

บทที่ 5

แนวทางการออกแบบ

การศึกษาได้แบ่งแนวทางการออกแบบคานขวางกึ่งสำเร็จรูปแบบยื่น สำหรับทางยกระดับ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือการกำหนดขนาดคานขวางกึ่งสำเร็จรูป การยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป การจัดตำแหน่งค้ำยันชั่วคราว และการตรวจสอบกำลังรับแรงดัดของคานขวางแล้วเสร็จรวมถึงสถานะการใช้งาน

5.1 การกำหนดขนาดคานขวางกึ่งสำเร็จรูป

การกำหนดขนาดคานขวางกึ่งสำเร็จรูปแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดให้ควมลึกของคานขวาง มีค่าน้อยกว่าควมลึกของคานหลัก เพื่อให้มีช่องว่างสำหรับการเทคอนกรีตแผ่นพื้นเชื่อมต่อ
2. กำหนดควมหนาของบ่าคานขวาง โดยจะพิจารณาจากควมสามารถในการต้านทานการวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนในบ่าคานขวาง
3. กำหนดควมกว้างของหน้าตัดคานขวางจากการตรวจสอบกำลังรับแรงดัดของหน้าตัดคานขวางจากน้ำหนักบรรทุกที่สถานะใช้งาน และสถานะประลัย

ในการศึกษานี้ได้นำเสนอขนาดของคานขวางที่รองรับคานหลักที่มีหน้าตัดเป็นรูปตัวไอ รูปตัวที รูปตัวยู และรูปกล่อง โดยพิจารณาที่ควมยาวช่วงสูงสุดของคานหลักนั้น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.1

5.2 การยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ในขั้นตอนการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป หน่วยแรงดิ่งที่เกิดขึ้นในหน้าตัดขณะยกต้องมีค่าไม่เกินไปกว่าค่าหน่วยแรงดิ่งที่ยอมให้ (โมดูลัสการแตกร้าว/1.5) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เสริมเหล็กรับแรงดัดปริมานน้อยสุดตามที่มาตรฐาน ACI318-05 กำหนด สามารถใช้จุดยกเพียง 2 จุด ตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในรูปที่ 5.1 โดยจะให้หน่วยแรงดิ่งที่เกิดขึ้นขณะยกน้อยกว่าค่าหน่วยแรงดิ่งที่ยอมให้ดังแสดงในตารางที่ 5.2 กล่าวคือจะไม่มีควมเสียหายเกิดขึ้นขณะยกนั่นเอง

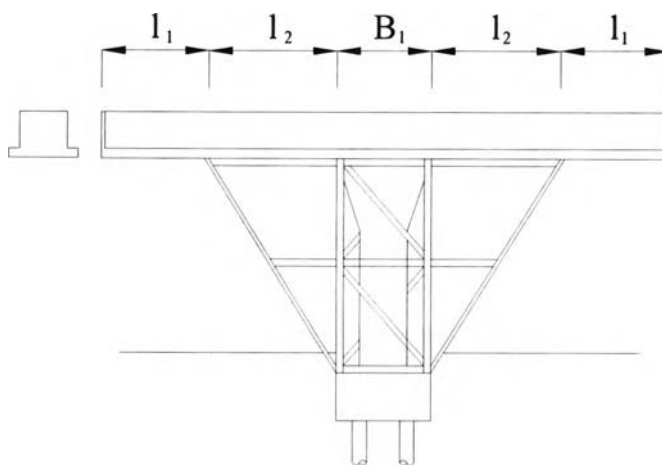
ตารางที่ 5.1 ขนาดคานขวางกึ่งสำเร็จรูป

หน้าตัดคานหลัก	ความยาวช่วง (ม.)	แผ่นยาง รองรับ (ม. x ม.)	ความลึกของ คานขวาง (ม.)	ความหนา ของบ่าคาน ขวาง (ม.)	ความกว้าง ของบ่าคาน ขวาง (ม.)	ความกว้างของส่วนปีกคานขวาง (b_f) (ม.)			
						ความยาวของคานขวาง (ม.)			
						4.9	8.4	11.8	15.4
รูปตัวไอ	30	0.40 x 0.25	1.40	0.40	0.50	2.00	2.00	2.05	3.20
รูปตัวที	35	0.40 x 0.40	2.23	0.50	0.80	2.60	2.60	2.60	2.60
รูปตัวยู	32	0.60 x 0.30	2.25	0.50	0.60	2.10	2.10	2.10	2.10
รูปแบบกล่องD2)	45	0.70 x 0.60	2.40	0.70	1.20	-	-	-	1.20

ตารางที่ 5.2 หน่วยแรงดึงขณะยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยใช้จุดยก 2 จุด

