3 - pow(m, 2)) / 2), type: "LL", no_slap)); //y
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: LL * x_lang / 3, type: "LL", no_slap)); //x
        WtoBeam.add(new M_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: LL * x_lang / 3, type: "LL", no_slap)); //x
        Slap.add(new Slap(x_min, y_min, x_max, y_min, x_min, y_max, x_max, y_max, y_lang, x_lang, no_slap, typeSlap: "twoWay_xShot", LL, F, DL, F));
    }
}
Toast.makeText(context, this, text: "ERROR", Toast.LENGTH_LONG).show();
}
}

```

รูปที่ 3.27 โค้ดแสดงการคำนวณหลังเลือกประเภทพื้น Two Way

เมื่อพื้นเป็น Two Way Slap จะเข้าเงื่อนไขข้างต้นและใช้สมการตามในรูปเพื่อคำนวณหาแรงที่ถ่ายลงบนคานและหาตำแหน่งของแรงกระจายนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

```

else if (typeslap.equals( "plymxy" )) {
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * DL * x_lang, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * DL * x_lang, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));

WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.5 * LL * x_lang, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * LL * x_lang, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
Slap.add(new Slap(x_min, y_min, x_max, y_min, x_min, y_max, x_max, y_max, y_lang, x_lang, no_slap, type_slap: "plank_y", LL_F, DL_F));
}

else if (typeslap.equals( "plymx" )) {
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.5 * DL * y_lang, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * DL * y_lang, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));

WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.5 * LL * y_lang, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.5 * LL * y_lang, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
Slap.add(new Slap(x_min, y_min, x_max, y_min, x_min, y_max, x_max, y_max, x_lang, x_lang, no_slap, type_slap: "plank_x", LL_F, DL_F));
}

else if (typeslap.equals( "plyxy" )) {
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "DL", no_slap));

WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_max, y_min, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_max, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_min, y_min, x_min, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
WtoBeam.add(new W_bySlap(x_max, y_min, x_max, y_max, w_toBeam: 0.0, type: "LL", no_slap));
Slap.add(new Slap(x_min, y_min, x_max, y_min, x_min, y_max, x_max, y_max, x_lang, x_lang, no_slap, type_slap: "no_slap", LL_F, DL_F));
}
}

```

รูปที่ 3.28 โค้ดแสดงการคำนวณหลังเลือกประเภทพื้นสำเร็จและไม่มีพื้น

1. เมื่อเลือกพื้นสำเร็จวางพาดแนวแกนจะใช้สมการตามในรูปเพื่อคำนวณหาแรงที่ถ่ายลงบนคานและหาตำแหน่งของแรงกระจายนั้น
2. เมื่อเลือกพื้นสำเร็จวางพาดแนวแกนจะใช้สมการตามในรูปเพื่อคำนวณหาแรงที่ถ่ายลงบนคานและหาตำแหน่งของแรงกระจายนั้น
3. เมื่อเลือกไม่มีพื้นจะใช้สมการตามในรูปเพื่อคำนวณหาแรงที่ถ่ายลงบนคานและหาตำแหน่งของแรงกระจายนั้น

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.

การเขียนคำสั่งรูปแบบการวิเคราะห์โครงสร้าง

ตัวอย่าง Code การวิเคราะห์โครงสร้าง

```

for (int be = 0; be <= beam.size() - 1; be++) {
    if (beam.get(be).getGroupBeam() != 0) {
        double fc = 200.0 * 100.0 * 100.0; //ค่าความแข็งแรง
        double E = 15210.0 * 100.0 * 100.0 * sqrt(fc);
        float b = 0.20f; //ค่าความกว้าง
        float H = 0.40f; //ค่าความสูง
        double I = 0.0833 * b * pow(H, 3); //ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย
        // Toast.makeText(this, "I = " + I + " E = " + E, Toast.LENGTH_SHORT).show();

        // for (int i = 0; i <= n - 1; i++) {
        //     if (beam.get(i).getNoBeam() == F + 1) {
        int f = beam.get(be).getNoBeam() - 1;
        K[F][0][0] = 12 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -3);
        K[F][0][1] = 6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
        K[F][0][2] = -12 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -3);
        K[F][0][3] = 6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
        K[F][1][0] = 6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
        K[F][1][1] = 4 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -1);
        K[F][1][2] = -6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
        K[F][1][3] = 2 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -1);
        K[F][2][0] = -12 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -3);
        K[F][2][1] = -6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
        K[F][2][2] = 12 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -3);
        K[F][2][3] = -6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
        K[F][3][0] = 6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
        K[F][3][1] = 2 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -1);
        K[F][3][2] = -6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
        K[F][3][3] = 4 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -1);
        //     } else {
        //         //     }
        // }
    }
}

```

รูปที่ 3.29 โค้ดแสดงการเก็บค่า Stiffness Matrix

จากภาพเป็นกระบวนการวิเคราะห์โครงสร้างก่อนการออกแบบจึงใช้ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งระบบและในกรอบสีแดงคือสมการหา Stiffness โครงสร้าง

```

K[F][3][0] = 6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
K[F][3][1] = 2 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -1);
K[F][3][2] = -6 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -2);
K[F][3][3] = 4 * E * I * pow(beam.get(be).getLang(), -1);
// } else {
// }
// }
} else {
}

for (int i = 0; i <= 3; i++) {
    for (int p = 0; p <= 3; p++) {
        K_Analysis[2 * i + 1][2 * i + p] = K_Analysis[2 * i + 1][2 * i + p] + K[F][3][p];
    }
}

for (int i = 0; i <= 2 * n + 1; i++) {
    for (int p = 0; p <= 2 * n + 1; p++) {
        if (i == p) {
            K_FM[i][p] = -1.0;
        } else {
            K_FM[i][p] = 0.0;
        }
    }
}

for (int i = 1; i <= n + 1; i++) { //M f = del theta คูณโมเมนต์ความเฉื่อย
    for (int h = 0; h <= hint.size() - 1; h++) {
        if (hint.get(h).getNo_group() == g && hint.get(h).getPin().equals("column") && hint.get(h).getNo() == i && hint.get(h).getType().equals("main5")) {
            hint.set(h, new Hint(hint.get(h).getNo_group(), hint.get(h).getX_hint(), hint.get(h).getY_hint(), hint.get(h).getPin(), hint.get(h).getDegree_hint(), h);
            for (int j = 0; j <= 2 * n + 1; j++) {
                K_Gauss[j][2 * (i - 1)] = K_FM[j][2 * (i - 1)]; //F
                K_Gauss[j][2 * (i - 1) + 1] = K_Analysis[j][2 * (i - 1) + 1]; //theta
            }
        }
    }
}

```

รูปที่ 3.30 โค้ดแสดงการจัดรูปเตรียมคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
จัดข้อมูลเข้าตามรูปแบบ Matrix เพื่อเตรียมในการคำนวณวิเคราะห์โครงสร้าง
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.

```

for (int v = 0; v <= WtoBeam.size() - 1; v++) { //พิกัดหัวขั้วรับแรงกระทำ
    if (Group_Ordinate.get(j) <= WtoBeam.get(v).getX_first() && Group_Ordinate.get(j + 1) >= WtoBeam.get(v).getX_last() && WtoBeam.get(v).getY_first().equals(Y_e)
        L = Group_Ordinate.get(j + 1) - Group_Ordinate.get(j);
        l1 = WtoBeam.get(v).getX_first() - Group_Ordinate.get(j);
        l2 = Group_Ordinate.get(j + 1) - WtoBeam.get(v).getX_last();
        w = WtoBeam.get(v).getW_toBeam();
        f1 = w * L * 0.5 * (1 - 11 / (pow(L, 4)) * (2 * pow(L, 3) - 2 * pow(11, 2) * L + pow(11, 3)) - pow(12, 3) / (pow(L, 4)) * (2 * L - 12)); //j
        m1 = (w * pow(L, 2) / 12) * (1 - pow(11, 2) / (pow(L, 4)) * (6 * pow(L, 2) - 8 * 11 * L + 3 * pow(11, 2)) - pow(12, 3) / (pow(L, 4)) * (4 * L - 3 * 12));
        f2 = w * L * 0.5 * (1 - pow(11, 3) / (pow(L, 4)) * (2 * L - 11) - 12 / (pow(L, 4)) * (2 * pow(L, 3) - 2 * pow(12, 2) * L + pow(12, 3))); //j+1
        m2 = -(w * pow(L, 2) / 12) * (1 - pow(11, 3) / (pow(L, 4)) * (4 * L - 3 * 11) - pow(12, 2) / (pow(L, 4)) * (6 * pow(L, 2) - 8 * 12 * L + 3 * pow(12, 2)));
        For (int p = 0; p <= hint.size() - 1; p++) {
            if (hint.get(p).getX_hint().equals(Group_Ordinate.get(j)) && hint.get(p).getY_hint().equals(Y_equal) && hint.get(p).getNo_group() == d && hint.get(p).getPin() == 0)
                hint.set(p, new Hint(hint.get(p).getNo_group(), hint.get(p).getX_hint(), hint.get(p).getY_hint(), hint.get(p).getPin(), hint.get(p).getDegree_hint());
            } else if (hint.get(p).getX_hint().equals(Group_Ordinate.get(j + 1)) && hint.get(p).getY_hint().equals(Y_equal) && hint.get(p).getNo_group() == d && hint.get(p).getPin() == 0)
                hint.set(p, new Hint(hint.get(p).getNo_group(), hint.get(p).getX_hint(), hint.get(p).getY_hint(), hint.get(p).getPin(), hint.get(p).getDegree_hint());
            } else {
            }
        }
    } else if (Group_Ordinate.get(j) <= WtoBeam.get(v).getY_first() && Group_Ordinate.get(j + 1) >= WtoBeam.get(v).getY_last() && WtoBeam.get(v).getX_first().equals(X_e)
        L = Group_Ordinate.get(j + 1) - Group_Ordinate.get(j);
        l1 = WtoBeam.get(v).getY_first() - Group_Ordinate.get(j);
        l2 = Group_Ordinate.get(j + 1) - WtoBeam.get(v).getY_last();
        w = WtoBeam.get(v).getW_toBeam();
        f1 = w * L * 0.5 * (1 - 11 / (pow(L, 4)) * (2 * pow(L, 3) - 2 * pow(11, 2) * L + pow(11, 3)) - pow(12, 3) / (pow(L, 4)) * (2 * L - 12)); //j
        m1 = (w * pow(L, 2) / 12) * (1 - pow(11, 2) / (pow(L, 4)) * (6 * pow(L, 2) - 8 * 11 * L + 3 * pow(11, 2)) - pow(12, 3) / (pow(L, 4)) * (4 * L - 3 * 12));
        f2 = w * L * 0.5 * (1 - pow(11, 3) / (pow(L, 4)) * (2 * L - 11) - 12 / (pow(L, 4)) * (2 * pow(L, 3) - 2 * pow(12, 2) * L + pow(12, 3))); //j+1
        m2 = -(w * pow(L, 2) / 12) * (1 - pow(11, 3) / (pow(L, 4)) * (4 * L - 3 * 11) - pow(12, 2) / (pow(L, 4)) * (6 * pow(L, 2) - 8 * 12 * L + 3 * pow(12, 2)));
        For (int t = 0; t <= hint.size() - 1; t++) {
            if (hint.get(t).getY_hint().equals(Group_Ordinate.get(j)) && hint.get(t).getX_hint().equals(X_equal) && hint.get(t).getNo_group() == d && hint.get(t).getPin() == 0)
                hint.set(t, new Hint(hint.get(t).getNo_group(), hint.get(t).getX_hint(), hint.get(t).getY_hint(), hint.get(t).getPin(), hint.get(t).getDegree_hint());
            } else if (hint.get(t).getY_hint().equals(Group_Ordinate.get(j + 1)) && hint.get(t).getX_hint().equals(X_equal) && hint.get(t).getNo_group() == d && hint.get(t).getPin() == 0)
                hint.set(t, new Hint(hint.get(t).getNo_group(), hint.get(t).getX_hint(), hint.get(t).getY_hint(), hint.get(t).getPin(), hint.get(t).getDegree_hint());
            } else {
            }
        }
    }
}
    
```

รูปที่ 3.31 โค้ดสูตรคำนวณ Fix End Moment ของแรงกระจาย
 สมการที่ใช้คำนวณหาค่า Fix End Moment ของแรงกระจาย

```

Double P_load;
for (int h = 0; h <= pointload.size() - 1; h++) { //maximize by p more
    if (Degree == 90 && pointload.get(h).getDegree_point() == 90 && pointload.get(h).getY_point() >= Group_Ordinate.get(j) && pointload.get(h).getLoad_point() >= Group_Ordinate.get(j)
        P_load = -pointload.get(h).getLoad_point();
        l1 = pointload.get(h).getY_point() - Group_Ordinate.get(j);
        l2 = Group_Ordinate.get(j + 1) - pointload.get(h).getY_point();
        L = Group_Ordinate.get(j + 1) - Group_Ordinate.get(j);
        f1 = P_load * pow(12, 2) * (3 * 11 + 12) * pow(L, -5);
        m1 = P_load * 11 * pow(12, 2) * pow(L, -2);
        f2 = P_load * pow(11, 2) * (3 * 12 + 11) * pow(L, -3);
        m2 = -P_load * 12 * pow(11, 2) * pow(L, -2);
        for (int g = 0; g <= hint.size() - 1; g++) {
            if (hint.get(g).getY_hint().equals(Group_Ordinate.get(j)) && hint.get(g).getX_hint().equals(X_equal) && hint.get(g).getNo_group() == d && hint.get(g).getPin() == 0)
                hint.set(g, new Hint(hint.get(g).getNo_group(), hint.get(g).getX_hint(), hint.get(g).getY_hint(), hint.get(g).getPin(), hint.get(g).getDegree_hint());
            } else if (hint.get(g).getY_hint().equals(Group_Ordinate.get(j + 1)) && hint.get(g).getX_hint().equals(X_equal) && hint.get(g).getNo_group() == d && hint.get(g).getPin() == 0)
                hint.set(g, new Hint(hint.get(g).getNo_group(), hint.get(g).getX_hint(), hint.get(g).getY_hint(), hint.get(g).getPin(), hint.get(g).getDegree_hint());
            } else {
            }
        }
    } else if (Degree == 180 && pointload.get(h).getDegree_point() == 180 && pointload.get(h).getX_point() >= Group_Ordinate.get(j) && pointload.get(h).getLoad_point() >= Group_Ordinate.get(j)
        P_load = -pointload.get(h).getLoad_point();
        l1 = pointload.get(h).getX_point() - Group_Ordinate.get(j);
        l2 = Group_Ordinate.get(j + 1) - pointload.get(h).getX_point();
        L = Group_Ordinate.get(j + 1) - Group_Ordinate.get(j);
        f1 = P_load * pow(12, 2) * (3 * 11 + 12) * pow(L, -3);
        m1 = P_load * 11 * pow(12, 2) * pow(L, -2);
        f2 = P_load * pow(11, 2) * (3 * 12 + 11) * pow(L, -3);
        m2 = -P_load * 12 * pow(11, 2) * pow(L, -2);
        for (int g = 0; g <= hint.size() - 1; g++) {
            if (hint.get(g).getX_hint().equals(Group_Ordinate.get(j)) && hint.get(g).getY_hint().equals(Y_equal) && hint.get(g).getNo_group() == d && hint.get(g).getPin() == 0)
                hint.set(g, new Hint(hint.get(g).getNo_group(), hint.get(g).getX_hint(), hint.get(g).getY_hint(), hint.get(g).getPin(), hint.get(g).getDegree_hint());
            } else if (hint.get(g).getX_hint().equals(Group_Ordinate.get(j + 1)) && hint.get(g).getY_hint().equals(Y_equal) && hint.get(g).getNo_group() == d && hint.get(g).getPin() == 0)
                hint.set(g, new Hint(hint.get(g).getNo_group(), hint.get(g).getX_hint(), hint.get(g).getY_hint(), hint.get(g).getPin(), hint.get(g).getDegree_hint());
            } else {
            }
        }
    }
}
    
```

รูปที่ 3.32 โค้ดสูตรคำนวณ Fix End Moment ของ Point Load

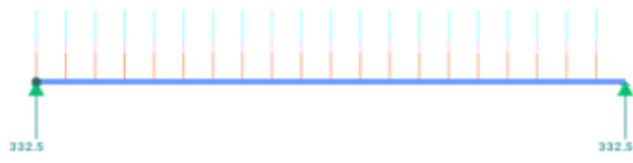
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนการสอนที่อาคารเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 สมการที่ใช้คำนวณหาค่า Fix End Moment ของ Point Load
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

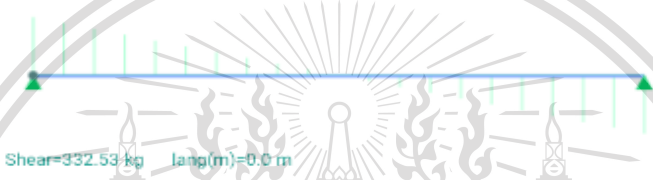
การเขียนคำสั่งระบบการคำนวณแรงเฉือน โมเมนต์ Slope Deflection และ ระยะแอ่นตัว

ตัวอย่างการคำนวณ



รูปที่ 3.35 ตัวอย่างคานแรงกระจายต่อเนื่อง

แรงเฉือนที่ตำแหน่งเริ่มแรกจะมีค่าเท่ากับแรงปฏิกิริยา



รูปที่ 3.36 แสดงแรงเฉือนที่ตำแหน่ง 0.0 m.

โมเมนต์ที่ตำแหน่งเริ่มแรกมาจากการคำนวณ Matrix ซึ่งมีค่าเป็น 0 เนื่องจาก Support เป็น Pin



รูปที่ 3.37 แสดงโมเมนต์ที่ตำแหน่ง 0.0 m.

Slope Deflection ที่ตำแหน่งเริ่มแรกมาจากการคำนวณ Matrix ซึ่งมีค่าเป็น 1.4053×10^{-7}



รูปที่ 3.38 แสดง Slope Deflection ที่ตำแหน่ง 0.0 m.

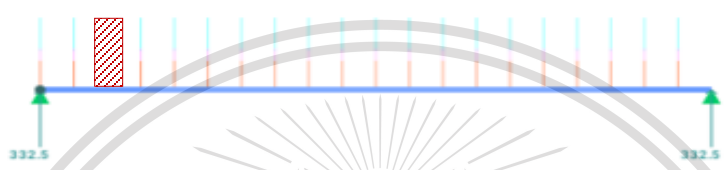
ระยะแอ่นตัวที่ตำแหน่งเริ่มแรกมาจากการคำนวณ Matrix ซึ่งมีค่าเป็น 0 เนื่องจาก Support เป็น Pin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.39 แสดงระยะแอนตัวที่ตำแหน่ง 0.0 m.

การคำนวณระยะถัดๆไปของแรงเฉือนจะเป็นการนำผลของค่าแรงก่อนหน้า-พื้นที่ของระยะแรงก่อนหน้าจนถึงระยะที่คำนวณ



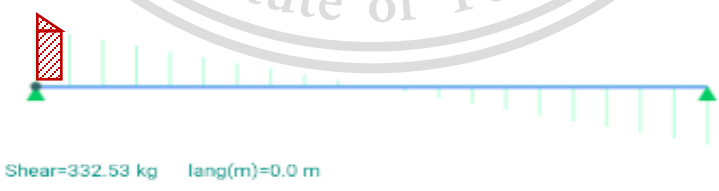
รูปที่ 3.40 แสดงการคำนวณหาแรงเฉือนที่ตำแหน่ง 0.05 m.

ค่าที่ได้จากการคำนวณคือ $332.53 - 665 \times 0.05 = 299.28$

Shear=299.28 kg lang(m)=0.05 m

รูปที่ 3.41 แสดงค่าแรงเฉือนที่ตำแหน่ง 0.05 m.

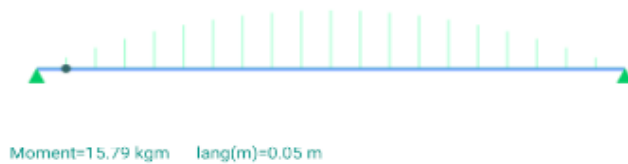
การคำนวณระยะถัดๆไปของโมเมนต์จะเป็นการนำผลของค่าโมเมนต์ก่อนหน้า-พื้นที่ของระยะแรงเฉือนก่อนหน้าจนถึงระยะที่คำนวณ



รูปที่ 3.42 แสดงการคำนวณหาโมเมนต์ที่ตำแหน่ง 0.05 m.

ค่าที่ได้จากการคำนวณคือ $0 + (332.53 + 299.28) / 2 \times 0.05 = 15.795$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.43 แสดงค่าโมเมนต์ที่ตำแหน่ง 0.05 m.

การทำ Slope Deflection และระยะแอนตัวนั้นคำนวณเหมือนกับแรงเฉือนและโมเมนต์แต่เพียงพื้นที่ต้องหารค่า EI ในพื้นที่ของโมเมนต์และ Slope Deflection ตามลำดับ

Code ที่ใช้ในการคำนวณแรงเฉือน โมเมนต์ Slope Deflection และ ระยะแอนตัว

```

Shear.set(x_no, Shear_last - (Wbeam.get((int) (x / sc) - 1)) * sc); //กรณีไม่มี4กรัด
Moment.set(x_no, Moment_last + (Shear.get((int) (x / sc) - 1) + Shear.get((int) (x / sc))) * sc / 2);
if (AutoStep.equals("check_del") || AutoStep.equals("first")) {
    Theta.set(x_no, Theta_fist + (Moment.get((int) (x / sc) - 1) + Moment.get((int) (x / sc))) * sc / 2 / E / I);
    Deflection.set(x_no, Del_fist + (Theta.get((int) (x / sc) - 1) + Theta.get((int) (x / sc))) * sc / 2);
} else {
    for (int h = 0; h <= hint.size() - 1; h++) { //point load hint
        if (hint.get(h).getPin().equals("no column") && hint.get(h).getDegree_hint() == 180 && hint.get(h).getX_hint() == beam.get(b).getBeam_first())
            Shear.set(x_no, Shear.get(x_no) - hint.get(h).getforce());
        } else {
            for (int h = 0; h <= pointload.size() - 1; h++) { //point load
                if (pointload.get(h).getDegree_point() == 90 && pointload.get(h).getX_point() == beam.get(b).getBeam_first() && pointload.get(h).getLoad_point() != beam.get(b).getBeam_last())
                    Shear.set(x_no, Shear.get(x_no) + pointload.get(h).getLoad_point());
            } else {
                for (int h = 0; h <= hintload.size() - 1; h++) { //hint point load
                    if (hintload.get(h).getDegree_point() == 90 && hintload.get(h).getX_point() == beam.get(b).getBeam_first() && hintload.get(h).getLoad_point() != beam.get(b).getBeam_last())
                        Shear.set(x_no, Shear.get(x_no) + hintload.get(h).getLoad_point());
                    } else {
                }
            }
        }
    }
}

```

รูปที่ 3.44 โค้ดการหาค่า Slope Deflection และระยะแอนตัว

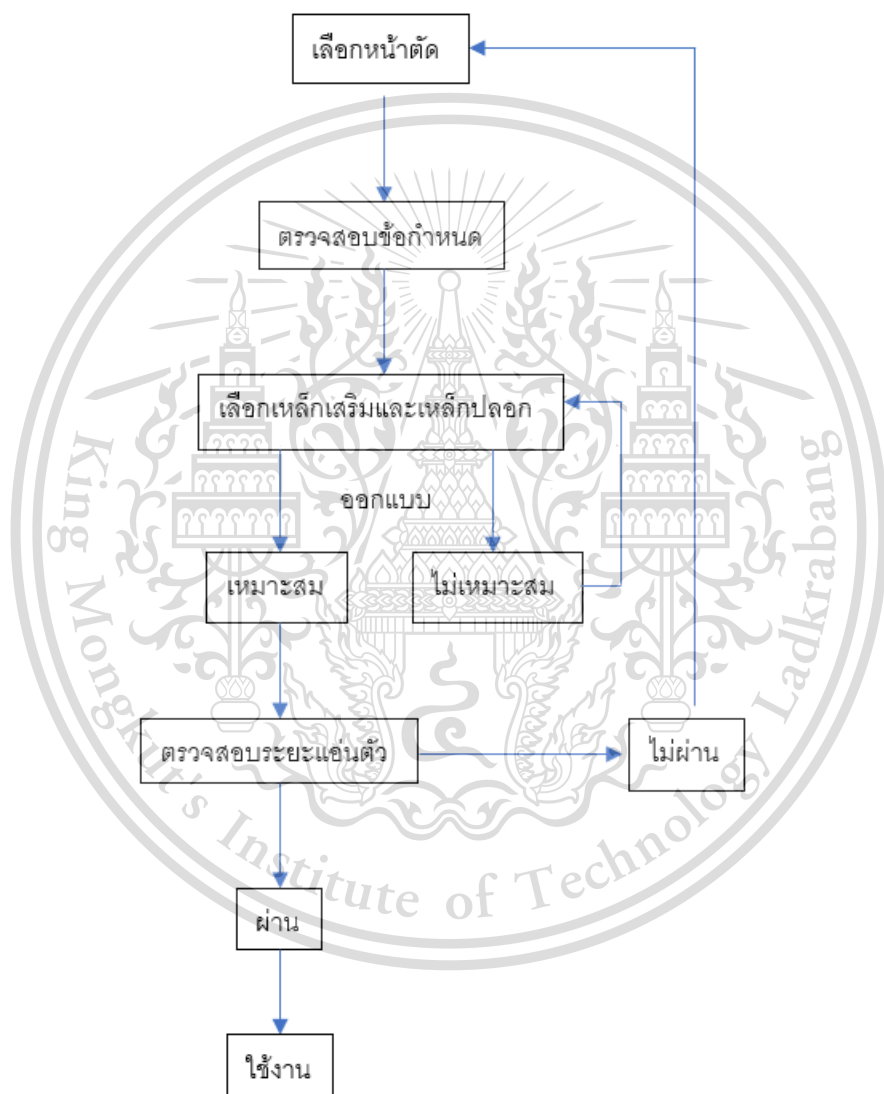
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

การเขียนคำสั่งระบบการออกแบบพื้นและคาน

เริ่มแรกระบบจะทำการเลือกหน้าตัดและเหล็กเสริมที่เหมาะสมทั้งพื้นและคานโดยมีเกณฑ์การตัดสินใจโดยข้อกำหนดต่างๆ การเสียรูป และความเหมาะสมของปริมาณเหล็กเสริม ระยะห่างเหล็กต่างๆ เป็นตัวตัดสินใจ



รูปที่ 3.45 แสดงขั้นตอนการออกแบบพื้นและคาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

ตัวอย่าง Code การตรวจสอบข้อกำหนด

```

double Mu_max = abs(beam_design.get(i).getMoment_max());
double Mu_min = abs(beam_design.get(i).getMoment_min());
double Vu = abs(beam_design.get(i).getShear_max());
float h_min;
float ddy_use;
String Brake = "go";
if (beam_design.get(i).getType().equals("main")) {
    ddy_use = dd_yb;
    h_min = beam_design.get(i).getLang() / 21f;
    if (H < h_min) {
        packDesign_main = "no";
    } else {
        if (packDesign_main.equals("no")) {
            Brake = "stop";
        } else {
        }
    }
} else if (beam_design.get(i).getType().equals("main_last")) {
    ddy_use = dd_yb;
    h_min = beam_design.get(i).getLang() / 18.5f;
    if (H < h_min) {
        packDesign_main = "no";
    } else {
        if (packDesign_main.equals("no")) {
            Brake = "stop";
        } else {
        }
    }
} else if (beam_design.get(i).getType().equals("main_single")) {
    ddy_use = dd_yb;
    h_min = beam_design.get(i).getLang() / 16f;
    if (H < h_min) {

```

รูปที่ 3.46 โค้ดตรวจสอบความเหมาะสมตามข้อกำหนดความลึกคานน้อยสุด

ตัวอย่างเงื่อนไขข้อกำหนดระยะความลึกคานน้อยสุด

```

Vc = 0.53 * pow(fcBeam, 0.5) * B * d_use;
Vs = Vu / 0.85 - Vc;
Vsmax = 2.1 * pow(fcBeam, 0.5) * B * d_use;
Vschage = 1.1 * pow(fcBeam, 0.5) * B * d_use;
if (Vs > Vsmax) {
    if (beam_design.get(i).getType().equals("main") || beam_design.get(i).getType().equals("main_last") || beam_design.get(i).getType().equals("can_main") || beam_design.get(i).getType().equals("can_main_single")) {
        packDesign_main = "no";
    } else if (beam_design.get(i).getType().equals("can_main_last")) {
        packDesign_canmain = "no";
    } else if (beam_design.get(i).getType().equals("sub") || beam_design.get(i).getType().equals("sub_last") || beam_design.get(i).getType().equals("can_sub") || beam_design.get(i).getType().equals("can_sub_single")) {
        packDesign_cansub = "no";
    } else if (beam_design.get(i).getType().equals("can_sub_last")) {
        packDesign_cansub = "no";
    } else {
    }
    Smax.add(30f);
    Smax.add(d_use / 4f);
    Smax.add((float) (2f * (PI * pow(stirrup[s][0], 2f) / 4f) * fsBeam_stirrup / (0.2f * pow(fcBeam, 0.5f) * B)));
    Smax.add((float) (2f * (PI * pow(stirrup[s][0], 2f) / 4f) * fsBeam_stirrup / (3.5f * B)));
} else if (Vs <= Vschage) {
    Smax.add(60f);
    Smax.add(d_use / 2f);
    Smax.add((float) (2f * (PI * pow(stirrup[s][0], 2f) / 4f) * fsBeam_stirrup / (0.2f * pow(fcBeam, 0.5f) * B)));
    Smax.add((float) (2f * (PI * pow(stirrup[s][0], 2f) / 4f) * fsBeam_stirrup / (3.5f * B)));
} else if (Vschage < Vs && Vs <= Vsmax) {
    Smax.add(30f);

```

รูปที่ 3.47 โค้ดตรวจสอบความเหมาะสมตามข้อกำหนดแรงเฉือน

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.

ตัวอย่างเงื่อนไขข้อกำหนดแรงเฉือน

