

สารบัญ

หน้า

นิยามศัพท์

ณ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 บทนำ	1
1.2 หลักการและเหตุผล	2
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 ขอบข่ายงาน	4
1.5 แผนดำเนินงาน	4
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 งบประมาณ	5

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 การวิเคราะห์ และออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	6
2.1.1 การวิเคราะห์แรงและโมเมนต์ที่กระทำต่อคาน	6
2.1.1.1 การจัดน้ำหนักบรรทุกจรแบบตารางหมากรุก (Checkerboard Loading)	6
2.1.1.2 การวิเคราะห์คานต่อเนื่องด้วย Three Moments Equation กรณีค่า EI ไม่เท่ากัน	9
2.1.2 การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	12
2.2 การวิเคราะห์ และออกแบบเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	17
2.3 การวิเคราะห์ และออกแบบฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก	21

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานและอุปกรณ์

3.1 อุปกรณ์	24
3.2 วิธีการดำเนินงาน	24
3.3 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม	26

บทที่ 4 ทดลองใช้โปรแกรม

32

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 สรุปผลการพัฒนาโปรแกรม	42
5.2 ปัญหา และข้อจำกัดของโปรแกรม	42
5.3 ข้อเสนอแนะ	43
ภาคผนวก	44
บรรณานุกรม	70
ประวัติผู้เขียน	71



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบความสามารถและราคาระหว่าง โปรแกรม CADไทย และ AutoCAD	3
ตารางที่ 1.2 แผนดำเนินงาน	4
ตารางที่ 2.1 ค่าของ L_0 และ R_0 ที่ใช้สำหรับสมการที่ 2.4 เมื่อน้ำหนักบรรทุกเป็นแบบต่างๆ	11



สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ผลของโมเมนต์คดในแกนต่อเนื่องที่รับน้ำหนักบรรทุกเพียงช่วงเดียว	6
รูปที่ 2.2 การจัดวางน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับหาโมเมนต์ลบสูงสุดที่ A และที่จุด B	7
รูปที่ 2.3 การจัดวางน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับหาโมเมนต์บวกสูงสุดในช่วง AB	7
รูปที่ 2.4 การจัดวาง Load ที่ทำให้เกิดโมเมนต์บวกสูงสุด	8
รูปที่ 2.5 การจัดวาง Load ที่ทำให้เกิดโมเมนต์ลบต่ำสุด	8
รูปที่ 2.6 การพิจารณาหาสมการของโมเมนต์	9
รูปที่ 2.7 Flow Chart การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็ก	16
รูปที่ 2.8 Flow Chart การออกแบบเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	20
รูปที่ 2.9 Flow Chart การออกแบบฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก	23
รูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดในการทำโครงการ	24
รูปที่ 3.2 แสดงผังการทำงาน (Flowchart) ของโปรแกรม วิเคราะห์ ออกแบบ และเขียนแบบ คาน เสา และฐานราก คอนกรีตเสริมเหล็ก	25
รูปที่ 3.3 โปรแกรม CAD ไร	26
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนในการเข้าโปรแกรม VBA	26
รูปที่ 3.5 Dialog Box เปลาที่ได้จากการ Insert	27
รูปที่ 3.6 Dialog Box หลักของโปรแกรม	27
รูปที่ 3.7 Dialog Box เลือกชิ้นส่วน โครงสร้าง	28
รูปที่ 3.8 Dialog Box เลือกจำนวน Span ของคาน	28
รูปที่ 3.9 Spreadsheet ออกแบบคานบน Microsoft Excel	29
รูปที่ 3.10 Spreadsheet ออกแบบเสาบน Microsoft Excel	29
รูปที่ 3.11 Spreadsheet ออกแบบฐานรากบน Microsoft Excel	30
รูปที่ 3.12 Dialog Box ออกแบบคานบน VBA	30
รูปที่ 3.13 Dialog Box ออกแบบเสาบน VBA	31
รูปที่ 3.14 Dialog Box ออกแบบฐานรากบน VBA	31
รูปที่ 4.1 Dialog Box แรกของโปรแกรมใน VBA	32
รูปที่ 4.2 Dialog Box แรกของโปรแกรม	33
รูปที่ 4.3 Dialog Box สำหรับเลือกชิ้นส่วน โครงสร้าง	33
รูปที่ 4.4 Dialog Box สำหรับเลือกจำนวนช่วงคาน (ไม่เกิน 5 ช่วง)	34
รูปที่ 4.5 Dialog Box สำหรับกรอกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์คาน	34

