

การวิเคราะห์หาค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกในงานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก
ตามสภาพการก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานคร

นายสุชาติ ชะโยชัยชนะ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-569-375-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014370

117481660

LOAD FACTOR ANALYSIS FOR REINFORCED CONCRETE BUILDINGS
AS CONSTRUCTED IN BANGKOK METROPOLITAN AREA

Mr. Suchart Chayochaichana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1988

ISBN 974-569-375-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์หาค่าตัวคุณสำหรับน้ำหมักบรรจุทูกในงานอาคารคอนกรีต
เสริมเหล็กตามสภาพการก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานคร
โดย นาย สุชาติ ชะโยชัยชนะ
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณ เทพชาตรี)

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม สุริยะมงคล)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองเดช รัชตโพธิ์)



สุชาติ ชะโยชัยชนะ : การวิเคราะห์หาค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกในงานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามสภาพการก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานคร (LOAD FACTOR ANALYSIS FOR REINFORCED CONCRETE BUILDINGS AS CONSTRUCTED IN BANGKOK METROPOLITAN AREA) อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดร.เอกสิทธิ์ ลีสุวรรณ, 144 หน้า.

การออกแบบของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีกำลังประลัย เป็นวิธีการออกแบบโดยเน้นพฤติกรรมของโครงสร้างที่ภาวะสุดขีด การออกแบบด้วยวิธีนี้มีความจำเป็นที่จะต้องหาค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกให้สอดคล้องกับสภาพการก่อสร้างและภาวะการใช้งานของอาคาร โดยยังมีความปลอดภัยเช่นเดิม การศึกษาในวิทยานิพนธ์นี้ได้สำรวจข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักบรรทุกบนอาคาร แยกตามประเภทการใช้งาน เช่น อาคารสำนักงาน อาคารสถานีขนส่ง อาคารมหาวิทยาลัย และอาคารที่จอดรถของห้างสรรพสินค้า ข้อมูลที่สำรวจประกอบด้วย ส่วนที่เกี่ยวกับน้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจรตามสภาพที่เกิดขึ้นจริง จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์หาค่าตัวคูณรวมตามแบบจำลองของ Peir และ Cornell โดยอิงการนำเสนอตามสถาบันมาตรฐานสากลของอเมริกา (ANSI A58.1-1982) ซึ่งประกอบไปด้วย น้ำหนักบรรทุกจรถาวร และน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มชั่วคราว

จากการวิเคราะห์น้ำหนักบรรทุกจรรวมตามลักษณะการใช้งานของอาคารประเภทต่าง ๆ พบว่าอาคารประเภทสำนักงานในเขตกรุงเทพมหานคร มีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดเพื่อใช้ในการออกแบบตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ในขณะที่อาคารที่จอดรถของห้างสรรพสินค้าให้ค่าน้ำหนักบรรทุกจรรวมในลักษณะที่ตรงกันข้าม ส่วนอาคารมหาวิทยาลัย และอาคารสถานีขนส่ง มีความเหมาะสมสอดคล้องตามที่กำหนดเพื่อให้ใช้ในการออกแบบ

ค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุก โดยอิงค่าความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล จะขึ้นอยู่กับค่าตัวคูณลดกำลังรับแรงขององค์อาคารในเขตกรุงเทพมหานคร ตามผลการวิจัยของนายอัฐริ อมาตยกุล และสภาพการใช้งานของอาคารประเภทต่าง ๆ วิธีการคำนวณได้พิจารณาตามทฤษฎีความน่าเชื่อถือทางโครงสร้างตามวิธีการประมาณอันดับที่หนึ่ง จะให้ค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่มีค่า 1.2 และสำหรับน้ำหนักบรรทุกจรมีค่า 1.6 เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย แต่ถ้าพิจารณาตามวิธีโมเมนต์ที่สอง โดยให้ค่าความปลอดภัยใกล้เคียงกับ ACI อาจใช้ค่า 1.5 และ 2.0 สำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรตามลำดับ แต่จะให้ค่าความปลอดภัยต่ำกว่าของมาตรฐาน วสท. (EIT-1001-16) เล็กน้อย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต สุชาติ ชะโยชัยชนะ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SUCHART CHAYOCHAICHANA : LOAD FACTOR ANALYSIS FOR REINFORCED CON-
CRETE BUILDINGS AS CONSTRUCTED IN BANGKOK METROPOLITAN AREA. THESIS
ADVISOR : PROF.EKASIT LIMSUWAN,Ph.D. 144 pp.