```

// for (int q=0;q<=beam_design.size()-1;q++){
for (int k = 0; k <= beam_design.size() - 1; k++) {
if (abs(beam_design.get(k).getDel_max()) > abs(beam_design.get(k).getLang() / Sdel)) {
if (beam_design.get(k).getType().equals("main") || beam_design.get(k).getType().equals("main_last") || beam_design.get(k).getType().equals("can_main") || beam_design.get(k).getType().equals("can_main_single")) {
packDesign_main = "no";
} else if (beam_design.get(k).getType().equals("can_main") || beam_design.get(k).getType().equals("can_main_single")) {
//impossible single=>ตัดไม่ได้
packDesign_cansub = "no";
} else if (beam_design.get(k).getType().equals("can_main_last")) {
packDesign_cansub = "no";
} else if (beam_design.get(k).getType().equals("sub") || beam_design.get(k).getType().equals("sub_last") || beam_design.get(k).getType().equals("can_sub") || beam_design.get(k).getType().equals("can_sub_single")) {
//impossible single=>ตัดไม่ได้
packDesign_cansub = "no";
} else if (beam_design.get(k).getType().equals("can_sub_last")) {
packDesign_cansub = "no";
} else {
} else {
}
}
}
}

```

รูปที่ 3.48 โค้ดตรวจสอบความเหมาะสมตามระยะแฉับตัว

3.7 ข้อมูลสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันในอนาคต

สำหรับผู้ที่มีความสนใจจะพัฒนาแอปพลิเคชันต่อในอนาคตสามารถดาวน์โหลด Source Code ได้ โดยการคลิกที่ลิงค์หรือแสกน QR Code

<https://drive.google.com/drive/folders/1PaCCW9fYN67Rt6Uc8XQHd1j8mdgoljvE?usp=sharing>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.49 QR Code สำหรับดาวน์โหลด Source Code

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

การใช้และการตรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน

หลังจากทำการพัฒนาแอปพลิเคชันออกแบบพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธี Strength Design Method ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1008-38 ครั้งที่ 9 (ACI-318-05) ลงบระบบปฏิบัติการ Android ได้สำเร็จแล้ว ในขั้นแรกได้จัดทำวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ที่นำไปใช้งานสามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างถูกต้อง ถัดมาทำการวาดโมเดลโครงสร้างที่จะใช้ในการวิเคราะห์แล้วนำผลโมเมนต์และแรงเฉือนใช้งานจากแอปพลิเคชัน ไปทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง GRASP และทำการตรวจสอบข้อมูลหน้าตัดเหล็กเสริมด้วยวิธี Strength Design Method (ACI-318-05) เพื่อความถูกต้องของแอปพลิเคชัน

4.1 วิธีใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบ

- วิธีดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน AI Design

สามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน AI Design ได้โดยการคลิกที่ลิงค์หรือสแกน QR Code

<https://drive.google.com/file/d/1rjb0IPoDnqIUtV2-oXdmMUVLysM1938z/view?usp=sharing>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานที่... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 QR Code สำหรับดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน AI Design

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

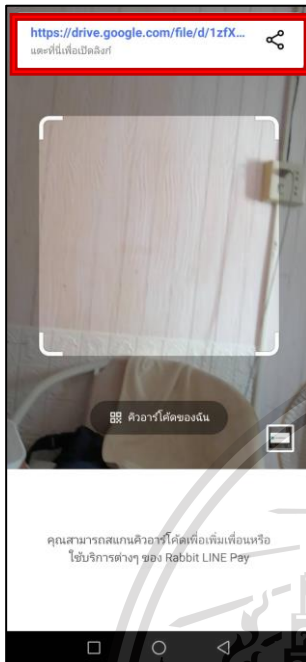
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- วิธีติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการ Android

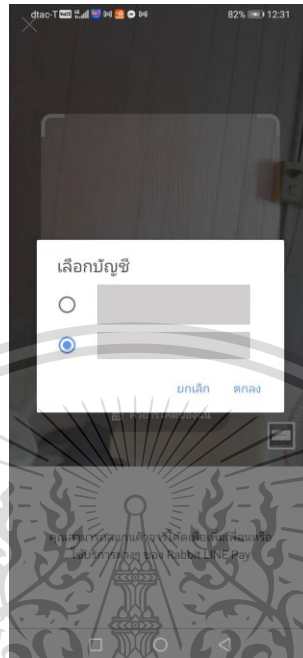
1. สแกน QR code

2. เลือกบัญชี

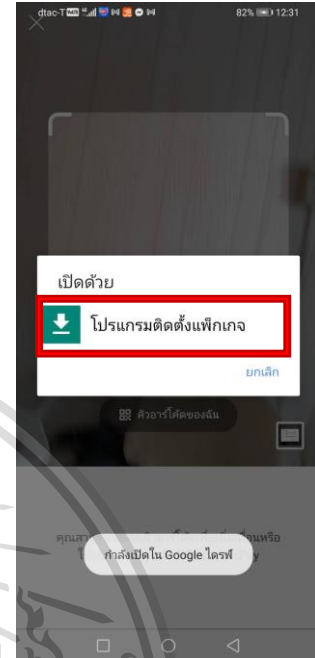
3. เลือกไปที่โปรแกรมติดตั้งแพ็คเกจ



รูปที่ 4.2 สแกน QR code



รูปที่ 4.3 เลือกบัญชี

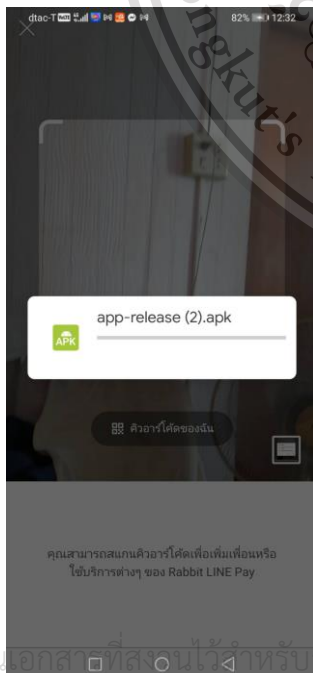


รูปที่ 4.4 เลือกการเปิด

4. รอ Download

5. กดไปที่การตั้งค่า

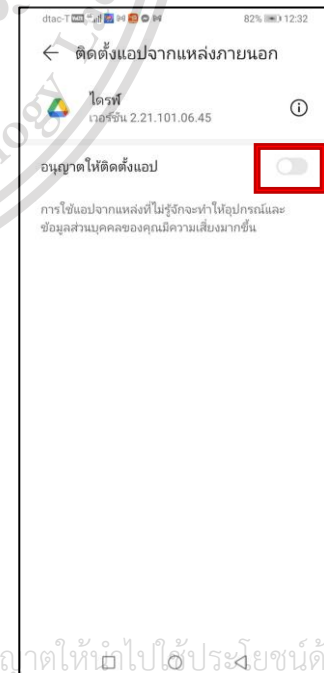
6. เปิดการอนุญาตให้ติดตั้งแอป



รูปที่ 4.5 หน้า download



รูปที่ 4.6 แจ้งเตือน



รูปที่ 4.7 ตั้งค่าการติดตั้งแอป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปเผยแพร่ข้อมูลด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม สิ่งนี้ทั้งหมดมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีคนนำไปใช้

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

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

7. รอการติดตั้งแอป



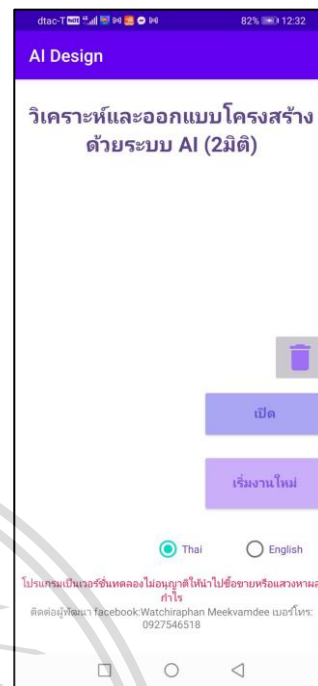
รูปที่ 4.8 หน้าติดตั้งแอป

8. ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 4.9 การติดตั้งสำเร็จ

9. เปิดแอป



รูปที่ 4.10 หน้าแรกแอป

- วิธีติดตั้งแอปพลิเคชันบน Personal Computer

1. ทำการดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม “BlueStacks 5” ลงบน Personal Computer ซึ่งคือโปรแกรมจำลองระบบปฏิบัติการ Android บน PC วิธีดาวน์โหลดและติดตั้งสามารถศึกษาได้จาก <https://www.bluestacks.com>

2. ทำการดาวน์โหลดไฟล์แอปพลิเคชัน AI Design

3. คลิกที่ปุ่ม “ติดตั้ง Apk” ตามรูปที่ 4.11

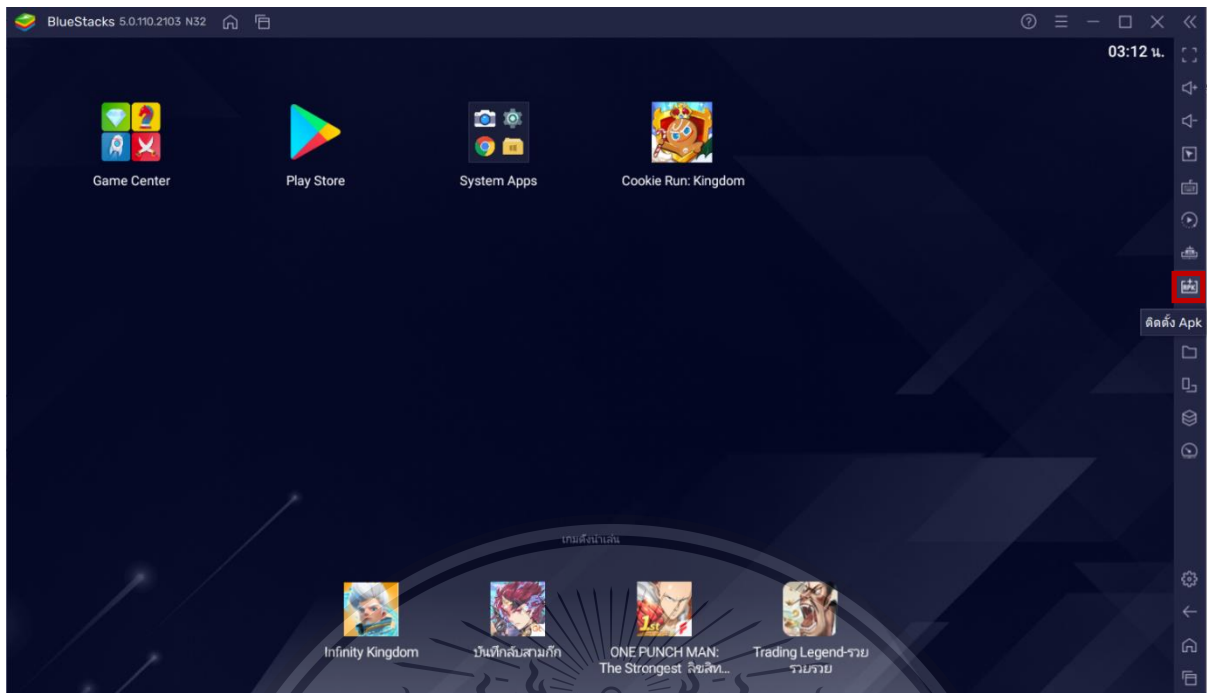
4. ค้นหาไฟล์แอปพลิเคชัน AI Design จากนั้นคลิก “Open” ตามรูปที่ 4.12

5. ติดตั้งสำเร็จ

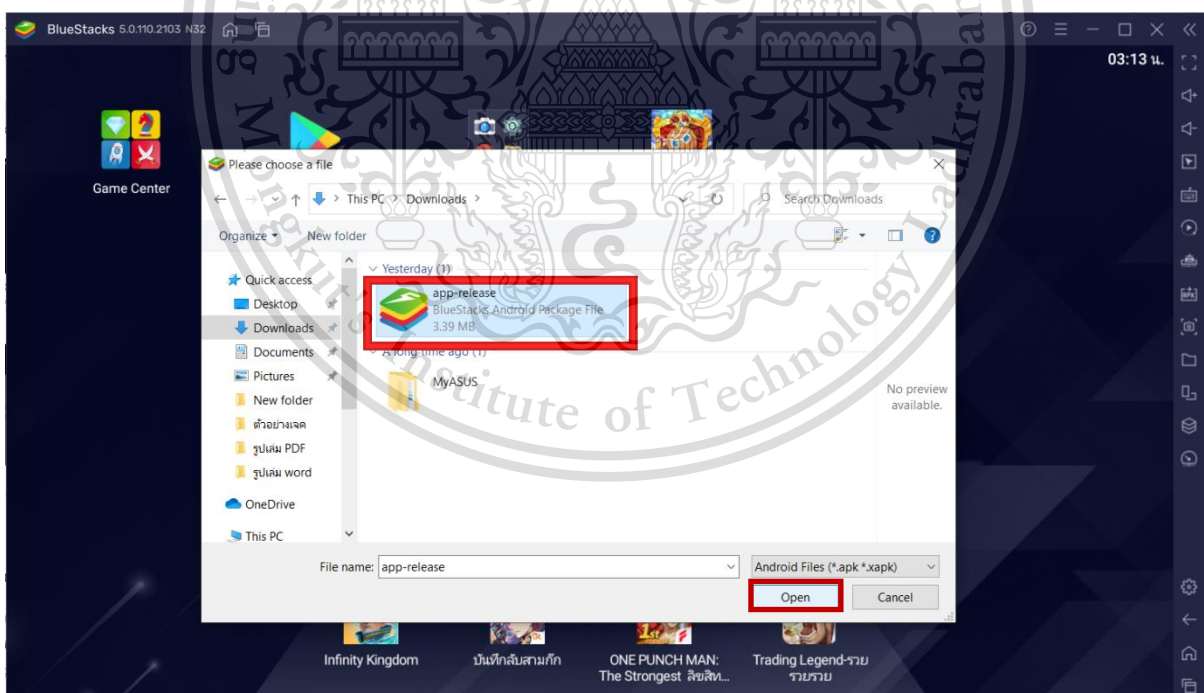
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 4.11 หน้าแรกของโปรแกรม BlueStacks 5



รูปที่ 4.12 วิธีติดตั้งไฟล์ Apk. บนโปรแกรม BlueStacks 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

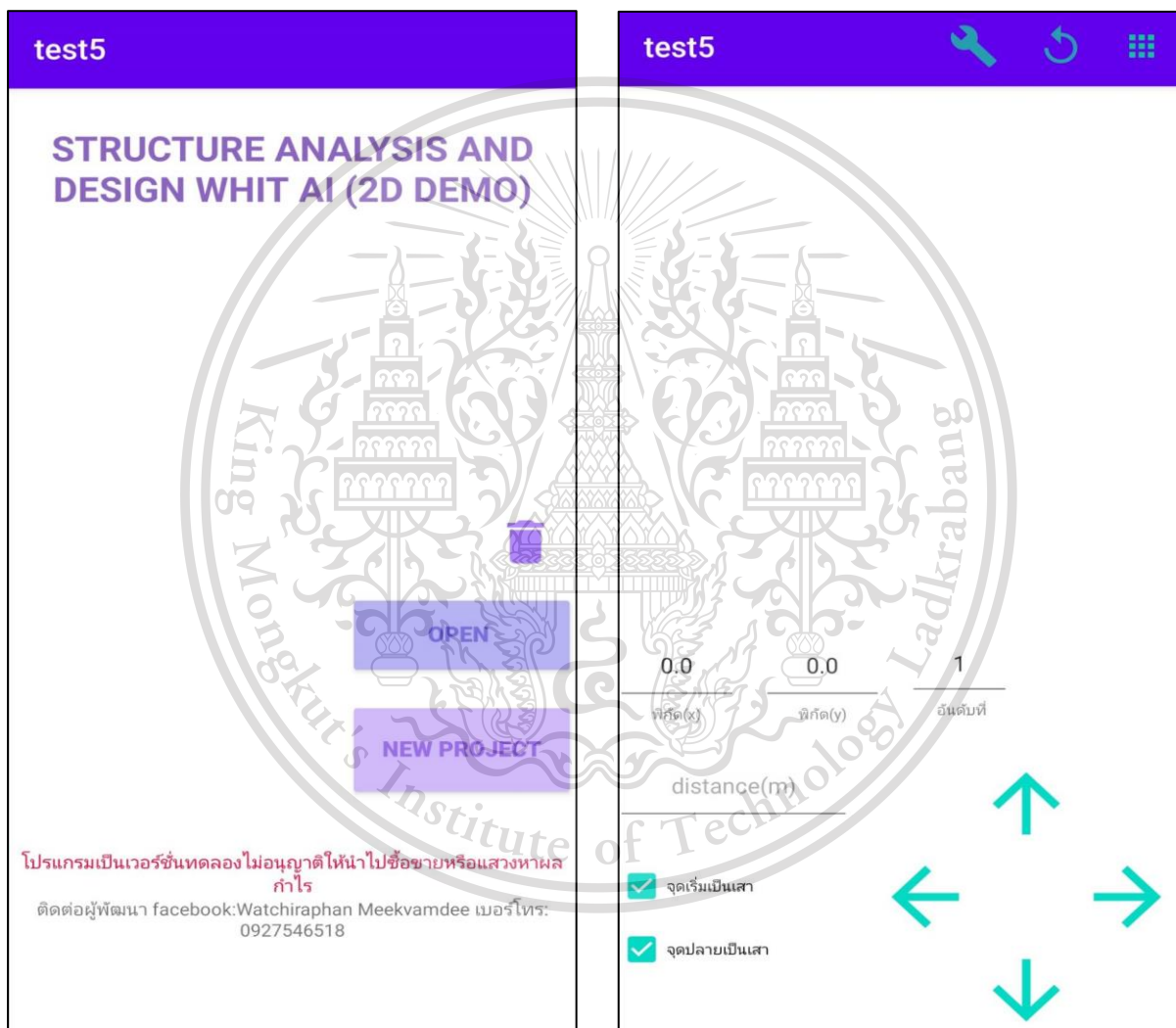
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

- วิธีใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบ

1. เมื่อทำการเปิดแอปพลิเคชันขึ้นมาจะพบหน้าต่างแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.13 ปุ่ม Open ใช้สำหรับเปิดไฟล์งานออกแบบที่มีอยู่แล้วและ ปุ่ม NEW PROJECT ใช้สำหรับออกแบบงานชิ้นใหม่

2. เมื่อเราทำการกดเลือกที่ปุ่ม NEW PROJECT แล้วจะได้หน้าต่างแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.14 ต่อไปเราสามารถเริ่มวาดคานได้จากการใส่ระยะที่ช่อง Distance เพื่อเริ่มวาดจากจุดเริ่ม (0,0)



รูปที่ 4.13 หน้าแรกแอปพลิเคชัน

รูปที่ 4.14 หน้าวาดโมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

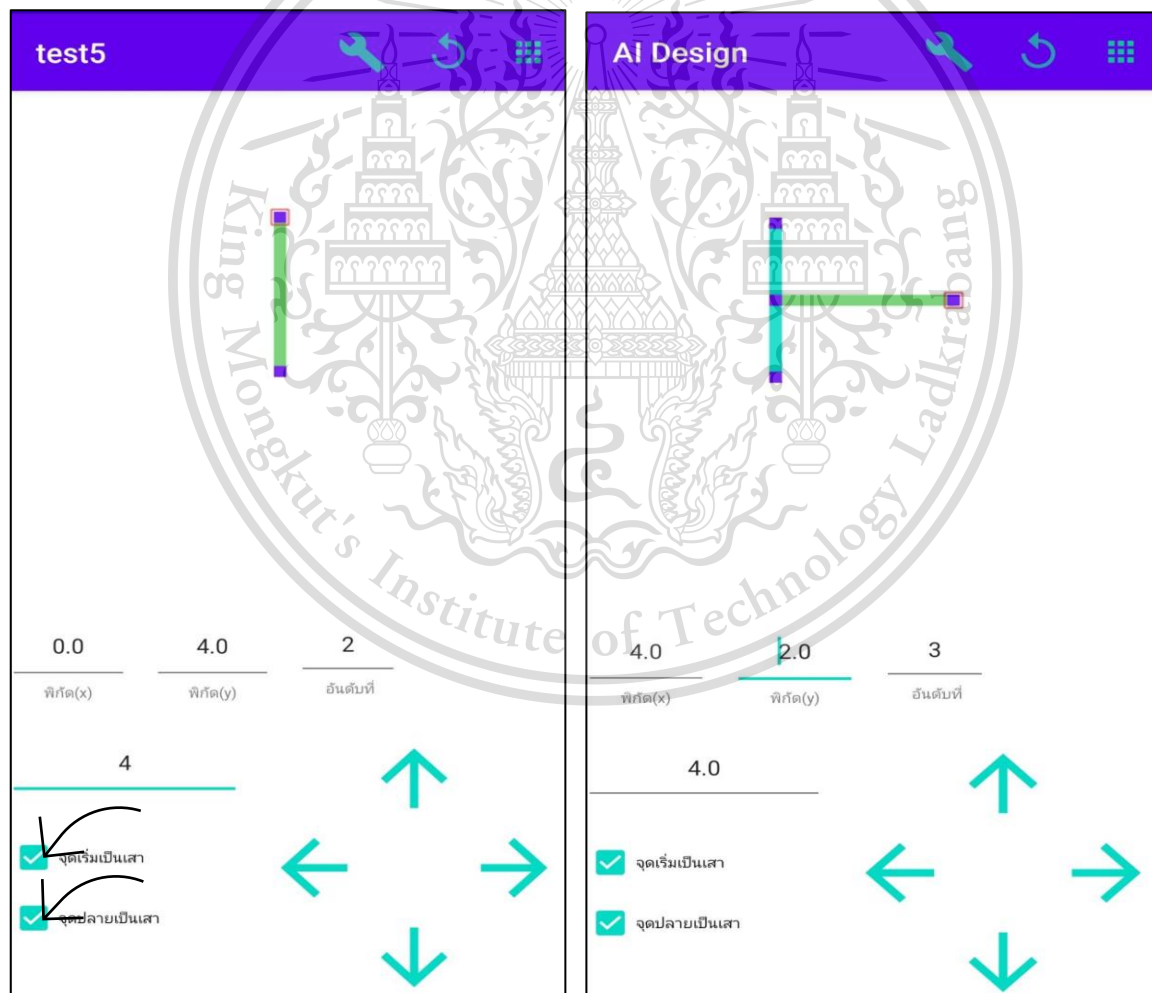
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

3. เมื่อเราใส่ระยะคานที่ต้องการวัดแล้วก็สามารถกดวาดได้โดยใช้ปุ่มลูกศรสีฟ้า 4 ปุ่มดังรูปที่ 4.15 ซึ่งเราสามารถเลือกได้ว่าจะให้จุดเริ่มต้นหรือจุดปลายของคานมีเสาหรือไม่ก็ได้ จากการเลือกที่ 2 ช่องทางด้านล่างซ้ายของแอปพลิเคชัน

4. จุดเริ่มของคานตัวต่อไป สามารถเลือกได้จากการคลิกที่เสาโดยจะมีสี่เหลี่ยมสีแดงรอบเสาที่เลือกเป็นจุดเริ่มของคานตัวต่อไป ดังรูปที่ 4.15

5. หากต้องการวาดคานโดยมีจุดเริ่มต้นของคานอยู่บนคานตัวใด ทำได้โดยการใส่พิกัดจุดเริ่มต้นของคานระหว่างพิกัดของเสาของคานตัวนั้นเมื่อใส่พิกัดจุดเริ่มคือ $x=0, y=2$ ระยะ 4 เมตร ทำการวาดแล้วจะได้ดังรูปที่ 4.16 โดยสามารถเลือกได้เช่นกันว่าจะให้จุดเริ่มต้นและจุดปลายของคานมีเสาหรือไม่ จากช่องทางด้านล่างซ้ายของแอปพลิเคชัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารรูปที่ 4.15 แสดงการเลือกวาดเสา เพื่อการศึกษาเอกสารรูปที่ 4.16 แสดงการใส่พิกัด ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

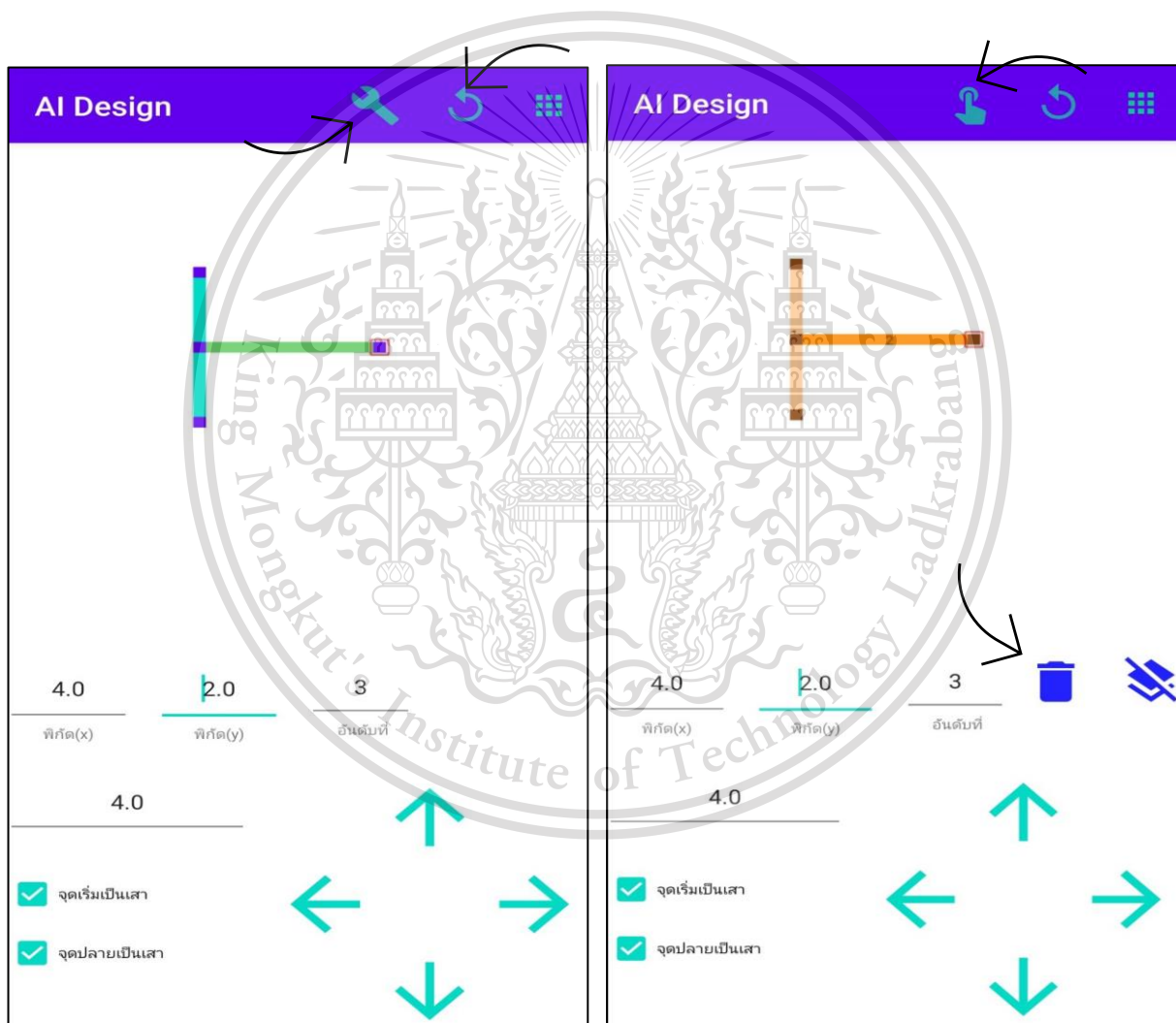
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

6. หากวาดผิดสามารถถอยกลับได้โดยการกดที่ไอคอนย้อนกลับทางด้านบนซ้ายของหน้าจอ ดังรูปที่ 4.17

7. ถ้าหากต้องการแก้ไขหรือลบคานที่วาดที่หลายๆคานสามารถใช้การกดไอคอนประจำตัวรูปที่ 4.17 จะได้นหน้าต่างแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.17 ต่อไปทำการเลือกคานที่ต้องการแก้ไขหรือลบ และสามารถกดลบได้โดยกดที่ไอคอนรูปถังขยะดังรูปที่ 4.18

8. สามารถถอยกลับไปหน้าเดิมได้โดยการกดไอคอนรูปมือทางด้านขวาบนของแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.17 แสดงปุ่มย้อนกลับและปุ่มเปลี่ยนโหมด

รูปที่ 4.18 แสดงปุ่มลบและปุ่มเปลี่ยนโหมด

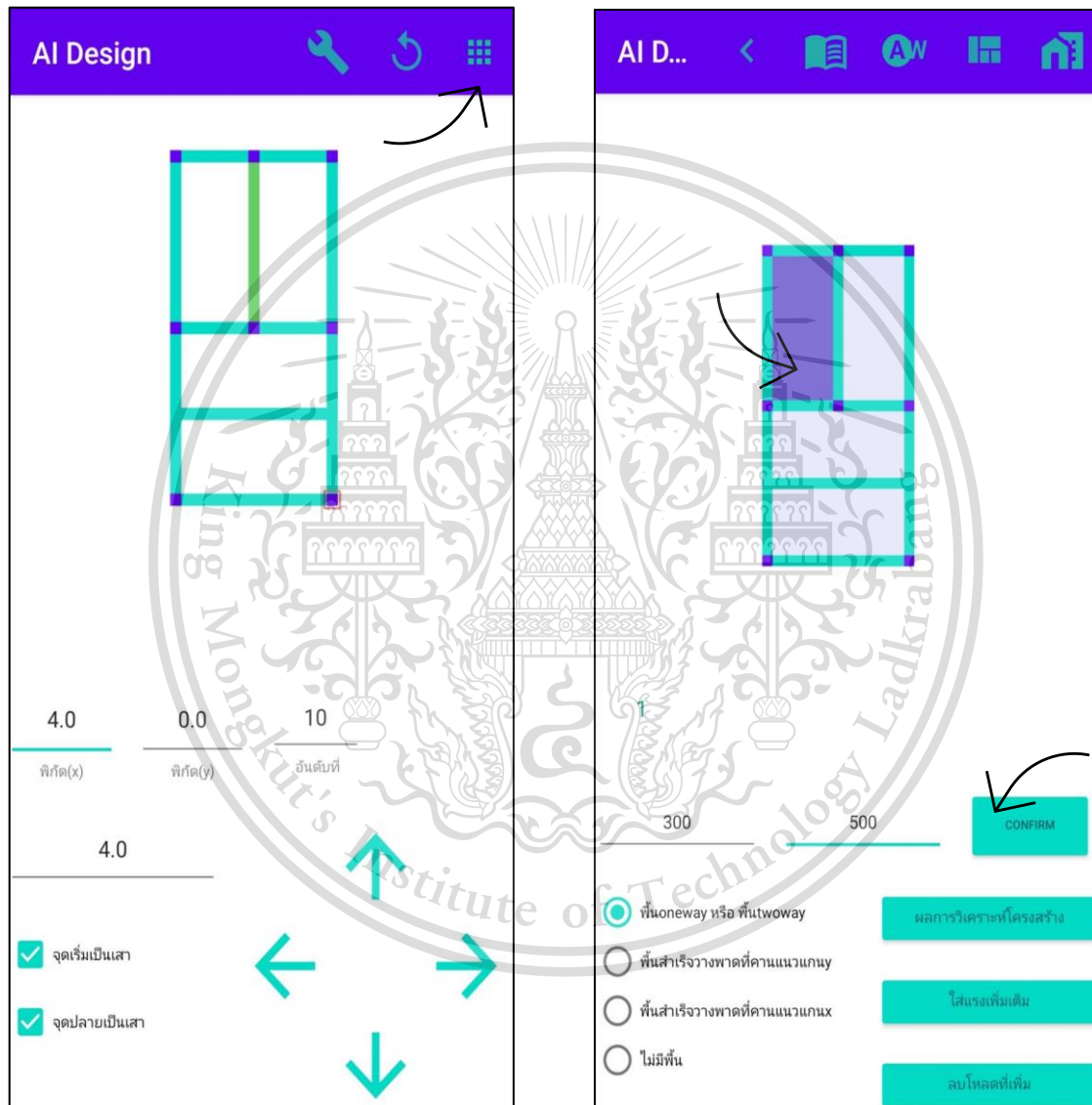
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

9. เมื่อวาดแบบที่ต้องการได้แล้วสามารถเข้าชั้นตอนออกแบบได้โดยการกดที่ไอคอนตารางสี่เหลี่ยมด้านขวาบนของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.19

10. เมื่อกดเข้ามาหน้าออกแบบแล้วจะได้หน้าต่างแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.20 พื้นที่แรกคือพื้นที่เราต้องเลือกใส่ค่า D.L , L.L , ชนิดของพื้นเมื่อใส่ข้อมูลครบแล้วให้กด Confirm แอปพลิเคชันจะรันให้ใส่ข้อมูลของพื้นที่ขึ้นต่อไปจนครบ



รูปที่ 4.19 แสดงปุ่มไปหน้าใส่โหลดพื้น

รูปที่ 4.20 แสดงปุ่มใส่โหลดพื้น

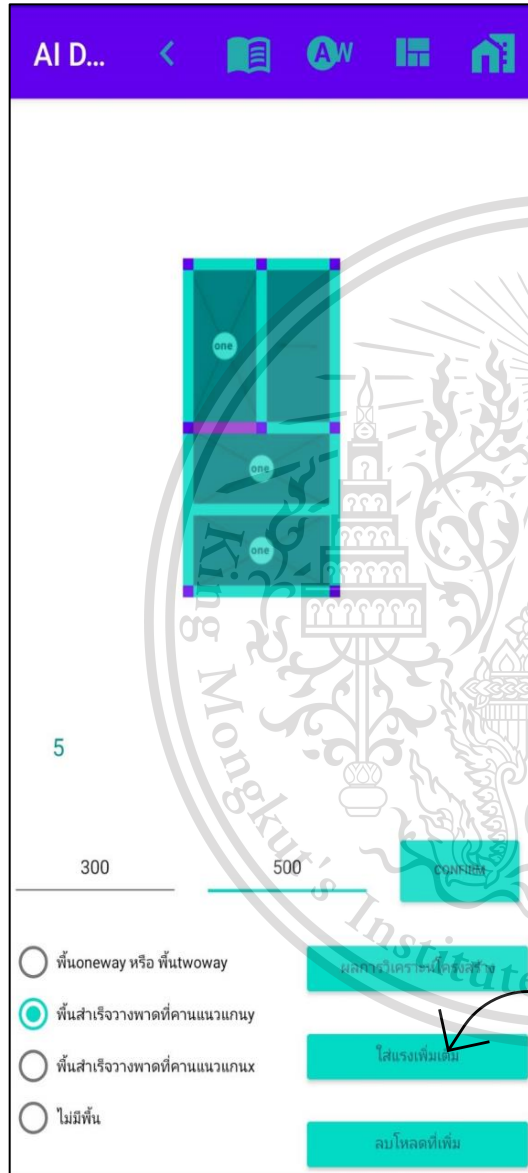
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

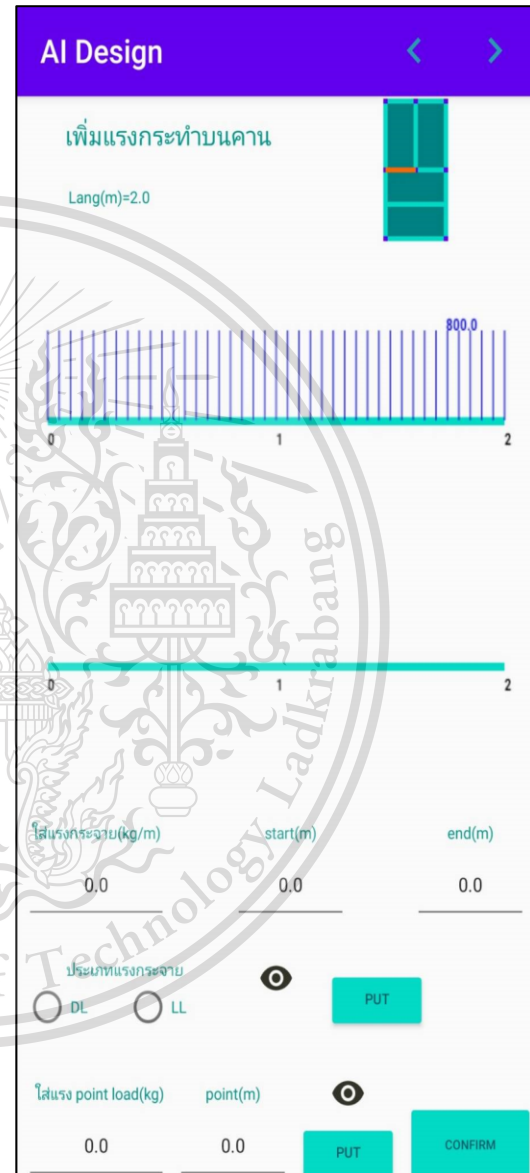
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

11. เมื่อใส่ข้อมูลของพื้นที่ครบทุกชั้นแล้วจะได้ดังรูปที่ 4.21

12. สามารถใส่แรงเพิ่มเติมลงบนคานแต่ละชั้นได้โดยการกดเลือกคานแล้วกดที่ไอคอนใส่แรงเพิ่มเติมดังรูปที่ 4.21 จะได้นหน้าต่างแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.21 แสดงปุ่มใส่แรงเพิ่มเติม



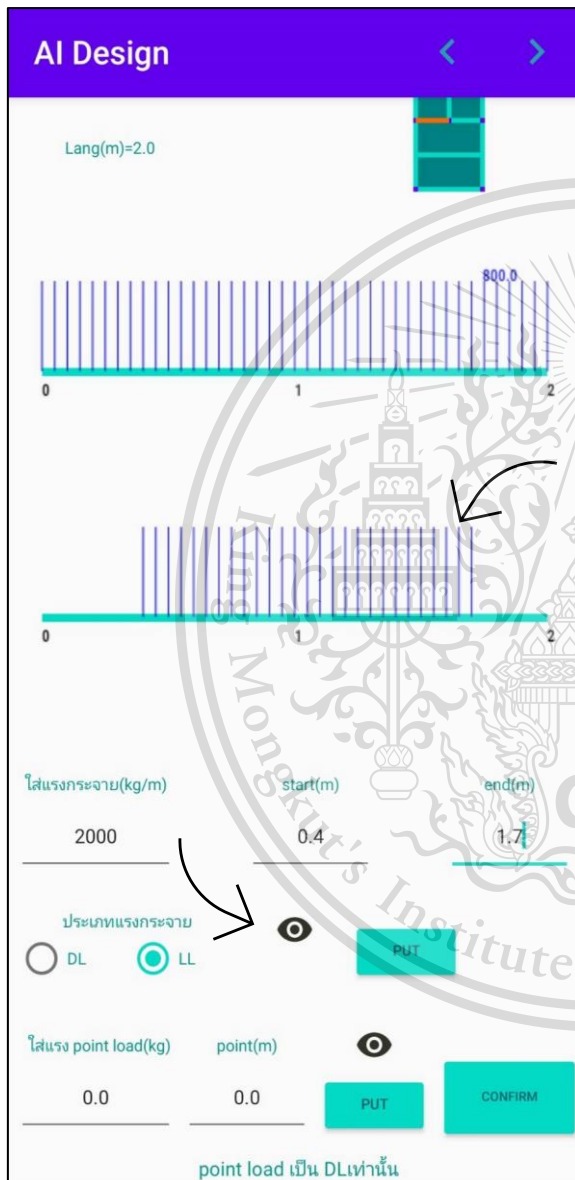
รูปที่ 4.22 หน้าใส่แรงเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

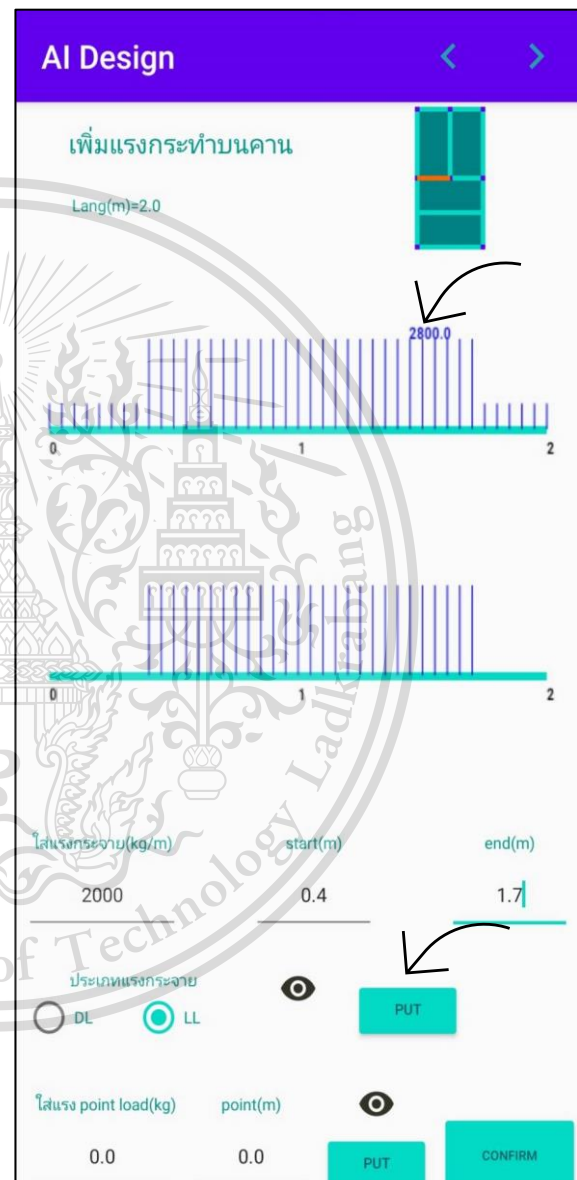
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

13. สามารถเลือกใส่เพิ่มเติมได้ทั้งแรงจุดและแรงกระจาย ยกตัวอย่างเมื่อใส่แรงกระจายเริ่มที่ระยะ 0.4m-1.7m บนคาน ต่อไปเลือกประเภทแรงกระจายว่าจะให้เป็น D.L หรือ P.L จากนั้นกดดู Load ที่เราใส่ว่าถูกต้องหรือไม่จากไอคอนรูปตาจะได้แรงกระจายขึ้นมา ดังรูปที่ 4.23 เมื่อเลือกแรงที่จะใส่ได้แล้วให้กดที่ไอคอนPUTเพื่อใส่แรงเพิ่มเติมลงไป จะได้ดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.23 แสดงการกดดูผลของโหลดต่อเนื่อง



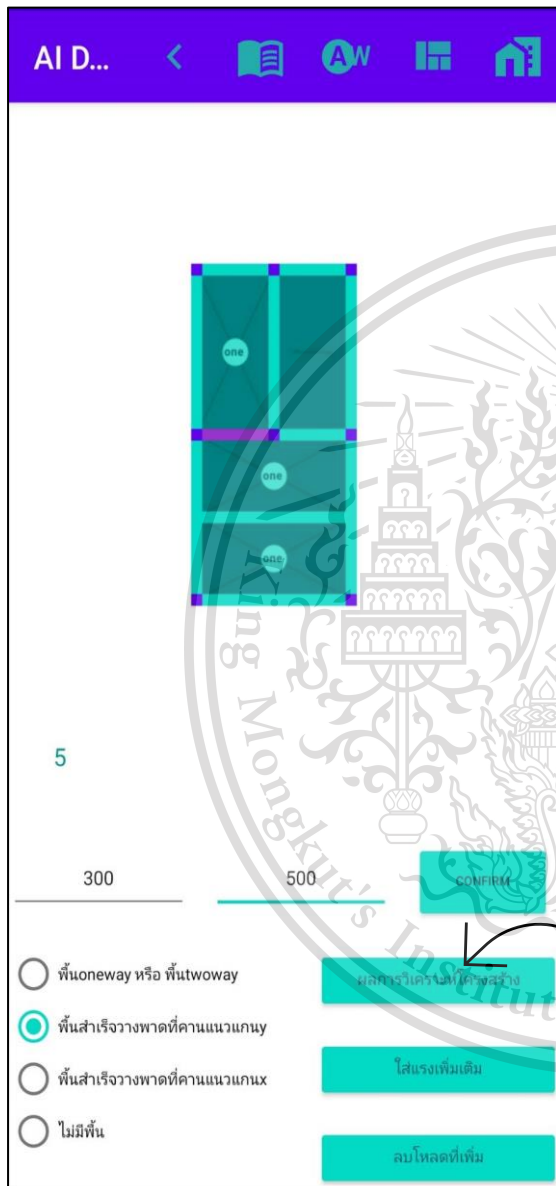
รูปที่ 4.24 แสดงการกดใส่ผลของโหลดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

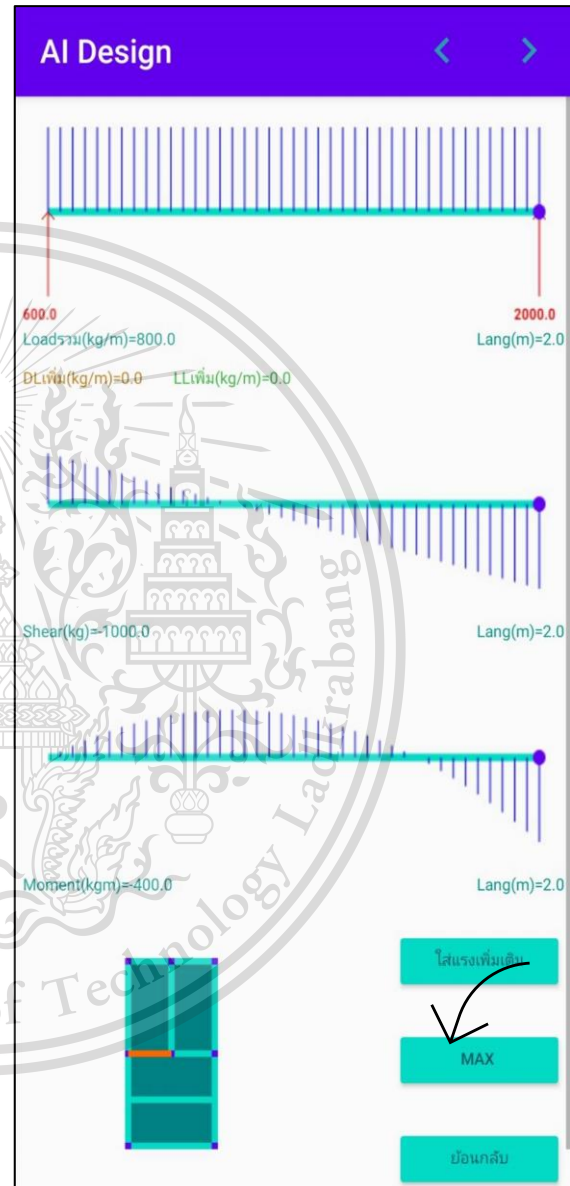
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

14. เมื่อย้อนกลับหน้าเดิมเราได้ทำการใส่ load เพิ่มเติมลงไปเรียบร้อยแล้ว เราสามารถดูผลการวิเคราะห์โครงสร้างของคานต่างๆ ได้โดยการกดที่ไอคอนผลการวิเคราะห์โครงสร้างดังรูปที่ 4.25 จะได้อัปพลิเคชันดังรูปที่ 4.25 ในหน้านี้เราสามารถดูค่า Load Shear Moment ที่จุดต่างๆ ได้โดยการเลื่อนดูที่จุดต่างๆ ได้เลย และสามารถดูค่า Max ของค่าต่างๆ ได้โดยการกดที่ไอคอน MAX



รูปที่ 4.25 แสดงผลวิเคราะห์โครงสร้าง



รูปที่ 4.26 แสดงปุ่มกดดูค่า Max

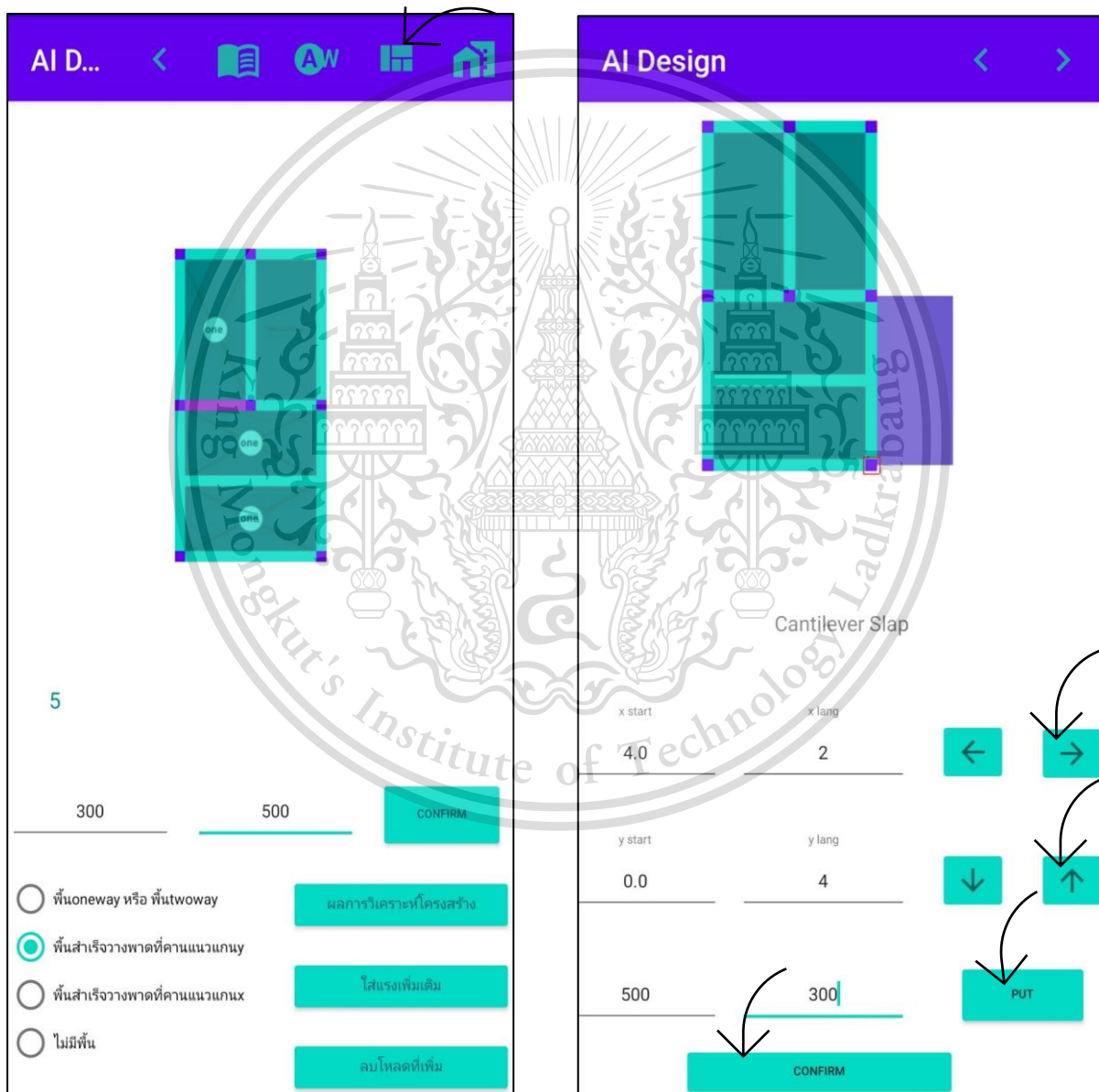
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

