หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

แนวทางการวิเคราะห์อย่างง่าย

ในบทนี้จะนำเสนอสมการค่าสัมประสิทธิ์ของแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับ ค่าสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์ดัดและค่าสัมประสิทธิ์ของระยะการโก่งตัวในคานทางยาวตรงตำแหน่งน้ำหนักกระทำ ซึ่งเป็นกรณีที่น้ำหนักบรรทุกสูงสุดสามารถจะเกิดขึ้นได้ในคานนั้น ๆ สมการทั้งหมดหาจากผลการวิเคราะห์ระบบโครงสร้างตามแนวทางโครงสร้างกริดในบทที่ผ่านมา โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้จะเป็นฟังก์ชั่นของตัวแปรอิสระ 3 ตัว คือ อัตราส่วนของค่าคงที่ต้านการดัดขององค์อาคารทางขวางต่อค่าคงที่ต้านการดัดขององค์อาคารทางยาว (R), อัตราส่วนของความยาวช่วงพาดต่อความกว้างของสะพาน (L/B) และจำนวนของคานขวางในระหว่างช่วงพาด (N) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์บิดที่ฐานรองรับเนื่องจากเป็นค่าที่มีนัยสำคัญน้อยมากการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมาก ดังนั้นการหาค่าสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์บิดจากรูปในภาคผนวก ข จะให้ค่าที่ถูกต้องมากกว่า

5.1 วิธีหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์และตัวแปรต่างๆ

เพื่อที่จะหาสมการที่สามารถแทนพฤติกรรมของโครงสร้างสะพานคอนกรีตแบบพื้นคานซึ่งมีสัดส่วนต่างๆ จึงกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์มีความสัมพันธ์กับตัวแปร ดังสมการที่ 5.1

$$KF = c \tag{5.1}$$

และ

$$K = \prod_{j=1,2,\ldots}^{m} (P_j)^{a_j} \tag{5.2}$$

โดยที่ F = ค่าสัมประสิทธิ์

K = ค่ามาตราฐาน

m = จำนวนตัวแปรที่มีผลต่อพฤติกรรมของโครงสร้างสะพาน

P_j = ตัวแปรที่ j ที่มีผลต่อพฤติกรรมของโครงสร้างสะพาน

a_j = ค่ายกกำลังของ P_j

c = ค่าคงที่

สมการที่ 5.1 สามารถกระจายได้เป็น

$$\ln(c) = \ln(K) + \ln(F)$$

หรือ

$$\ln(c) - \ln(F) = \ln(K) \qquad (5.3)$$

ในกรณีที่ต้องการหาค่ายกกำลัง a_j ของ P_j จำเป็นต้องใช้ข้อมูลอย่างน้อยสองชุด โดยที่ข้อมูลเหล่านี้จะต้องมีตัวแปร P_j เท่านั้นที่แตกต่างกัน ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆ มีค่าเหมือนกัน ดังนั้นสมการที่ 5.3 สามารถเขียนได้เป็น

$$\ln(c) - \ln(F) = C + a_j \ln(P_j) \qquad (5.4)$$

จากสมการที่ 5.4 จะเห็นได้ว่า a_j เป็นความชันของสมการโดยมี $\ln(P)$ และ $\ln(c)-\ln(F)$ เป็นตัวแปรของสมการ การใช้สมการที่ 5.4 เพื่อหาค่า a_j จะหาเฉพาะที่ c แต่ละค่าเท่านั้น ดังนั้นการจะหาค่า a_j จึงต้องหาที่ค่า c หลาย ๆ ค่าเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของ a_j ที่จะใช้เป็นค่ายกกำลังของตัวแปรที่ทำการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สมการเชิงเส้นแทนความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์และค่ามาตราฐาน ดังสมการที่ 5.5

$$F = a + bK^{-1} \qquad (5.5)$$

โดยที่ a และ b เป็นค่าคงที่

จากที่กล่าวมาเราสามารถหาค่ามาตราฐาน K ได้ ซึ่งค่ามาตราฐานที่ได้มานี้จะใช้ในการหากลุ่มของข้อมูล F และ K จากกลุ่มของข้อมูลเหล่านี้โดยใช้วิธี Least Square Curve Fitting จะทำให้คำนวนหาค่าคงที่ในสมการที่ 5.5 ได้

5.2 สมการสัมประสิทธิ์ของแรงปฏิกิริยา

ค่าสัมประสิทธิของแรงปฏิกิริยาที่ฐานเมื่อน้ำหนักบรรทุกกระทำที่ตำแหน่งทางขวาง Y=0, Y=B/4 และ Y=B/2 แทนด้วย FR_{Y-O}, $FR_{Y-B/4}$ และ $FR_{Y-B/2}$ ได้ถูกแสดงไว้ในสมการที่ 5.6 , 5.7 และ 5.8 ตามลำดับ

$$FR_{Y-O} = -0.040 \pm 0.780R^{-0.071} (L/B)^{-0.311} N^{-0.112} \quad (5.6)$$

$$FR_{Y-B/4} = 0.040 \pm 0.236R^{-0.121} (L/B)^{-0.022} N^{-0.157} \quad (5.7)$$

$$FR_{Y-B/2} = 0.006 \pm 0.296R^{-0.189} (L/B)^{-0.805} N^{-0.325} \quad (5.8)$$

5.3 สมการสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์ดัด

ค่าสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์ดัดในคานทางยาวตรงตำแหน่งน้ำหนักกระทำสามารถเขียนในเทอมของตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

$$FM_{Y-O} = 0.003 \pm 0.726R^{-0.080} (L/B)^{-0.254} N^{-0.009} \quad (5.9)$$

$$FM_{Y-B/4} = 0.022 \pm 0.348R^{-0.109} (L/B)^{-0.344} N^{-0.078} \quad (1.10)$$

$$FM_{Y-B/2} = -0.068 \pm 0.448R^{-0.148} (L/B)^{-0.588} N^{0.087} \quad (5.11)$$

5.4 สมการสัมประสิทธิ์ของระยะการโก่งตัว

ทำนองเดียวกันค่าสัมประสิทธิ์ของระยะการโก่งตัวที่กึ่งกลางช่วงพาดของคานตรง ตำแหน่งน้ำหนักกระทำถูกแทนด้วยสัญญลักษณ์ FD_{Y-O}, $FD_{Y-D/4}$ และ $FD_{Y-D/2}$ ซึ่งแสดงไว้ในสมการที่ 5.12, 5.13 และ 5.14

$$FD_{Y-O} = 0.01010.724R^{-0.085} (L/B)^{-0.278} N^{-0.044} \quad (5.12)$$

$$FD_{Y-D/4} = 0.06210.280R^{-0.091} (L/B)^{-0.250} N^{-0.031} \quad (5.13)$$

$$FD_{Y-D/2} = -0.00110.348R^{-0.177} (L/B)^{0.578} N^{-0.091} \quad (5.14)$$

สมการทั้งหมดที่นำเสนอเป็นเพียงแนวทางในการวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบโครงสร้างสะพานคอนกรีตตามแนวทางโครงสร้างกริดอย่างคร่าว ๆ เท่านั้น การที่จะได้คำตอบซึ่งใกล้เคียงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงในโครงสร้างสะพานคอนกรีตนั้น ๆ จำเป็นต้องวิเคราะห์ระบบโครงสร้างจำลองด้วยทฤษฎีวิเคราะห์โครงสร้างโดยตรง