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.6 Dialog Box สำหรับกรอกข้อมูลเพื่อออกแบบคน	35
รูปที่ 4.7 แบบแปลนคานที่วาดจากโปรแกรม	35
รูปที่ 4.8 ผลการคำนวณแรงและ โมเมนต์จาก โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	36
รูปที่ 4.9 ผลการคำนวณแรงและ โมเมนต์จาก โปรแกรม SUTstructor	36
รูปที่ 4.10 ผลการคำนวณปริมาณเหล็กที่ต้องการเสริมในคานจาก โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	37
รูปที่ 4.11 ผลการคำนวณปริมาณเหล็กที่ต้องการเสริมในคานจาก Spreadsheet อาจารย์สถาพร โกลา	37
รูปที่ 4.12 Dialog Box สำหรับกรอกข้อมูลและตรวจสอบเงื่อนไขในการออกแบบเสา	38
รูปที่ 4.13 หน้าตัดเสาที่วาดจากโปรแกรม	38
รูปที่ 4.14 ผลการคำนวณปริมาณเหล็กที่ต้องการเสริมในเสาจาก โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	39
รูปที่ 4.15 ผลการคำนวณปริมาณเหล็กที่ต้องการเสริมในเสาจาก Spreadsheet อาจารย์สถาพร โกลา	39
รูปที่ 4.16 Dialog Box สำหรับกรอกข้อมูลและตรวจสอบเงื่อนไขในการออกแบบฐานราก	40
รูปที่ 4.17 รายละเอียดของฐานรากที่วาดจากโปรแกรม	40
รูปที่ 4.18 ผลการคำนวณปริมาณเหล็กที่ต้องการเสริมในฐานรากจาก โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	41
รูปที่ 4.19 ผลการคำนวณปริมาณเหล็กที่ต้องการเสริมในฐานรากจาก Spreadsheet อาจารย์สถาพร โกลา	41

นิยามศัพท์

b	:	ความกว้างคาน
d	:	ความลึกประสิทธิภาพ
f'_c	:	กำลังอัดประลัยของคอนกรีต
f_c	:	กำลังหรือหน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต
f_y	:	กำลังครากของเหล็กเสริม
f_s	:	หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริมต้านทานแรงดึง
E_c	:	โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต
E_s	:	โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม
n	:	อัตราส่วนระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริมต่อโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต
k	:	ตัวคูณระยะระหว่างศูนย์ถ่วงแรงอัดในคอนกรีตถึงแกนสะเทิน
j	:	ตัวคูณแขนโมเมนต์ของแรงคู่ควบระหว่างแรงอัดในคอนกรีตและแรงดึงในเหล็กเสริม
d'	:	ระยะระหว่างผิวคอนกรีตด้านรับแรงอัดถึงศูนย์กลางเหล็กต้านทานแรงอัด
f'_s	:	หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริมต้านทานแรงอัด
μ	:	หน่วยแรงยึดหน่วงระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่หุ้มโดยรอบ
Σ_0	:	ผลรวมของเส้นรอบวงเหล็กเสริมทั้งหมด
S	:	ระยะห่างระหว่างเหล็กถูกดึง
p_g	:	อัตราส่วนของเนื้อที่เหล็กยื่นต่อเนื้อที่ทั้งหมด
b	:	ความกว้างของหน้าตัด
t	:	ความลึกของหน้าตัด
$\bar{y}$	:	ระยะจากผิวคอนกรีตถึงจุดศูนย์ถ่วงของเหล็กยื่น
f_a	:	แรงตามแกนหารด้วยเนื้อที่หน้าตัด
f_{bx}, f_{by}	:	หน่วยแรงที่เกิดจากโมเมนต์ดัด รอบแกนหลัก x และ y หารด้วยโมดูลัสของหน้าตัดแปลงที่ไม่แตกร้าวรอบแกนนั้น โดยใช้อัตราส่วนโมดูลัส สำหรับเหล็กเสริมทั้งหมดตามแนวแกนเสา เท่ากับ $2 \cdot n$ หรือ $2 \cdot n - 1$
M_x, M_y	:	โมเมนต์ดัดรอบแกน x และ y

นิยามศัพท์(ต่อ)

- M_{ox}, M_{oy} : หน่วยแรงที่เกิดจากโมเมนต์คด รอบแกนหลัก x และ y หาด้วย
โมดูลัสของหน้าตัดแปลงที่ไม่แตกร้าวรอบแกนนั้นโดยใช้
อัตราส่วนโมดูลัส สำหรับเหล็กเสริมทั้งหมดตามแนวแกนเสา
เท่ากับ $2 \cdot n$ หรือ $2 \cdot n - 1$
- σ : หน่วยแรงแบกทานของดินบริเวณใต้ฐานราก
- P : ผลรวมแรงตามแนวแกนที่กระทำต่อฐานราก
- $A_{footing}$: พื้นที่ของฐานราก (กว้าง x ยาว)
- v_d : หน่วยแรงเฉือนแบบคาน
- V_d : ผลรวมแรงตามแนวแกนที่กระทำต่อฐานราก
- $A_{footing}$: พื้นที่ของฐานราก (กว้าง x ยาว)
- v_p : หน่วยแรงเฉือนแบบเจาะทะลุ
- A_{s-temp} : เหล็กเสริมด้านทานการยึดหด