Ultimate strength design for reinforced concrete structures emphasises structural behavior at the ultimate limit state. Load factors corelate to the construction condition and functions of the building are required in the design process and they must to achieve an acceptable safety level. In this research, various data concerning dead load and live load were collected for several buildings categorised by their functions such as offices, bus terminals, colleges or universities and car parks in department stores. Total live loads which consist of the sustained live loads and the transient live loads were analysed on the basis of the live load model recommended by Peir and Cornell, which is the same method used by the American National Standard Institute (ANSI A58.1-1982)

The results indicate that the live load for office buildings in Bangkok area is higher than that specified by the Building Code. On the other hand, the live load for car parks has shown a smaller value than the specified one. On the other hand, the live load for bus terminals and colleges or universities show good agreement with the code and the ANSI Standards.

The load factors calculated on the basis of the generally accepted safety index with the capacity reduction factor as recommended by Amattayakul using structural reliability theory of first order approximation were found to be 1.2 for dead load and 1.6 for live load. The load factors calculated by second-moment theory to give a safety index at the same level as in the ACI Code may be taken as 1.5 for dead load and 2.0 for live load respectively. The resulting safety index is slightly less conservative than the value that would have resulted from using the EIT Standard (EIT-1001-16).

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต *Suchart Chayochaihana*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Ekasit Limsuwan*

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ ที่ท่านให้ความดูแลเอาใจใส่ ตลอดจนให้คำแนะนำปรึกษาเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดีตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณท่านคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านอันประกอบด้วย ศ.ดร.ทักษิณ เทพชาตรี รศ.ดร.สุธรรม สุริยะมงคล และ ผศ.ดร.เริงเดชา รัชตโพธิ์ ผลงานวิจัยนี้จะไม่สำเร็จลงได้ ถ้าขาดความช่วยเหลือจากหน่วยงานและบริษัทต่าง ๆ ที่ได้อนุญาตและให้ความสะดวกในการเก็บข้อมูล ตลอดจนเพื่อน ๆ และพี่ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำ ผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญตาราง	ฏ
สัญลักษณ์.....	ต
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความนำ.....	1
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย.....	3
1.4 การดำเนินการ.....	4
1.5 ประโยชน์ที่จะได้จากการทำวิจัย.....	4
2. น้ำหนักบรรทุก	
2.1 น้ำหนักบรรทุกคงที่.....	5
2.2 น้ำหนักบรรทุกจร.....	6
2.3 แบบจำลองน้ำหนักบรรทุกจรถาวร.....	7
2.4 แบบจำลองน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มชั่วคราว.....	11
2.5 ผลรวมมากที่สุดของน้ำหนักบรรทุกจร.....	12

3. ทฤษฎีที่ใช้วิเคราะห์

3.1	ทฤษฎีทางสถิติศาสตร์.....	16
3.2	ทฤษฎีความน่าจะเป็น.....	17
3.2.1	ตัวแปรสุ่ม.....	17
3.2.1.1	ตัวแปรสุ่มตัวเดียว.....	17
3.2.1.2	ตัวแปรสุ่มตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป.....	21
3.2.2	ฟังก์ชันของตัวแปรสุ่ม.....	24
3.3	ทฤษฎีความน่าเชื่อถือทางโครงสร้าง.....	27
3.3.1	วิธีโมเมนต์ที่ 2.....	29
3.3.2	วิธีการประมาณอันดับที่ 1.....	33
3.3.3	ความไม่แน่นอนต่างๆ.....	35
3.3.3.1	ความไม่แน่นอนเนื่องจากข้อมูล.....	35
3.3.3.2	ความไม่แน่นอนเนื่องจากการทำนาย.....	35
3.3.4	การวิเคราะห์ค่าความไม่แน่นอน.....	36

