บทที่ 4

พฤติกรรมการดัดของคานขวางกึ่งสำเร็จรูป

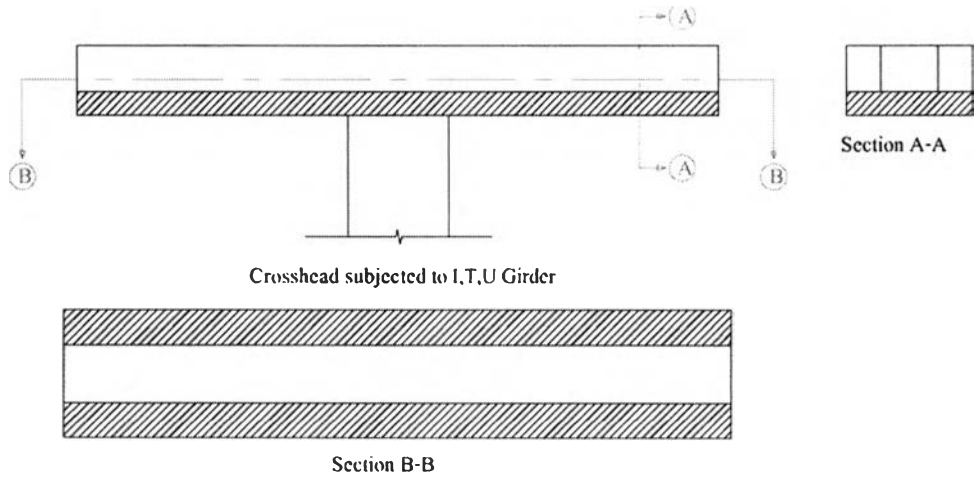
ในการศึกษาพฤติกรรมการรับแรงดัดของคานขวางกึ่งสำเร็จรูปแบบยื่น สำหรับทางยกระดับ ได้มีการพิจารณาแบ่งตัวแปรที่ศึกษา (Parametric study) ออกเป็น 4 ตัวแปร ซึ่งประกอบด้วย ขนาดความหนาของชิ้นส่วนสำเร็จรูป การจัดระบบโครงสร้างชั่วคราวที่สอดคล้องกับพฤติกรรมทางโครงสร้าง กำลังรับแรงดัดและกำลังรับแรงเฉือนของโครงสร้างแล้วเสร็จ และการตอบสนองของโครงสร้างแล้วเสร็จ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อตัวแปรดังกล่าว อาทิเช่น หน่วยแรงที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการก่อสร้าง การควบคุมการแอ่นตัวและการแตกร้าว กำลังของแต่ละหน้าดัดในระหว่างการก่อสร้าง เป็นต้น โดยการสรุปได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ชิ้นส่วนสำเร็จรูป การจัดระบบโครงสร้างชั่วคราว และ ระบบโครงสร้างแล้วเสร็จ