15. การใส่พื้นยื่น สามารถใส่ได้โดยการคลิกที่ไอคอนสี่เหลี่ยมทางด้านบนของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.27 เมื่อกดเข้าไปแล้วจะได้หน้าต่างแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.28

16. ทำการเลือกจุดเริ่มของพื้นยื่นโดยการคลิกเลือกที่ใดเสานึง ใส่ระยะของพื้นยื่นในแกน x จากซ้ายไปขวาและระยะของพื้นยื่นในแกน y จากล่างขึ้นบน คลิกเครื่องหมายลูกศรของทั้งแกน x และ y ให้ครบจะได้พื้นยื่นออกมา จะเห็นได้จุดเริ่มคือจุด $x=4,y=0$ เมื่อเราใส่ระยะคานยื่นคือ $x=2,y=4$ จะได้พื้นยื่นออกมาดังรูปที่ 4.28



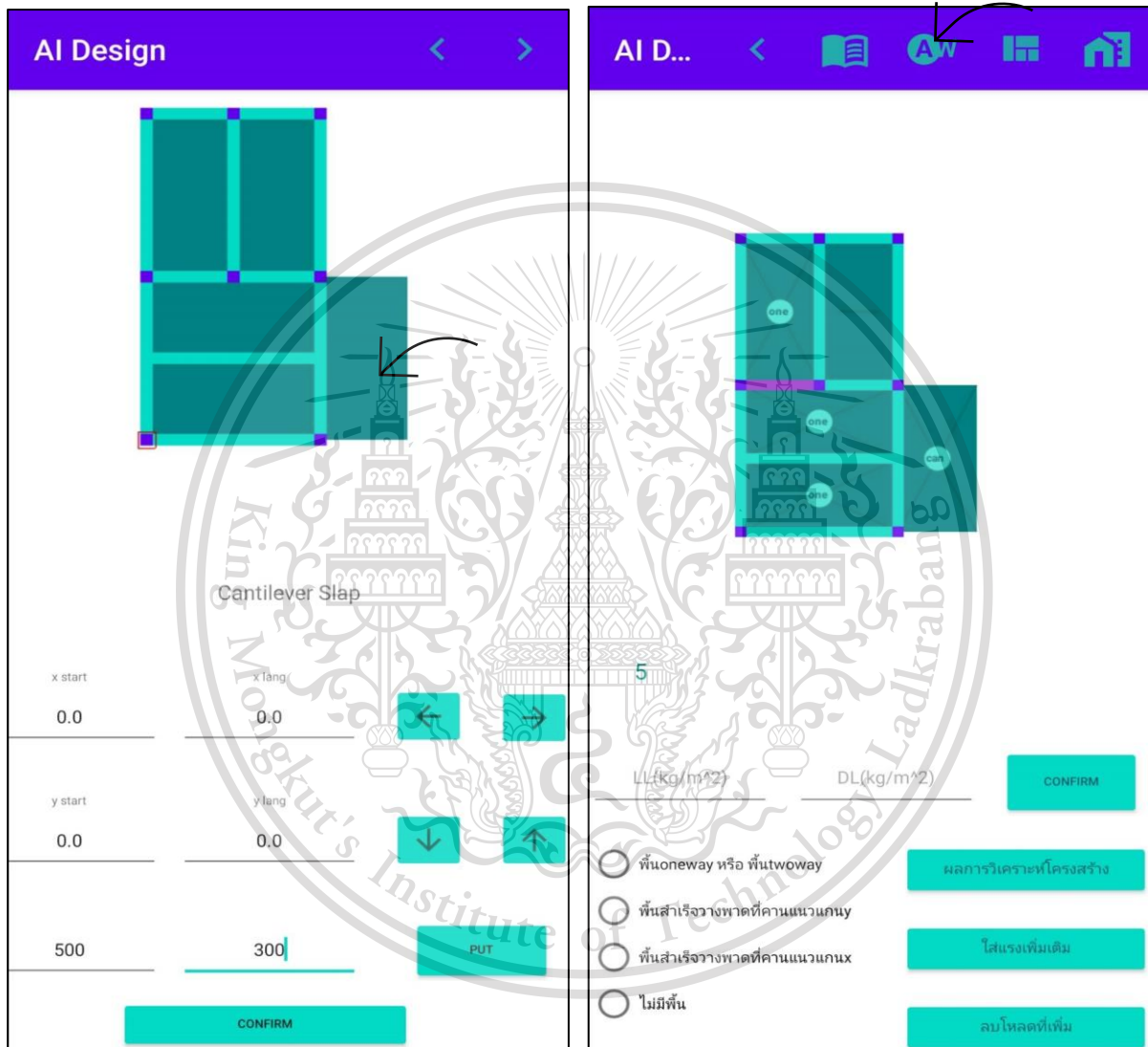
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.27 แสดงปุ่มวาดคานยื่น **รูปที่ 4.28** หน้าวัดคานยื่นและวิธีใช้งาน
 ไม่ว่าจะกรณีใด หักงิน ออกทั้งหมดเมื่อเกิดเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

17. จากนั้นทำการใส่แรง D.L , L,L กดที่ไอคอน put และ confirm จะได้พื้นยื่นดังรูปที่ 4.29

18. การใส่แรงของผนัง ทำได้โดยการคลิกที่ไอคอน AW ทางด้านบนของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.30 จะได้หน้าต่างแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.29 แสดงผลการวาดพื้นยื่น

รูปที่ 4.30 แสดงปุ่มกดใส่แรงผนัง

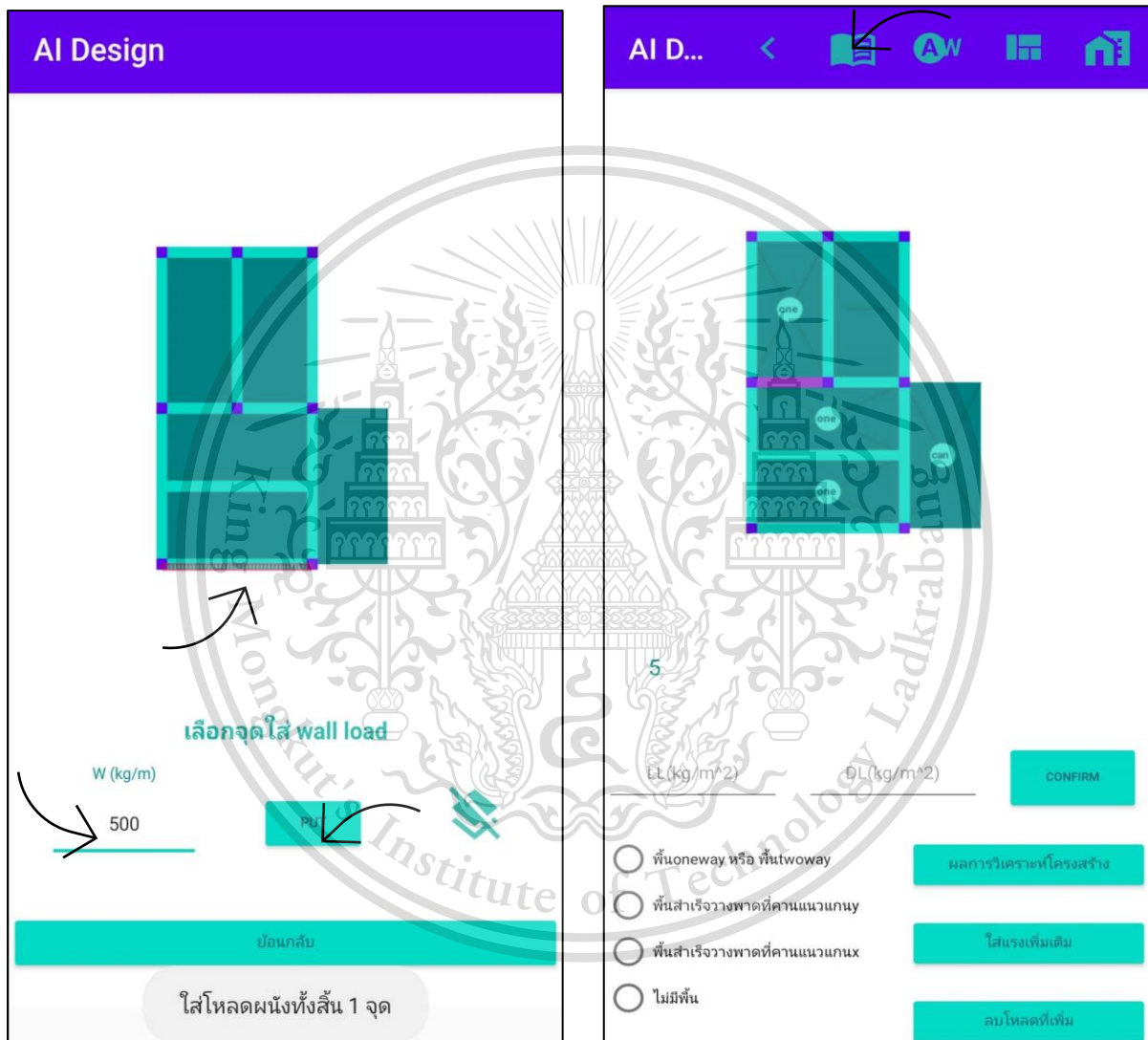
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

19. สามารถใส่ Load ของผนังลงบนคานได้โดยการเลือกคานที่ต้องการ ใส่ Load และกดไอคอน put จะได้แถบแรงผนังสีแดงขึ้นมาดังรูปที่ 4.31

20. เราสามารถดู Load โดยรวมทั้งหมดบนคานและบนพื้นได้จากการคลิกที่ไอคอนรูปหนังสือดังรูปที่ 4.32 จะได้หน้าต่างแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.31 แสดงขั้นตอนการใส่โหลดผนัง

รูปที่ 4.32 แสดงปุ่มดูโหลดที่ใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

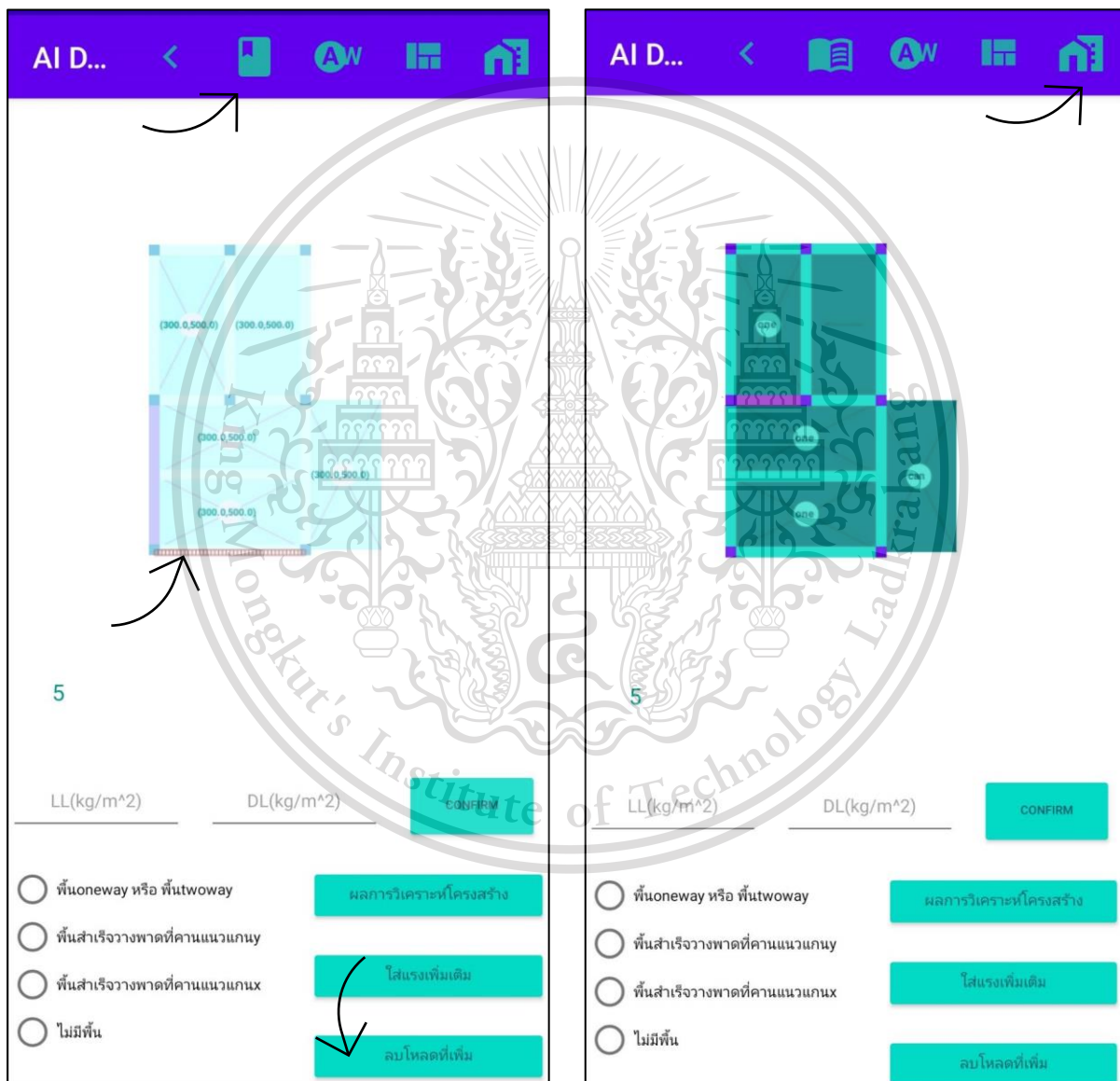
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

21. เราสามารถloadเพิ่มเติมที่ใส่มาบนคานต่างๆ ได้โดยการคลิกที่คานตัวนั้นแล้วกดที่ไอคอนลบโหลดที่เพิ่มดังรูปที่ 4.33 และเรายังสามารถที่จะใส่แรงเพิ่มเติมลงบนคานต่างๆ ผ่านหน้านี้ได้เหมือนกันกับวิธีก่อนหน้านี้

22. กดที่ไอคอนด้านบนเพื่อย้อนกลับไปหน้าเดิมดังรูปที่ 4.33

23. ต่อไปจะเป็นการเข้าสู่การออกแบบโดยสามารถกดคลิกที่ไอคอนขวามือของหน้าจอดังรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.33 หน้าแสดงโหลดที่ใส่

รูปที่ 4.34 แสดงปุ่มออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นใบเซอร์บิยะไลช่นด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

24. เมื่อเข้ามาถึงหน้านี้ ให้เราเลือกใส่ค่าต่างๆที่ต้องการออกแบบให้ครบแล้วตั้งรูปที่ 4.35 และ 4.36 จากนั้นกดที่ไอคอน NEXT เพื่อออกแบบ ซึ่งแอปพลิเคชันจะออกแบบเหล็กที่เหมาะสมกับค่าที่เราใช้อย่างเหมาะสมดังรูปที่ 4.37

AI Design

liveload factor	deadload factor
1.7	1.4
Slab Design	
fc'(kg/cm ²)	fs(kg/cm ²)
150	2400
ระยะหุ้มคอนกรีต (cm)	
2	
Beam Design	
fc'(kg/cm ²)	fs(kg/cm ²)เหล็กเสริม
150	3000
fs(kg/cm ²)เหล็กปลอก	del=L/7(สป.อาคาร(สี่ขั้วรูป))
2400	480
ระยะหุ้มคอนกรีตบนล่างคานเหล็ก (cm)	ระยะหุ้มคอนกรีตคานขึง (cm)
4	2
ระยะหุ้มคอนกรีตบนล่างคานแรง (cm)	
2	

AI Design

ระยะหุ้มคอนกรีตบนล่างคานเหล็ก (cm)	ระยะหุ้มคอนกรีตคานขึง (cm)
4	2
ระยะหุ้มคอนกรีตบนล่างคานแรง (cm)	
2	
Load Pattern	
<input type="radio"/>	แทนรูปแบบ live load ทุกกรณี(จำนวนพื้นที่มากอาจเกิดอาคารค้ำง)
<input type="radio"/>	load pattern แบบเฉพาะกลุ่มคาน
<input checked="" type="radio"/>	ไม่สนใจ load pattern , live load กระจายเต็มทั้งโมเดล
Auto Beam	
<input type="radio"/>	ควบคุมจำนวนเหล็กเส้นตามความเหมาะสมของคานส่วนมาก
<input checked="" type="radio"/>	ควบคุมจำนวนเหล็กเส้นตามความเหมาะสมของคานที่รับภาระมาก

รูปที่ 4.35 แสดงหน้ากรอกข้อมูลที่ใช้ออกแบบ

รูปที่ 4.36 แสดงข้อมูลที่ใช้เลือกออกแบบ

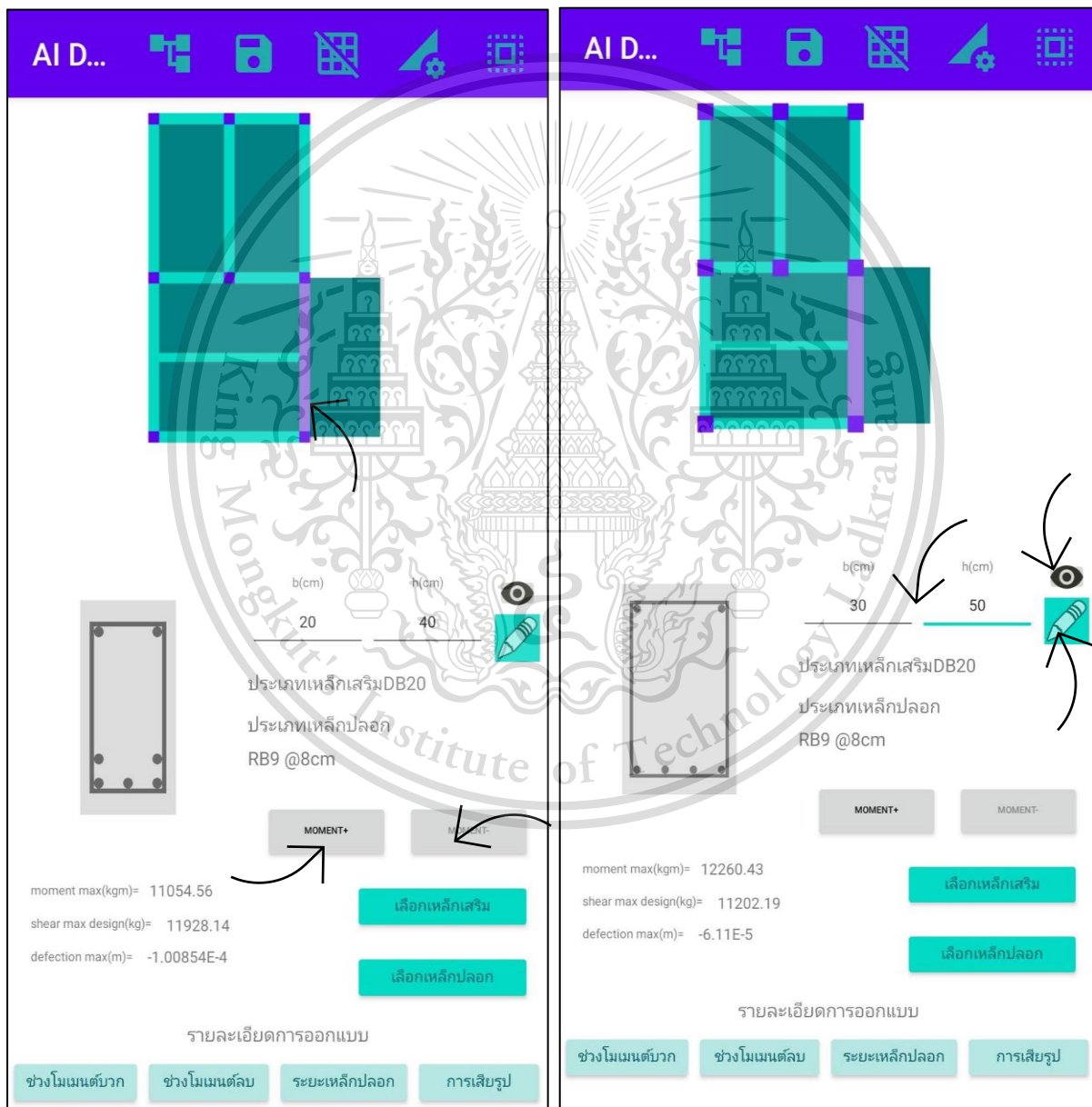
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

25. เมื่อเราเลือกคลิกที่คานตัวใดแอปพลิเคชันก็จะบอกประเภทเหล็กเสริม การวางเหล็กเสริม ประเภทเหล็กปลอก การวางเหล็กปลอกอย่างครบถ้วน สามารถเลือกดู Moment Max ช่วงบวกและช่วงลบ ได้จากการคลิกที่ไอคอนmoment + และ moment - ดังรูปที่ 4.37

26. เราสามารถเปลี่ยนหน้าตัดคานได้ โดยการเปลี่ยนแปลงเลขความกว้างและความสูงของคาน กดที่ไอคอนรูปตาเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง กดที่ไอคอนรูปดินสอเพื่อเปลี่ยนแปลงหน้าตัดคาน ซึ่งจะทำให้ได้หน้าตัดของคานเปลี่ยนไป การวางเหล็กที่ต่างไปจากเดิม ค่า moment shear deflection ก็จะเปลี่ยนไปด้วยดังรูปที่ 4.38

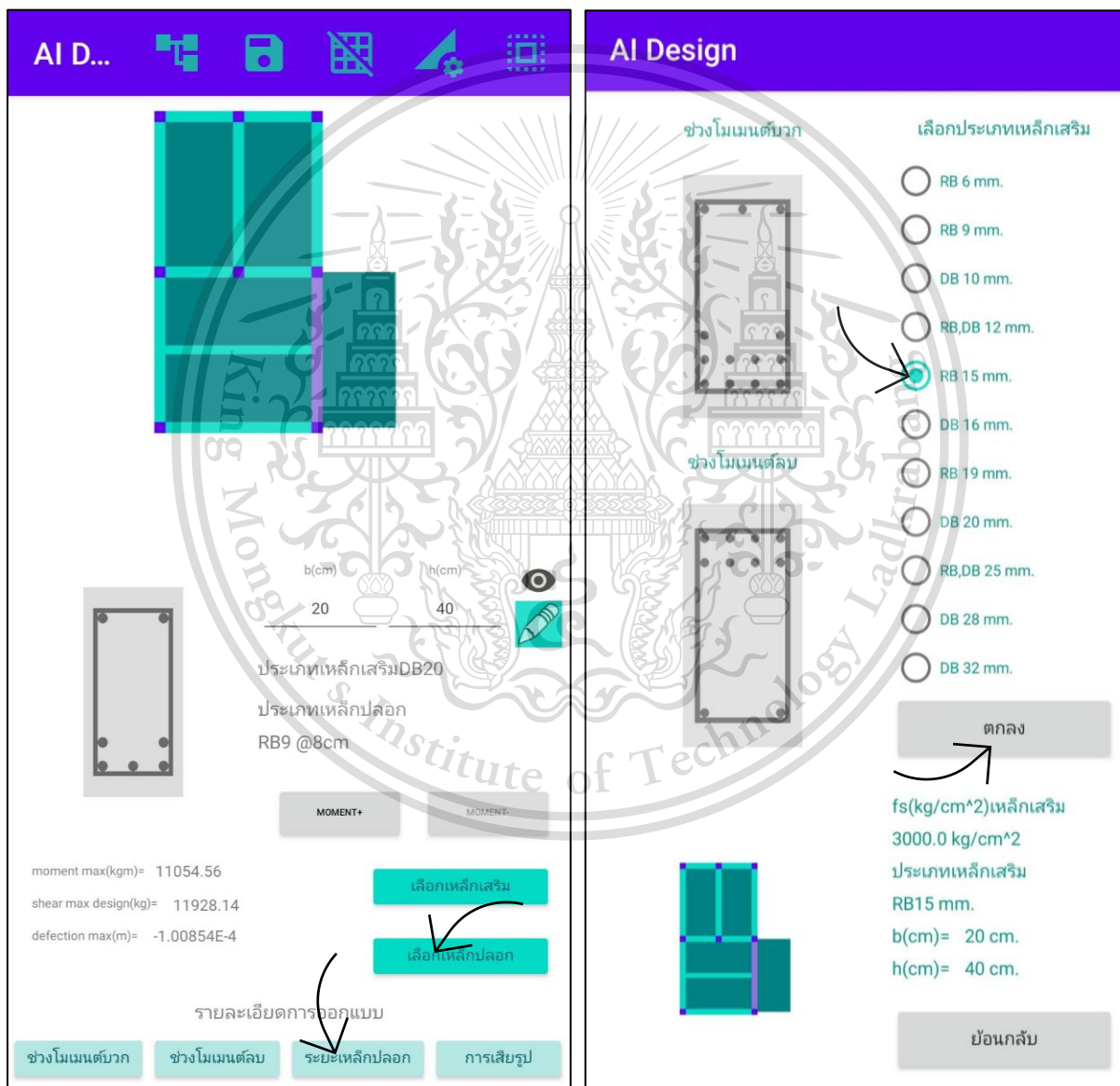


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.37 หน้าออกแบบ
 รูปที่ 4.38 ขั้นตอนเปลี่ยนหน้าตัดคานที่ละคาน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

27. เราสามารถกำหนดขนาดของเหล็กเสริมและเหล็กปลอกเองได้โดยการคลิกที่ไอคอนเลือกเหล็กเสริม และไอคอนเลือกเหล็กปลอก ดังรูปที่ 4.39 ซึ่งเมื่อเราเลือกเหล็กแล้วให้กดไอคอนตกลง จะได้เหล็กเสริมขนาดใหม่ที่เราเลือกและแอปพลิเคชันจะจัดวางเหล็กให้เหมาะสมกับโครงสร้างที่เราออกแบบ โดยเมื่อเราเปลี่ยนเหล็กเสริมจาก DB20 เป็น RB15 โปนแกนก็จะเปลี่ยนการจัดวางเหล็กที่ต่างไปจากเดิมตามความเหมาะสมกับโครงสร้างที่เราออกแบบดังรูปที่ 4.40 และการเลือกเหล็กปลอกที่ต้องการก็ทำเช่นเดียวกันกับเหล็กเสริม ซึ่งแอปพลิเคชันจะเปลี่ยนแปลงระยะวางของเหล็กปลอกให้เหมาะสมกับโครงสร้างด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 4.41

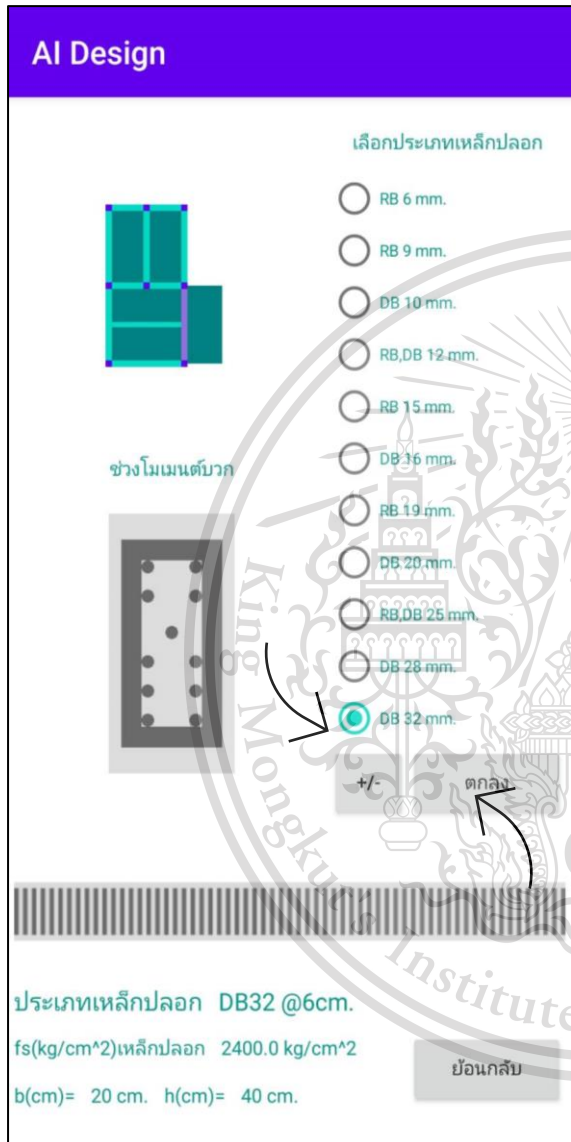


เอกสารนี้ **รูปที่ 4.39** ปุ่มการแก้ไขเหล็กเสริมเหล็กปลอก การศึกษา **รูปที่ 4.40** หน้าเลือกเหล็กเสริมที่ละอัน **ชั้นด้านการค้า**
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

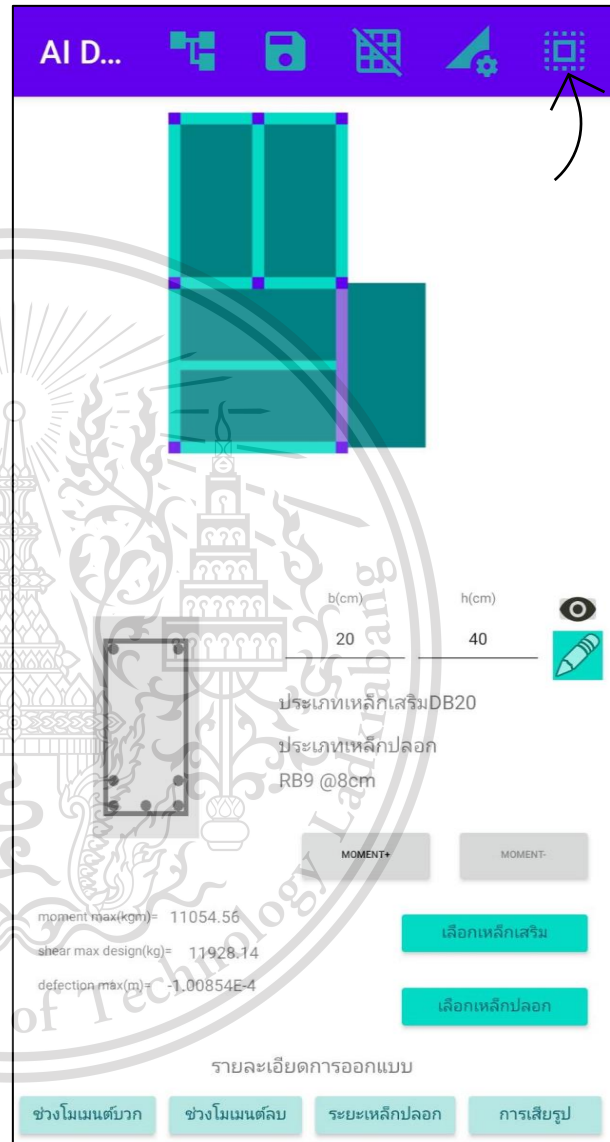
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

28. หากต้องการแก้ไขเหล็กหน้าตัด เหล็กเสริม เหล็กปลอก ของคานทุกๆ ตัวไปพร้อมๆ กัน สามารถทำได้โดยการคลิกที่ไอคอนทางด้านบนของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.41 หน้าเลือกเหล็กปลอกที่ละอัน



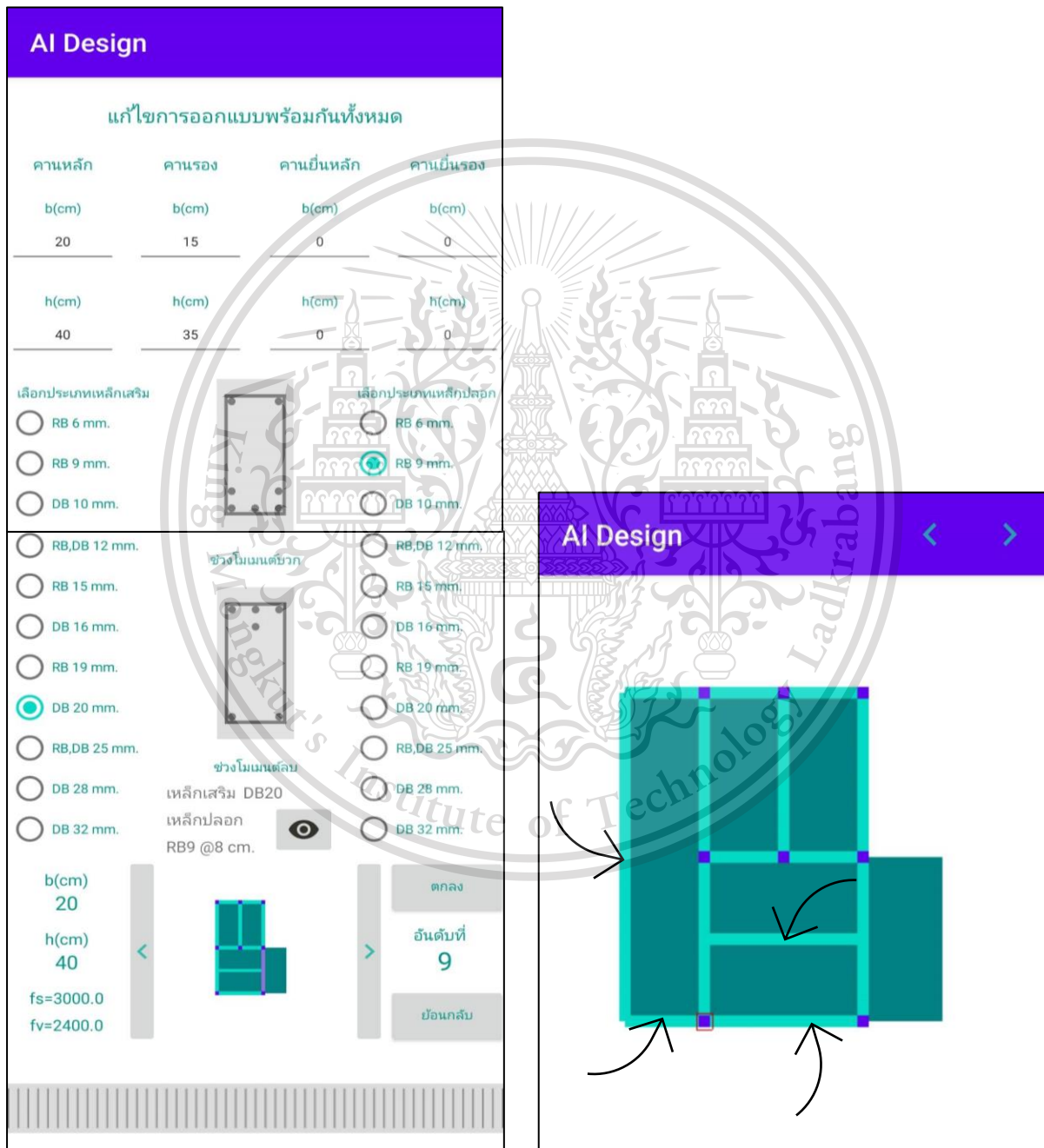
รูปที่ 4.42 แสดงปุ่มแก้ไขการออกแบบหลายอัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

29. ในหน้านี้เราสามารถแก้ไขออกแบบคานหลายๆคานได้ในหน้าเดียว ไม่ต้องเลือกคลิก ออกแบบทีละคานแบบวิธีปกติดังรูปที่ 4.43 ซึ่งคานหลักคือคานที่มีเสารองรับทั้ง 2 ด้าน คานรองคือคานที่พาดผ่านคานหลักโดยไม่มีเสารองรับทั้งสองด้าน คานยื่นหลักคือคานยื่นที่จุดเริ่มมีเสาจุดปลายไม่มีเสา คานยื่นรองคือคานที่พาดผ่านคานยื่นหลักกับคานยื่นหลักด้วยกันดังรูปที่ 4.44

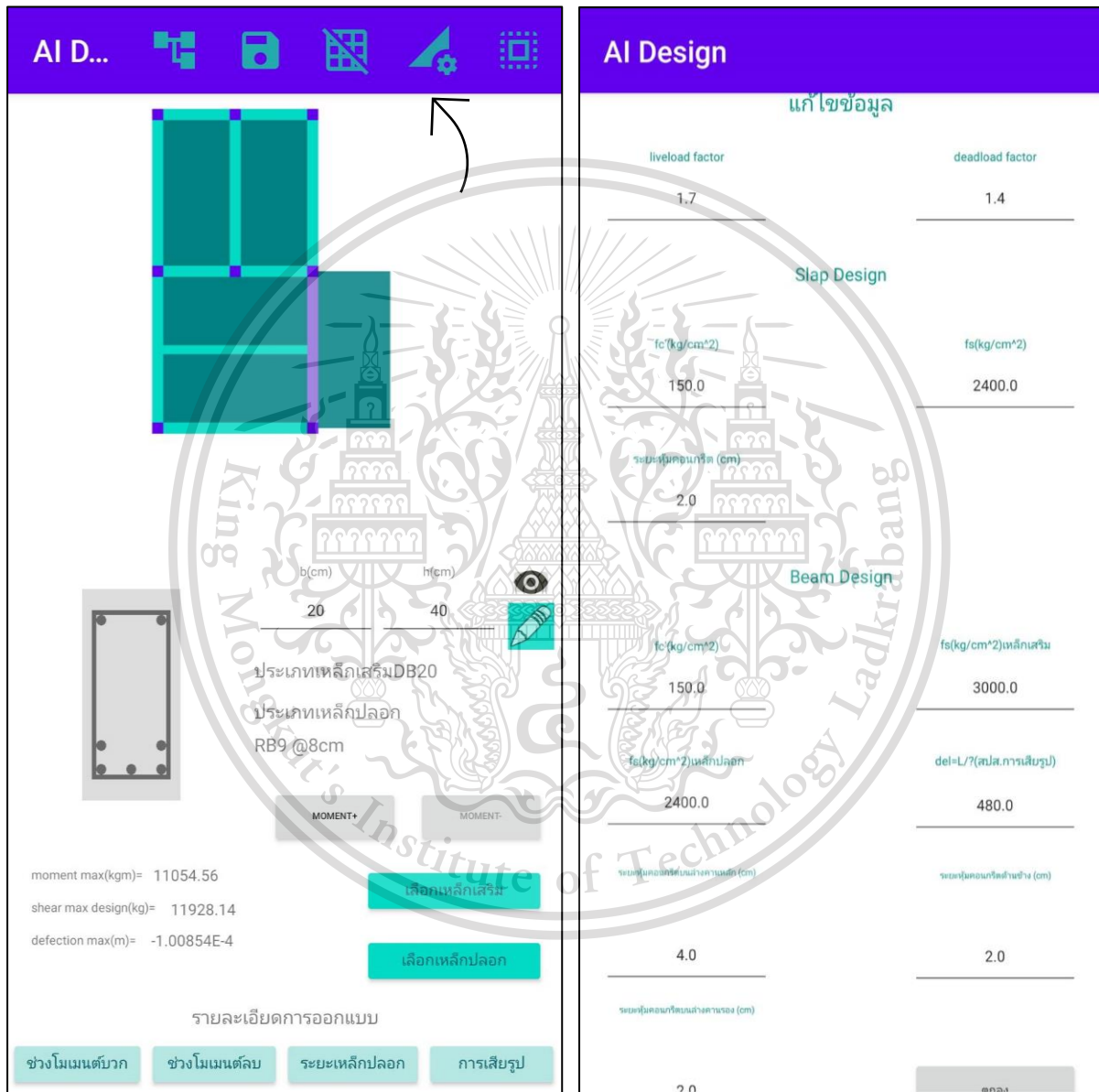


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ารูปที่ 4.43 หน้าการแก้ไขการออกแบบหลายๆอัน และต้องรูปที่ 4.44 แสดงการแบ่งประเภทคานให้นำไปใช้

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

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

30. หากเกิดปัญหาในการออกแบบเหล็กเสริมของคานต่างๆ ไม่ได้ตามที่เราต้องการ เราสามารถแก้ไขค่าต่างๆที่ใช้ในการออกแบบก่อนหน้านี้ได้โดยการกดที่ไอคอนฟันเฟืองที่ด้านบนของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.45 ก็จะได้แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.46 ขึ้นมาเพื่อในการใช้แก้ไขค่าต่างๆ ในการออกแบบใหม่



รูปที่ 4.45 แสดงปุ่มแก้ไขข้อมูลออกแบบ

รูปที่ 4.46 หน้าแก้ไขข้อมูลออกแบบ

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.

31. เราสามารถดูรายละเอียดการออกแบบได้โดยการคลิกที่ไอคอน 4 ไอคอนด้านล่าง ซึ่งจะแบ่งเป็นส่วนของ ช่วงโมเมนต์บวก ช่วงโมเมนต์ลบ ระยะเหล็กปลอก และการเสีรูป ดังรูปที่ 4.47 เช่น เมื่อคลิกเข้ามาที่ไอคอนช่วงโมเมนต์บวกจะแสดงรายละเอียดการออกแบบต่างๆ ดังรูปที่ 4.48 และเราสามารถดูรายละเอียดการวิเคราะห์โครงสร้างของการออกแบบคานช่วงโมเมนต์บวกได้โดยการคลิกที่ไอคอนรายละเอียดการวิเคราะห์โครงสร้างดังรูปที่ 4.47

32. เมื่อเราอยากรู้ค่าUltimateค่าต่างๆ สามารถดูได้โดยการกดที่ไอคอนUltimateดังรูปที่ 4.48

Figure 4.47: AI Design Interface - Design Parameters

AI D... [Icons]

รายละเอียดการออกแบบ

โมเมนต์และการออกแบบเหล็กเสริม

ช่วงโมเมนต์บวก

$f_c=150.0 \text{ kg/cm}^2$ $f_s=3000.0 \text{ kg/cm}^2$

$f_v=2400.0 \text{ kg/cm}^2$ $d_y=4.0 \text{ cm}$ $d_x=2.0 \text{ cm}$

9353.1 16189.2 1008.7

$D_L=3012.79 \text{ kg/m}$ $LL=1020.0 \text{ kg/m}$ $\text{รวม}=4032.79 \text{ kg/m}$ $\text{lang(m)}=3.95 \text{ m}$

Moment=10704.79 kgm $\text{lang(m)}=2.0 \text{ m}$

Moment max(kgm)=11054.56 kgm

b(cm) h(cm)

20 40

ประเภทเหล็กเสริมDB20

ประเภทเหล็กปลอก RB9 @8cm

MOMENT+ MOMENT-

moment max(kgm)= 11054.56

shear max design(kg)= 11928.14

defection max(m)= -1.00854E-4

เลือกเหล็กเสริม

เลือกเหล็กปลอก

รายละเอียดการออกแบบ

ช่วงโมเมนต์บวก ช่วงโมเมนต์ลบ ระยะเหล็กปลอก การเสีรูป

Figure 4.48: AI Design Interface - Detailed Design Parameters

AI Design

รายละเอียดการออกแบบ

โมเมนต์และการออกแบบเหล็กเสริม

ช่วงโมเมนต์บวก

$f_c=150.0 \text{ kg/cm}^2$ $f_s=3000.0 \text{ kg/cm}^2$

$f_v=2400.0 \text{ kg/cm}^2$ $d_y=4.0 \text{ cm}$ $d_x=2.0 \text{ cm}$

9353.1 16189.2 1008.7

$D_L=3012.79 \text{ kg/m}$ $LL=1020.0 \text{ kg/m}$ $\text{รวม}=4032.79 \text{ kg/m}$ $\text{lang(m)}=3.95 \text{ m}$

Moment=10704.79 kgm $\text{lang(m)}=2.0 \text{ m}$

Moment max(kgm)=11054.56 kgm

b=20 cm h=40 cm d=34.09 cm d'=5.9 cm

$A_s \text{ min}=3.18 \text{ cm}^2$ $A_s \text{ max}=12.39 \text{ cm}^2$

$A_s=15.13 \text{ cm}^2$ ใช้เหล็กเสริมDB20จำนวน 5 เส้น

$A_s'=2.73 \text{ cm}^2$ ใช้เหล็กเสริมDB20จำนวน 2 เส้น

ตรวจสอบกำลังรับโมเมนต์: เหล็กปลอกRB9

d=32.3 cm d'=5.9 cm

คานหลัก

รายละเอียดการวิเคราะห์โครงสร้าง

$A_s=15.7 \text{ cm}^2$ $A_s'=6.28 \text{ cm}^2$

เหล็กเสริมรับแรงอัดคราก $f_s=3000.0 \text{ kg/cm}^2$

$M_n=12541.36 \text{ kgm}$ \Rightarrow $M_u=12282.84 \text{ kgm}$ ผ่าน

ปุ่มกลับ

รูปที่ 4.47 แสดงปุ่มดูรายละเอียดการออกแบบ

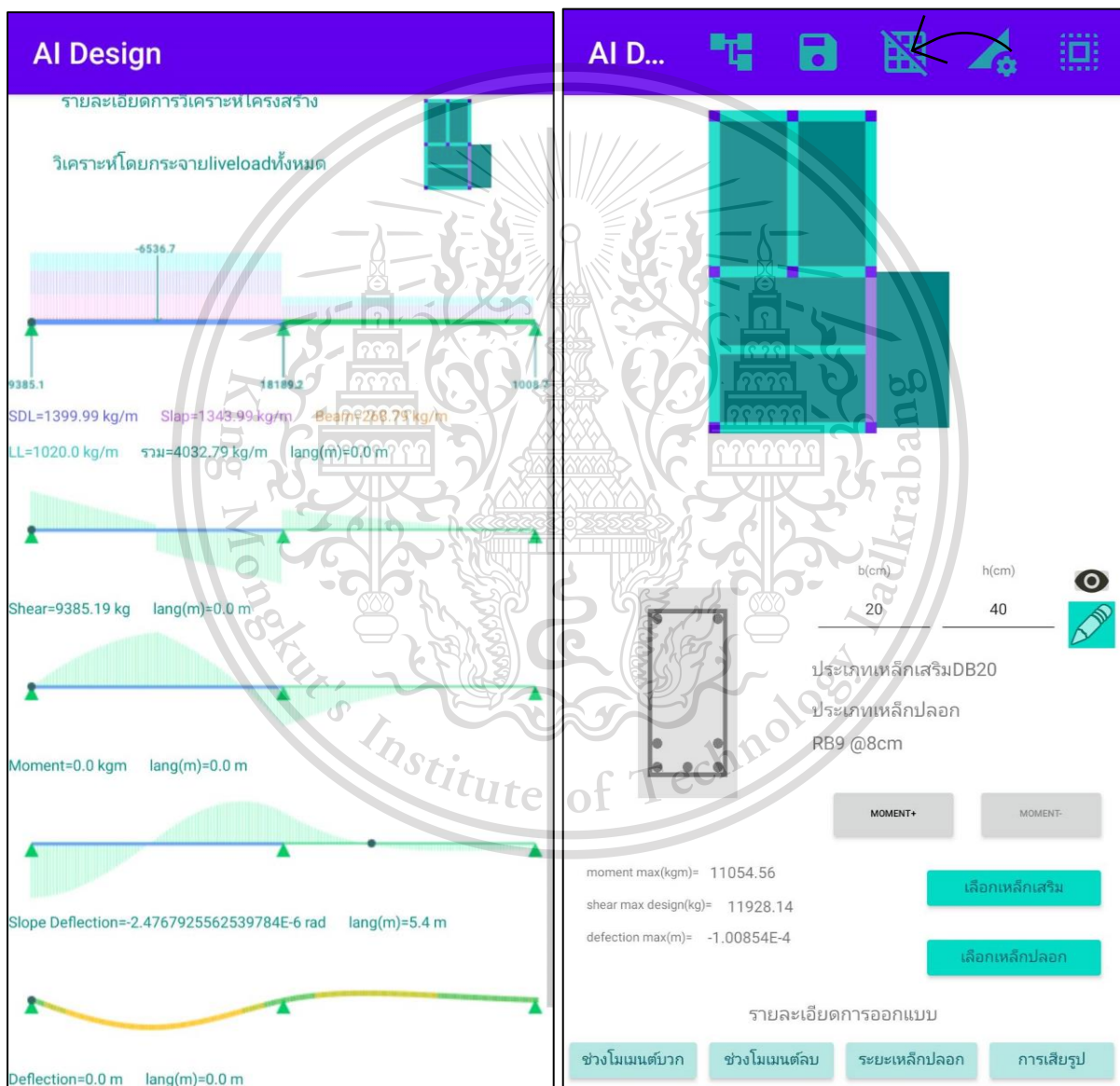
รูปที่ 4.48 หน้ารายละเอียดการออกแบบ

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

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

33. ในหน้ารายละเอียดการวิเคราะห์โครงสร้างนั้นจะบอกค่า load , shear , moment , slope deflection และ deflection ที่จุดต่างๆทั้งหมด ซึ่งทั้งช่วงโมเมนต์บวก ช่วงโมเมนต์ลบ ระยะเหล็กปลอก และการเสียรูป เราสามารถดูรายละเอียดการออกแบบและรายละเอียดการวิเคราะห์โครงสร้างได้ด้วยวิธีเดียวกัน