4. วิธีการวิเคราะห์

4.1	การวิเคราะห์เพื่อหาค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่.....	38
4.2	การวิเคราะห์เพื่อหาค่าน้ำหนักบรรทุกจร.....	40
4.2.1	วิเคราะห์หาน้ำหนักบรรทุกจรถาวรเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด ตลอดอายุการใช้งานของอาคาร.....	40
4.2.2	วิเคราะห์หาน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มชั่วขณะเฉลี่ยที่ได้มากที่สุด ตลอดอายุการใช้งานของอาคารและภายในช่วงที่น้ำหนัก บรรทุกจรถาวรเฉลี่ยมีค่ามากที่สุด.....	41
4.2.3	วิเคราะห์หาน้ำหนักบรรทุกจรรวมที่เกิดขึ้น.....	42
4.3	วิเคราะห์หาลักษณะการกระจายของน้ำหนักบรรทุก.....	42
4.3.1	น้ำหนักบรรทุกคงที่.....	42

4.3.2	น้ำหนักบรรทุกจร.....	43
4.4	การวิเคราะห์เพื่อหาค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกของอาคารโดยกำหนดค่าความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล.....	43
4.5	การวิเคราะห์เพื่อหาค่าความปลอดภัยโดยใช้ค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกของอาคารตามมาตรฐานที่กำหนดโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย.....	44
5. การวิเคราะห์ผล		
5.1	วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่ที่คำนวณได้.....	45
5.2	วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักบรรทุกจรที่คำนวณได้.....	46
5.2.1	วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักบรรทุกจรถาวรเฉลี่ย.....	47
5.2.2	วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มชั่วขณะเฉลี่ย.....	47
5.2.3	วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักบรรทุกจรรวมที่เกิดขึ้น.....	47
5.3	วิเคราะห์ลักษณะการกระจายของน้ำหนักบรรทุก.....	48
5.4	วิเคราะห์ค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุก.....	48
5.4.1	วิธีการประมาณอันดับที่หนึ่ง.....	48
5.4.2	วิธีโมเมนต์ที่สอง.....	49
5.4.3	การพิจารณาตัวคูณน้ำหนักบรรทุก.....	50
5.5	วิเคราะห์ค่าความปลอดภัยขององค์อาคาร.....	50
6.	บทสรุป.....	52
หนังสืออ้างอิง.....		54

ภาคผนวก

ก.	วิธีการทดสอบโครโมโกรอฟ-สเมิร์นอฟ.....	126
ข.	วิธีมอนติคาร์โล.....	128
ค.	ตัวอย่างการคำนวณ.....	130
	ประวัติผู้เขียน.....	144

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักรถบรรทุกตามเวลา.....	59
รูปที่ 3.1 ลักษณะการกระจายของตัวแปรสุ่ม.....	60
รูปที่ 3.2 ฟังก์ชันการกระจายความน่าจะเป็นของ $f_x(x)$ และ $f_y(y)$	60
รูปที่ 3.3 ผลของตำแหน่งระหว่าง $f_x(x)$ และ $f_y(y)$ ต่อ p_F	61
รูปที่ 3.4 ผลของการกระจายของ $f_x(x)$ และ $f_y(y)$ ต่อ p_F	61
รูปที่ 3.5 ขอบเขตของสภาวะปลอดภัยและสภาวะวิกฤติในสภาพของตัวแปรลด...	62
รูปที่ 3.6 พื้นผิวสัมผัสกับพื้นผิววิกฤติที่จุด X^*	62
รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ของ β กับพื้นผิววิกฤติ.....	63
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ของพื้น ที่มีการควบคุม ประเภทที่ 1.....	64
รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ของพื้น ที่มีการควบคุม ประเภทที่ 2.....	65
รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ของदान ที่มีการควบคุม ประเภทที่ 1.....	66
รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ของदान ที่มีการควบคุม ประเภทที่ 2.....	67
รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ของเสา ที่มีการควบคุม ประเภทที่ 1.....	68
รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ของเสา ที่มีการควบคุม ประเภทที่ 2.....	69
รูปที่ 4.7 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักรถบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่ กับ พื้นที่ ของอาคารมหาวิทยาลัย.....	70