4.1 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

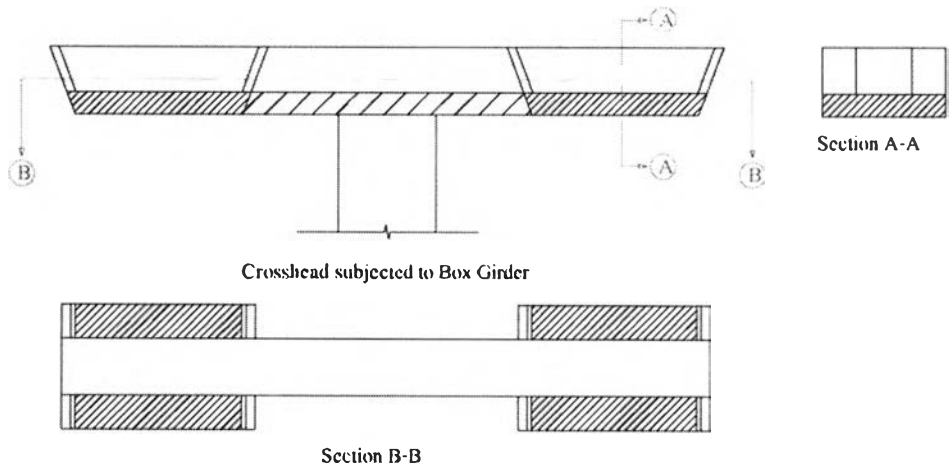
4.1.1 หลักการในการออกแบบ

ในการศึกษานี้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปของคานขวางจะกำหนดตามขนาดของส่วนปีกคานขวาง ซึ่งจะได้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีขนาดความลึกเท่ากับขนาดความหนาของบ่าคานขวาง และขนาดความกว้างเท่ากับขนาดความกว้างของส่วนปีกคานขวาง ยกเว้นคานขวางที่รองรับคานหลักรูปแบบกล่อง เนื่องจากบ่าคานขวางจะมีเฉพาะบริเวณที่ติดตั้งคานหลักเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากคานขวางที่รองรับคานหลักหน้าตัดอื่นๆ ที่จะมีบ่าคานขวางยื่นออกมาตลอดความยาวคาน อย่างไรก็ตาม ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เลือกใช้ยังคงมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีขนาดความลึกเท่ากับขนาดความหนาของบ่าคานขวาง แต่ขนาดความกว้างจะเท่ากับขนาดความกว้างของส่วนเอวคานขวาง ดังแสดงในรูปที่ 4.1

ชิ้นส่วนสำเร็จรูปนี้จะมีพฤติกรรมรับแรงดัดเป็นหลัก พฤติกรรมที่ต้องพิจารณาจะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนตามการก่อสร้าง คือ ขั้นตอนการยกขึ้นติดตั้งกับเสาตอม่อ และขั้นตอนการเทคอนกรีตในที่ของส่วนที่เหลือของคานขวาง โดยจะกำหนดเงื่อนไขในการออกแบบคือให้หน่วยแรงที่เกิดขึ้นไม่เกินค่าหน่วยแรงดึงแตกร้าว ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวนี้จะนำไปพิจารณาในการกำหนดจุดยกของชิ้นส่วนสำเร็จรูป และการจัดระบบโครงสร้างชั่วคราว



ก. คานขวางที่รองรับคานหลักที่มีหน้าตัดรูปตัวไอ รูปตัวที และ รูปตัวยู

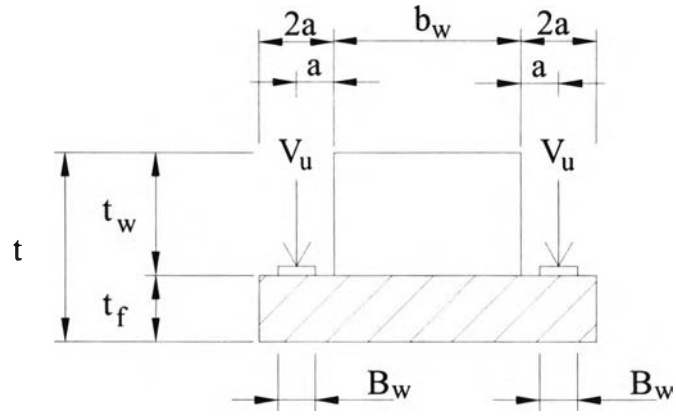


ข. คานขวางที่รองรับคานหลักที่มีหน้าตัดรูปกล่อง

รูปที่ 4.1 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปของคานขวาง (แสดงในภาพแรเงา)

4.1.2 ขนาดบ่าของคานขวาง

ขนาดของบ่าคานขวางนี้จะเป็นตัวกำหนดขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูป บ่าของคานขวางจะทำหน้าที่รองรับน้ำหนักจากคานหลัก พฤติกรรมของบ่ารองรับจะมีลักษณะคล้ายกับโครงสร้างแป้นหูช้างหรือเชิงยื่น (Bracket and corbel) ซึ่งเน้นไปทางด้านการต้านทานแรงเฉือน ดังนั้นขนาดของบ่าคานขวางจึงจะต้องพิจารณาจากกำลังการรับแรงเฉือนโดยจะต้องมีความสามารถต้านทานแรงเฉือนที่ถ่ายแรงมาจากคานหลัก