34. ต่อไปจะเป็นการออกแบบในส่วนของพื้นone-wayและพื้นtwo-way สามารถเข้าหน้าการออกแบบพื้นได้ด้วยการคลิกที่ไอคอนรูปพื้นทางด้านบนของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.50 เมื่อคลิกเข้าไปแล้วจะเจอกับแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.51



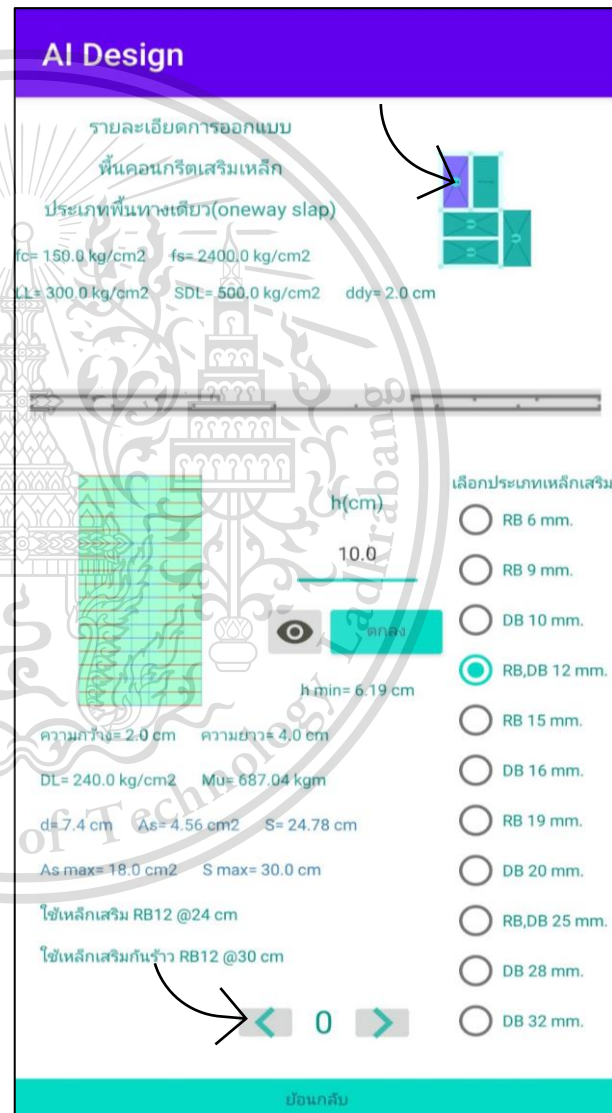
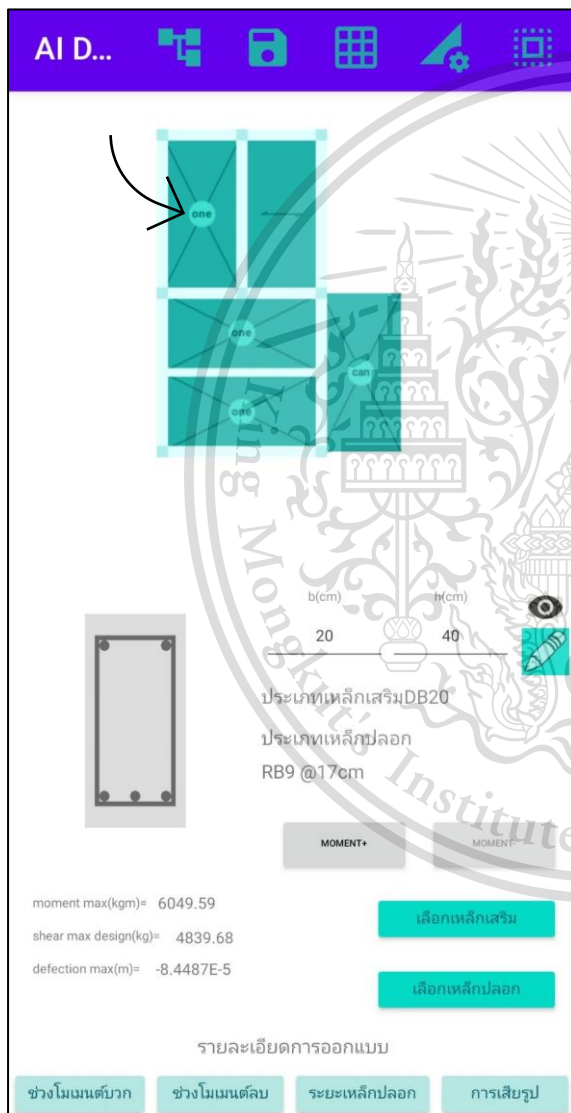
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.49 รายละเอียดการวิเคราะห์โครงสร้าง รูปที่ 4.50 แสดงปุ่มออกแบบพื้น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

35. ซึ่งการออกแบบพื้นจะออกแบบเฉพาะพื้น One-Way และพื้น Two-Way ส่วนพื้นสำเร็จไม่ต้องออกแบบ จากหน้านี้เราสามารถเข้าหน้าการออกแบบพื้นได้โดยการคลิกที่พื้นชั้นไหนก็ได้ในรูปโครงสร้างดังรูปที่ 4.51

36. เมื่อคลิกเข้ามาแล้วแอปพลิเคชันก็จะออกแบบพื้นให้เหมาะสมกับน้ำหนักที่โครงสร้างได้รับดังรูปที่ 4.52 โดยพื้นที่เรากำลังออกแบบคือพื้นสี่มุมและเราสามารถออกแบบพื้นชั้นอื่นๆ ได้โดยการคลิกที่ไอคอนซ้ายและขวาทางด้านล่างของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.51 หน้าตาโหมดออกแบบพื้น

รูปที่ 4.52 หน้าออกแบบพื้น One Way

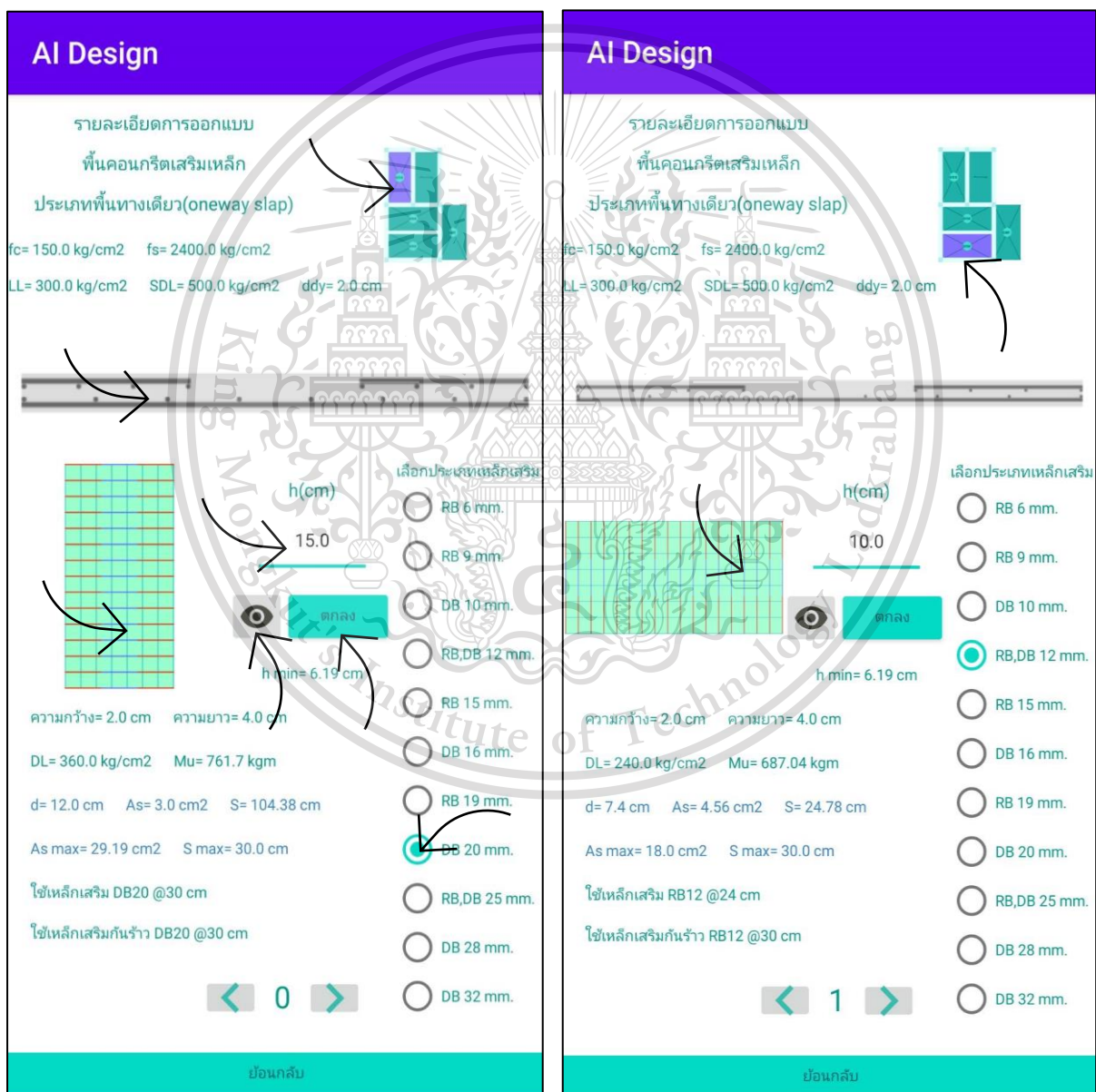
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

37. หากเราต้องการเปลี่ยนแปลงความหนาพื้น ชนิดของเหล็กเสริม ให้ต่างจากที่แอปพลิเคชันคำนวณให้เราสามารถทำได้เช่นเดียวกันกับการออกแบบคาน กดที่ไอคอนรูปตาเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง กดตกลงเพื่อเปลี่ยนแปลงความหนาพื้นและเหล็กเสริม ดังรูปที่ 4.53 จะเห็นว่าความหนาพื้นเปลี่ยนเป็น 15 cm จาก 10 cm เปลี่ยนเหล็กเสริมจาก RB , DB 12 เป็น DB20 แอปพลิเคชันก็คำนวณค่าต่างๆ ให้ใหม่ทั้งหมดตามความเหมาะสมกับโครงสร้าง เช่น ระยะวางเหล็ก Asmin Mu spacing เป็นต้น

38. เมื่อต้องการดูผลการออกแบบพื้นชั้นอื่นทำได้โดยการกดที่ไอคอนซ้ายขวาดังรูปที่ 4.52 ก็จะได้การผลการออกแบบพื้นชั้นอื่นตามลำดับ ดังรูปที่ 4.54



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

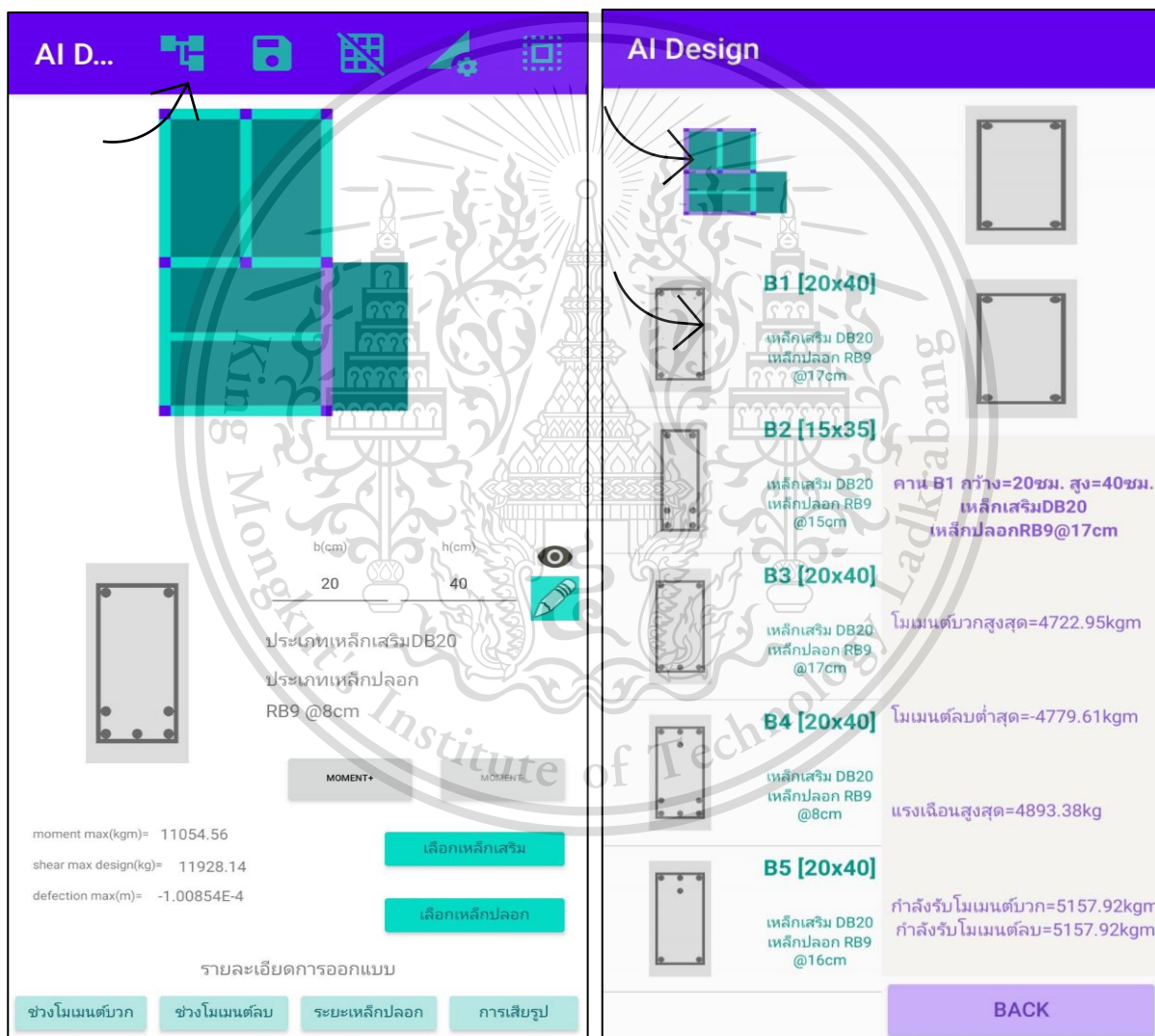
รูปที่ 4.53 แสดงขั้นตอนการออกแบบพื้น

รูปที่ 4.54 แสดงการออกแบบพื้นถัดไป

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

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

39. ต่อไปแอปพลิเคชันจะมีการรวมกลุ่มคานให้อัตโนมัติ ซึ่งก็คือคานตัวไหนที่มีการออกแบบขนาดหน้าตัด เหล็กเสริม ไกล่เคียงกันก็จะให้เป็นคานชนิดเดียวกัน สามารถเข้าดูได้ด้วยการคลิกที่ไอคอนทางด้านบนของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.55 เราจะเห็นได้ว่าเมื่อเราคลิกเลือกดูที่คาน B1 แอปพลิเคชันก็จะแสดงให้เห็นว่ามีคานตัวไหนบ้างที่ใช้หน้าตัดและเหล็กเสริมใกล้เคียงกันบ้างจะเรียกเป็นคานชนิดเดียวกัน จะเห็นว่ามีหลายคานหลายตัวที่ใช้หน้าตัดและเหล็กเสริมใกล้เคียงกันดังรูปที่ 4.56 และเมื่อคลิกเลือกดูที่คาน B4 แอปพลิเคชันก็จะแสดงให้เห็นว่ามีคานตัวไหนบ้างที่ใช้หน้าตัดและเหล็กเสริมใกล้เคียงกัน จะเห็นได้ว่ามีคานแค่ตัวเดียวที่ใช้หน้าตัดและเหล็กเสริมชนิดนี้ดังรูปที่ 4.57

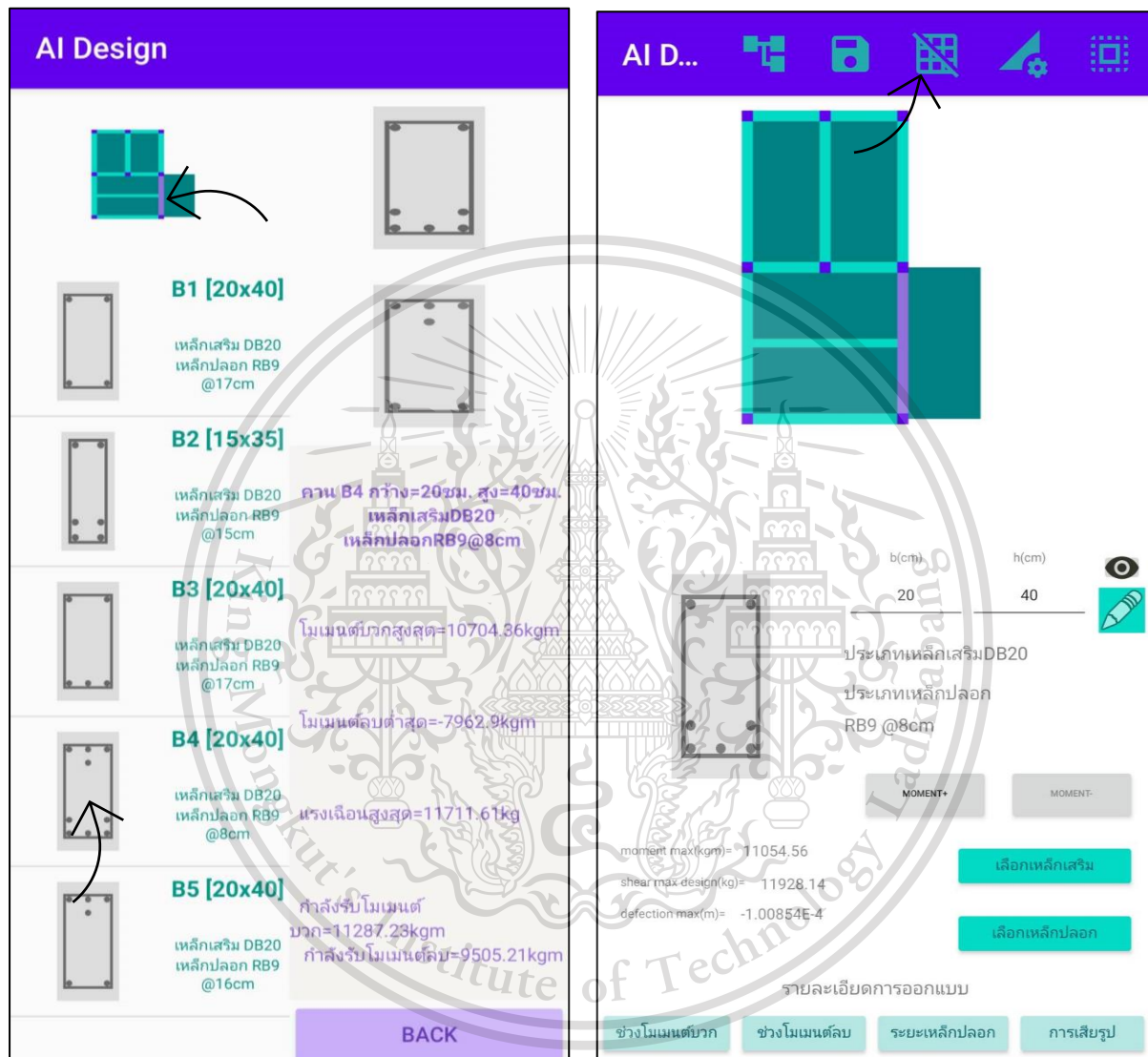


เอกสารนี้เป็น รูปที่ 4.55 แสดงปุ่มจัดกลุ่มคาน งานเพื่อการศึกษาเท่า รูปที่ 4.56 หน้าจัดกลุ่มคาน ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

40. ต่อไปจะเป็นการบันทึกข้อมูลการออกแบบไว้ในแอปพลิเคชันทำได้โดยการคลิกที่ไอคอนด้านบนของแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.58



รูปที่ 4.57 แสดงการดูข้อมูลกลุ่มคาน

รูปที่ 4.58 แสดงปุ่มบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

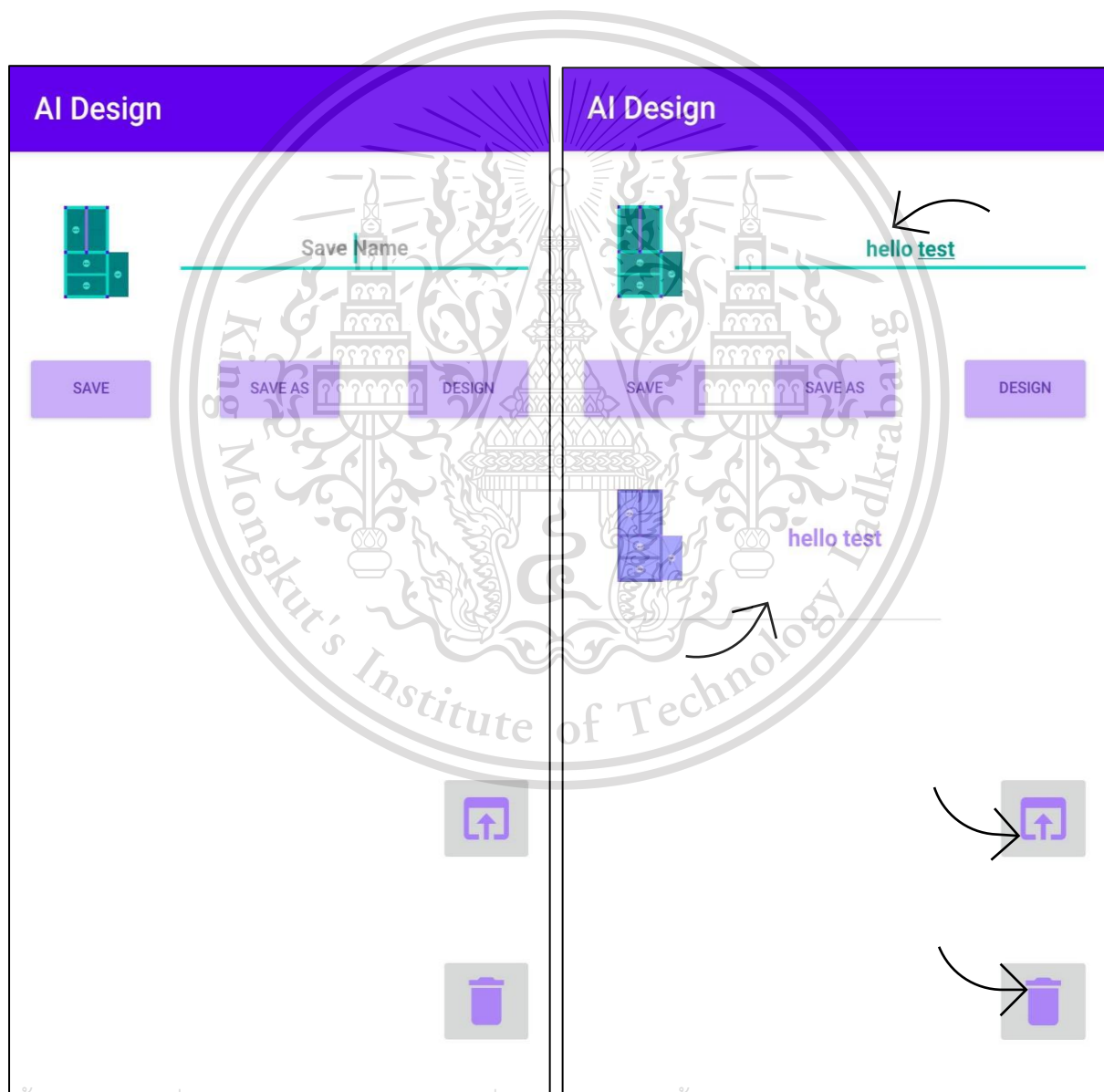
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

41. เมื่อกดเข้าไอคอนบันทึกไฟล์ข้อมูลจะได้แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.59 และสามารถบันทึกไฟล์ข้อมูลการออกแบบได้โดยการตั้งชื่อไฟล์และคลิกที่ไอคอน Save หรือ Save as เป็นอันเสร็จสิ้นดังรูปที่ 4.60

42. ในส่วนไอคอน DESIGN และไอคอนลูกศรชี้ขึ้นใช้สำหรับการเปิดไฟล์เดิมหรือกลับไปออกแบบไฟล์เดิมใหม่ได้ดังรูปที่ 4.60

43. หากต้องการลบไฟล์ใดก็สามารถทำได้โดยการคลิกเลือกที่ไฟล์นั้นแล้วกดคลิกที่ไอคอนรูปถังขยะเพื่อลบไฟล์ได้เลยดังรูปที่ 4.60



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.59 หน้าบันทึกข้อมูล **รูปที่ 4.60** แสดงวิธีการบันทึกข้อมูล
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

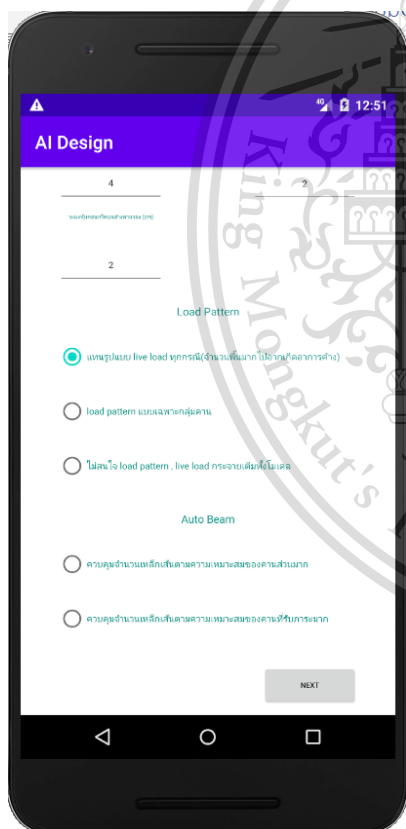
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 กระบวนการวิเคราะห์ Load Pattern

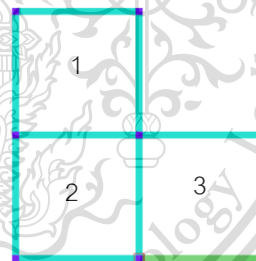
กระบวนการ Load Pattern ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสร้างสมมุติฐานการวาง Live Load ที่ทำให้โมเมนต์ แรงเฉือนและการเสีรูป เกิดค่าวิกฤตสูงสุด โดยมีให้เลือก 3 รูปแบบตามความเหมาะสมดังนี้

รูปแบบที่1. การแทนรูปแบบ Live Load ทุกกรณี

การแทนรูปแบบ Live Load ทุกกรณี เป็นการแทนสมมุติฐาน Live Load โดยมองว่าพื้นที่แต่ละตัวมี Live Load เป็นของตัวเองและทำการแทนสมมุติฐานความน่าจะเป็นทุกรูปแบบที่เกิดขึ้น จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์โครงสร้าง ตรวจสอบนำค่ามากที่สุดมาใช้ออกแบบและเก็บค่าตำแหน่งของพื้นที่ทำให้เกิด โมเมนต์ แรงเฉือนและการเสีรูปวิกฤตสูงสุด



ตัวอย่างสมมุติฐาน



รูปที่ 4.62 แสดงตัวอย่างพื้นที่ 3 แผ่น

จากตัวอย่างมีพื้นที่ทั้งหมด 3 แผ่นสมมุติฐานแรกคือการสมมุติให้มี Live Load ในพื้นที่เพียงแผ่นเดียวซึ่งจะเกิดกระบวนการวิเคราะห์โครงสร้างทั้งหมด 3 ครั้งดังนี้

รูปที่ 4.61 แสดงการเลือกแทน

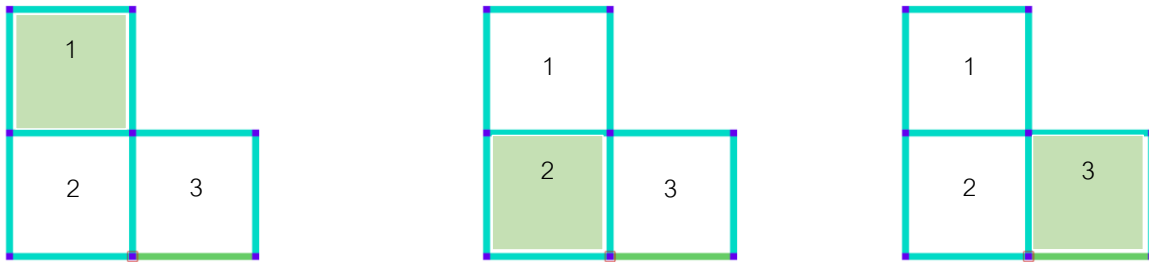
รูปแบบ Live Load ทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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.

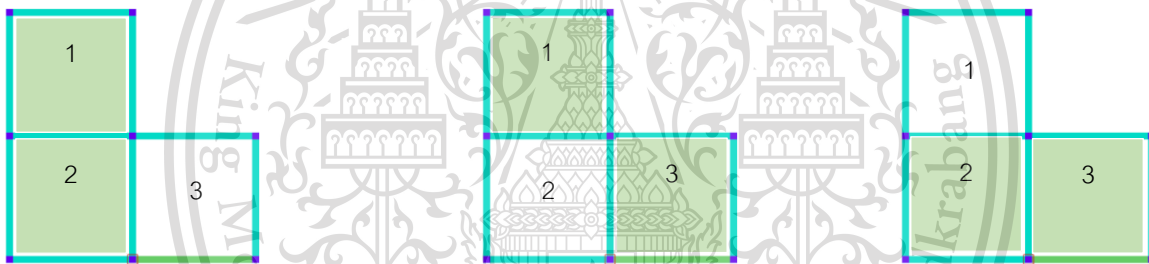
ครั้งที่1 วาง Live Load แแต่พื้นตัวที่1 ครั้งที่2 วาง Live Load แแต่พื้นตัวที่2 ครั้งที่3 วาง Live Load แแต่พื้นตัวที่3



รูปที่ 4.63 แสดงการวางสมมติฐานของแอปที่ Live Load พื้น 1 แผ่น

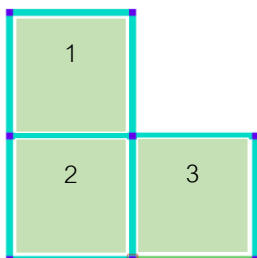
สมมติฐานถัดมาคือสมมติให้มี Live Load ในพื้น2แผ่นพร้อมกันซึ่งจะเกิดการวิเคราะห์โครงสร้างเพิ่มอีก3ครั้งดังนี้

ครั้งที่1 วาง Live Load แแต่พื้นตัวที่1,2 ครั้งที่2 วาง Live Load แแต่พื้นตัวที่1,3 ครั้งที่3 วาง Live Load แแต่พื้นตัวที่ 2,3



รูปที่ 4.64 แสดงการวางสมมติฐานของแอปที่ Live Load พื้น 2 แผ่น

สมมติฐานสุดท้ายคือสมมติให้มี Live Load ในพื้น 3 แผ่นพร้อมกันซึ่งจะเกิดการวิเคราะห์โครงสร้างเพิ่มอีก1ครั้งดังนี้



เอกสารรูปที่ 4.65 แสดงการวางสมมติฐานของแอปที่ Live Load พื้น 3 แผ่น ทำนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

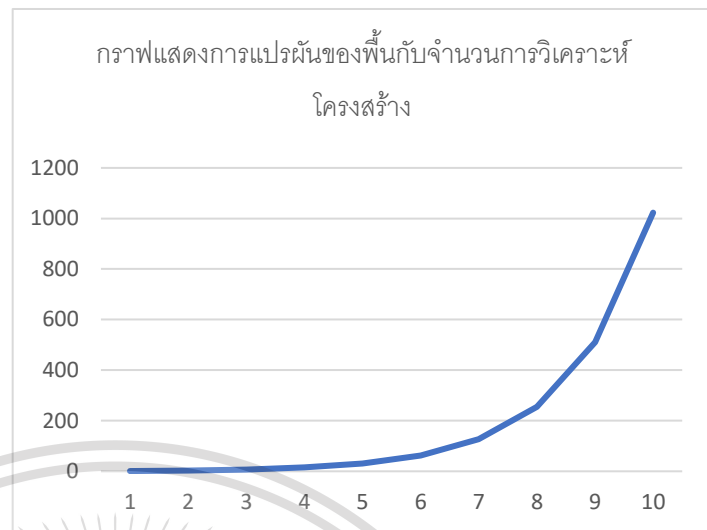
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม ลิขสิทธิ์จะยังคงอยู่ภายใต้การดูแลของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 4.1 แสดงจำนวนครั้งในการวิเคราะห์โครงสร้าง

จำนวนพื้น	จำนวนครั้งการวิเคราะห์โครงสร้าง
1	1
2	3
3	7
4	15
5	31
6	63
7	127
8	255
9	511
10	1023

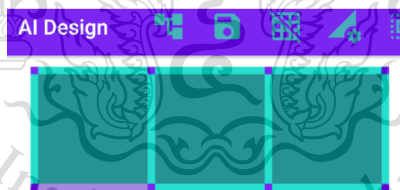


ตัวอย่าง แสดงผลค่า Live Load จากสมมุติฐานข้างต้น



รูปที่ 4.66 ตัวอย่างโมเดลพื้น Two Way 3 แผ่น

ในตัวอย่างจะเป็นโมเดลพื้น Two Way 3 แผ่นมีคานล้อมรอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

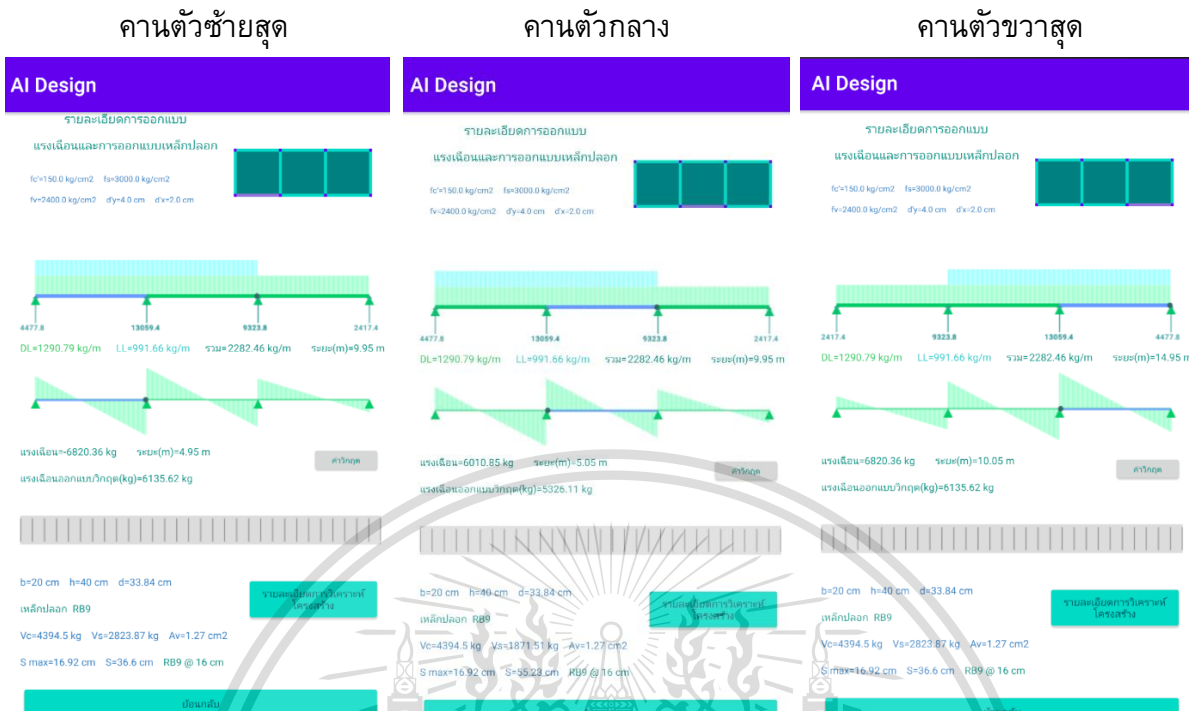
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.67 แสดงการกดเพื่อดูสมมุติฐาน Live Load

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

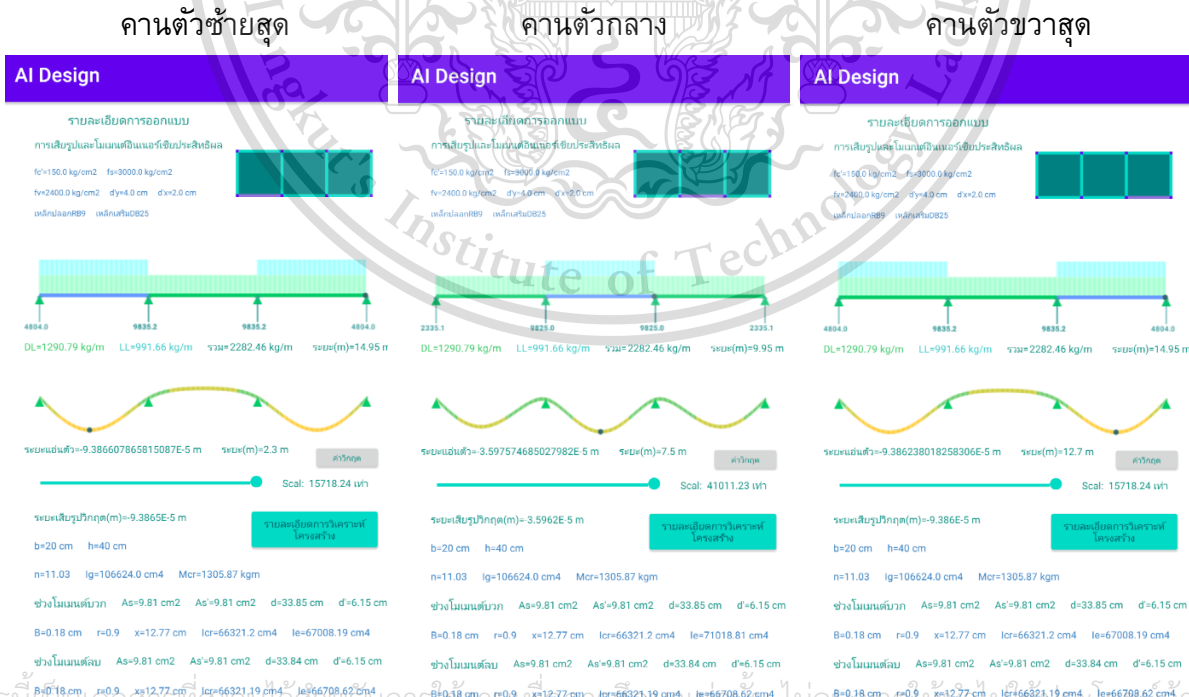
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. ระยะเหล็กปลอก จะแสดง Load Pattern ที่ทำให้เกิดค่าแรงเฉือนมากที่สุดใ้คานตัวนั้น



รูปที่ 4.70 แสดงสมมติฐาน Live Load ที่ทำให้แรงเฉือนสูงสุด

4. การเสียรูป จะแสดง Load Pattern ที่ทำให้เกิดการโก่งมากที่สุดใ้คานตัวนั้น



รูปที่ 4.71 แสดงสมมติฐาน Live Load ที่ทำให้แรงเฉือนต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการค้า

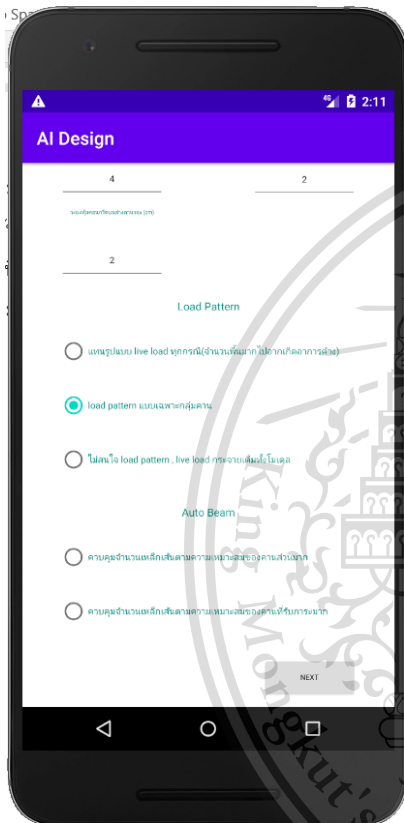
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่าการแทนรูปแบบ Live Load ทุกกรณีนั้นสามารถควบคุมการวาง Live Load โหลดได้ครอบคลุมทุกกรณีที่เป็นไปได้และสามารถเก็บค่าที่วิกฤตจากสถานการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดมาออกแบบ แต่ผู้ใช้ต้องคำนึงถึงจำนวนพื้นด้วย เนื่องจากจำนวนครั้งในการวิเคราะห์โครงสร้างจะแปรผันตามจำนวนพื้นหากจำนวนพื้นมากไปอาจไม่เหมาะในการวิเคราะห์แบบที่ 1 ทางผู้พัฒนาได้สังเกตเห็นถึงข้อเสียนี้จึงได้พัฒนาการวิเคราะห์ Load Pattern แบบที่ 2 ขึ้นมา

รูปแบบที่ 2. Load Pattern แบบเฉพาะกลุ่มคาน



การแทนรูปแบบ Load Pattern แบบเฉพาะกลุ่มคาน เป็นการแทนสมมุติฐาน Live Load ที่ละกลุ่มคานที่อยู่ระนาบเดียวกัน โดยมองว่าคานแต่ละตัวมี Live Load ที่ถ่ายแรงจากพื้นเป็นของตัวเอง สำหรับกลุ่มคานอื่นที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มคานสมมุติฐานข้างต้น จะมี Live Load เต็มคานปกติและทำการแทนสมมุติฐานความน่าจะเป็นทุกรูปแบบที่เกิดขึ้นที่ละกลุ่มคาน จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์โครงสร้างที่ละกลุ่มคาน และเก็บค่าตำแหน่งของ Live Load บนคานคานทำให้เกิด โมเมนต์ แรงเฉือนและการเสียรูปวิกฤตสูงสุด

รูปที่ 4.72 แสดงการเลือก Load Pattern แบบกลุ่มคาน

ตัวอย่างสมมุติฐาน



รูปที่ 4.73 ตัวอย่างคาน 3 Span

จากตัวอย่างกลุ่มคานมีคานทั้งหมด 3 ช่วงสมมุติฐานแรกคือการสมมุติให้มี Live Load กระจาย
 ในคานที่ละตัวซึ่งจะเกิดกระบวนการวิเคราะห์โครงสร้างทั้งหมด 3 ครั้งดังนี้
 เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่ 1 วาง Live Load แต่ละคานตัวที่ 1



ครั้งที่ 2 วาง Live Load แต่ละคานตัวที่ 2



ครั้งที่ 3 วาง Live Load แต่ละคานตัวที่ 3



รูปที่ 4.74 สมมติฐานการวาง Live Load ทีละ 1 Span

สมมติฐานถัดมาคือสมมติให้มี Live Load ในคาน 2 ตัวพร้อมกันซึ่งจะเกิดการวิเคราะห์โครงสร้างเพิ่มอีก 3 ครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 วาง Live Load คานตัวที่ 1,2



ครั้งที่ 2 วาง Live Load แต่ละคานตัวที่ 1,3



ครั้งที่ 3 วาง Live Load แต่ละคานตัวที่ 2,3



รูปที่ 4.75 สมมติฐานการวาง Live Load ทีละ 2 Span

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.

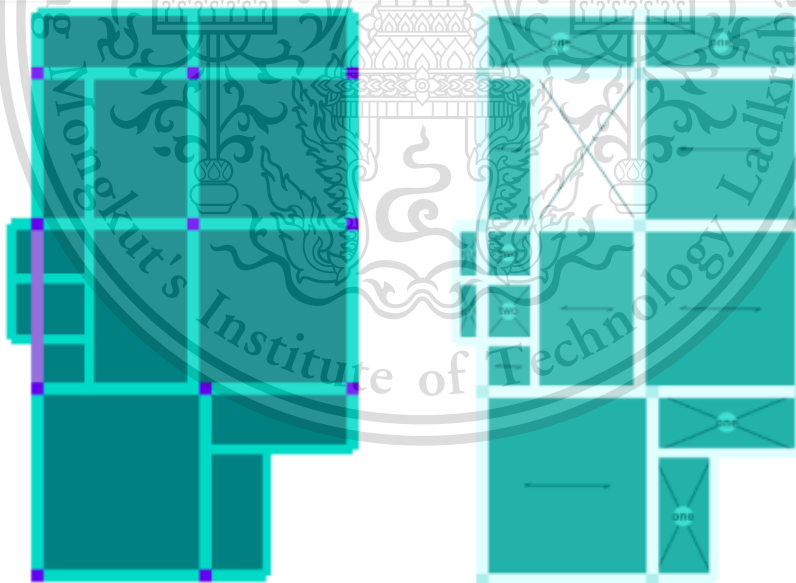
สมมุติฐานสุดท้ายคือสมมุติให้มี Live Load ในคาน3ตัวพร้อมกันซึ่งจะเกิดการวิเคราะห์โครงสร้างเพิ่มอีก 1 ครั้งดังนี้



รูปที่ 4.76 สมมติฐานการวาง Live Load ที่ละ 3 Span