รูปที่ 4.8	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่ กับ พื้นที่ ของอาคารสถานีขนส่ง.....	71
รูปที่ 4.9	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่ กับ พื้นที่ ของอาคารสำนักงาน.....	72
รูปที่ 4.10	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่ กับ พื้นที่ ของอาคารที่จอดรถของห้างสรรพสินค้า.....	73
รูปที่ 4.11	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่ กับ พื้นที่ ของอาคารมหาวิทยาลัยฝ่ายวิทย์.....	74
รูปที่ 4.12	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่ กับ พื้นที่ ของอาคารมหาวิทยาลัยฝ่ายศิลป์.....	74
รูปที่ 4.13	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่ กับ พื้นที่ ของอาคารสถานีขนส่งที่ไม่รวมขนส่งสายเหนือ.....	75
รูปที่ 4.14	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่ กับ พื้นที่ ของอาคารสำนักงานฝ่ายการเงิน.....	75
รูปที่ 5.1	ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ที่กระทำต่อคานและมีการ ควบคุมประเภทที่ 1.....	76
รูปที่ 5.2	ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ที่กระทำต่อคานและมีการ ควบคุมประเภทที่ 2.....	77
รูปที่ 5.3	ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ที่กระทำต่อเสาและมีการ ควบคุมประเภทที่ 1.....	78
รูปที่ 5.4	ความสัมพันธ์ระหว่าง \bar{D}/D_n กับ D_n ที่กระทำต่อเสาและมีการ ควบคุมประเภทที่ 2.....	79
รูปที่ 5.5	ความสัมพันธ์ระหว่าง COV. กับ D_n ที่กระทำต่อคานและมีการ ควบคุมประเภทที่ 1.....	80
รูปที่ 5.6	ความสัมพันธ์ระหว่าง COV. กับ D_n ที่กระทำต่อเสาและมีการ ควบคุมประเภทที่ 2.....	81

รูปที่ 5.7	ความสัมพันธ์ระหว่าง COV. กับ D_n ที่กระทำต่อเสาและมีการ ควบคุมประเภทที่ 1.....	82
รูปที่ 5.8	ความสัมพันธ์ระหว่าง COV. กับ D_n ที่กระทำต่อเสาและมีการ ควบคุมประเภทที่ 2.....	83
รูปที่ 5.9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกทุกกับ L/D	84
รูปที่ ก.1	ความถี่สะสมของรูปแบบการกระจายที่สมมติ $F(x)$ และ ความถี่ สะสมของรูปแบบการกระจายของข้อมูล $S_n(x)$	126
รูปที่ ข.1	การกระจายความน่าจะเป็นของ u	128
รูปที่ ข.2	การกระจายความน่าจะเป็นสะสมของ u	128
รูปที่ ข.3	ความสัมพันธ์ของ $F_U(u)$ กับ $F_X(x)$	129

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่ของ อาคารสำนักงาน.....	87
ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่ของ อาคารสำนักงานประเภทการเงิน.....	88
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่ของ อาคารสถานีขนส่ง.....	89
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่ของ อาคารสถานีขนส่งที่ไม่รวมขนส่งสายเหนือ.....	91
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่ของ อาคารมหาวิทยาลัย.....	92
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่ของ อาคารมหาวิทยาลัย ฝ่ายศิลป์.....	94
ตารางที่ 4.7 ข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่ของ อาคารมหาวิทยาลัย ฝ่ายวิทย์.....	95
ตารางที่ 4.8 ข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่ของ อาคารที่จอดรถของห้างสรรพสินค้า.....	96
ตารางที่ 4.9 พารามิเตอร์พื้นฐานสำหรับน้ำหนักรบรรทุกจร.....	97
ตารางที่ 4.10 พารามิเตอร์พื้นฐานสำหรับน้ำหนักรบรรทุกจร.....	97
ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลน้ำหนักรบรรทุกจร ถาวร.....	98
ตารางที่ 5.2 การกระจายของข้อมูลน้ำหนักรบรรทุกจรถาวร.....	98
ตารางที่ 5.3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักรบรรทุกจรถาวรต่อ หน่วยพื้นที่แบบสมมุติ (EUDL).....	99