รูป 4.2 หน้าตัดของคานขวางและส่วนที่เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ความกว้างของบ่าคานขวางจะขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของแผ่นรองรับ (B_w) จากหลักการที่ว่าหน่วยแรงจะกระจายออกในแต่ละด้านไม่เกิน 2 เท่าของความกว้างแผ่นรองรับ ดังนั้นในการกำหนดความกว้างของบ่าคานขวางจึงกำหนดให้มีความกว้างเท่ากับ 2 เท่าของความกว้างของแผ่นรองรับ โดยให้จุดศูนย์กลางของแรงกระทำหรือความยาวช่วงแรงเฉือน (a) อยู่จุดกึ่งกลางของความกว้างคานขวาง ดังแสดงในรูปที่ 4.2

ความหนาของบ่าคานขวางจะพิจารณาจากกำลังในการรับแรงเฉือนเป็นหลัก โดยแบ่งเป็นกำลังรับแรงเฉือนของแป้นหูช้างหรือเชิงยื่น (Bracket and corbel) , กำลังรับแรงเฉือนแบบทะลุ (Punching shear resistance) และกำลังรับแรงเฉือนที่ได้จากแบบจำลองแรงอัดและแรงดึงภายใน (Strut and Tie model) ในการกำหนดขนาดความหนาของบ่าคานขวางจะคำนวณออกมาในรูปของความลึกประสิทธิผล ซึ่งรายละเอียดและที่มาได้แสดงไว้ในบทที่ 3 ในการศึกษานี้เพื่อให้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีขนาดเล็กที่สุด จึงมีการกำหนดขนาดความกว้างของแผ่นรองรับให้เล็กที่สุดเท่าที่จะใช้งานได้ (ดูตารางที่ 4.1) และจำกัดกำลังของวัสดุไว้คงที่ กล่าวคือกำลังอัดคอนกรีต (f_c') เท่ากับ 350 กก./ซม.^{2}

รูปที่ 4.3-4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของแผ่นรองรับด้านที่ขนานกับแนวแกนของคานขวาง (B) กับกำลังรับแรงเฉือนแบบต่างๆ ตามชนิดของคานหลัก โดย

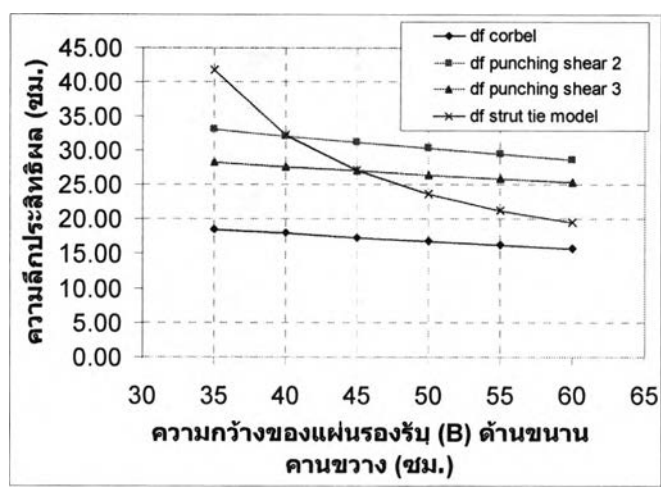
จากความสัมพันธ์จะเห็นได้ว่าเมื่อความกว้างแผ่นรองรับด้านที่ขนานกับแนวแกนของคานขวาง (B) มีค่าน้อย ความลึกประสิทธิผลจะขึ้นกับกำลังรับแรงเฉือนที่ได้จากแบบจำลองแรงอัดและแรงดึงภายใน และเมื่อความกว้างของแผ่นรองรับ (B) มีค่าเพิ่มขึ้น กำลังรับแรงเฉือน