จะเห็นว่าจำนวนครั้งของการวิเคราะห์จะเหมือนกับ Load Pattern แบบแรกแต่จะแปรผันตามจำนวนคานของแต่ละกลุ่มคานแทนซึ่งจะเหมาะสมกับการใช้งานมากกว่าแบบที่ 1 เนื่องจากแบบแปลนส่วนมากจะมีช่วงคานแต่ละกลุ่มคานเพียง 1-5 ช่วงเป็นส่วนใหญ่แต่จะมีจำนวนพื้นที่จำนวนมากทำให้ใช้เวลาในการวิเคราะห์โครงสร้างลดลงอย่างมาก แต่การแทนรูปแบบ Live Load ทุกกรณีนั้นก็ยังคงให้ค่าวิกฤตที่สมจริงมากกว่าการวิเคราะห์ Load Pattern แบบเฉพาะกลุ่มคานหากกลุ่มคานตัวที่วิเคราะห์มีแรงที่ถ่ายมาจากคานตัวอื่น

ตัวอย่าง แสดงผลค่า Live Load จากสมมุติฐานข้างต้น



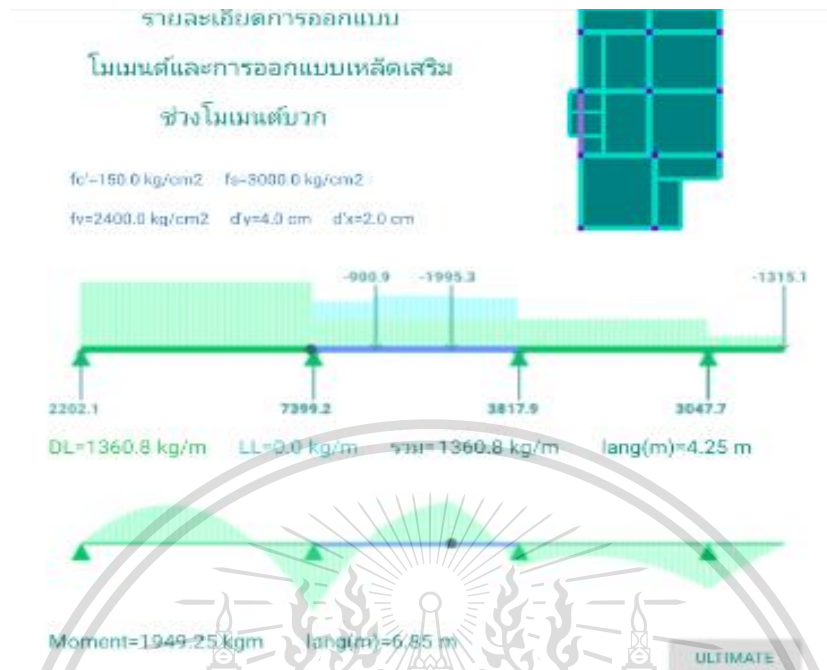
รูปที่ 4.77 ตัวอย่างโมเดลที่ใช้แสดงการ Load Pattern ที่ละกลุ่มคาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไข ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ลิขสิทธิ์นี้ให้ด้วยเงื่อนไขว่า และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

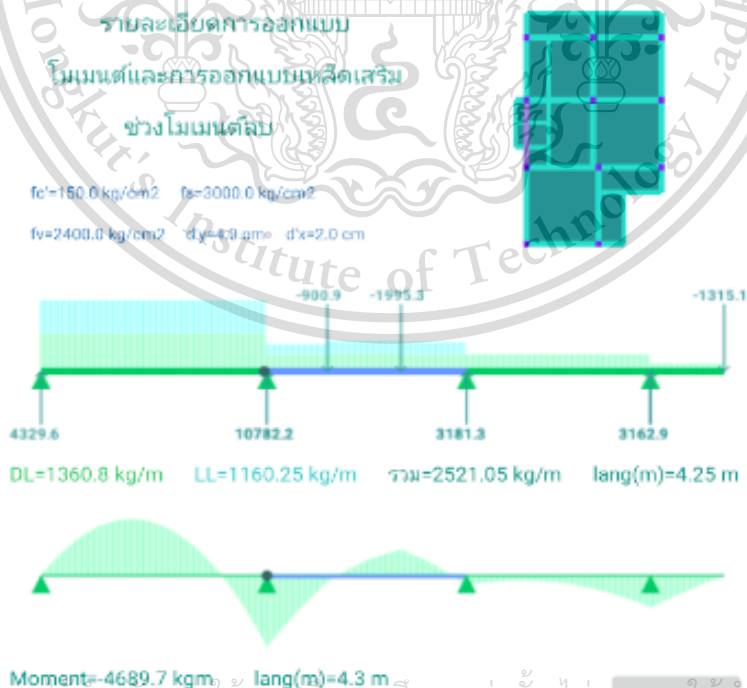
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1. ช่วงโมเมนต์บวก จะแสดง Load Pattern ที่ทำให้เกิดค่าโมเมนต์มากสุดในคานตัวนั้น



รูปที่ 4.78 แสดงตำแหน่ง Live Load ที่ทำให้เกิดโมเมนต์มากสุด

2. ช่วงโมเมนต์ลบ จะแสดง Load Pattern ที่ทำให้เกิดค่าโมเมนต์ต่ำสุดในคานตัวนั้น



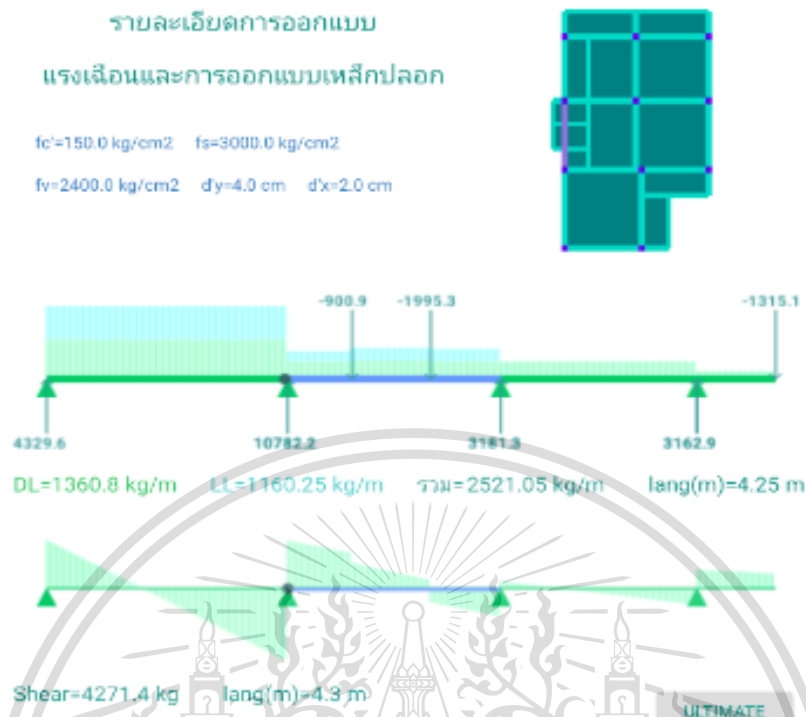
รูปที่ 4.79 แสดงตำแหน่ง Live Load ที่ทำให้เกิดโมเมนต์น้อยสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุที่เปลี่ยนแปลงได้ และต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

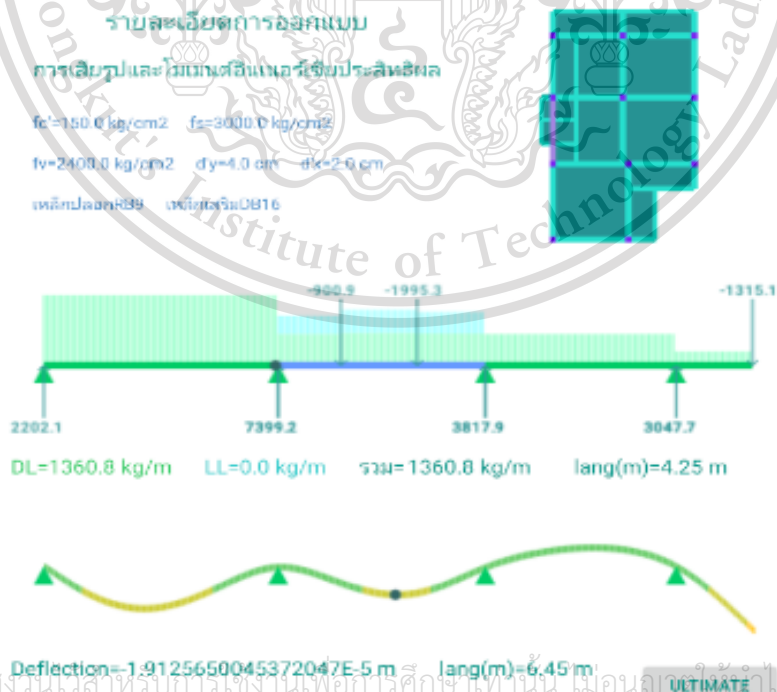
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. ระยะเหล็กปลอก จะแสดง Load Pattern ที่ทำให้เกิดค่าแรงเฉือนมากสุดในคานตัวนั้น



รูปที่ 4.80 แสดงตำแหน่ง Live Load ที่ทำให้เกิดแรงเฉือนน้อยสุด

4. การเสีรูป จะแสดง Load Pattern ที่ทำให้เกิดการโก่งมากสุดในคานตัวนั้น



รูปที่ 4.81 แสดงตำแหน่ง Live Load ที่ทำให้เกิดการเสีรูปสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเชิงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

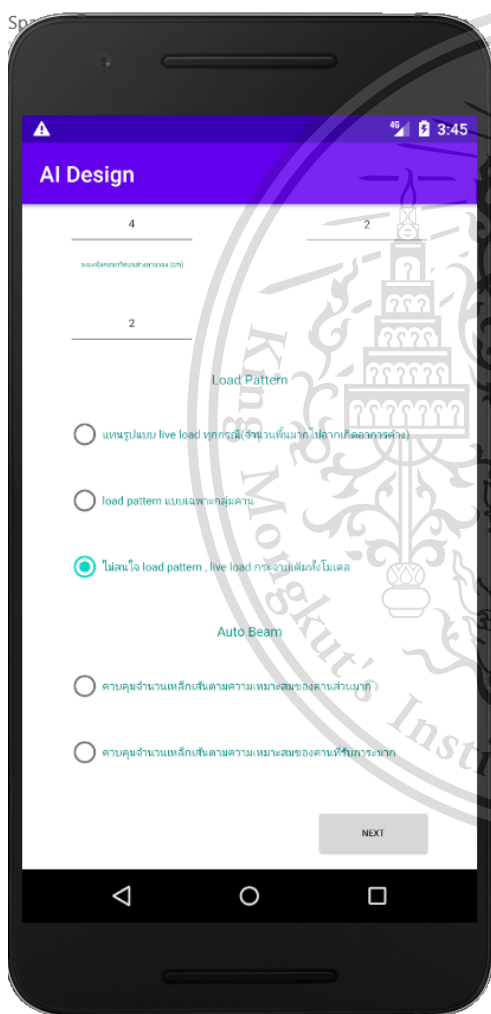
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

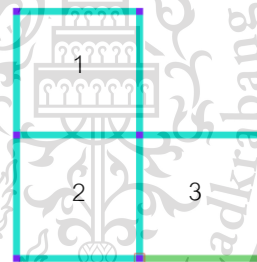
จากตัวอย่างข้างต้นสมมุติฐานการวาง Live Load แบบ Load Pattern เฉพาะกลุ่มคานนั้นตอบ โจทย์การใช้งานของแบบแปลนอาคารส่วนใหญ่และยังใช้กระบวนการวิเคราะห์โครงสร้างที่ละกลุ่มคาน ทำให้กระบวนการทำงานของแอปพลิเคชันนั้นน้อยลงส่งผลให้เวลาในการวิเคราะห์นั้นน้อยลงตาม แต่ถ้าหากอาคารที่ต้องการออกแบบมี Live Load น้อยมากเมื่อเทียบกับโหลดคงที่ก็สามารถเลือกการวิเคราะห์ แบบไม่สนใจ Load Pattern ได้

รูปแบบที่ 3. ไม่สนใจ Load Pattern , Live Load กระจายเต็มทั้งโมเดล

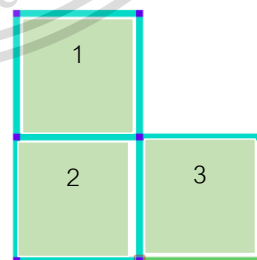


การไม่สนใจ Load Pattern เป็นการแทนสมมุติฐาน ให้ Live Load กระจายเต็มทั้งคานและทำการวิเคราะห์ โครงสร้างทั้งหมดภายในครั้งเดียว

ตัวอย่างสมมุติฐาน



มีสมมุติฐานเดียวคือ Live Load ทุกค่ากระจายลง โครงสร้างทั้งหมด



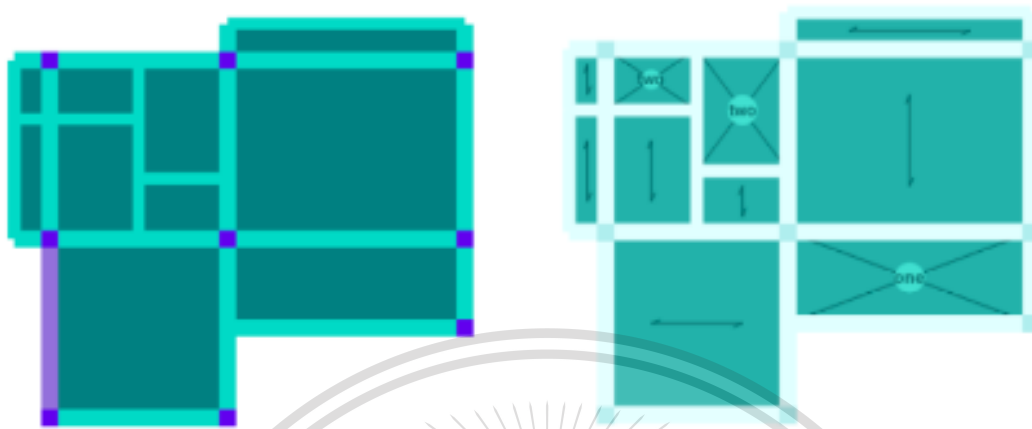
รูปที่ 4.82 แสดงการเลือกที่จะไม่สนใจสมมุติฐาน Load Pattern

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิยอนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

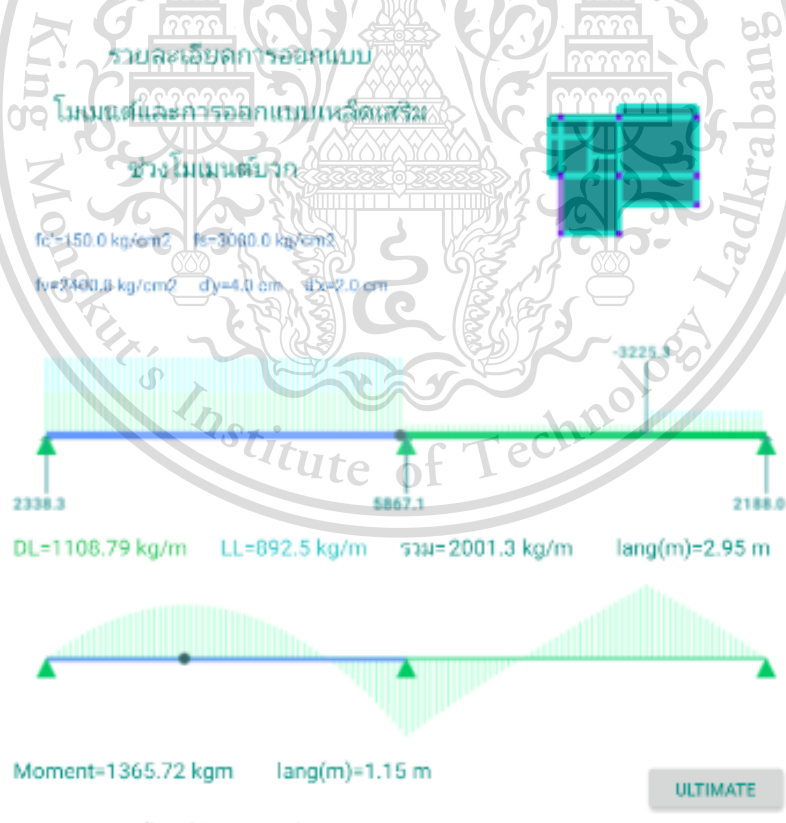
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่าง แสดงผลค่า Live Load จากสมมุติฐานข้างต้น



รูปที่ 4.83 ตัวอย่างโมเดลที่ใช้ Live Load กระจายเต็มโมเดล

1. ช่วงโมเมนต์บวก จะแสดง Load ที่กระจายลงคานทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับวารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

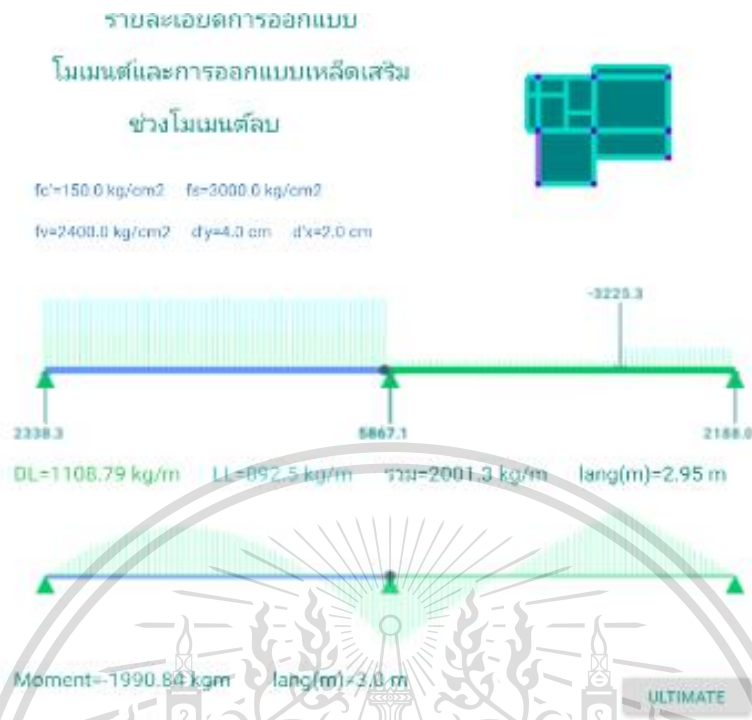
รูปที่ 4.84 โมเมนต์มากที่สุดที่ Live Load กระจายเต็มโมเดล

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

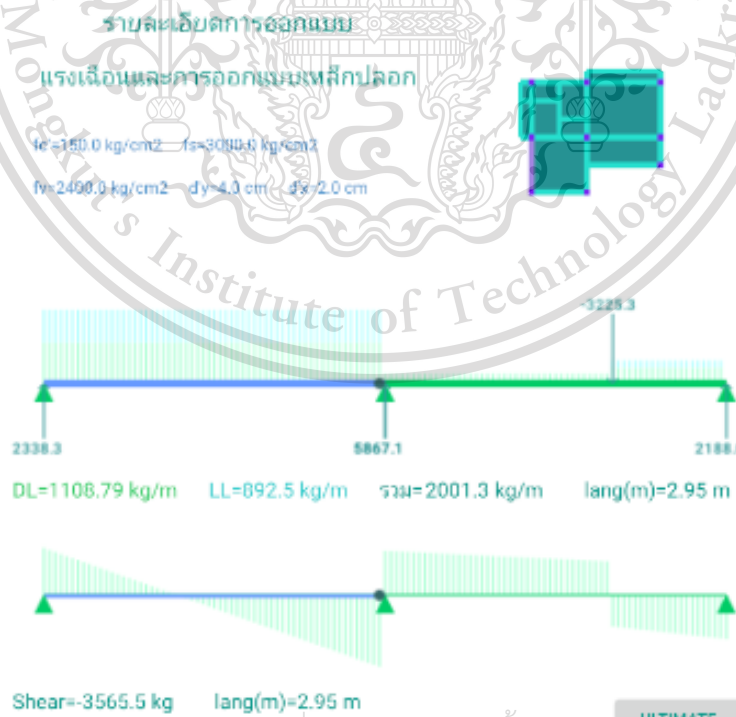
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. ช่วงโมเมนต์ลบ จะแสดง Load ที่กระจายลงคานทั้งหมด



รูปที่ 4.85 โมเมนต์น้อยสุดที่ Live Load กระจายเต็มโมเดล

3. ระยะเหล็กปลอก จะแสดง Load ที่กระจายลงคานทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 4.86 แรงเฉือนที่ Live Load กระจายเต็มโมเดล เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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. การเสีรูป จะแสดง Load ที่กระจายลงคานทั้งหมด

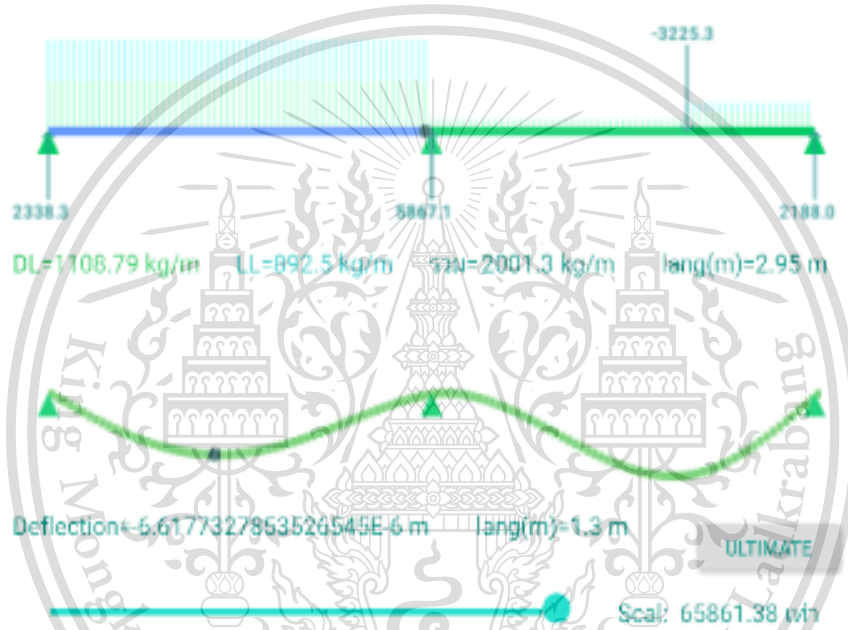
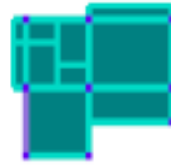
รายละเอียดการออกแบบ

การเสีรูปและโมเมนต์อินเนอร์เซ็ปประสิทธิผล

$f_c=150.0 \text{ kg/cm}^2$ $f_s=3000.0 \text{ kg/cm}^2$

$f_y=2400.0 \text{ kg/cm}^2$ $d_y=4.0 \text{ cm}$ $d_x=2.0 \text{ cm}$

เหล็กปลอกRB6 เหล็กเสริมDB12



รูปที่ 4.87 การเสีรูปที่ Live Load กระจายเต็มโมเดล

จากตัวอย่างข้างต้นสมมุติฐานการวาง Live Load กระจายเต็มทั้งโมเดลเหมาะสมสำหรับแปลนที่
พักอาศัยที่มีแรงจนวน้อยและเหมาะกับมือถือที่ต้องการหลีกเลี่ยงอาการค้างเนื่องจากความเร็วมือถือที่ต่ำ

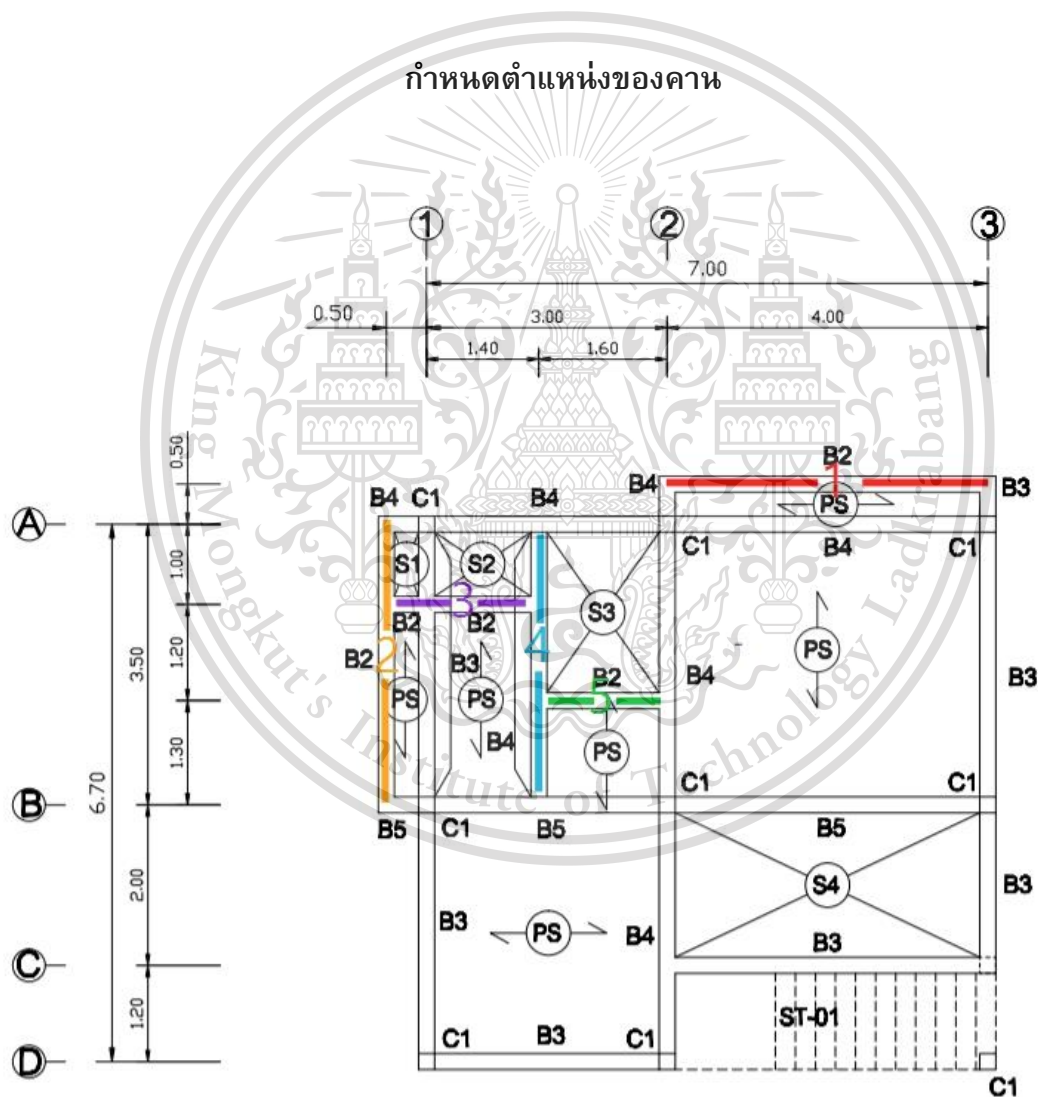
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

4.3 การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของแอปพลิเคชัน

ตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณหาแรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ตัดสูงสุดที่ได้จากแอปพลิเคชันโดยนำมาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณหาแรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ตัดสูงสุดที่ได้จากโปรแกรม GRASP เพื่อตรวจสอบว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมา มีความถูกต้องหรือไม่



รูปที่ 4.88 กำหนดตำแหน่งของคาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

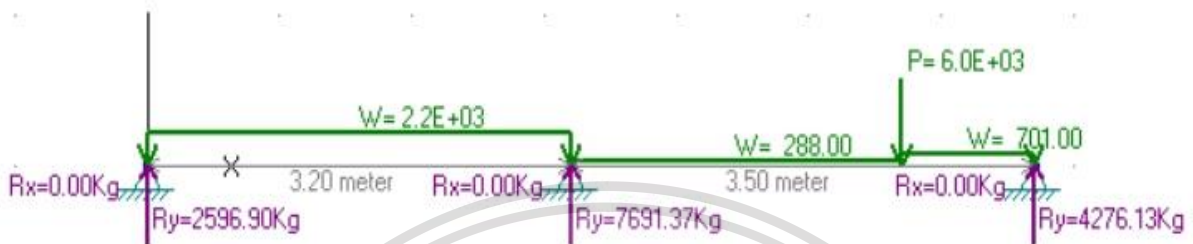
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

Grid Line 1

1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.89 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line 1)

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.90 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 1)

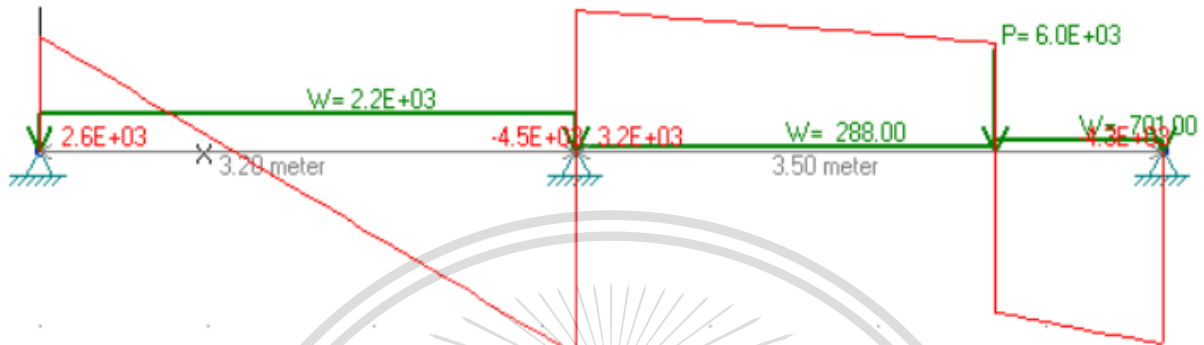
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

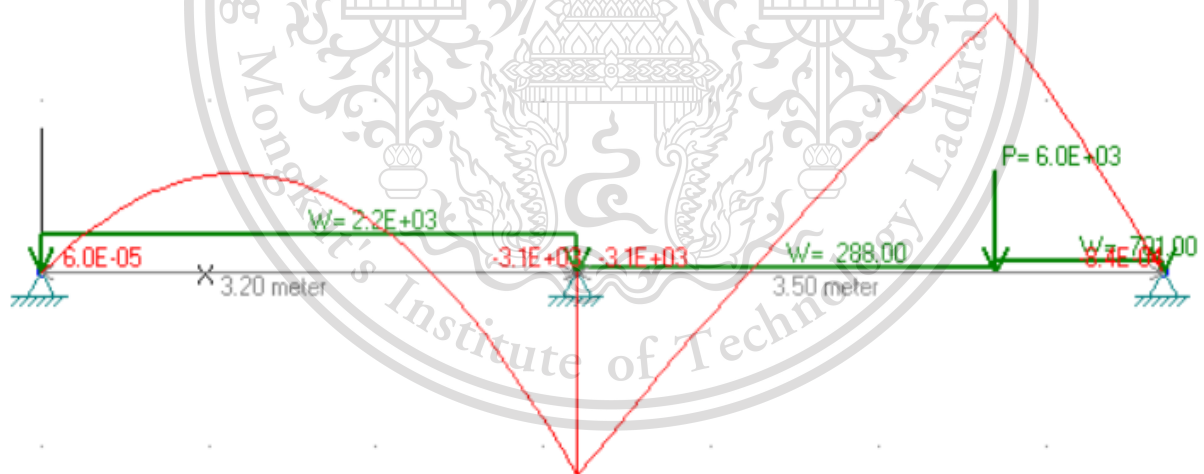
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.91 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 1)



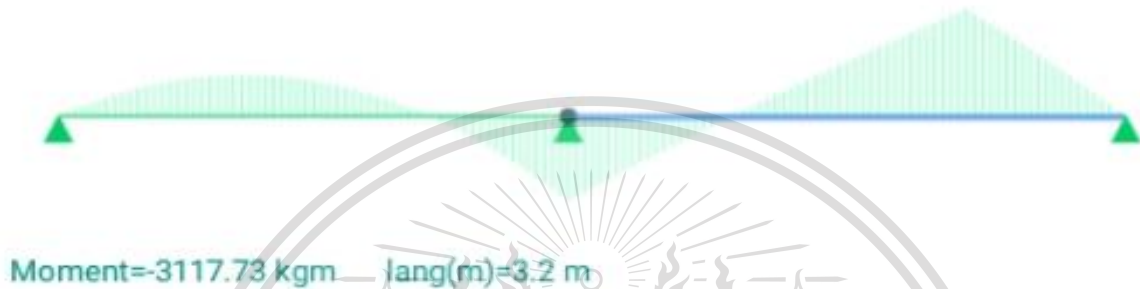
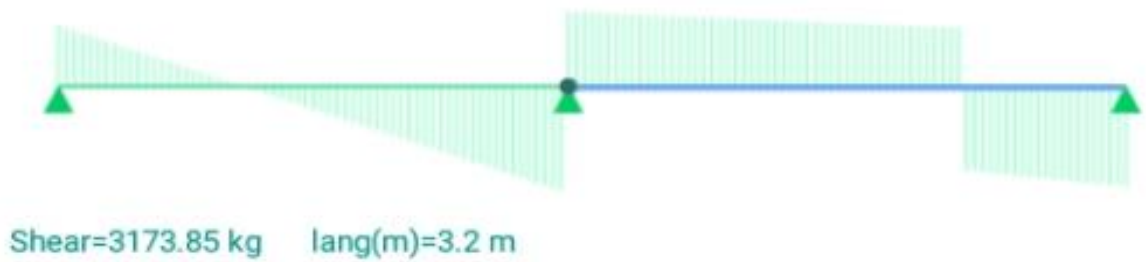
รูปที่ 4.92 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

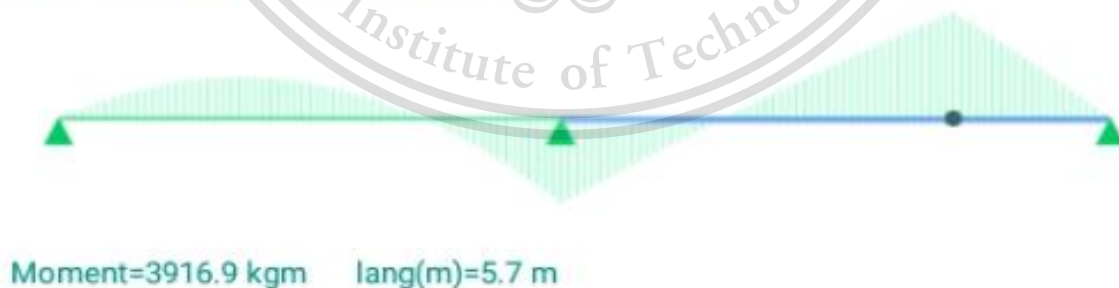
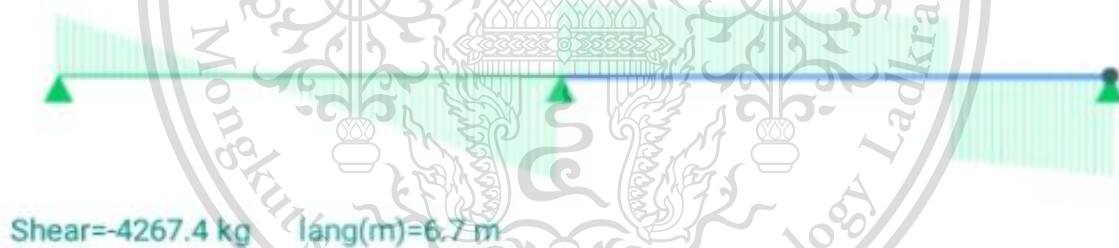
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

- แอปพลิเคชัน AI Design



(ก) B3 ยาว 3.2 m.



(ข) คาน B3 ยาว 3.5 m.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยและการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า

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 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP

และแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 1)

(ก) คาน B3 ยาว 3.2 m.

คาน B3 ยาว 3.2 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 3.2 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 3.2 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-4526	3087
แอปพลิเคชัน AI Design	-4517.52	3117.73

(ข) คาน B3 ยาว 3.5 m.

คาน B3 ยาว 3.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 3.5 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 2.5 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-4276	3926
แอปพลิเคชัน AI Design	-4267.4	3916.9

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

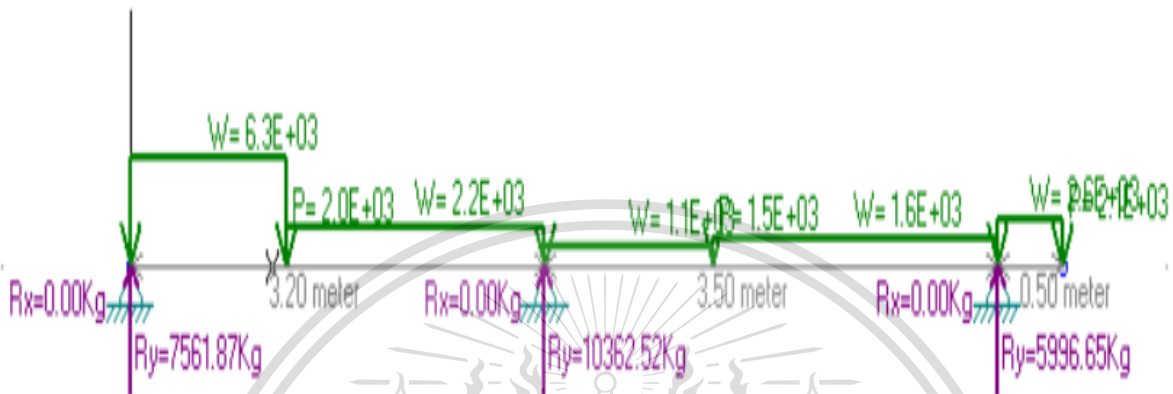
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

Grid Line 2

1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.94 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line 2)

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.95 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 2)

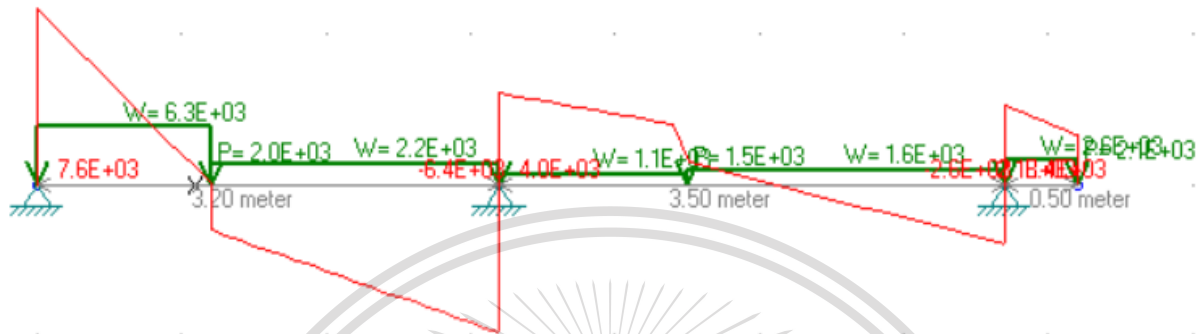
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

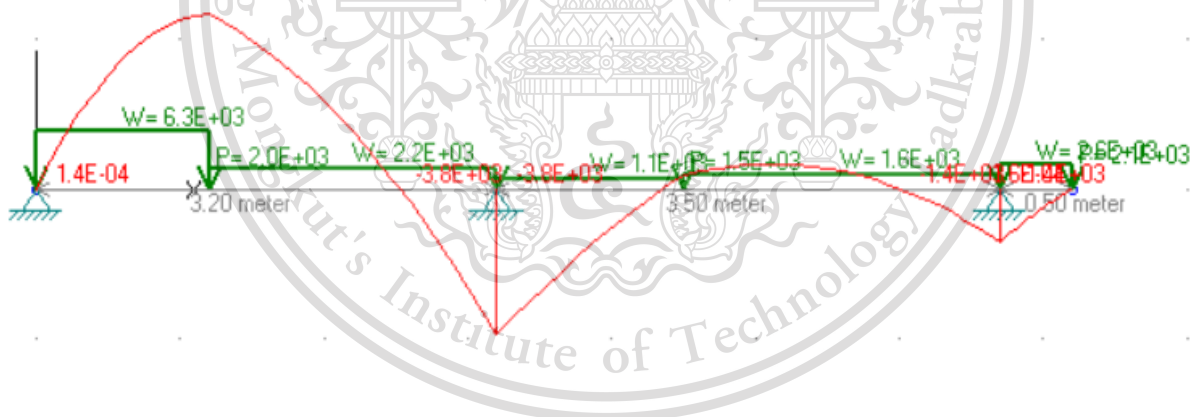
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.96 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 2)



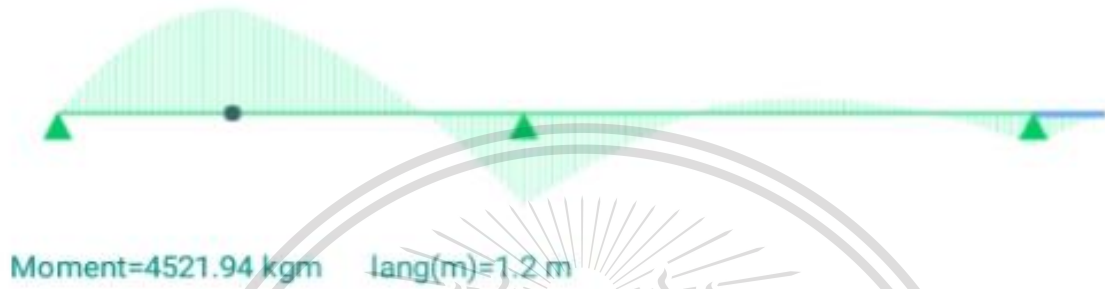
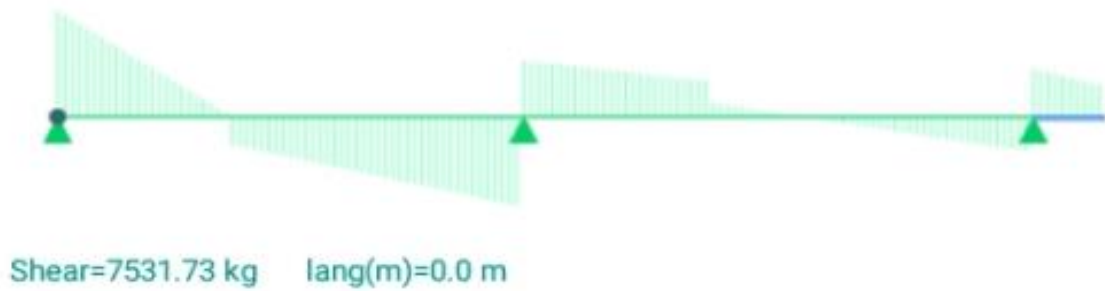
รูปที่ 4.97 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

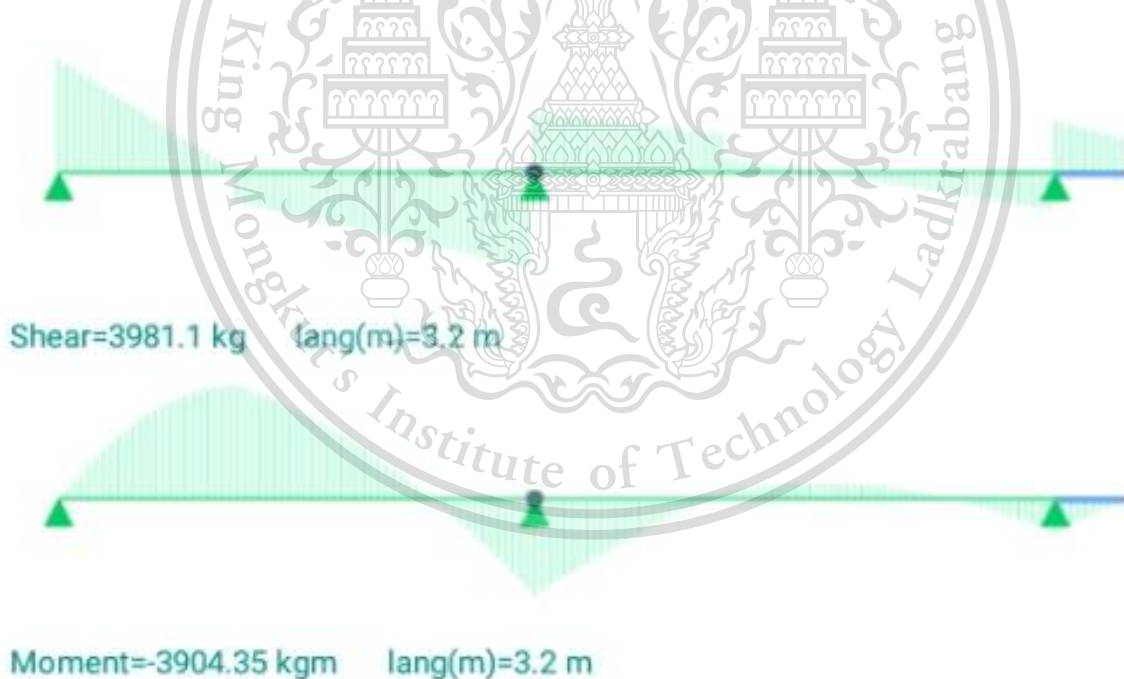
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

- แอปพลิเคชัน AI Design



(ก) คาน B4 ยาว 3.2 m.

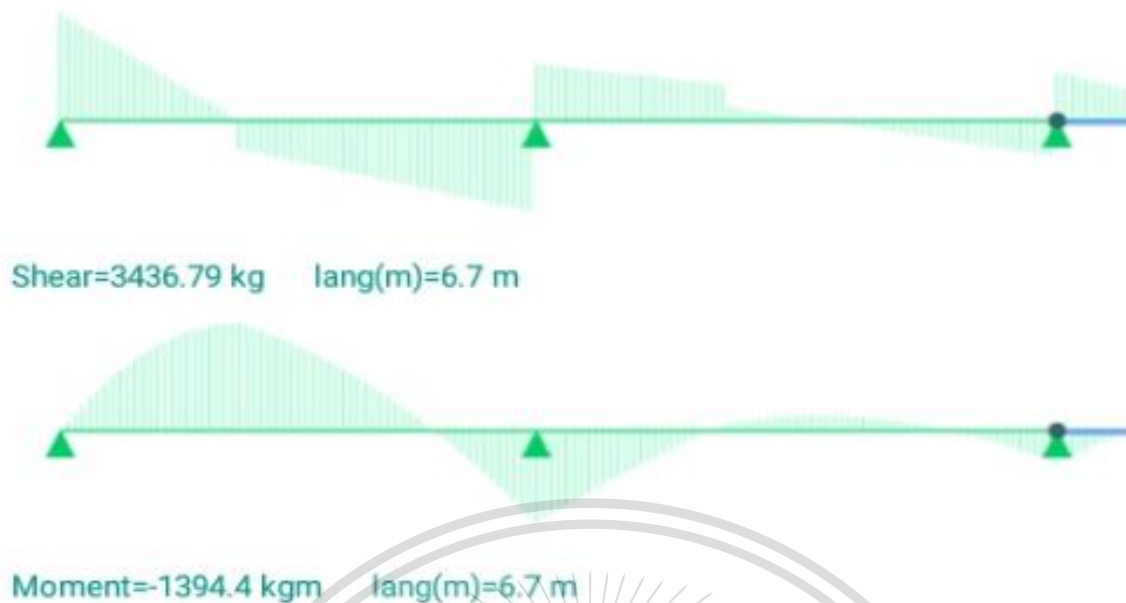


(ข) คาน B4 ยาว 3.5 m.

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.



(ค) คาน B4 ยาว 0.5 m.

รูปที่ 4.98 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 2)

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 2)

(ก) คาน B4 ยาว 3.2 m.

คาน B4 ยาว 3.2 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 1.2 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	7562	4558
แอปพลิเคชัน AI Design	7531.73	4521.94

(ข) คาน B4 ยาว 3.5 m.

คาน B4 ยาว 3.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	3954	-3808
แอปพลิเคชัน AI Design	3981.1	-3904.35

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงเนื้อหา 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.

(ค) คาน B4 ยาว 0.5 m.

คาน B4 ยาว 0.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	3437	-1394
แอปพลิเคชัน AI Design	3436.79	-1394.4

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

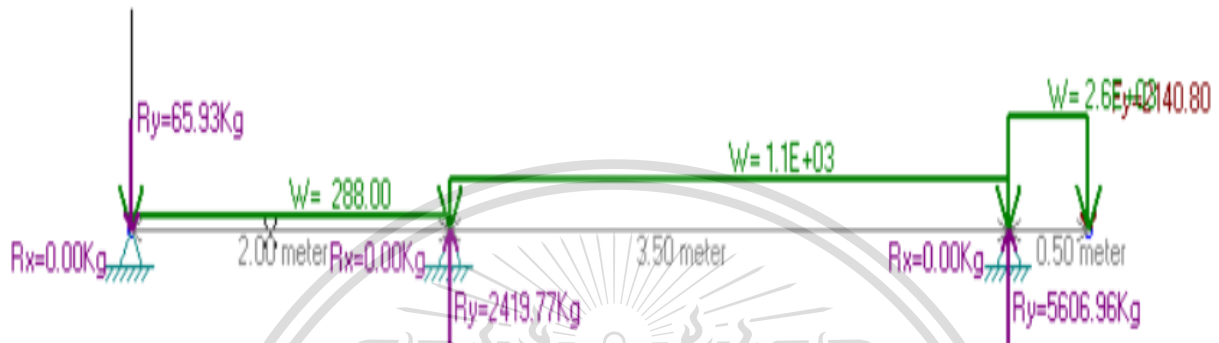
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

Grid Line 3

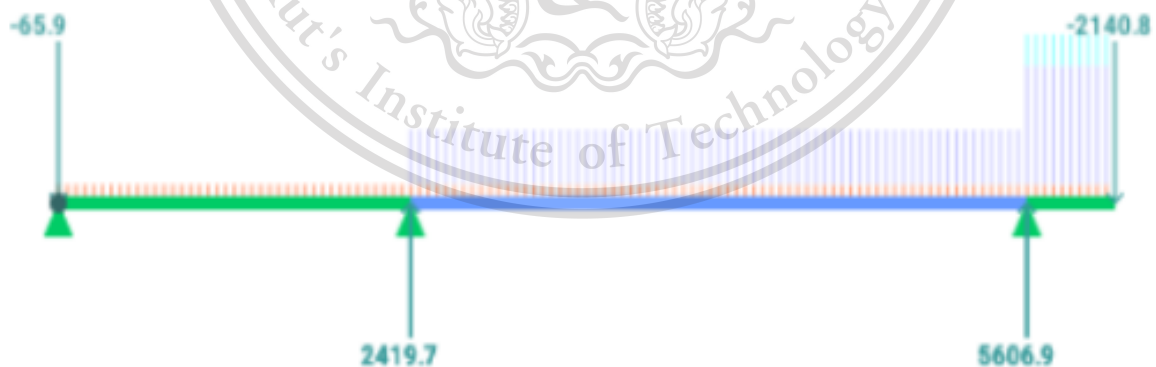
1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.99 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line 3)

- แอปพลิเคชัน AI Design



SDL=0.0 kg/m Slap=0.0 kg/m Beam=288.0 kg/m

LL=0.0 kg/m รวม=288.0 kg/m lang(m)=0.0 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเอาไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 4.100 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 3)

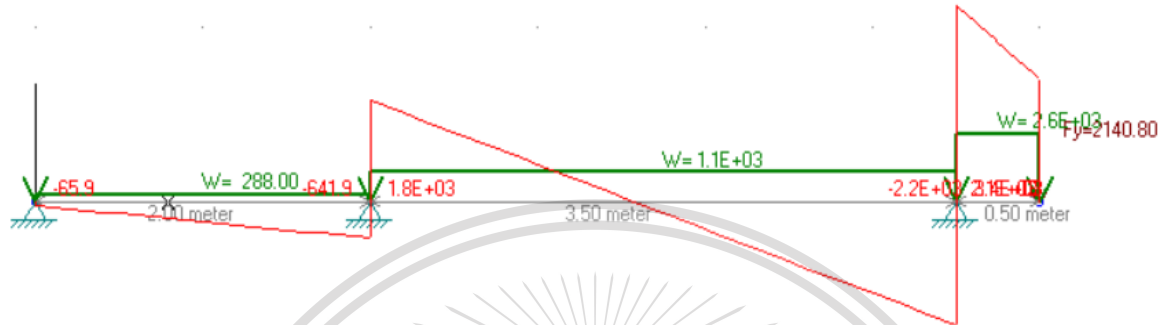
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

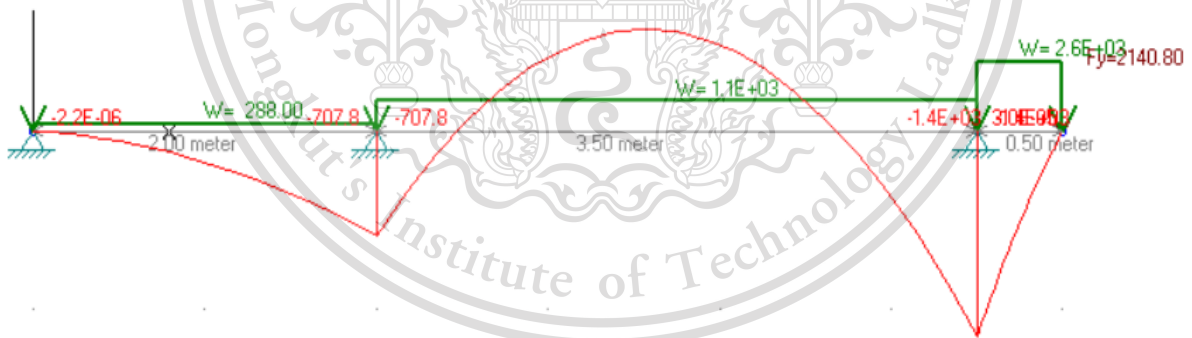
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.101 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 3)



รูปที่ 4.102 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line 3)

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.

