

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญแผนภาพ	จ
คำนิยามศัพท์	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 แผนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณ	2
บทที่ 2 เนื้อหาโดยทั่วไปของคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	3
2.1 หน่วยแรงที่ยอมให้	3
2.2 หน่วยแรงและหน่วยการยึดหดตัวในคาน คสล.	6
2.3 ความต้านทานต่อแรงอัด	9
2.4 กานรูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เสริมทั้งเหล็กรับแรงดึงและแรงอัด	13
2.5 แรงเฉือนและแรงดึงทแยงในคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	16
2.6 แรงยึดเหนี่ยว	23
2.7 กานต่อเนื่อง	25
2.8 ความต้านทานต่อแรงบิด	26
2.9 คานแคบ	28
2.10 การออกแบบเหล็กเสริมแบบคานเหล็ก	28

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	29
3.1 รายละเอียดการเขียนโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Mathematic	29
3.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย	48
4.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม Mathematica	48
4.2 ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Mathematica และการวิเคราะห์โจทย์	50
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผล	61
5.1 สรุปผลของโปรแกรม Mathematica	61
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น	61
5.3 การแก้ไขและแนวทางการพัฒนา	61
บรรณานุกรม	62
ภาคผนวก	63
ประวัติผู้เขียน	71



สารบัญแผนภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงนำหน้าที่กระทำลงบนคาน	7
ภาพที่ 2 แสดงรูปตัดคานคอนกรีต	7
ภาพที่ 3 แสดงเส้นสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงกับหน่วยการหดตัวของคอนกรีต	8
ภาพที่ 4 แสดงไดอะแกรมของหน่วยแรงอัดในคอนกรีต	9
ภาพที่ 5 แสดงรูปตัดคานที่มีเหล็กเสริมรับแรงดึงและแรงอัด	14
ภาพที่ 6 แสดงหน่วยแรงดึงทแยง	17
ภาพที่ 7 แสดงคานคอนกรีตที่ไม่มีเหล็กเสริม	18
ภาพที่ 8 แสดงคานคอนกรีตที่มีเหล็กเสริม	18
ภาพที่ 9 แสดงรูปตัดทางข้างของคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	19
ภาพที่ 10 แสดงเหล็กเสริมคานทานแรงเฉือน	21
ภาพที่ 11 แสดงรูปตัดทางยาวของคาน	23
ภาพที่ 12 แสดงระยะฝั่งของเหล็กเสริม	24

คำนิยามศัพท์

- a ความลึกของบล็อกลูกหน่วยแรงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเทียบเท่า, มีค่า = $k_p c$
- A_c เนื้อที่หน้าตัดของแกนคอนกรีตภายในวงเหล็กปลอกเกลียวหรือเหล็กดัด ใช้ในการคำนวณแรงบิด
- A_s เนื้อที่หน้าตัดของเหล็กเสริม, ซม.²
- A_v เนื้อที่หน้าตัดของคอนกรีตภายในวงเหล็กดัดหรือปลอก
- α มุมที่หน่วยแรงดึงทแยงทำกับแนวราบ, องศา
- b ความลึกประสิทธิภาพนับจากผิวบนของคานมายังศูนย์กลางของกลุ่มเหล็กเสริม, ซม.
- C แรงอัดทั้งหมดในคอนกรีต, กก.
- d ความลึกของประสิทธิภาพ
- d' ระยะหุ้มเหล็กบน
- ϵ_c หน่วยแรงการหดตัวของคอนกรีต
- ϵ_s หน่วยการบิดตัวของเหล็กเสริม
- E_c โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต, กก./ซม.²
- E_s โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็ก, กก./ซม.²
- f_c หน่วยแรงอัดที่ผิวบนของคาน, กก./ซม.²
- f'_c กำลังอัดของคอนกรีตทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน, กก./ซม.²
- f_s หน่วยแรงดึงในเหล็กเสริม, กก./ซม.²
- f_v หน่วยแรงดึงที่ยอมให้ของเหล็กดัดหรือปลอกเกลียว
- f'_s หน่วยแรงในเหล็กเสริมรับแรงอัด, กก./ซม.²
- f_y กำลังครากของเหล็กเสริม
- I โมเมนต์อินเนอร์เซียของคาน
- j อัตราส่วนของระยะระหว่างศูนย์กลางของแรงอัดและศูนย์กลางแรงดึงต่อความลึก
- k ระยะระหว่างแนวแกนสะเทินกับผิวบนของคาน, ซม.
- K สัมประสิทธิ์เสียดทานเนื่องจากความคดต่อความยาวเป็นเมตรของเหล็กเสริมรับแรงอัด
- L ช่วงความยาวของคาน
- M โมเมนต์จากแรงภายนอกที่กระทำต่อคาน, กก.-ซม

M_c	โมเมนต์ต้านทานโดยคอนกรีต, กก.- ซม
M_s	โมเมนต์ต้านทานโดยเหล็กเสริม, กก.- ซม
M_r	โมเมนต์ต้านทานโดยปลอกกั๊วของคาน, กก.- ซม
M_t	โมเมนต์บิด
n	อัตราส่วนระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กต่อโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต = E_s/E_c
P	$\frac{A_s}{bd}$ เปอร์เซ็นต์ของเหล็กเสริม
p_w	$A_s / b'd$
Q	โมเมนต์สถิตของเนื้อที่แปลงภายนอกของผิวที่สัมผัสกับรอบแกนสะเทินของหน้าตัดร่วม
s	ค่าเฉลี่ยของระยะระหว่างเหล็กดัดหรือปลอกเกลียว
t	ความหนาของอาคารรับแรงค้ำ
T	แรงดึงในเหล็กเสริม
u	หน่วยแรงยึดเหนี่ยว, กก./ ซม. ²
v	หน่วยแรงเฉือนที่ใช้วัดแรงดึงทแยง, กก./ ซม. ²
v_c	หน่วยแรงเฉือนที่ต้านทานโดยคอนกรีต, กก./ ซม. ²
v_r	หน่วยแรงบิด
V	แรงเฉือนที่หน้าตัดนั้น, กก./ ซม. ²
V'	แรงเฉือนต้านทานโดยเหล็กเสริมรับแรงเฉือน, กก.
V_c	แรงเฉือนที่คอนกรีตรับไว้ได้, กก.
w	น้ำหนักต่อหน่วยความยาวของคาน
x, y	ด้านสั้นและด้านยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้าประกอบเป็นหน้าตัดนั้น
z	ค่าเฉลี่ยของระยะระหว่างเหล็กเสริมตามความยาว
\sum_0	ผลบวกของเส้นรอบวงของเหล็กเสริมตามยาว, ซม. ²