T 229 ก 1 ๗ ๑

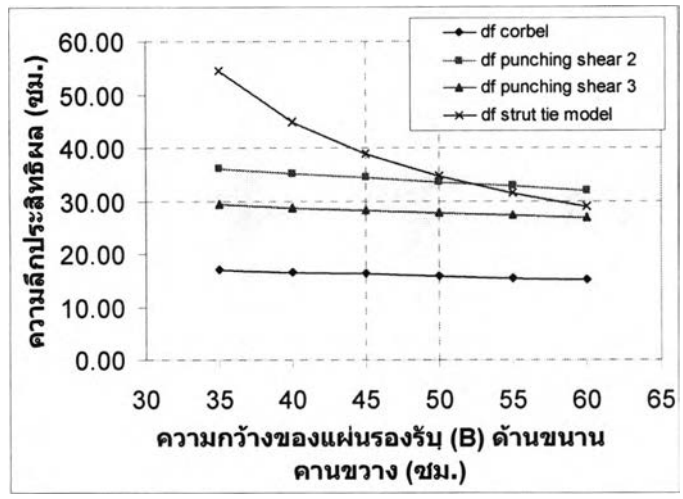
แบบทะลุจะมีความสำคัญต่อความลึกประสิทธิผลของบ่าคานขวาง ดังนั้นในการศึกษานี้จะเลือกค่าความกว้างของแผ่นรองรับ (B) ที่ทำให้มีกำลังรับแรงเฉือนทะลุ (หน้าตัดวิกฤติ 2 ด้าน) และกำลังรับแรงเฉือนจากแบบจำลองแรงอัดและแรงดึงภายในมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถสรุปค่าความหนาของบ่าคานขวางตามชนิดของคานหลักดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความลึกประสิทธิผลของบ่าคานขวาง

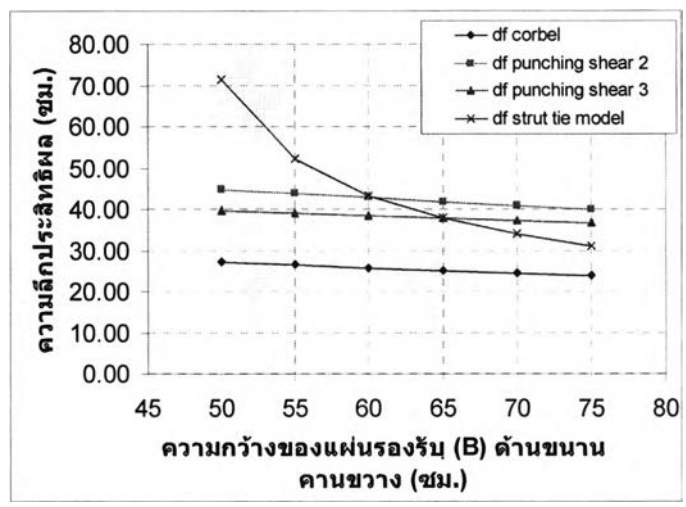
หน้าตัดคานหลัก	รายละเอียด	ความยาวช่วง (ม.)	ขนาดแผ่นรองรับ (ซม^2)	ความลึกประสิทธิผล (ซม.)	ความหนาของบ่าคานขวาง (ซม.)
รูปตัวไอ	I Type IV	30	40 x 25	33	40
รูปตัวยู	t = 1.75 ม.	32	60 x 30	44	50
รูปตัวที	-	35	40 x 40	45	50
รูปแบบกล่อง	D2	45	70 x 60	66	70
รูปแบบกล่อง	D3	45	85 x 60	73	80



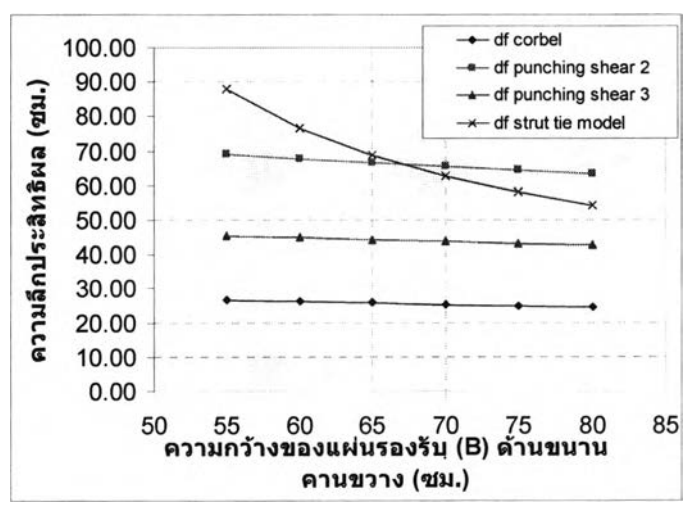
รูปที่ 4.3 ความลึกประสิทธิผลของบ่าคานขวางที่รองรับคานหลักรูปตัวไอ