- แอปพลิเคชัน AI Design



Shear=1777.84 kg lang(m)=2.0 m



Moment=-707.84 kgm lang(m)=2.0 m

(ก) คาน B3 ยาว 2.0 m.



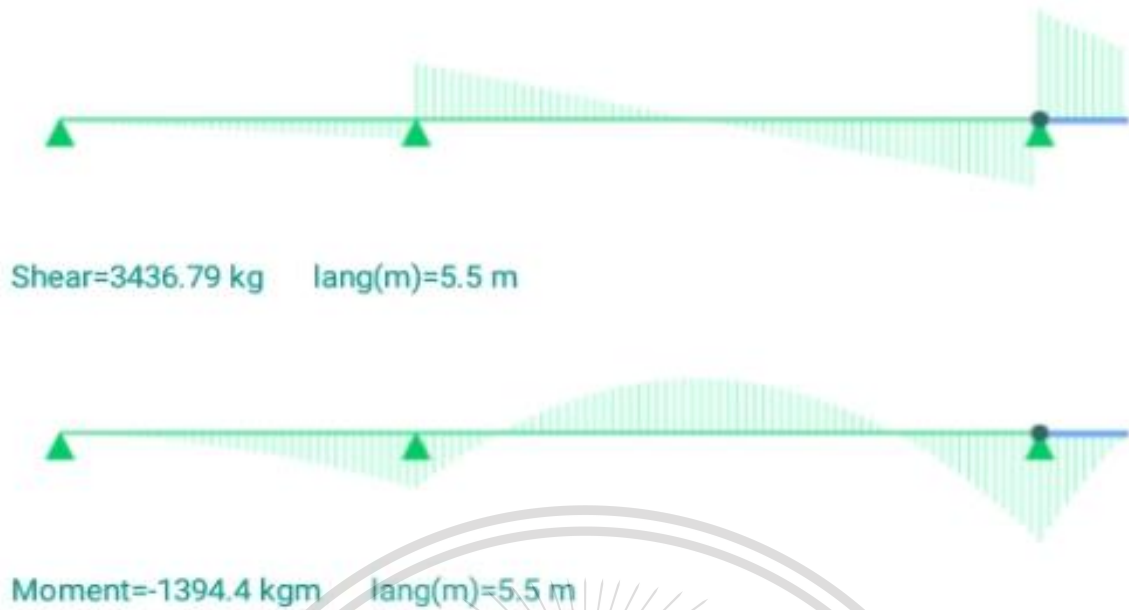
Shear=3436.79 kg lang(m)=5.5 m

Moment=-1394.4 kgm lang(m)=5.5 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น 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.



(ค) คาน B3 ยาว 0.5 m.

รูปที่ 4.103 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 3)

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line 3)

(ก) คาน B3 ยาว 2.0 m.

คาน B3 ยาว 2.0 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 2.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 2.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-641.93	-707.85
แอปพลิเคชัน AI Design	-641.86	-707.84

(ข) คาน B3 ยาว 3.5 m.

คาน B3 ยาว 3.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 3.5 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 3.5 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-2170	-1394
แอปพลิเคชัน AI Design	-2170.11	-1394.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร จะถือว่าผิดกฎหมาย

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

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

(ค) คาน B3 ยาว 0.5 m.

คาน B3 ยาว 0.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	3437	-1394
แอปพลิเคชัน AI Design	3436.79	-1394.4

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

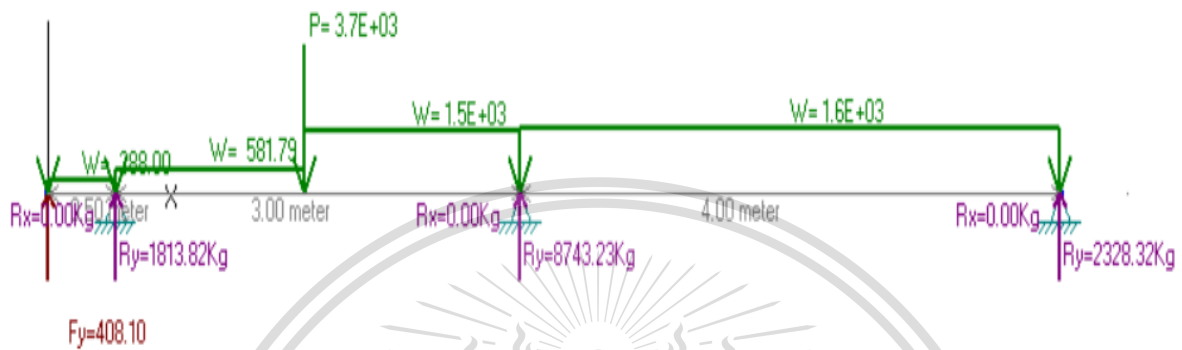
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

Grid Line A

1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.104 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line A)

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.105 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

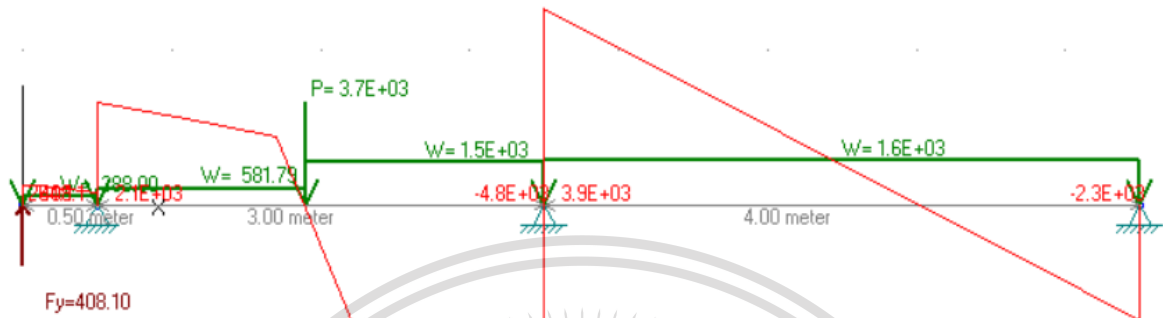
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

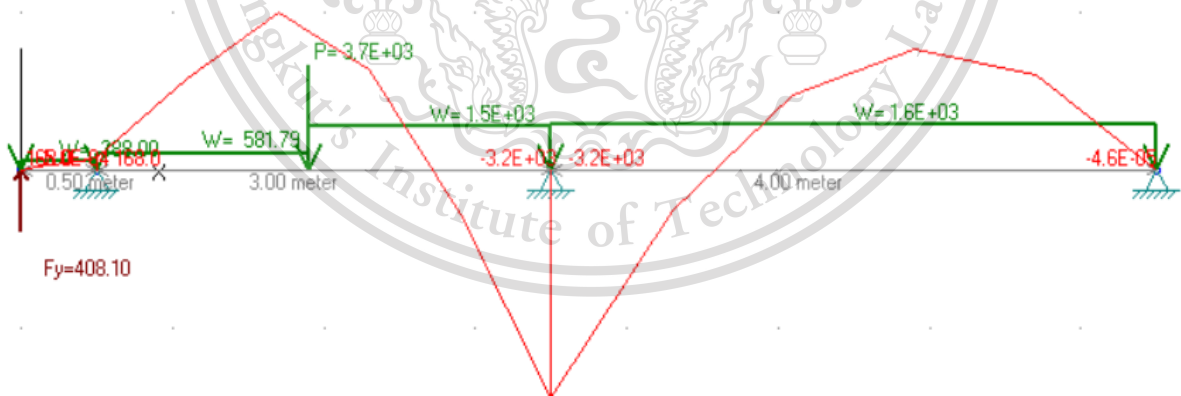
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.106 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line A)



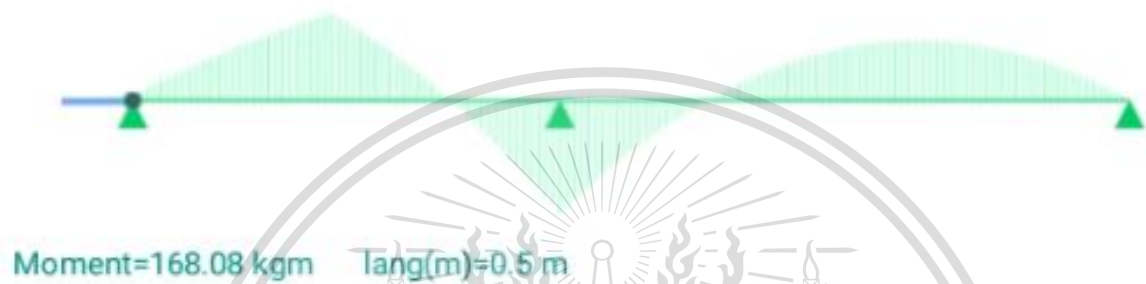
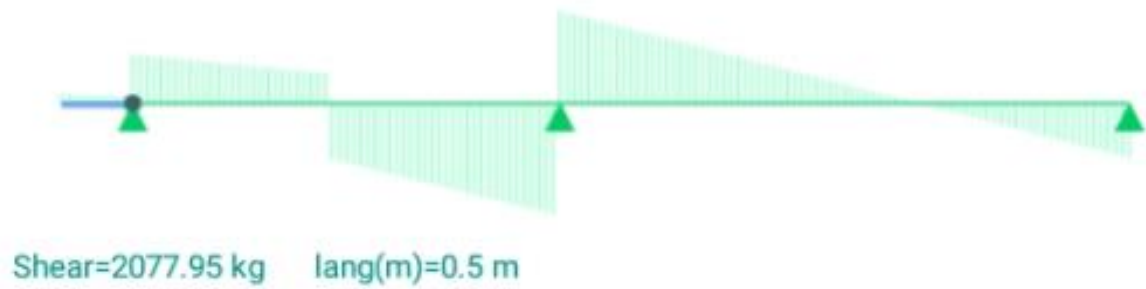
รูปที่ 4.107 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

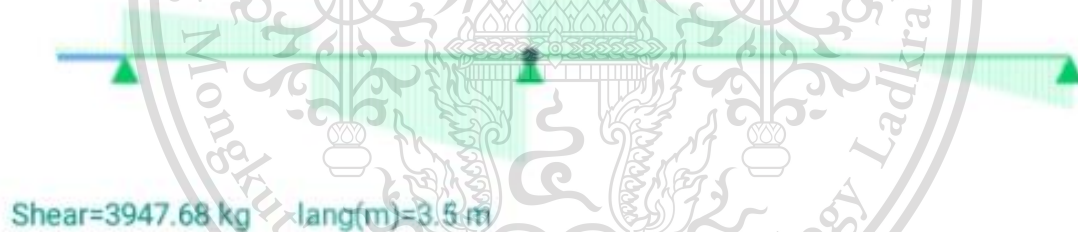
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

- แอปพลิเคชัน AI Design



(ก) คาน B4 ยาว 0.5 m.

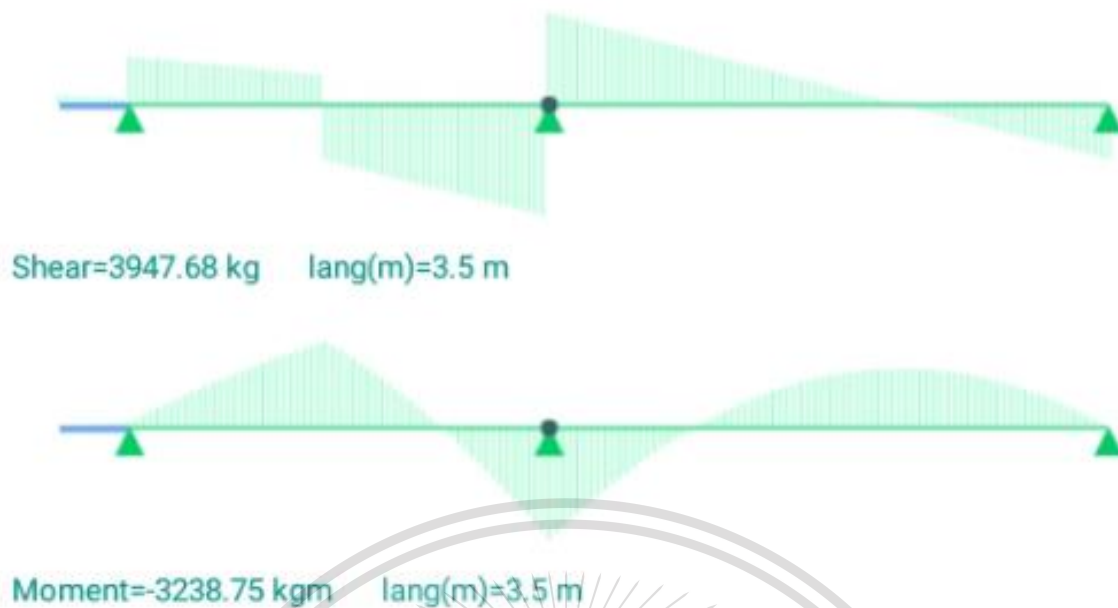


(ข) คาน B4 ยาว 3.0 m.

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.



(ค) คาน B4 ยาว 4.0 m.

รูปที่ 4.108 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line A)

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line A)

(ก) คาน B4 ยาว 0.5 m.

คาน B4 ยาว 0.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.5 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.5 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	264.10	168.05
แอปพลิเคชัน AI Design	264.25	168.08

(ข) คาน B4 ยาว 3.0 m.

คาน B4 ยาว 3.0 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 3.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 3.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-4796	-3239
แอปพลิเคชัน AI Design	-4795.62	-3238.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์การใช้งานเฉพาะทางเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากฝ่ายวิชาการ

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.

(ค) คาน B4 ยาว 4.0 m.

คาน B4 ยาว 4.0 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	3948	-3239
แอปพลิเคชัน AI Design	3947.68	-3238.75

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

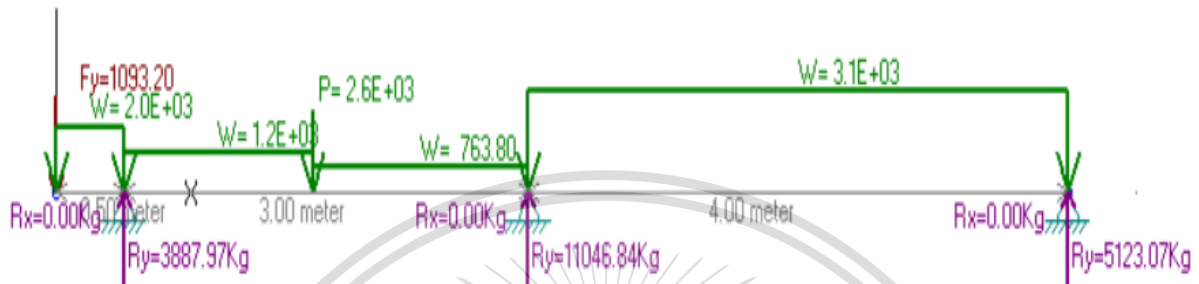
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

Grid Line B

1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.109 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line B)

- แอปพลิเคชัน AI Design



เอกสารนี้เป็นรูปที่ 4.110 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line B)

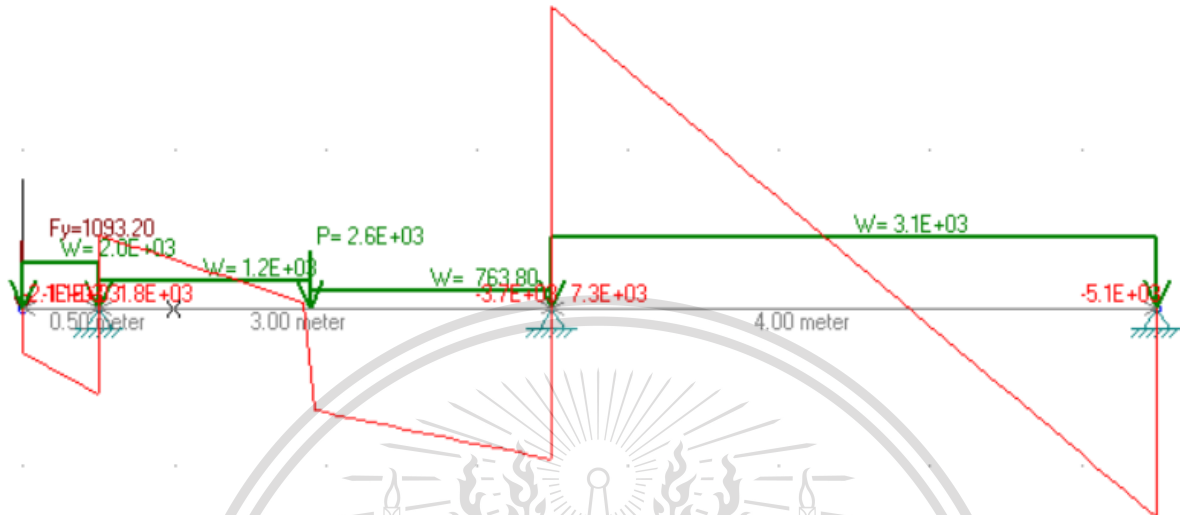
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

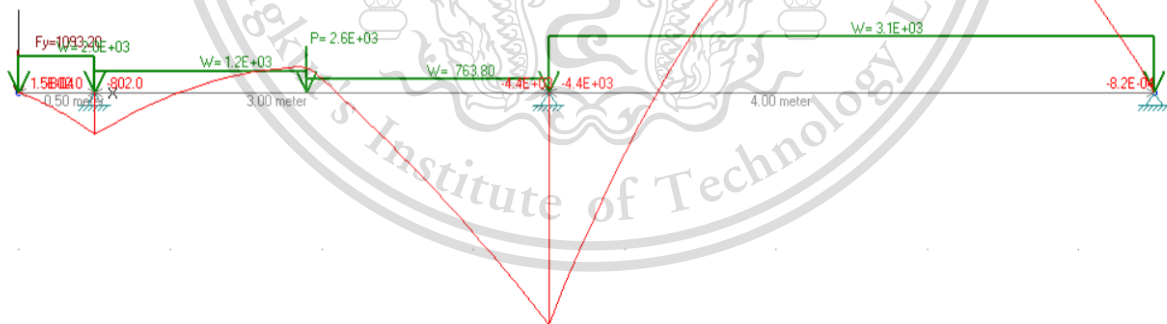
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.111 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line B)



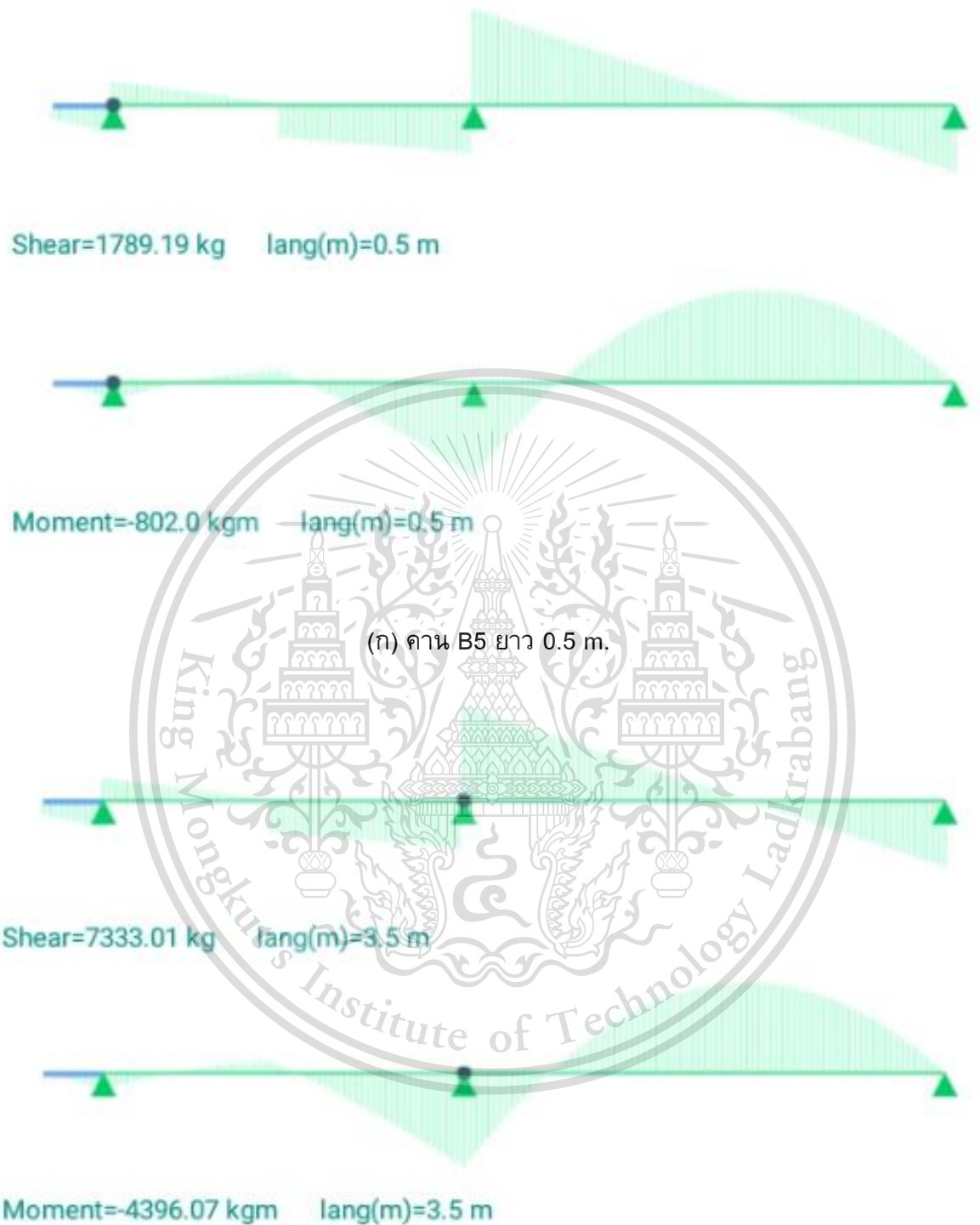
รูปที่ 4.112 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line B)

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.

- แอปพลิเคชัน AI Design



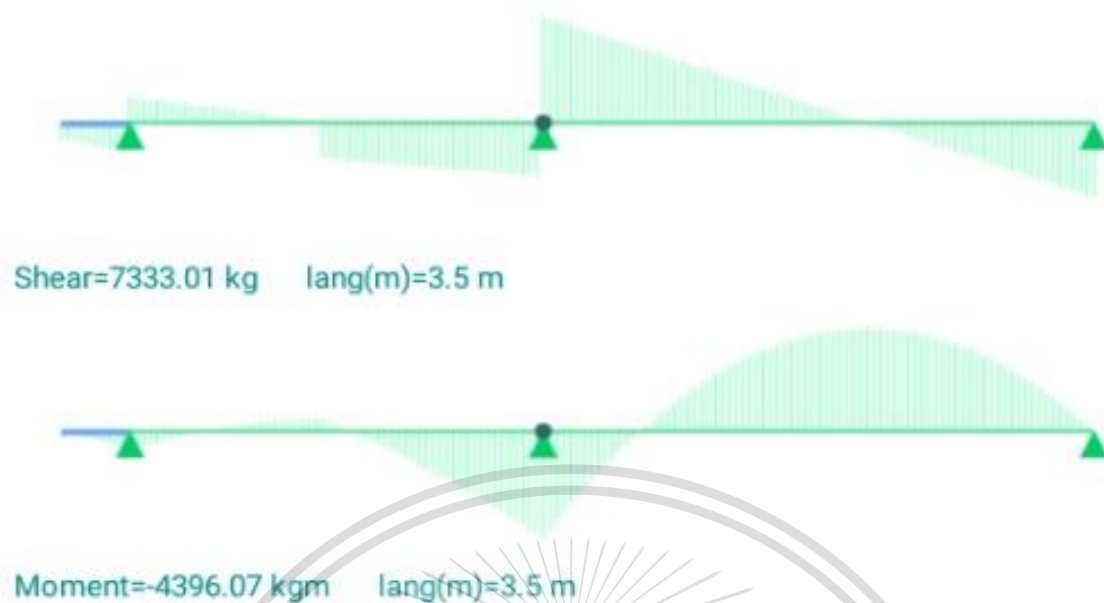
(ก) คาน B5 ยาว 0.5 m.

(ข) คาน B5 ยาว 3.0 m.

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.



(ค) คาน B5 ยาว 4.0 m.

รูปที่ 4.113 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line B)

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line B)

(ก) คาน B5 ยาว 0.5 m.

คาน B5 ยาว 0.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.5 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.5 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-2115	-801.98
แอปพลิเคชัน AI Design	-2114.71	-802

(ข) คาน B5 ยาว 3.0 m.

คาน B5 ยาว 3.0 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 3.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 3.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-3702	-4444
แอปพลิเคชัน AI Design	-3685.99	-4396.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การใช้งานเอกสารนี้โดยไม่ขออนุญาตจากสถาบันฯ ถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา 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.

(ค) คาน B5 ยาว 4.0 m.

คาน B5 ยาว 4.0 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	7345	-4444
แอปพลิเคชัน AI Design	7333.01	-4396.07

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

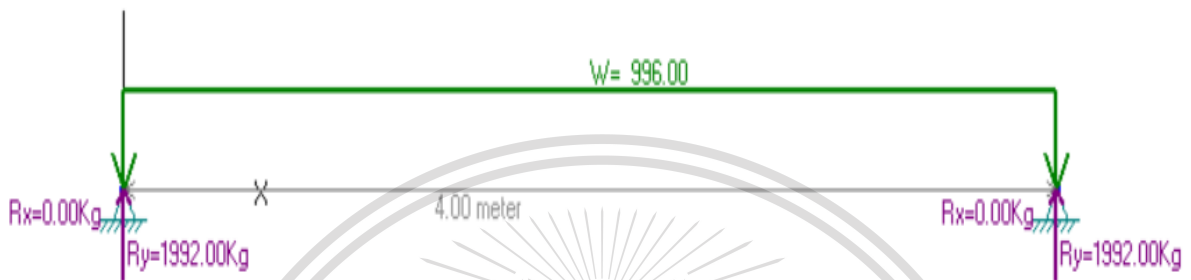
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

Grid Line C

1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.114 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line C)

- แอปพลิเคชัน AI Design



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับออร์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 4.115 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line C)

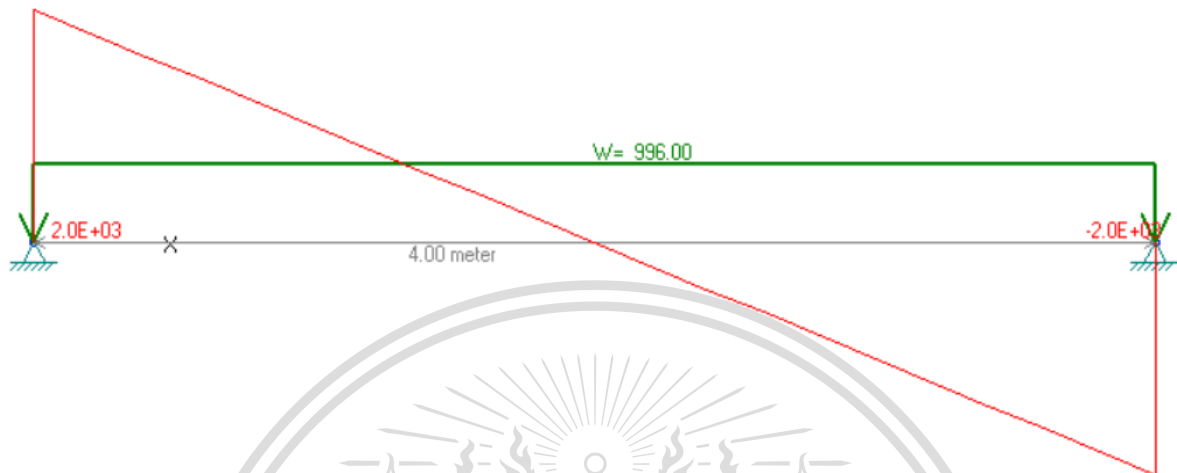
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

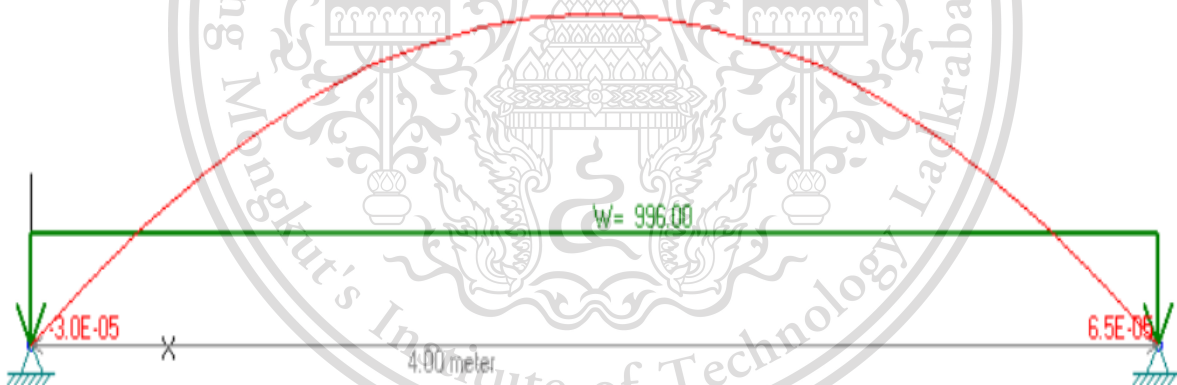
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.116 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line C)



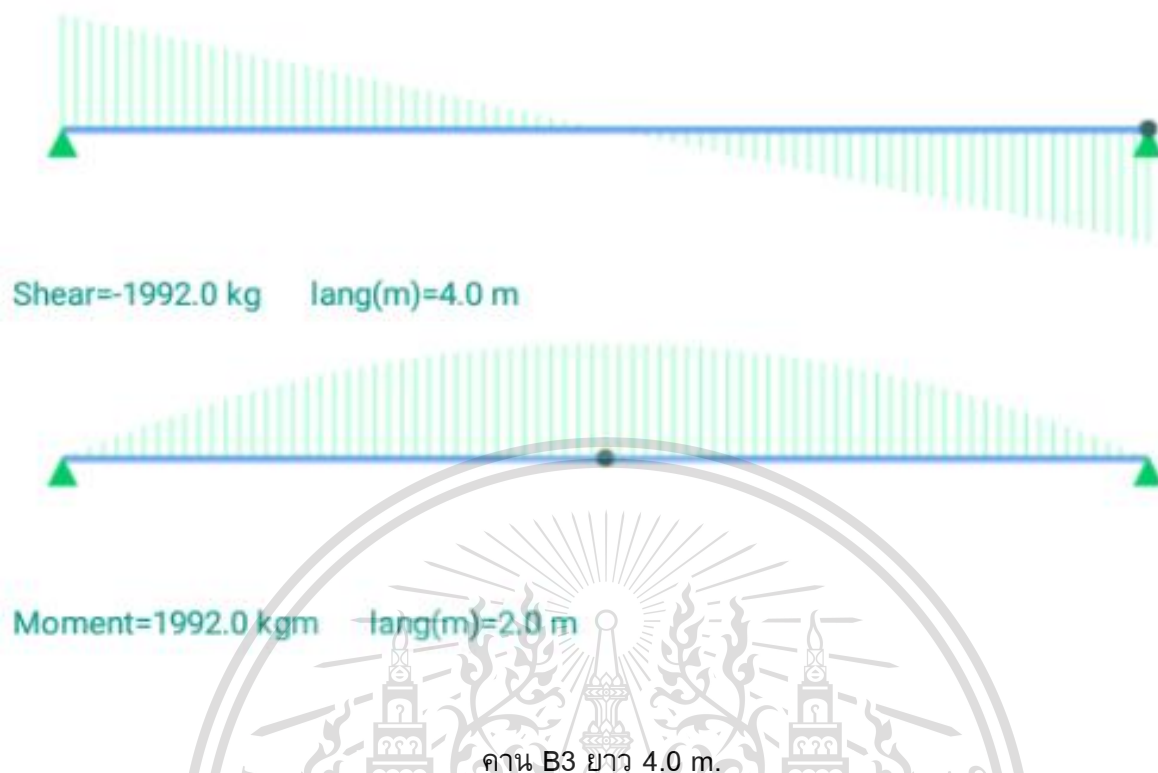
รูปที่ 4.117 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line C)

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.

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.118 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line C)

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line C)

คาน B3 ยาว 4.0 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 4.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 2.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-1992	1992
แอปพลิเคชัน AI Design	-1992	1992

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน

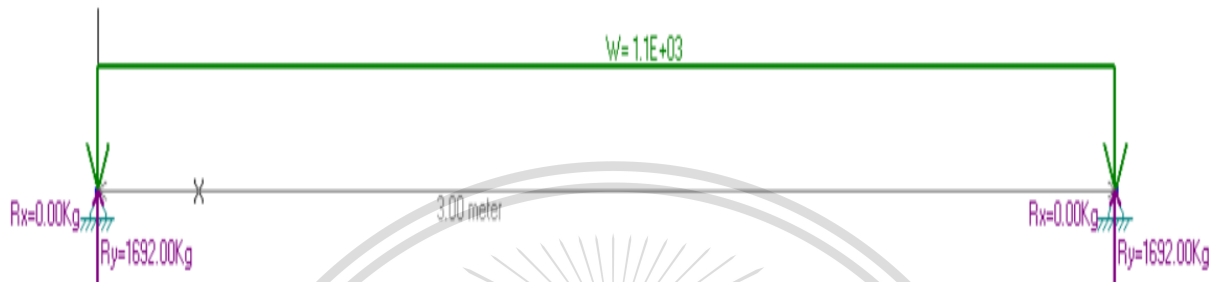
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

Grid Line D

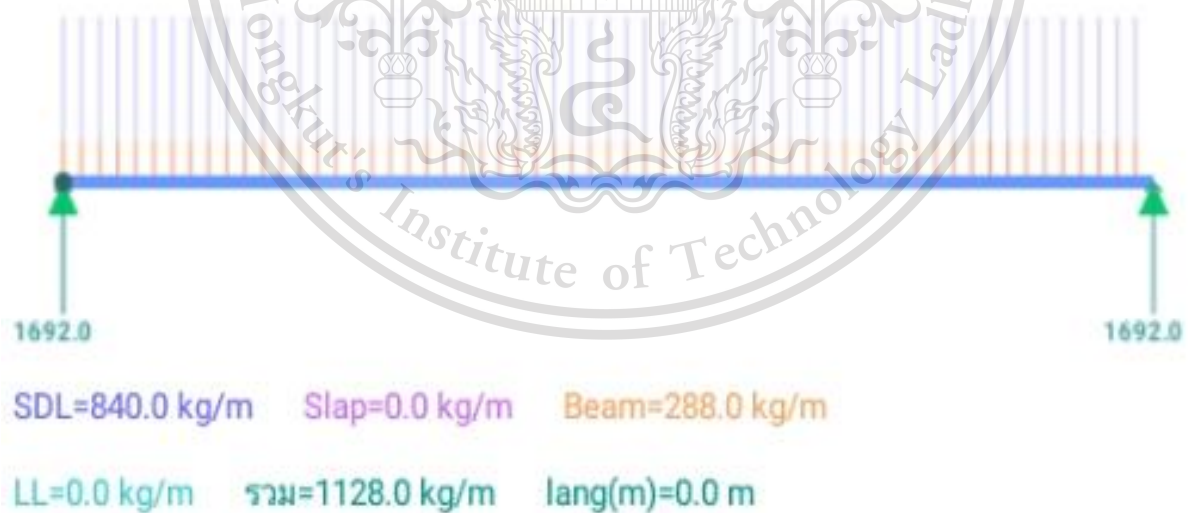
1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.119 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (Grid Line D)

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.120 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line D)

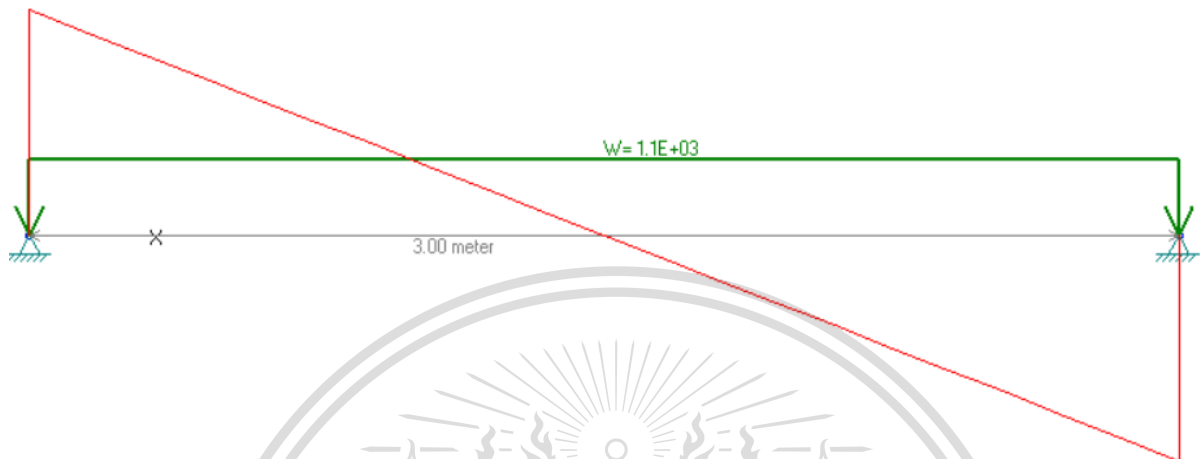
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

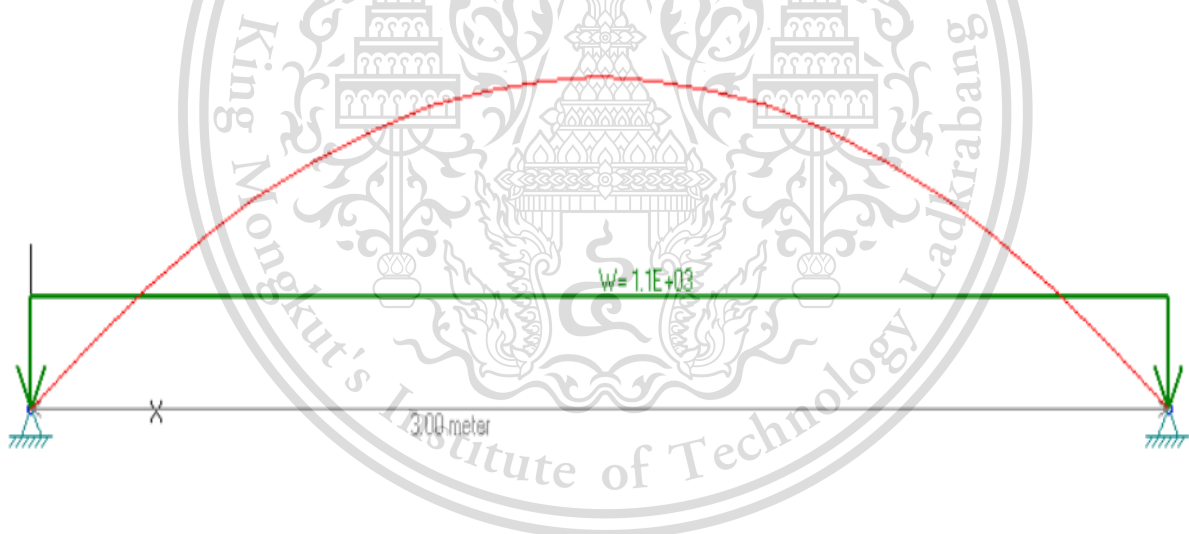
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.121 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line D)



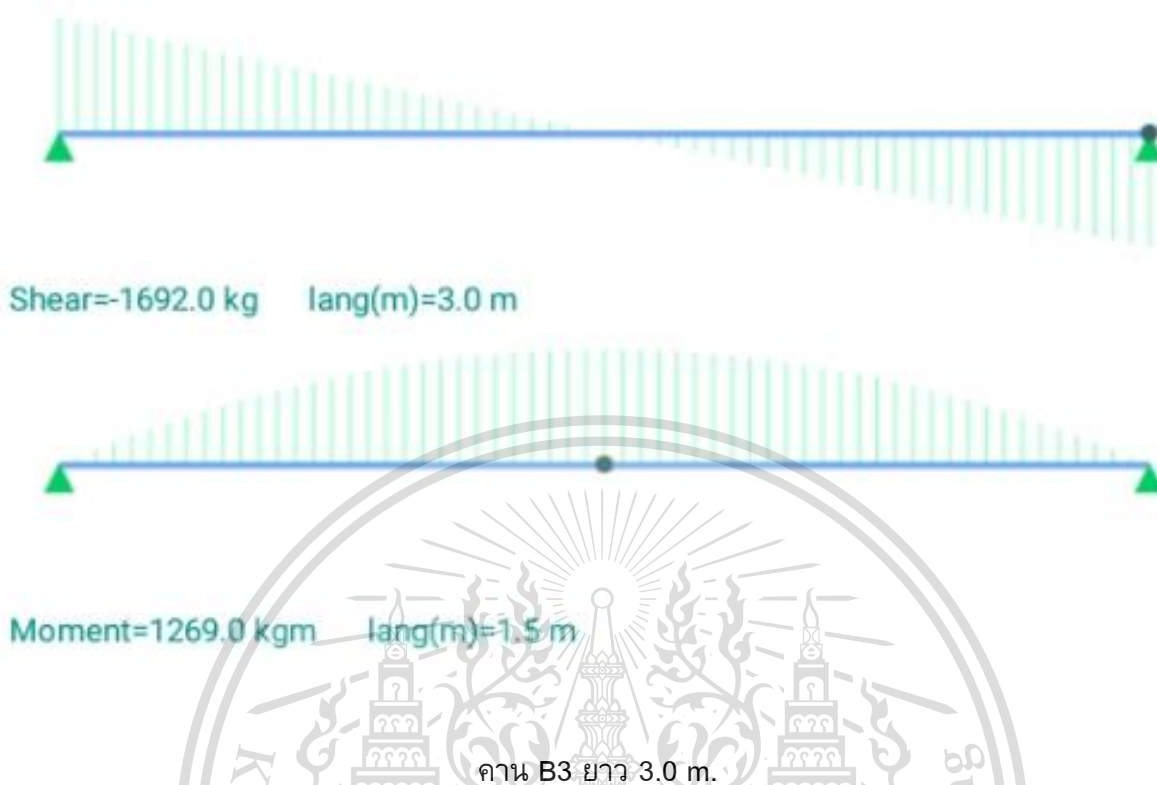
รูปที่ 4.122 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (Grid Line D)

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.

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.123 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line D)

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (Grid Line D)

คาน B3 ยาว 3.0 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 3.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 1.5 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-1692	1269
แอปพลิเคชัน AI Design	-1692	1269

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน

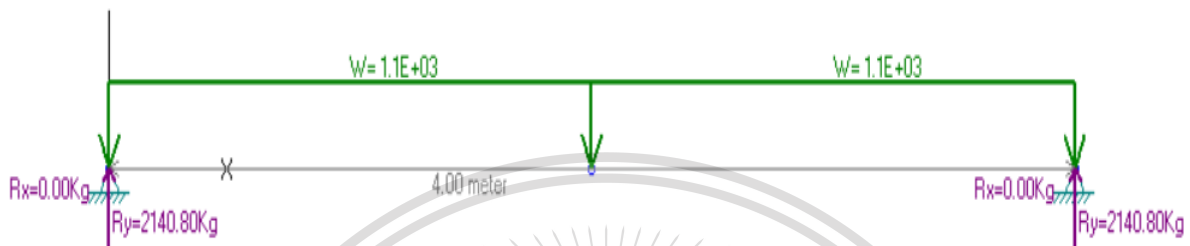
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

คานหมายเลข 1

1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.124 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 1)

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.125 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 1)

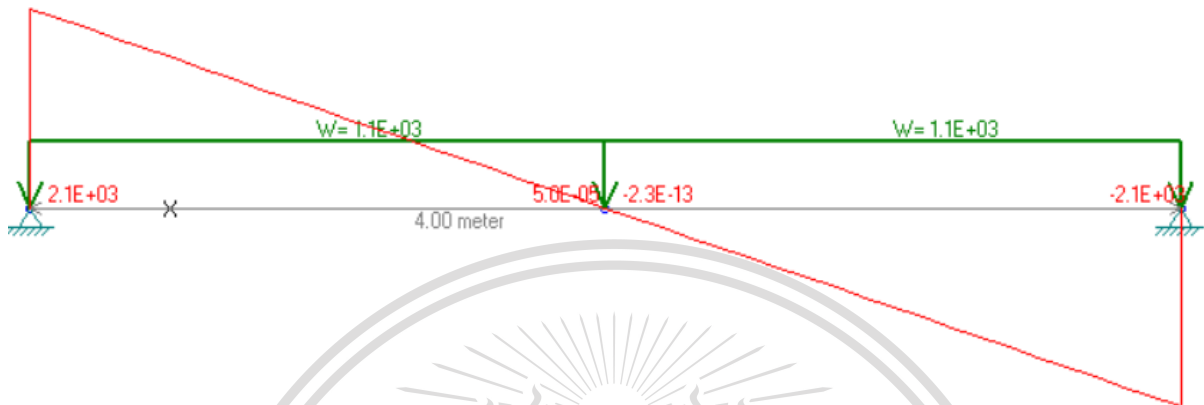
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

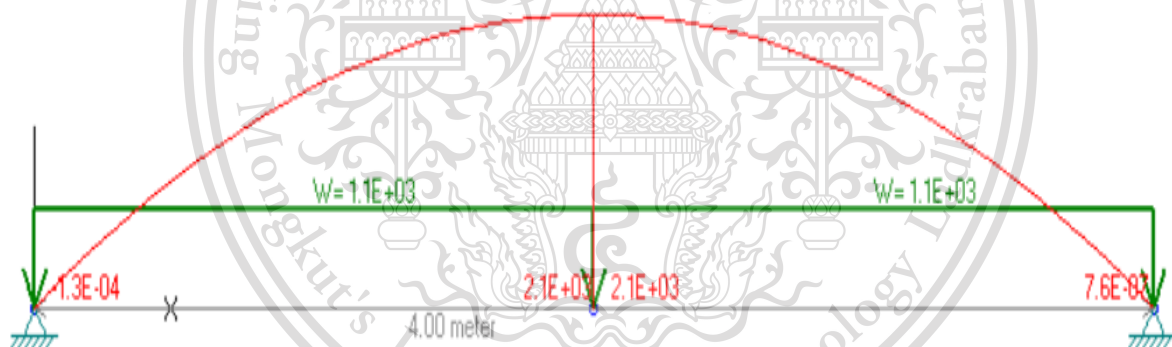
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.126 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 1)



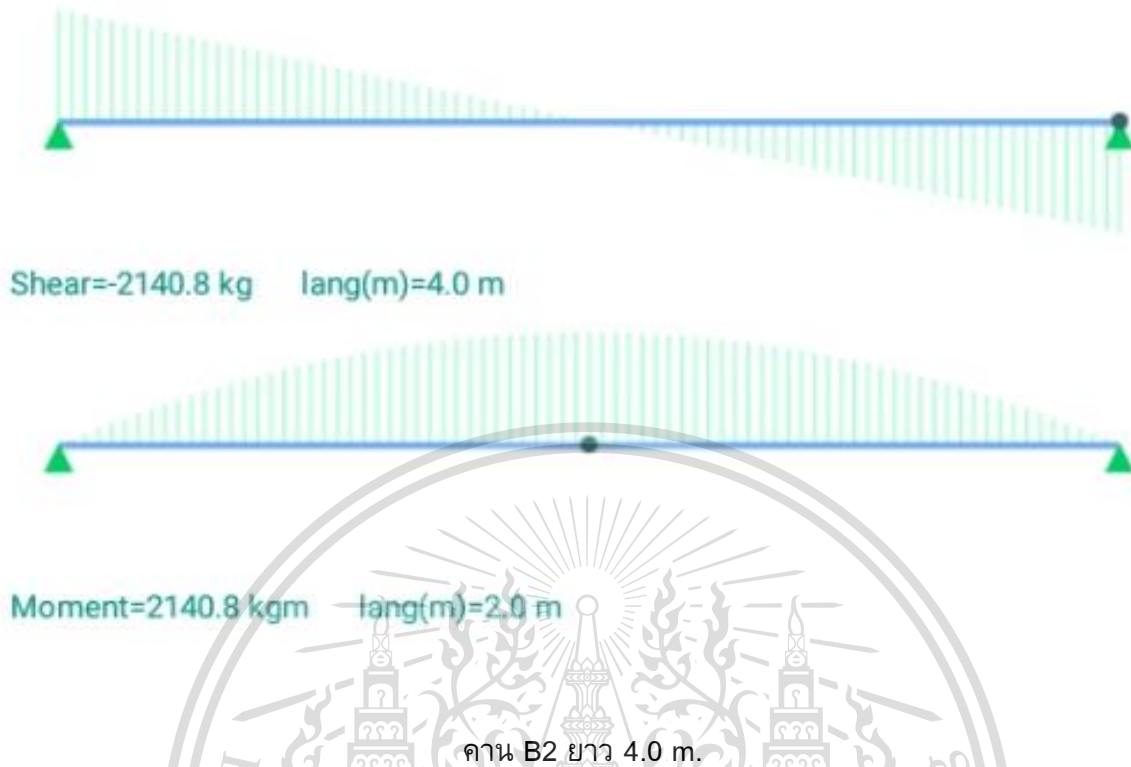
รูปที่ 4.127 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 1)

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.

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.128 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 1)

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 1)

คาน B2 ยาว 4.0 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 4.0 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 2.0 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-2141	2141
แอปพลิเคชัน AI Design	-2140.8	2140.8

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรมการคำนวณ GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

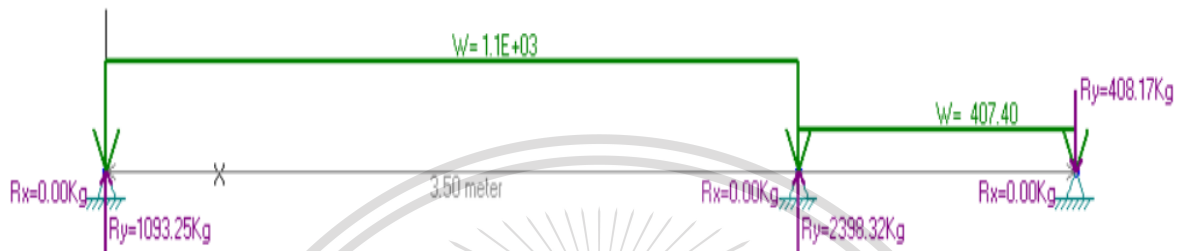