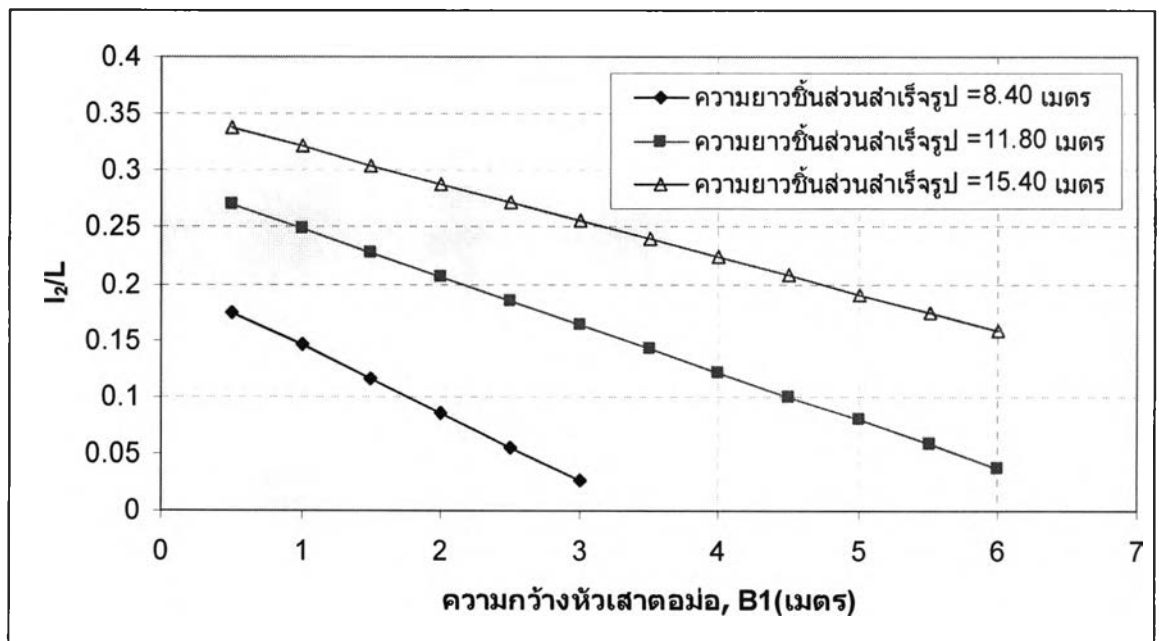
หน้าตัด คานหลัก	รายละเอียด	ความยาว ช่วงคาน หลัก (ม.)	ความหนา ชิ้นส่วน สำเร็จรูป (ม.)	น้ำหนัก ชิ้นส่วน สำเร็จรูป (กก./ม. ²)	หน่วยแรงดึงในหน้าตัดคาน สำเร็จขณะยก (กก./ซม. ²)			
					ความยาวช่วงชิ้นส่วนสำเร็จรูป (ม.)			
					4.9	8.4	11.8	15.4
รูปตัวไอ	I Type IV	30	0.40	960	2.47	5.09	8.67	13.18
รูปตัวยู	t = 1.75 ม.	32	0.50	1200	1.97	4.08	6.93	10.55
รูปตัวที	-	35	0.50	1200	1.97	4.08	6.93	10.55
รูปแบบ กล่อง	D2	45	0.70	1680	-	-	-	7.53

5.3 การจัดระบบโครงสร้างชั่วคราว



รูปที่ 5.1 โครงสร้างค้ำยันชั่วคราว

การควบคุมหน่วยแรงดึงของหน้าตัดไม่ให้เกินหน่วยแรงดึงที่ยอมให้ซึ่งในที่นี้จะกำหนดไว้ที่ค่าหน่วยแรงดึงแตกร้าวน ($1.32\sqrt{f'_c} = 24.69$ กก./ซม²) สำหรับชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่รองรับคานหลักที่มีหน้าตัดรูปตัวไอ รูปตัวที รูปตัวยู และรูปกล่อง จักระยะคานอื่น (l_1) ได้สูงสุดอยู่ในช่วง 2.1 – 2.7 เมตร รูปที่ 5.3 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของหัวเสาตอม่อและค่าสัดส่วน l_2/L น้อยที่สุดที่ไม่ทำให้เกิดการแตกร้าวนในชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีความยาว 4.9 เมตร ไม่จำเป็นต้องมีการติดตั้งค้ำยันเพิ่มหากการก่อสร้างทำการก่อสร้างได้ เนื่องจากหน่วยแรงที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่าหน่วยแรงที่ยอมให้



รูปที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างหัวเสาตอม่อ กับ ค่าสัดส่วน l_2/L

5.4 กำลังของคานขวางแล้วเสร็จและสภาวะใช้งาน

การตรวจสอบคานขวางในสภาวะใช้งาน ได้แก่ การแอ่นตัว และการคำนวณความกว้างของรอยแตกร้าวน ตารางที่ 5.3 สรุปค่าการแอ่นตัวและความกว้างของรอยแตกร้าวนของคานขวางกึ่งสำเร็จรูปเมื่อใช้ขนาดหน้าตัดคานขวางตามที่ให้ไว้ในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.3 ค่าการแอ่นตัวและความกว้างของรอยแตกร้าวที่สภาวะใช้งาน

ชนิดของคาน หลัก	จำนวน ช่องทาง จราจร	ความยาวช่วงของคานขวาง (เมตร)	ความกว้างของ รอยร้าว (มิลลิเมตร)
รูปตัวไอ	1	4.9	-
	2	8.4	0.074
	3	11.8	0.157
รูปตัวที	1	4.9	-
	2	8.4	0.019
	3	11.8	0.051
รูปตัวยู	1	4.9	-
	2	8.4	0.019
	3	11.8	0.042