ตารางที่ 5.4	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มชั่วคราวต่อหน่วยพื้นที่แบบสมมุติ (EUDL).....	100
ตารางที่ 5.5	น้ำหนักบรรทุกจรถาวรและเพิ่มชั่วคราวที่มีค่ามากที่สุด.....	100
ตารางที่ 5.6	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลรวมน้ำหนักบรรทุกจรในแต่ละกรณี.....	101
ตารางที่ 5.6ก	เปรียบเทียบค่าน้ำหนักบรรทุกจรจากการวิจัยกับเอกสารอ้างอิง..	101
ตารางที่ 5.7	ค่าน้ำหนักบรรทุกรวมมากที่สุดที่คำนวณได้จากสมการที่ (2.20) และค่าต่ำสุดที่ยอมให้ใช้ในการออกแบบ.....	102
ตารางที่ 5.8	ลักษณะการกระจายของข้อมูลน้ำหนักบรรทุกจรมากที่สุด.....	102
ตารางที่ 5.9	ค่าน้ำหนักบรรทุกรวมมากที่สุดที่คำนวณได้จากสมการที่ (2.13) และ (2.15).....	103
ตารางที่ 5.10	ค่าความหนาแน่นของคอนกรีต (กก./ม. ³).....	104
ตารางที่ 5.11	ค่าความหนาของพื้นตามลักษณะการควบคุมประเภทที่ 1.....	104
ตารางที่ 5.12	ค่าความหนาของพื้นตามลักษณะการควบคุมประเภทที่ 2.....	104
ตารางที่ 5.13	ค่าความกว้าง (X) และความลึก (Y) ของคานตามลักษณะการควบคุมประเภทที่ 1.....	105
ตารางที่ 5.14	ค่าความกว้าง (X) และความลึก (Y) ของคานตามลักษณะการควบคุมประเภทที่ 2.....	105
ตารางที่ 5.15	ค่าความกว้าง (X) และความลึก (Y) ของเสาคานตามลักษณะการควบคุมประเภทที่ 1.....	106
ตารางที่ 5.16	ค่าความกว้าง (X) และความลึก (Y) ของเสาคานตามลักษณะการควบคุมประเภทที่ 2.....	106
ตารางที่ 5.17	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ (พื้น) ในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 1.....	107
ตารางที่ 5.18	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ (พื้น) ในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 2.....	108

ตารางที่ 5.19	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ (คาน) ในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 1.....	109
ตารางที่ 5.20	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ (คาน) ในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 2.....	110
ตารางที่ 5.21	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ (เสา) ในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 1.....	111
ตารางที่ 5.22	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ (เสา) ในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 2.....	112
ตารางที่ 5.23	ค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่ของผนังก่ออิฐ.....	113
ตารางที่ 5.24	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ ที่กระทำต่อคานในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 1.....	114
ตารางที่ 5.25	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ ที่กระทำต่อคานในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 2.....	115
ตารางที่ 5.26	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ ที่กระทำต่อเสาในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 1.....	116
ตารางที่ 5.27	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรทุกคงที่ ที่กระทำต่อเสาในสภาวะที่มีการควบคุมประเภทที่ 2.....	117
ตารางที่ 5.28	สรุปค่าต่าง ๆ ของน้ำหนักบรรทุกจร.....	118
ตารางที่ 5.29	สรุปค่า D/D_n และค่าความไม่แน่นอนของน้ำหนักบรรทุกคงที่....	118
ตารางที่ 5.30	สรุปค่าต่าง ๆ ของกำลัง (R) ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาค่า β ..	119
ตารางที่ 5.31	สรุปค่าความไม่แน่นอน (Ω_n) และค่าตัวคูณสำหรับกำลัง (ϕ)..	120
ตารางที่ 5.32	ค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกเทียบจากค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้โดยใช้วิธี โมเมนต์ที่ 2 และวิธีการประมาณอันดับที่ 1.....	121
ตารางที่ 5.33	ค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกเทียบจากค่าที่ใช้แบบคำนวณได้ โดยใช้วิธีโมเมนต์ที่ 2 และวิธีการประมาณอันดับที่ 1.....	122