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

คานหมายเลข 2

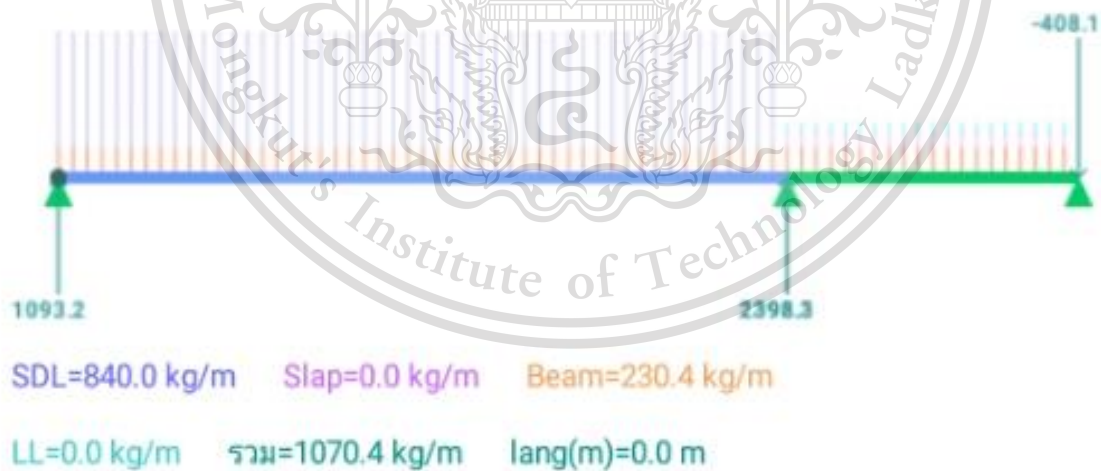
1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.129 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 2)

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.130 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 2)

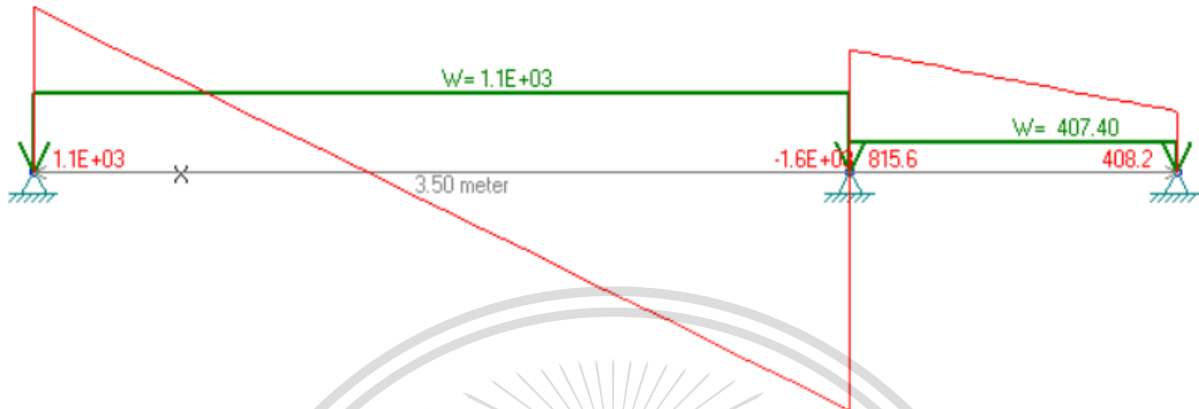
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

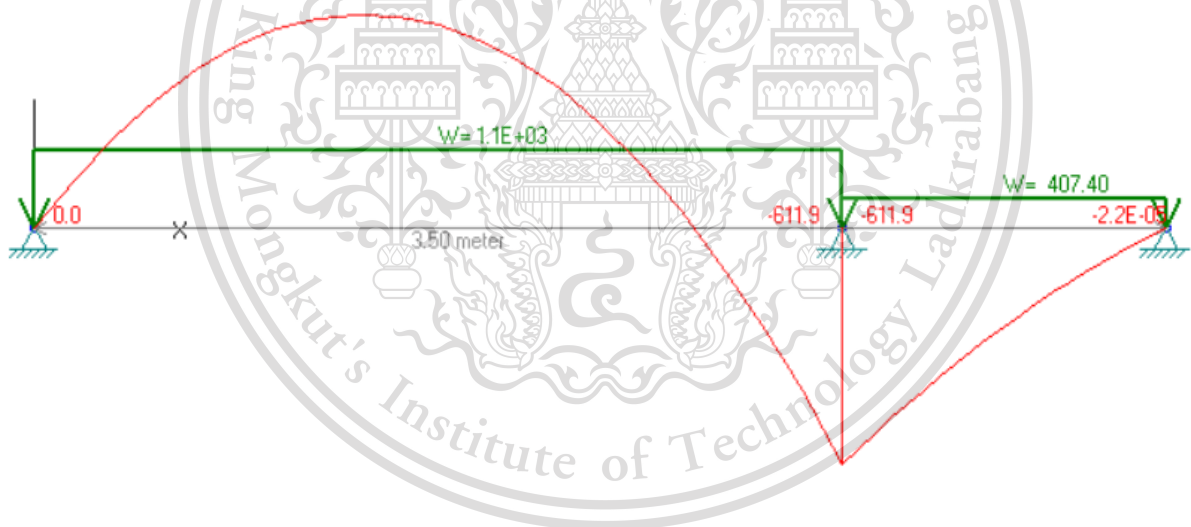
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.131 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 2)



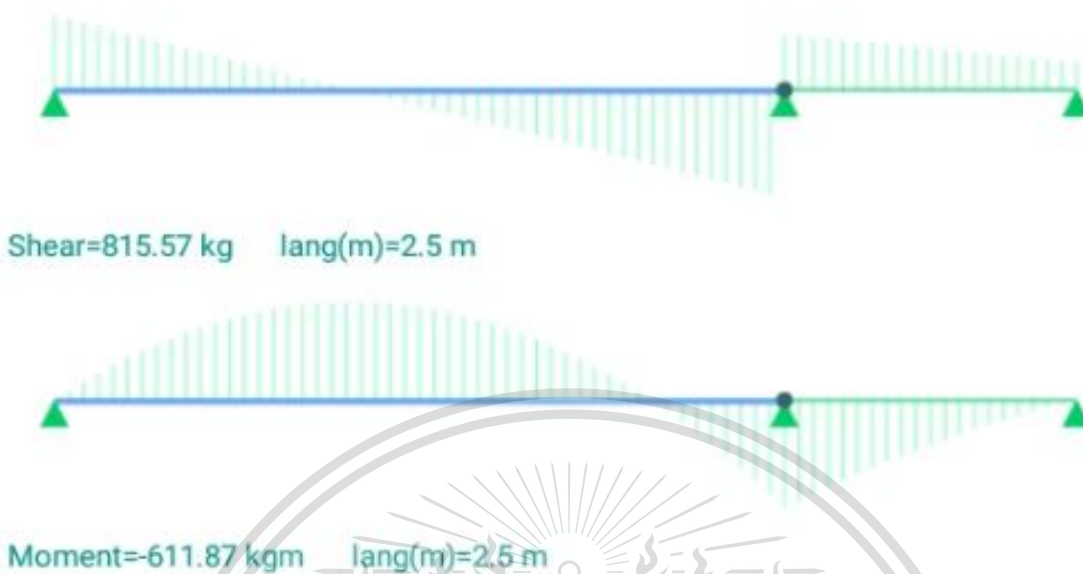
รูปที่ 4.132 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

- แอปพลิเคชัน AI Design



คาน B2 ยาว 3.5 m.

รูปที่ 4.133 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 2)

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 2)

คาน B2 ยาว 3.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 2.5 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 2.5 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-1583	-611.87
แอปพลิเคชัน AI Design	-1582.73	-611.87

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำใน

คาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน

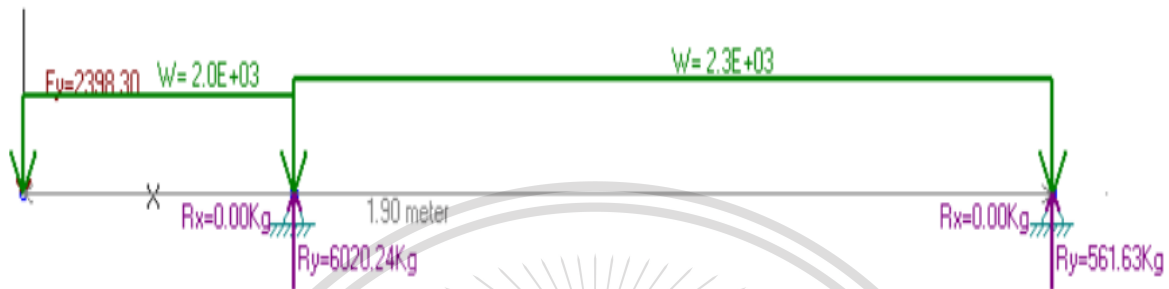
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

คานหมายเลข 3

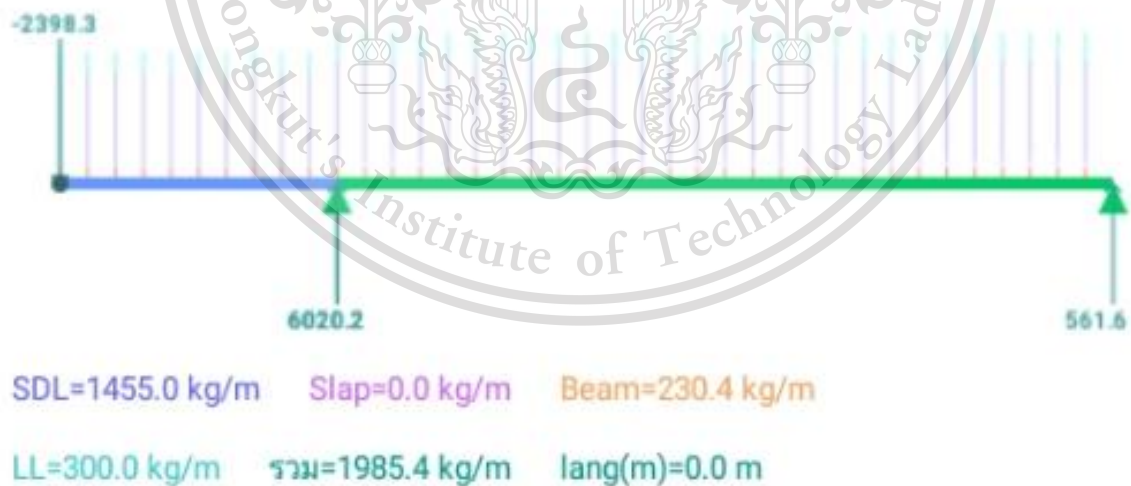
1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.134 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 3)

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.135 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 3)

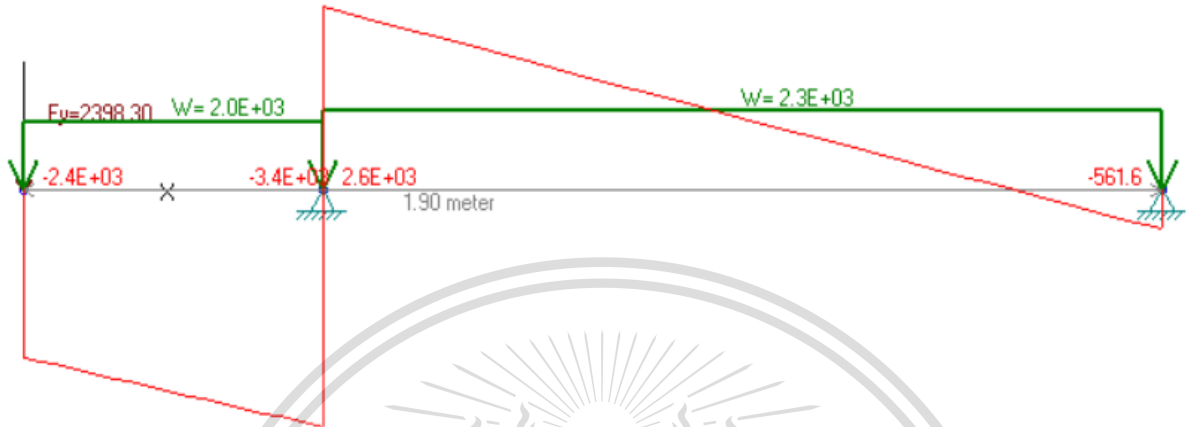
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

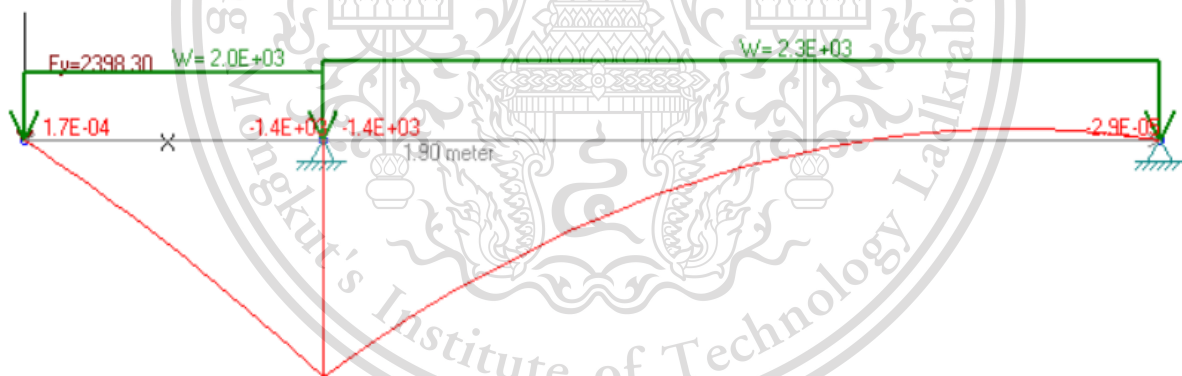
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.136 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 3)



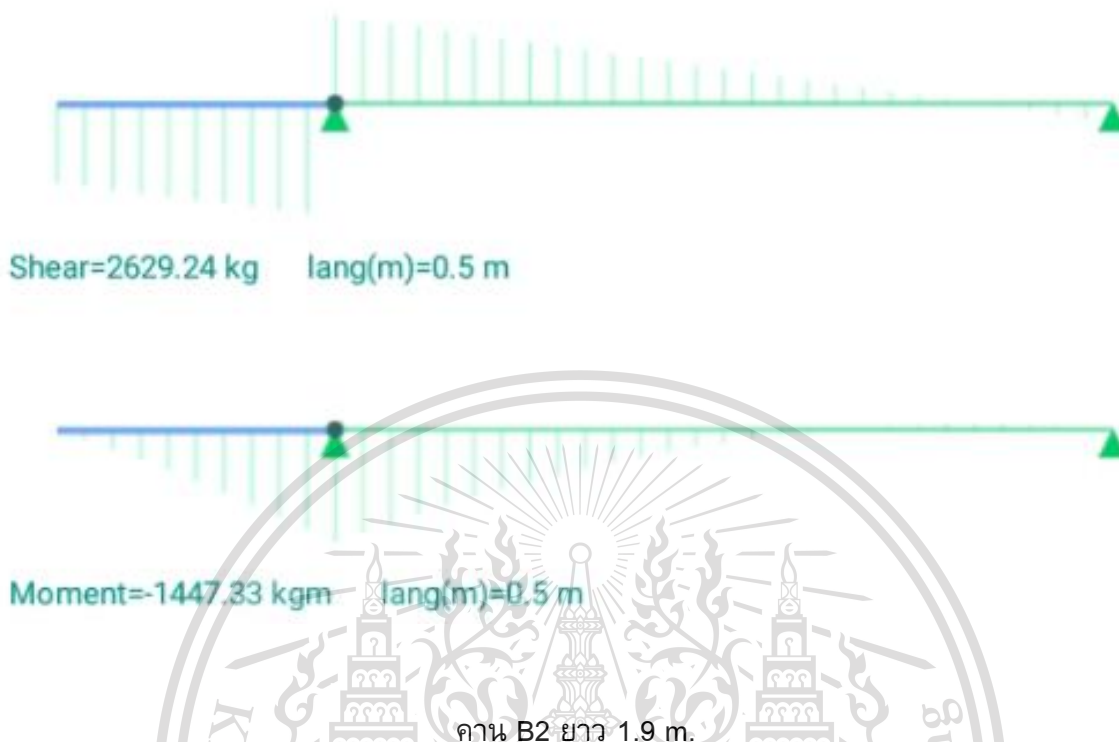
รูปที่ 4.137 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 3)

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.

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.138 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 3)

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 3)

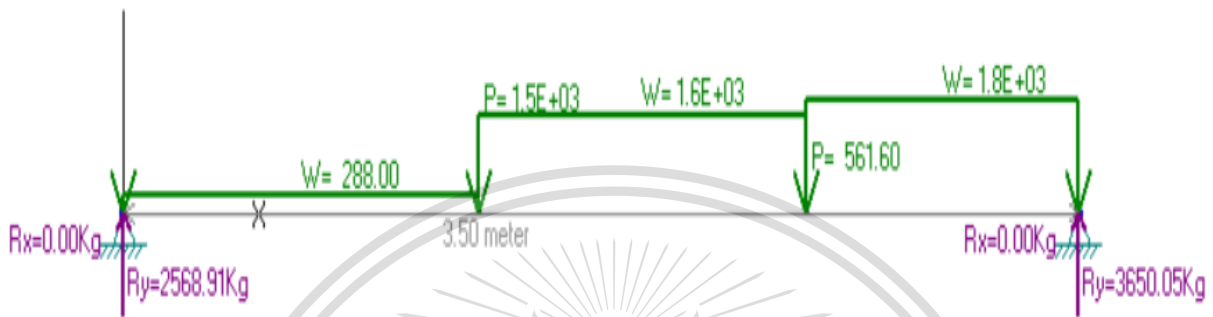
คาน B2 ยาว 1.9 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 0.5 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.5 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-3391	-1447
แอปพลิเคชัน AI Design	-3390.96	-1447.33

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพทำให้แรงปฏิกิริยา แรงการค้ำ และโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน

คานหมายเลข 4

1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.139 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 4)

- แอปพลิเคชัน AI Design



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

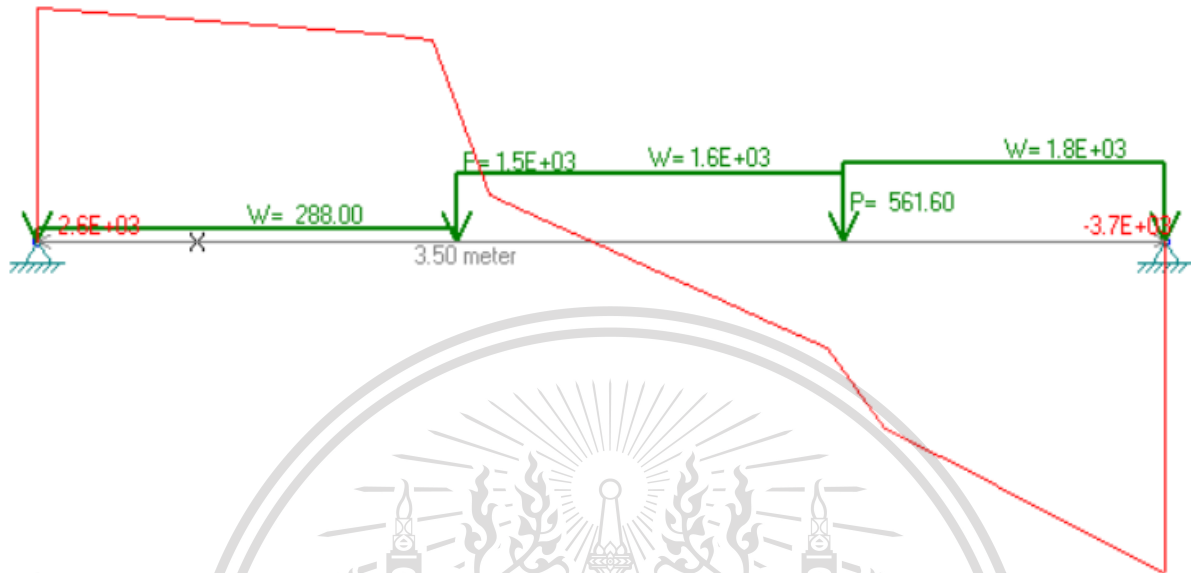
รูปที่ 4.140 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 4)

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

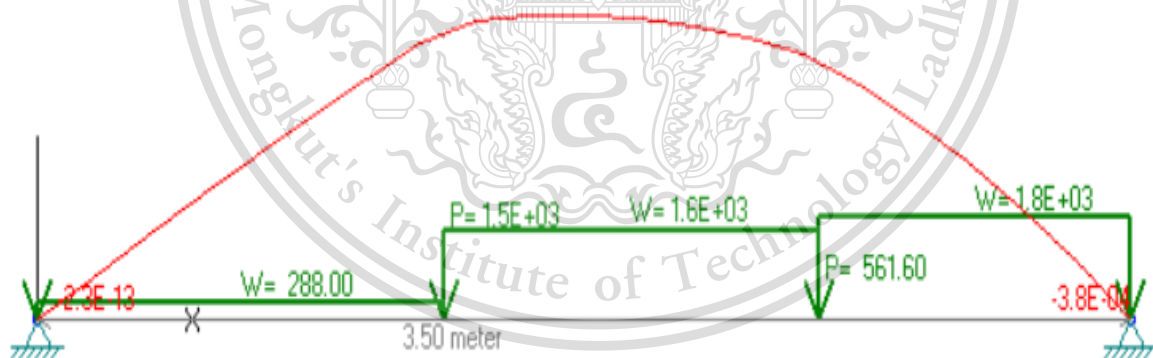
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.141 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 4)



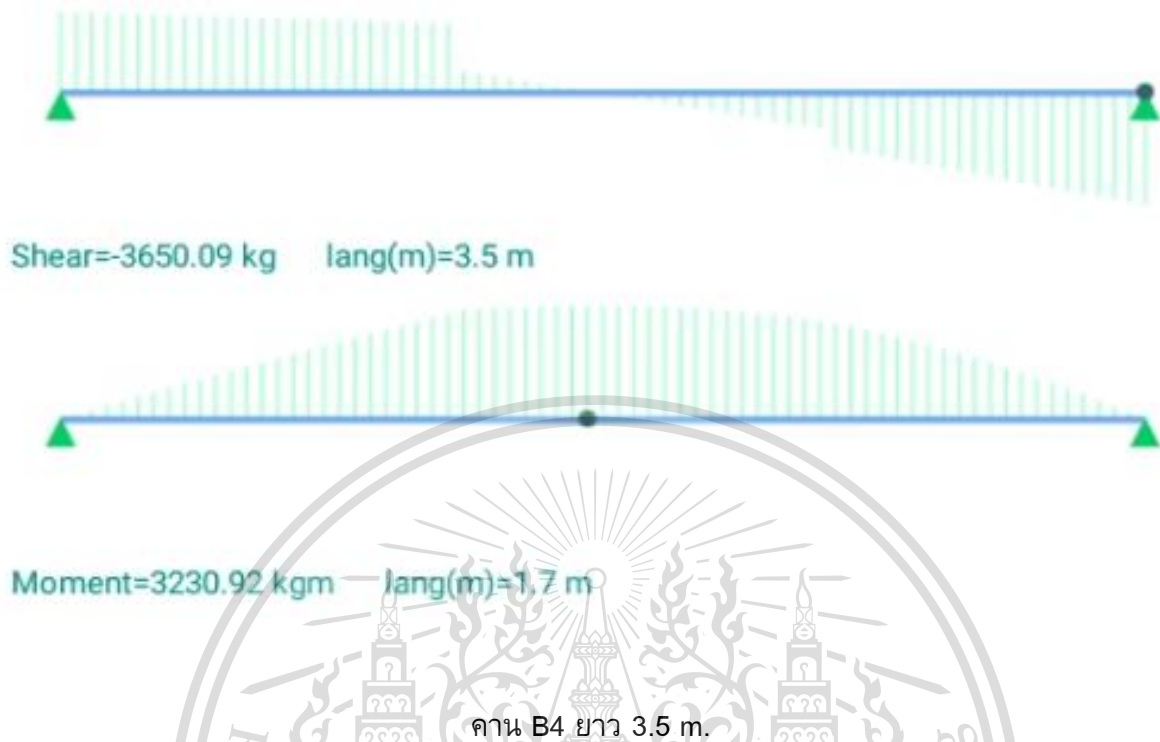
รูปที่ 4.142 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 4)

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.

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.143 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 4)

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 4)

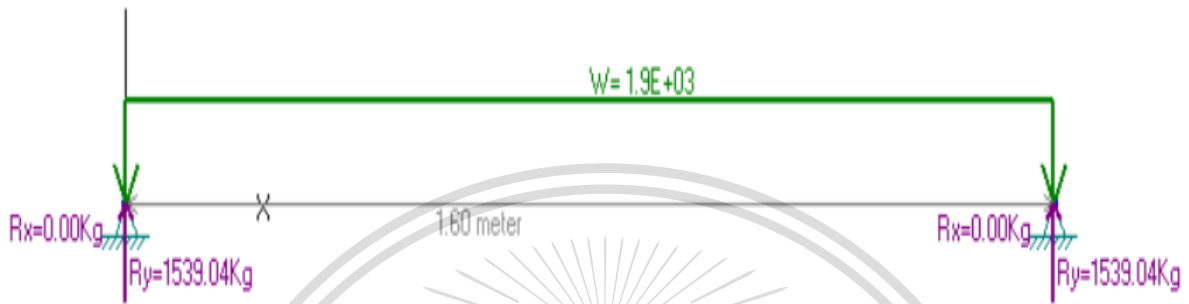
คาน B4 ยาว 3.5 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 3.5 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 1.7 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-3650	3231
แอปพลิเคชัน AI Design	-3650.09	3230.92

หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน

คานหมายเลข 5

1. เปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.144 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 5)

- แอปพลิเคชัน AI Design



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

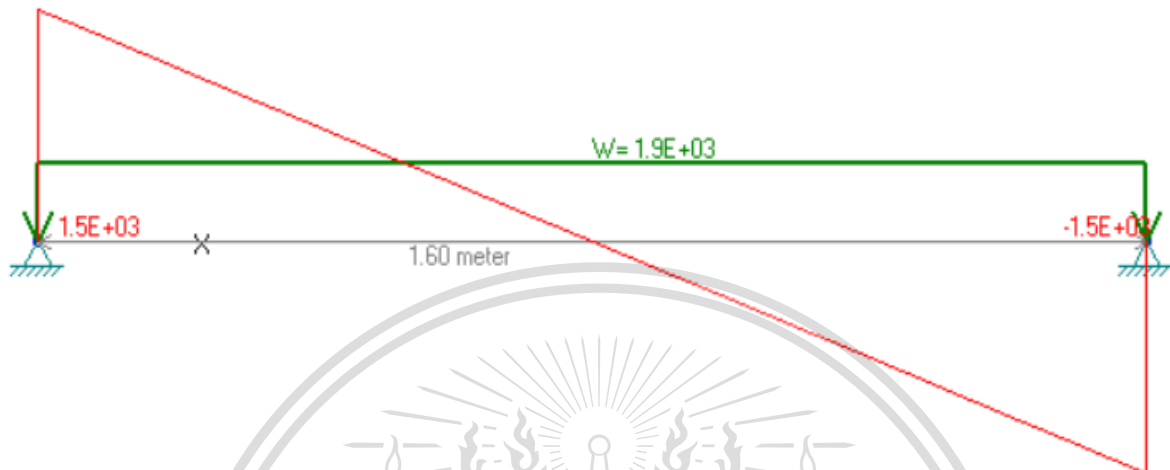
รูปที่ 4.145 แสดงแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 5)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นที่ไม่มีเหตุขัดแย้งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

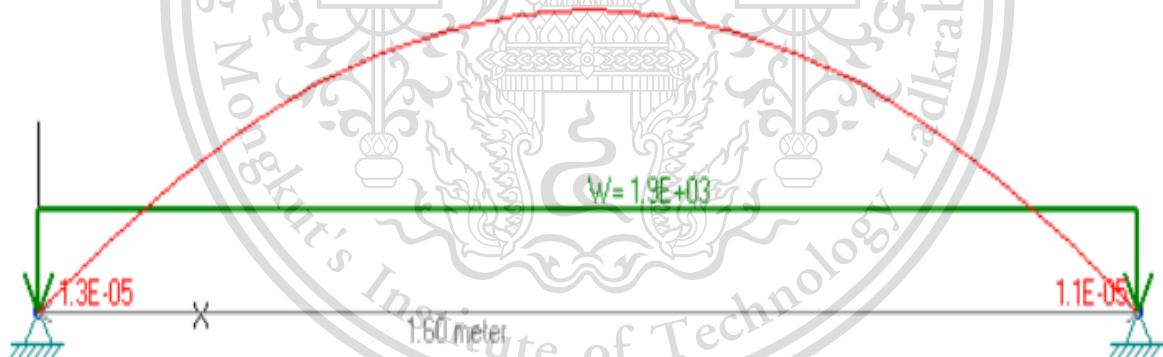
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. เปรียบเทียบแรงเฉือนสูงสุดและโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดขึ้นในคาน

- โปรแกรม GRASP



รูปที่ 4.146 Shear Force Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 5)



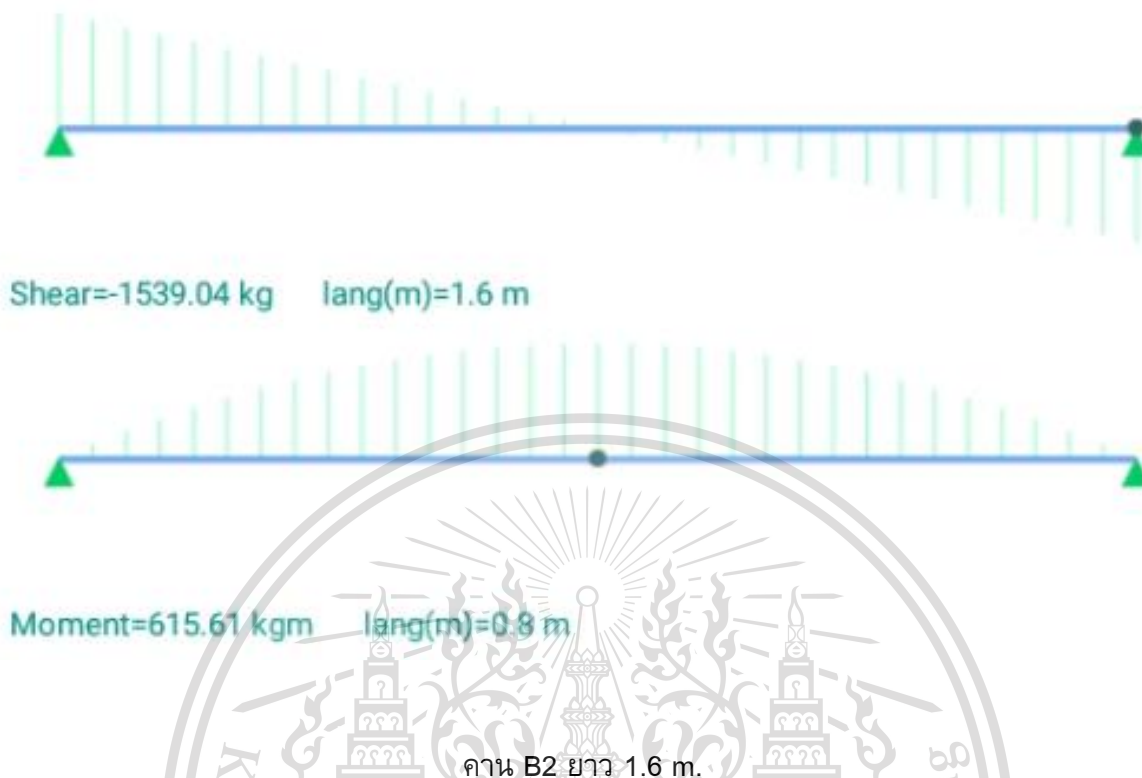
รูปที่ 4.147 Bending Moment Diagram ของโปรแกรม GRASP (คานหมายเลข 5)

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.

- แอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.148 แสดงค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 5)

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของโปรแกรม GRASP และแอปพลิเคชัน AI Design (คานหมายเลข 5)

คาน B2 ยาว 1.6 m.	แรงเฉือนสูงสุดที่ระยะ 1.6 m. (Kg.)	โมเมนต์ดัดสูงสุดที่ระยะ 0.8 m. (Kg-m)
โปรแกรม GRASP	-1539	615.62
แอปพลิเคชัน AI Design	-1539.04	615.61

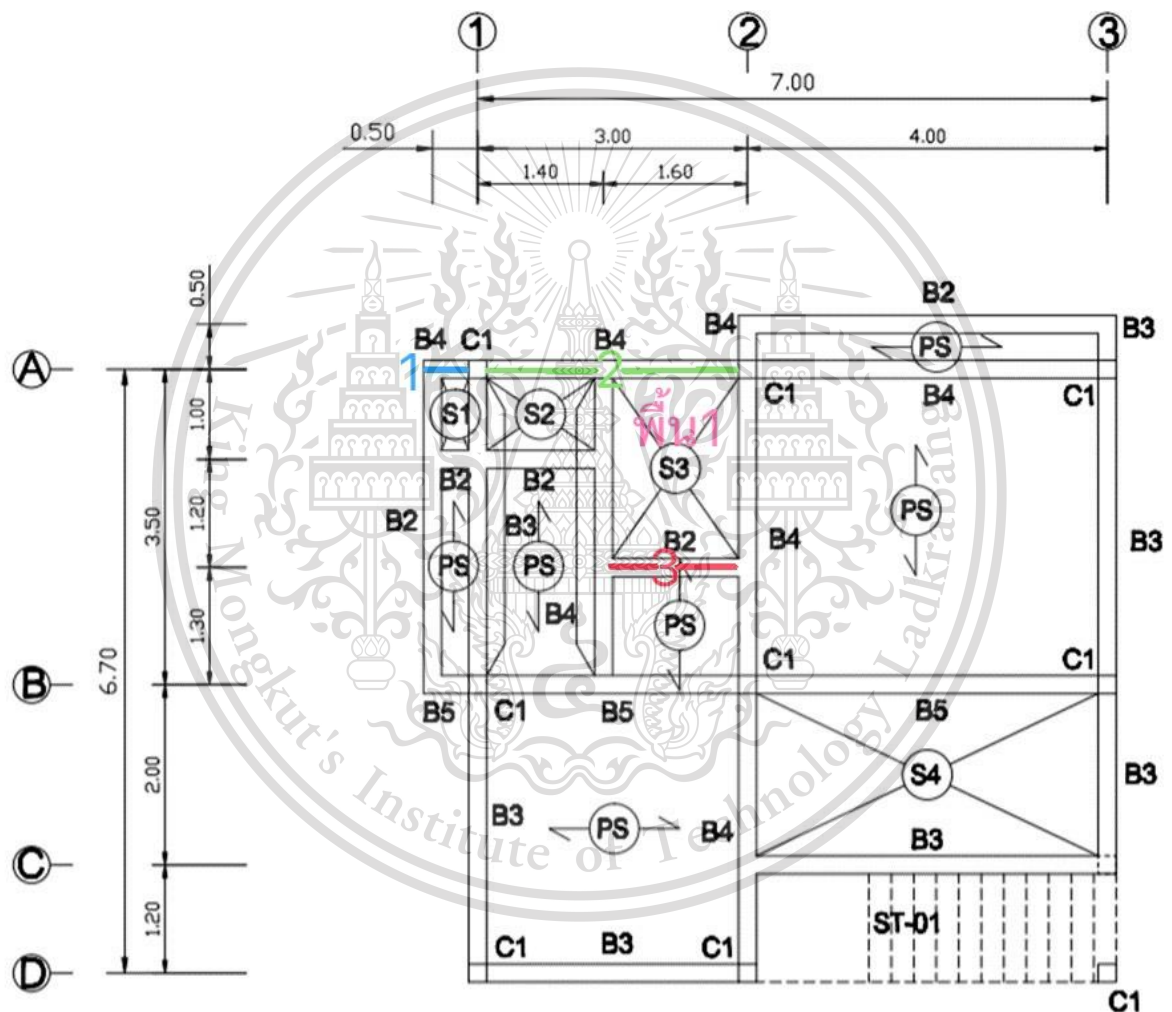
หมายเหตุ แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิภาพ ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากันทั้งกลุ่มคาน 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.

4.4 ตรวจสอบข้อมูลการออกแบบด้วยวิธี Strength Design Method

กำหนดตำแหน่งของคานและพื้น



รูปที่ 4.149 กำหนดตำแหน่งของคาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

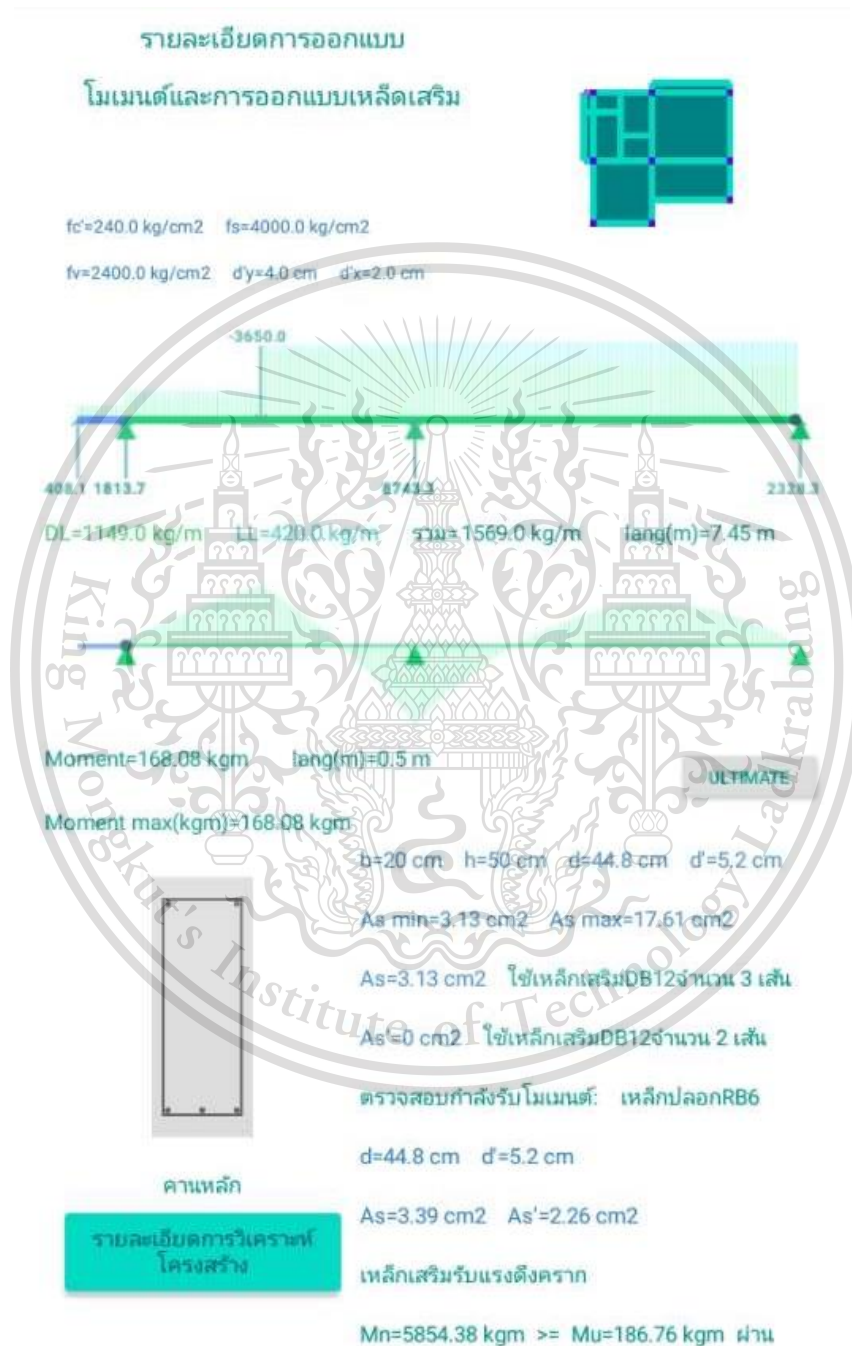
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

4.4.1 ตรวจสอบการออกแบบคาน

1. คาน ตำแหน่งที่ 1 คานยื่นขนาด 20X50 ซม.

- ผลการออกแบบคานที่ได้จากแอปพลิเคชัน AI Design



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาระดับชั้น ไปจนถึงระดับปริญญาโทไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 4.150 แสดงผลการออกแบบเหล็กเสริมของคานตำแหน่งที่ 1

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.

- ผลการออกแบบคานที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Strength Design Method

ตรวจสอบเหล็กเสริมหลัก คาน ตำแหน่งที่ 1

1. $M_{u \max} = 168.08 \text{ Kg-m}$

2. หา m_{an} , ρ , ρ_{\max} โดยที่ $\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$

$\rho_{\min} = 0.0035$: $f'_c < 306 \text{ KSC}$

ใช้ออกแบบ

$\rho = 0.000116$

$\rho_{\max} = 0.0196$

3. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลัก A_s

$A_s = \rho b d = 0.0035 \times 20 \times 44.8 = 3.136 \text{ cm}^2$ ใช้ 3-DB12 $A_s = 3.393 \text{ cm}^2$

4. หากำลังรับแรงดัดต้านทาน M_n

$M_n = A_s f_y (d - a/2) = 5854.55 \text{ Kg-m}$: $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$

5. ตรวจสอบกำลังดัด $\phi M_n \geq M_u$

$0.9 \times 5854.55 = 5269.09 \geq 615.61 \text{ Kg-m}$

ใช้เหล็ก 3-DB12 ผ่าน

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.

ตรวจสอบเหล็กรับแรงเฉือน คาน ตำแหน่งที่ 1

1. $V_{u\max} = 408.17 \text{ Kg}$

จะได้แรงเฉือนต้านทานที่ต้องการ $V_{n\max} = 408.17/0.85 = 480.2 \text{ Kg}$

2. หาแรงเฉือนของคอนกรีต V_c

$V_c = 7356.809 \text{ Kg}$

3. หาแรงเฉือนที่ต้องการเพิ่มเติม V_s

$V_s = V_n - V_c = -6876.609 \text{ Kg} = 0 \text{ Kg}$

คอนกรีตรับแรงเฉือนไหว

4. ตรวจสอบ V_{\max} ที่เกิดขึ้น ว่าขนาดหน้าตัดรับได้หรือไม่

$V_{\max} = 29149.621 \text{ Kg} > V_s$

หน้าตัดคานใช้ได้

5. เลือกระยะห่างเหล็กปลอก (ใช้กรณีที่ 2 และ 3) ใช้เหล็ก RB6 SR24 ($A_v = 2 \times \pi (0.3)^2 = 0.56 \text{ cm}^2$)

กรณีที่ 2 ระยะ S มากที่สุดจากเหล็กปลอกน้อยสุด

$S_{\max} = 21.688 \leq 19.2 \text{ Cm}$

กรณีที่ 3 ระยะ S มากที่สุดจากแรงเฉือนที่ต้องการเพิ่มเติม V_s

$S_{\max} = 44.8/2 = 22.4 \text{ Cm}$

ใช้เหล็ก RB6 @19 cm

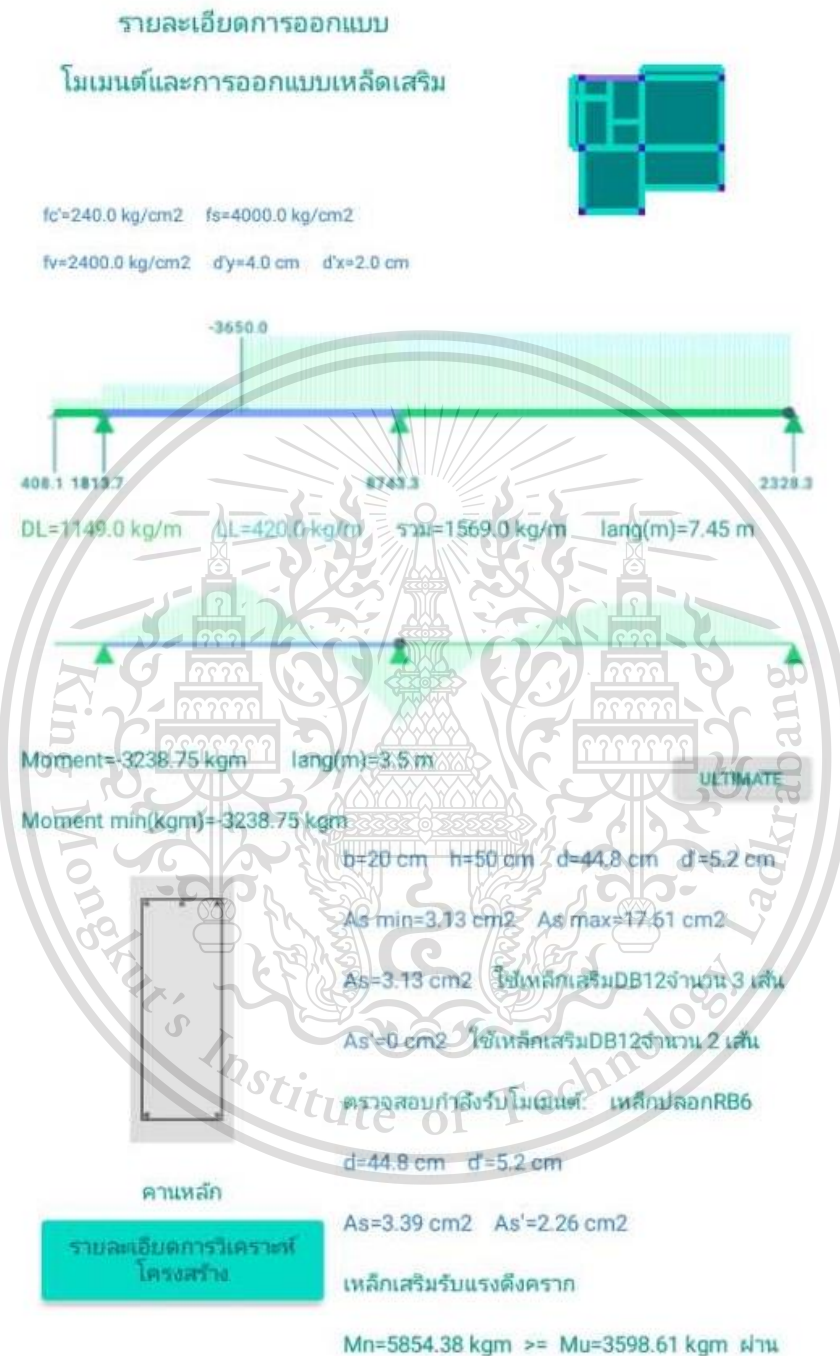
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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. คาน ตำแหน่งที่ 2 ขนาด 20X40 ซม.

- ผลการออกแบบคานที่ได้จากแอปพลิเคชัน AI Design

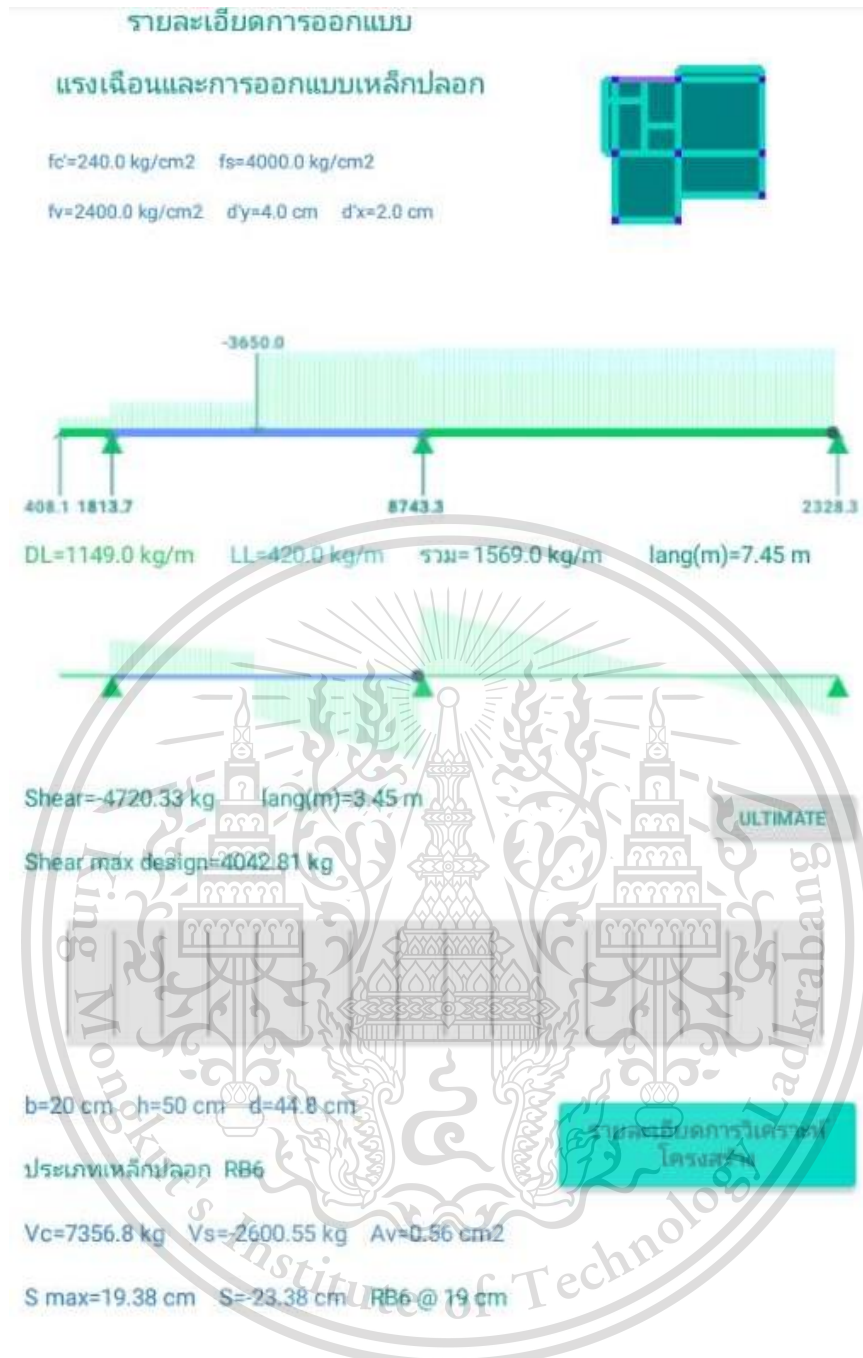


รูปที่ 4.152 แสดงผลการออกแบบเหล็กเสริมของคานตำแหน่งที่ 2

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.



รูปที่ 4.153 แสดงผลการออกแบบปลอกของคานตำแหน่งที่ 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 cite the document when use.

- ผลการออกแบบคานที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Strength Design Method

ตรวจสอบเหล็กเสริมหลัก คานตำแหน่งที่ 2

1. $M_{u \max} = 3238.75 \text{ Kg-m}$

2. หา ρ_{\min} , ρ , ρ_{\max} โดยที่ $\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$

$\rho_{\min} = 0.0035$: $f'_c < 306 \text{ KSC}$

ใช้ออกแบบ

$\rho = 0.000116$

$\rho_{\max} = 0.0196$

3. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลัก A_s

$A_s = \rho b d = 0.0035 \times 20 \times 44.8 = 3.136 \text{ cm}^2$ ใช้ 3-DB12 $A_s = 3.393 \text{ cm}^2$

4. หากำลังรับแรงดัดต้านทาน M_n

$M_n = A_s f_y (d - a/2) = 5854.55 \text{ Kg-m}$: $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$

5. ตรวจสอบกำลังดัด $\phi M_n \geq M_u$

$0.9 \times 5854.55 = 5269.09 \geq 3238.75 \text{ Kg-m}$

ใช้เหล็ก 3-DB12 ผ่าน

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.

ตรวจสอบเหล็กรับแรงเฉือน คานตำแหน่งที่ 2

1. $V_{u\max} = 4042.81 \text{ Kg}$

จะได้แรงเฉือนต้านทานที่ต้องการ $V_{n\max} = 4042.81/0.85 = 4756.25 \text{ Kg}$

2. หาแรงเฉือนของคอนกรีต V_c

$V_c = 7356.809 \text{ Kg}$

3. หาแรงเฉือนที่ต้องการเพิ่มเติม V_s

$V_s = V_n - V_c = -2600.559 \text{ Kg} = 0 \text{ Kg}$

คอนกรีตรับแรงเฉือนไหว

4. ตรวจสอบ V_{\max} ที่เกิดขึ้น ว่าขนาดหน้าตัดรับได้หรือไม่

$V_{\max} = 29149.621 \text{ Kg} > V_s$

หน้าตัดคานใช้ได้

5. เลือกระยะห่างเหล็กปลอก (ใช้กรณีที่ 2 และ 3) ใช้เหล็ก RB6 SR24 ($A_v = 2 \times \pi (0.3)^2 = 0.56 \text{ cm}^2$)

กรณีที่ 2 ระยะ S มากที่สุดจากเหล็กปลอกน้อยสุด

$S_{\max} = 21.688 \leq 19.2 \text{ Cm}$

กรณีที่ 3 ระยะ S มากที่สุดจากแรงเฉือนที่ต้องการเพิ่มเติม V_s

$S_{\max} = 44.8/2 = 22.4 \text{ Cm}$

ใช้เหล็ก RB6 @19 cm

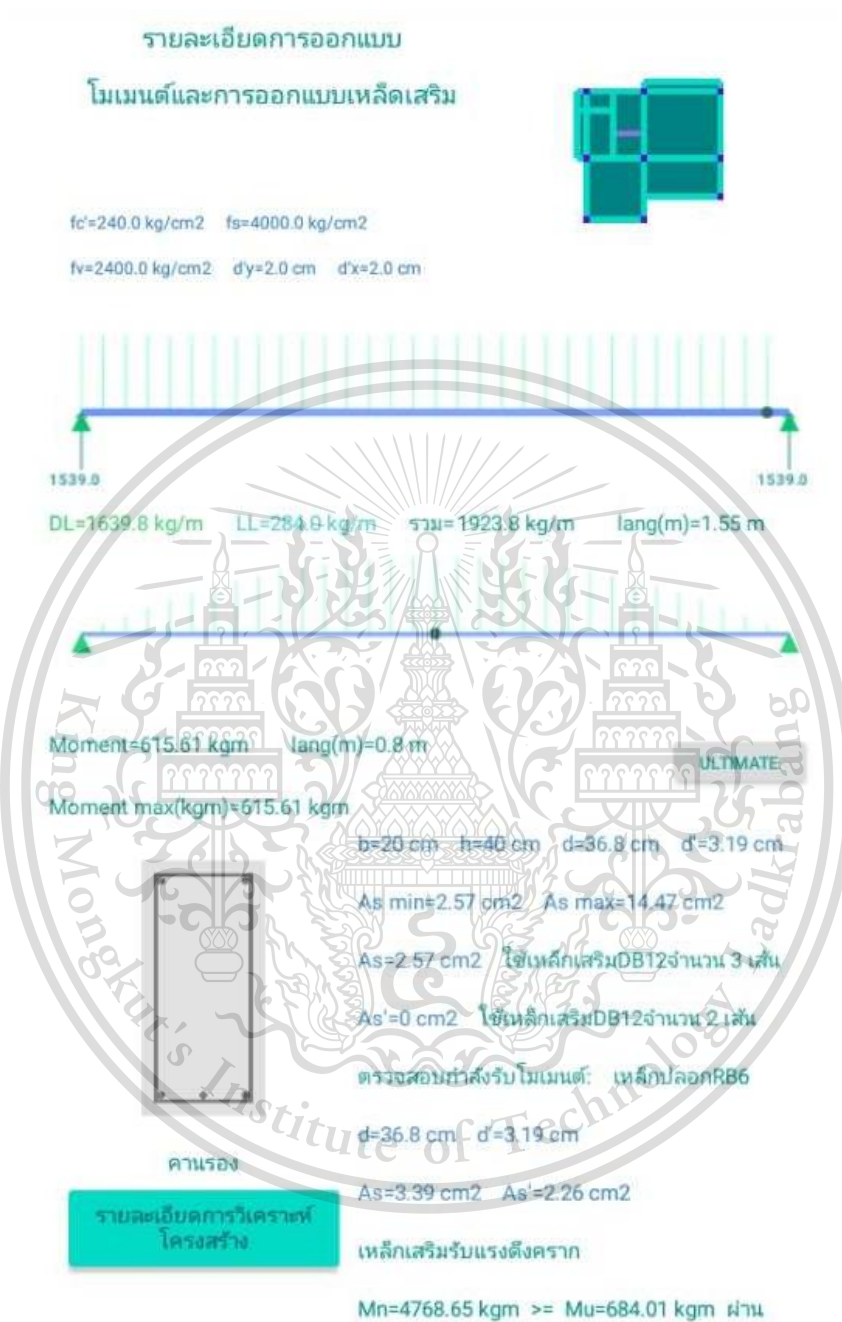
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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. คาน ตำแหน่งที่ 3 คานยื่นขนาด 20X40 ซม.

- ผลการออกแบบคานที่ได้จากแอปพลิเคชัน AI Design



รูปที่ 4.154 แสดงผลการออกแบบเหล็กเสริมของคานตำแหน่งที่ 3

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.

- ผลการออกแบบคานที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Strength Design Method

ตรวจสอบเหล็กเสริมหลัก คานตำแหน่งที่ 3

1. $M_{u \max} = 615.61 \text{ Kg-m}$

2. หา ρ_{\min} , ρ , ρ_{\max} โดยที่ $\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$

$\rho_{\min} = 0.0035$: $f_c' < 306 \text{ KSC}$

ใช้ออกแบบ

$\rho = 0.000628$

$\rho_{\max} = 0.0196$

3. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลัก A_s

$A_s = \rho b d = 0.0035 \times 20 \times 36.8 = 2.576 \text{ cm}^2$ ใช้ 3-DB12 $A_s = 3.393 \text{ cm}^2$

4. หากำลังรับแรงดัดต้านทาน M_n

$M_n = A_s f_y (d - a/2) = 4768.79 \text{ Kg-m}$: $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b}$

5. ตรวจสอบกำลังดัด $\phi M_n \geq M_u$

$0.9 \times 4768.79 = 4291.91 \geq 615.61 \text{ Kg-m}$

ใช้เหล็ก 3-DB12 ผ่าน

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.

ตรวจสอบเหล็กรับแรงเฉือน คานตำแหน่งที่ 3

1. $V_{u \max} = 769.52 \text{ Kg}$

จะได้แรงเฉือนต้านทานที่ต้องการ $V_{n \max} = 769.52/0.85 = 905.317 \text{ Kg}$

2. หาแรงเฉือนของคอนกรีต V_c

$V_c = 6043.093 \text{ Kg}$

3. หาแรงเฉือนที่ต้องการเพิ่มเติม V_s

$V_s = V_n - V_c = -5137.776 \text{ Kg} = 0 \text{ Kg}$

คอนกรีตรับแรงเฉือนไหว

4. ตรวจสอบ V_{\max} ที่เกิดขึ้น ว่าขนาดหน้าตัดรับได้หรือไม่

$V_{\max} = 23944.332 \text{ Kg} > V_s$

หน้าตัดคานใช้ได้

5. เลือกระยะห่างเหล็กปลอก (ใช้กรณีที่ 2 และ 3) ใช้เหล็ก RB6 SR24 ($A_v = 2 \times \pi (0.3)^2 = 0.56 \text{ cm}^2$)

กรณีที่ 2 ระยะ S มากที่สุดจากเหล็กปลอกน้อยสุด

$S_{\max} = 21.688 \leq 19.2 \text{ Cm}$

กรณีที่ 3 ระยะ S มากที่สุดจากแรงเฉือนที่ต้องการเพิ่มเติม V_s

$S_{\max} = 36.8/2 = 18.4 \text{ Cm}$

ใช้เหล็ก RB6 @18 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

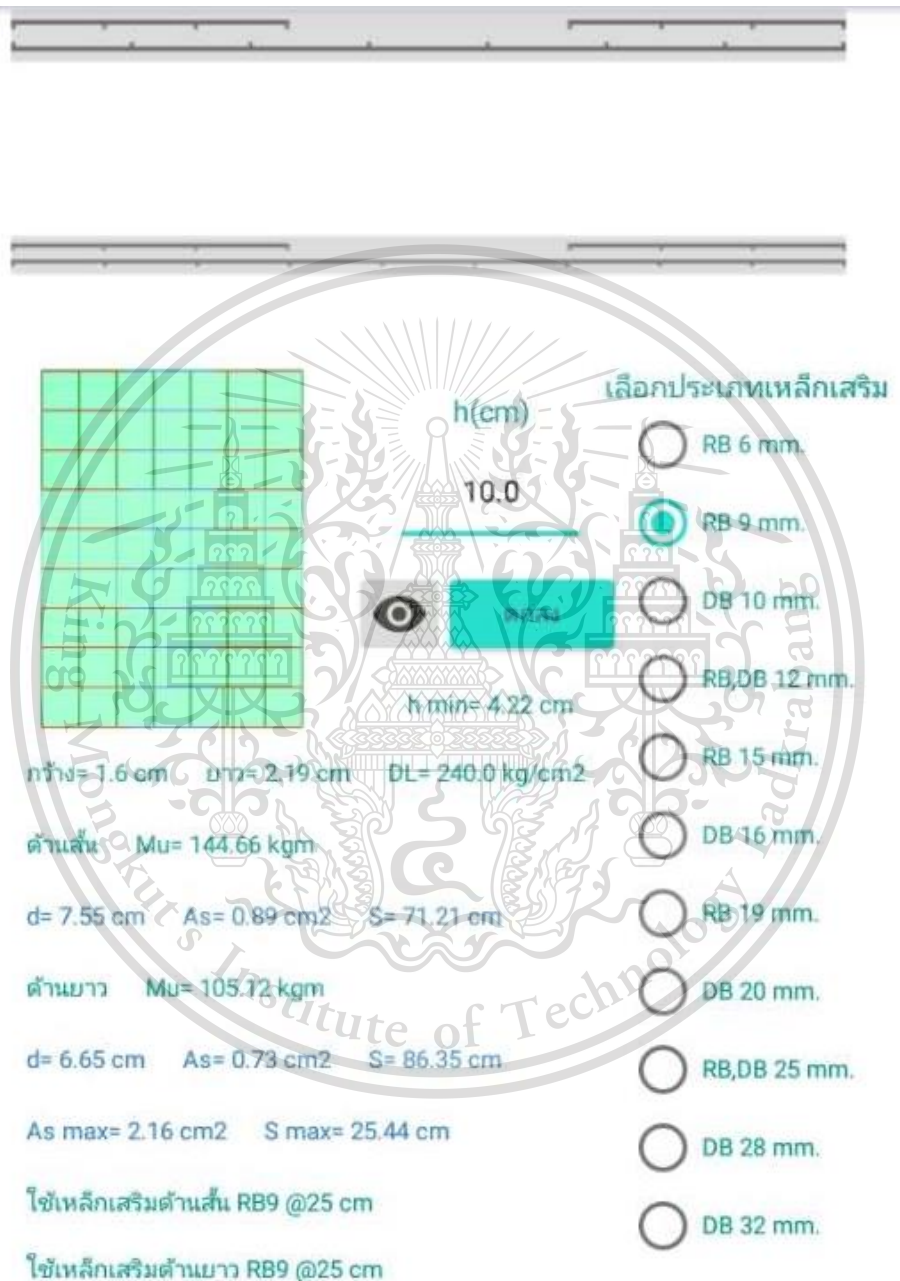
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

4.4.2 ตรวจสอบการออกแบบพื้น

1. พื้นตำแหน่งที่ 1 ($S/L = 0.365$) เป็นพื้น 2 ทาง

- ผลการออกแบบพื้นที่ได้จากแอปพลิเคชัน AI Design



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
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.

- ผลการออกแบบพื้นที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Strength Design Method

ตรวจสอบเหล็กเสริมหลัก พื้นที่ตำแหน่งที่ 1

1. หาความหนาพื้นที่ต่ำสุด

$$t_{\min} = 4.2 \text{ CM ใช้ } 10 \text{ CM}$$

2. M_u ด้านสั้น max = 144.66 Kg-m , M_u ด้านยาว max = 105.12 Kg-m

3. หา ρ , ρ_{\max} โดยที่ $\rho \leq \rho_{\max}$ (ใช้ RB9 SR24 $A_s = 0.636 \text{ cm}^2$)

$$\rho_{\text{ด้านสั้น}} = 0.00117$$

ใช้ออกแบบ

$$\rho_{\text{ด้านยาว}} = 0.00109$$

ใช้ออกแบบ

$$\rho_{\max} = 0.0389$$

4. หาพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมหลัก A_s

$$A_{s \text{ ด้านสั้น}} = \rho b d_{\text{ด้านสั้น}} = 0.00117 \times 100 \times 7.55 = 0.89 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ ด้านยาว}} = \rho b d_{\text{ด้านยาว}} = 0.00109 \times 100 \times 6.65 = 0.725 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \min} = 0.0025 \times 100 \times 10 = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ใช้ออกแบบ

$$(0.636 \times 100) / 2.5 = @25.44 \text{ cm.}$$

ใช้เหล็ก RB9 @0.25 m. ทั้งด้านสั้นและด้านยาว

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 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

โครงการพิเศษนี้ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวิเคราะห์และออกแบบคาน-พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กโดยได้เลือกแบบบ้านอยู่สามคนใต้(รหัสFP007)จาก SiamPlan มาใช้ในการวิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม GRASP การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง กับแอปพลิเคชัน AI Design

1. แอปพลิเคชัน AI Design สามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยด้วยระบบการตรวจสอบข้อกำหนดทางการออกแบบเพื่อแจ้งเตือนกับผู้ใช้ไม่ให้เกิดความผิดพลาดทางการออกแบบและยังมีระบบทดลองสมมติฐานทุกกรณีของ Pattern Of Live Load เพื่อให้ได้ค่าที่วิกฤตสูงสุดในคานแต่ละตัว

2. แอปพลิเคชัน AI Design จะคำนวณค่าการเสี้ยวรูปจากโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิผล ทำให้ผู้ใช้ที่ต้องการออกแบบคานที่มีความยาวของ Span มากๆ และไม่ต้องการใช้หน้าตัดที่มีขนาดใหญ่เกินไปสามารถตรวจสอบค่าการเสี้ยวรูปได้จากแอปพลิเคชัน

3. แอปพลิเคชัน AI Design พัฒนาขึ้นเพื่อจำลองกระบวนการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของมนุษย์ซึ่งช่วยลดเวลาในการออกแบบและข้อผิดพลาดทางการออกแบบ

4. แอปพลิเคชัน AI Design สามารถทดลองสมมติฐานจำนวนมากที่เกินขีดจำกัดของมนุษย์ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการออกแบบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะคิดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยประสิทธิผลอัตโนมัติทุกๆ ช่วงคานและจะแปรผันไปตามขนาดหน้าตัดคาน พื้นที่เหล็กเสริมและโมเมนต์ที่กระทำในคาน ซึ่งแต่ละช่วงคานจะมีความแตกต่างของค่าโมเมนต์ความเฉื่อย

ประสิทธิผล ทำให้แรงปฏิกิริยา แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดนั้นอาจมีค่าไม่ตรงกับโปรแกรม GRASP ที่ใช้เปรียบเทียบเนื่องจากโปรแกรม GRASP ที่ใช้โมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากัน ทั้งกลุ่มไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเบื้องเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

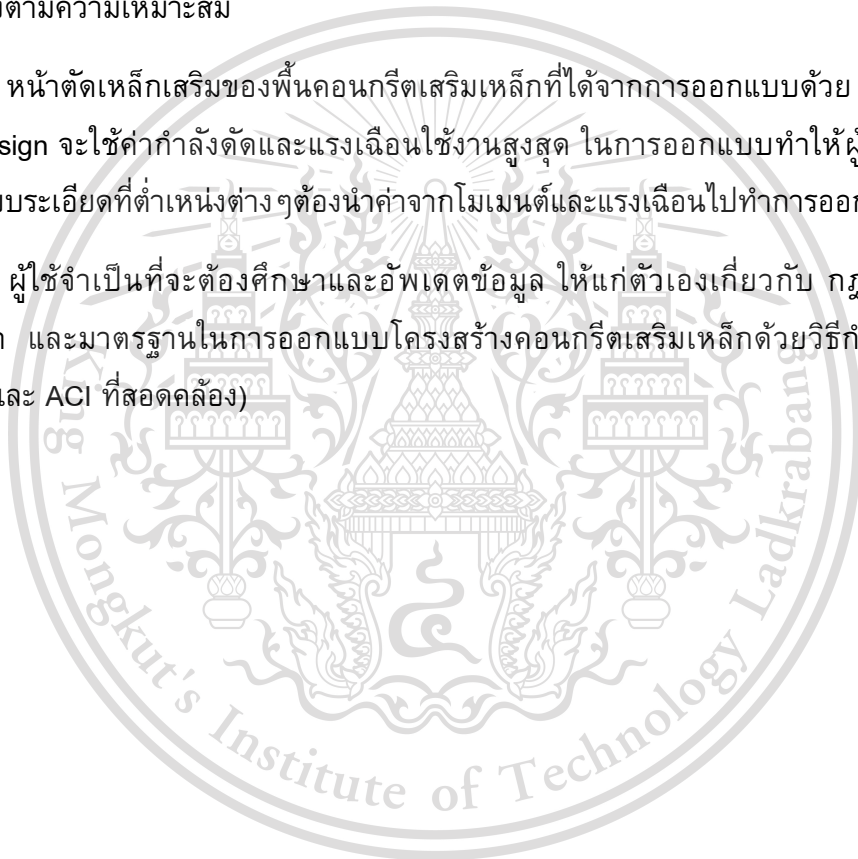
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. แอปพลิเคชัน AI Design ที่ทำการพัฒนามานี้จะพิจารณาซัพพอร์ตเป็นแบบ Pin ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้กับอาคารสูงได้เนื่องจากไม่ได้มีการถ่ายโมเมนต์แบบโครงเฟรมและไม่สามารถพิจารณาผลของแรงต้านข้างที่กระทำกับอาคารได้

3. ขนาดของคานที่ได้หลังจากออกแบบผ่านแอปพลิเคชันจะมีขนาด 15x35 , 20x35 , 20x40 , 20x50 , 20x60 , 30x50 , 30x60 , 40x70 , 40x80 ซม. โดยแอปพลิเคชันจะเริ่มออกแบบจากหน้าตัดที่เล็กที่สุดและจะตรวจเช็คทั้งข้อกำหนดและค่าการเสียวรูปที่ผู้ใช้งานได้กำหนดไว้ว่าผ่านเกณฑ์หรือไม่ถ้าหากไม่ผ่านเกณฑ์ก็จะใช้หน้าตัดถัดไปในการพิจารณาซึ่งอาจจะไม่ใช่ขนาดคานที่เหมาะสมที่สุดทั้งในด้านของราคาและการออกแบบฉะนั้นผู้ใช้สามารถกำหนดขนาดคานขึ้นเองตามความเหมาะสม

4. หน้าตัดเหล็กเสริมของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้จากการออกแบบด้วย แอปพลิเคชัน AI Design จะใช้ค่ากำลังดัดและแรงเฉือนใช้งานสูงสุด ในการออกแบบทำให้ผู้ที่ต้องการคำนวณแบบละเอียดที่ตำแหน่งต่างๆต้องนำค่าจากโมเมนต์และแรงเฉือนไปทำการออกแบบเอง

5. ผู้ใช้จำเป็นที่จะต้องศึกษาและอัปเดตข้อมูล ให้แก่ตัวเองเกี่ยวกับ กฎกระทรวง ข้อกำหนด และมาตรฐานในการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีกำลัง (วสท 1008-38 และ ACI ที่สอดคล้อง)



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.

รายการอ้างอิง

[1] มงคล จิรวรรณเดช. (2557). *การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก*. (พิมพ์ครั้งที่3). สืบค้นวันที่ 8 ตุลาคม 2563. สืบค้นจาก <https://engfanatic.tumcivil.com/engfanatic/article/1156>.

[2] ไพบุลย์ ปัญญาอะโป. (2546). *การออกแบบอาคาร*. (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ : รุ่งแสงการพิมพ์.

[3] สิทธิชัย แสงอาทิตย์. (2544). *การวิเคราะห์โครงสร้าง*. (พิมพ์ครั้งที่3). สืบค้นวันที่ 8 ตุลาคม 2563. สืบค้นจาก https://engfanatic.tumcivil.com/tumcivil_1/media/Sitthichai/3.StructuralAnalysis.pdf.

[4] สมเกียรติ กิจวงศ์วัฒน์. (2563). *Android Dev Tips*. สืบค้นวันที่ 12 ตุลาคม 2563. สืบค้นจาก <https://akexorcist.dev/tag/android-dev-tips/>.

[5] จีรพงษ์ โพพันธ์. *การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา*. สืบค้นวันที่ 12 ตุลาคม 2563, สืบค้นจาก <https://kru-it.com/category/java-programming/>.

[6] สรกานต์ ศรีทองอ่อน. *สมการสำหรับหาค่าสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์ในการออกแบบแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก*. สืบค้นวันที่ 20 ธันวาคม 2563. จาก <https://engfanatic.tumcivil.com/engfanatic/article/1390>.

[7] Nuuneoi. (2558). *Best Practices ของการSave/Restore Stateของ ActivityและFragment*. สืบค้นวันที่ 6 เมษายน 2564. จาก <https://inthecheesefactory.com/blog/fragment-state-saving-best-practices/th>.

[8] สุรน รุ่งเรือง. (2556). *การพัฒนาแนวคิดการนำเข้าข้อมูลแบบกราฟฟิกเพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กร่วมกับโครงสร้างเหล็ก*. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. สืบค้นวันที่ 10 เมษายน 2564. สืบค้นจาก <http://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/532/Fulltext.pdf?isAllowed=y&sequence=1>.

[9] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. (2558). *มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีกำลัง วสท.1008-38*. พิมพ์ครั้งที่ 9.

[10] C.S. Whitney. (1937). *Whitney Rectangular Stress Distribution*. สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2564. จาก http://www.ce.memphis.edu/1112/homework/Spring_2015/beam_strength_weight_cost_models_s15.pdf.

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.

[11] อติสร ไชยโคตร. (2559). การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ออกแบบและเขียนแบบโครงสร้างพื้น-คานคอนกรีตเสริมเหล็ก. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2564. จาก <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/7957/2/Fulltext.pdf>



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.