ตารางที่ 5.34 ความสัมพันธ์ระหว่าง v_D กับ v_L โดยอิงค่าความปลอดภัย มาตรฐานสากล.....	123
ตารางที่ 5.35 ค่าความปลอดภัยที่คำนวณได้จากมาตรฐานของ วสท. ACI และ จากการวิจัย.....	124

สัญลักษณ์

A_1	=	พื้นที่ประสิทธิผล (Influence area)
$Cov(x,y)$	=	ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสุ่ม X และ Y
$COV.$	=	ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
$E(X)$	=	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหวังตัวแปรสุ่ม x
$E(\tau)$	=	ระยะเวลาเฉลี่ยของการเกิดน้ำหนักบรรทุกจรถาวร
$F_o(x)$	=	ฟังก์ชันการกระจายสะสมของน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มขึ้นชั่วขณะ
$F_L(x)$	=	ฟังก์ชันการกระจายสะสมของน้ำหนักบรรทุกจรถาวร
$F_{Le}(x)$	=	ฟังก์ชันการกระจายสะสมของน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มขึ้นชั่วขณะที่มีค่ามากที่สุด
$F_{Ls}(x)$	=	ฟังก์ชันการกระจายสะสมของน้ำหนักบรรทุกจรถาวรที่มีค่ามากที่สุด
$F_x(x)$	=	ฟังก์ชันการกระจายสะสมของ X
$f_x(x)$	=	ฟังก์ชันการกระจายความน่าจะเป็นของ X
$I(x,y)$	=	ฟังก์ชันประสิทธิผล (Influence function)
K	=	Load Effect Influence Statistics
L	=	น้ำหนักบรรทุกจรถาวร
L_s	=	น้ำหนักบรรทุกจรถาวรที่มีค่ามากที่สุดตลอดอายุการใช้งาน
L_o	=	น้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มขึ้นชั่วขณะที่มีค่ามากที่สุดตลอดอายุการใช้งาน
L_{ot}	=	น้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มขึ้นชั่วขณะที่มีค่ามากที่สุดในช่วงเวลาที่น้ำหนักบรรทุกจรถาวรมีค่ามากที่สุด
L_t	=	น้ำหนักบรรทุกจรรวมที่มีค่ามากที่สุด
m	=	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักบรรทุกจรถาวร
m_o	=	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มขึ้นชั่วขณะ
m_w	=	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักบรรทุกจรเนื่องจากคน 1 คน
m_R	=	ค่าเฉลี่ยของจำนวนคนใน 1 หน่วยย่อย
N	=	ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่เกิดน้ำหนักบรรทุกจรที่พิจารณา
$P(X \leq x)$	=	ความน่าจะเป็นที่ X จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ x
p_F	=	ความน่าจะเป็นที่จะเกิดการวิบัติ

T	=	อายุการใช้งานของอาคาร
$w(x, y)$	=	ความหนาแน่นของน้ำหนักบรรทุก
v_{bid}	=	ค่าเบี่ยงเบนเนื่องจากอาคารที่ต่างกัน
v_{flr}	=	ค่าเบี่ยงเบนเนื่องจากอาคารเดียวกันแต่คนละชั้น
σ_x^2	=	ค่าความแปรปรวนของ X
v_L	=	อัตราการเปลี่ยนแปลงอย่างมากของน้ำหนักบรรทุกจรถาวร
v_o	=	อัตราการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักบรรทุกจรเพิ่มชั่วคราว
λ	=	ค่าเฉลี่ยของจำนวนหน่วยย่อย ให้พื้นที่ที่พิจารณา
δ	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน
ρ	=	ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ร่วม
α	=	โคซายน์แสดงทิศทาง
β	=	ค่าความปลอดภัย
$\Phi(-)$	=	ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของการกระจายแบบปกติมาตรฐาน
$\phi(-)$	=	ฟังก์ชันการกระจายความน่าจะเป็นแบบปกติมาตรฐาน
μ^N	=	ค่าเฉลี่ยของการกระจายแบบสมมุทธ์ปกติ
σ^N	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการกระจายแบบสมมุทธ์ปกติ
γ	=	ค่าตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุก
v	=	ค่าเฉลี่ยของค่าปรับแก้
Δ	=	ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าปรับแก้
Ω	=	ค่าความไม่แน่นอนรวม