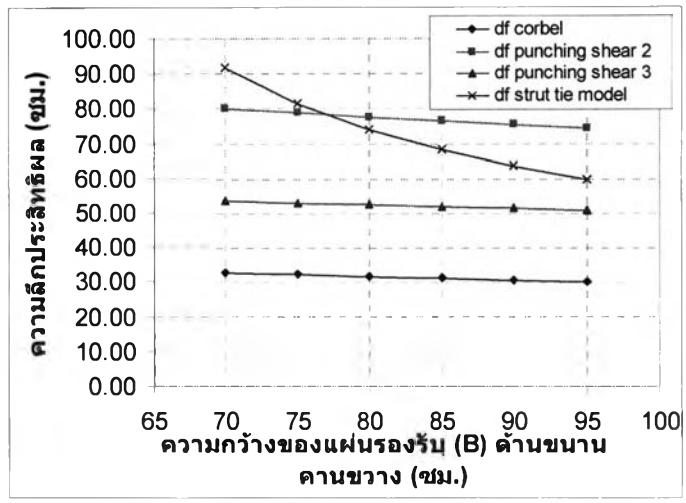
รูปที่ 4.4 ความลึกประสิทธิผลของบ่าคานขวางที่รองรับคานหลักรูปตัวที



รูปที่ 4.5 ความลึกประสิทธิผลของบ่าคานขวางที่รองรับคานหลักรูปตัวยู



รูปที่ 4.6 ความลึกประสิทธิผลของบ่าคานขวางที่รองรับคานหลักรูปแบบกล่อง (D2)

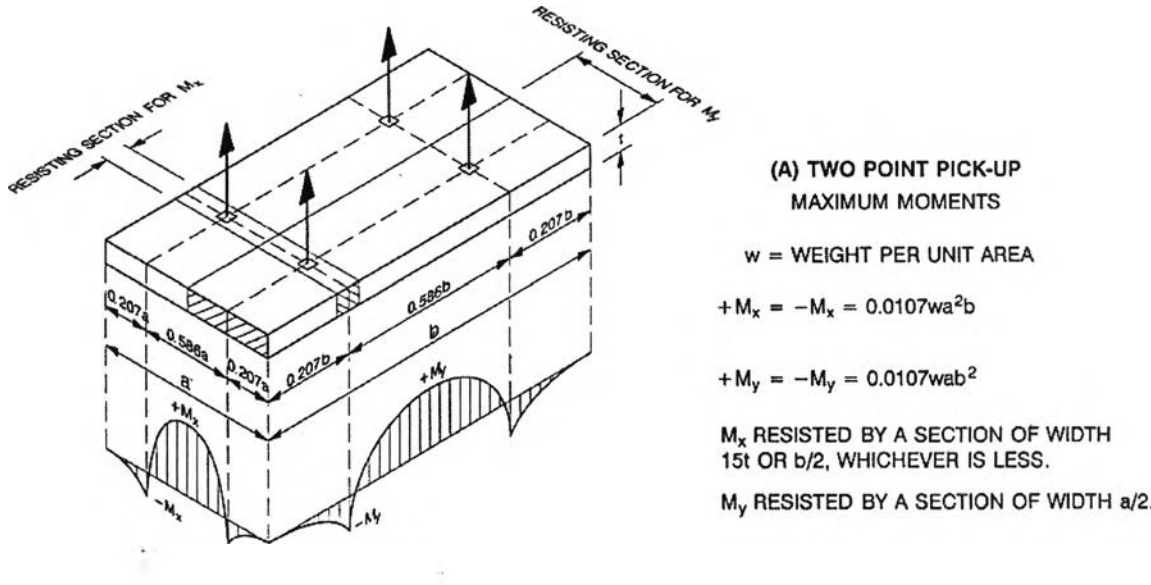


รูปที่ 4.7 ความลึกประสิทธิผลของบ่าคานขวางที่รองรับคานหลักรูปแบบกล่อง (D3)

4.1.3 การกำหนดจุดยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป

น้ำหนักและจุดยกของชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะขึ้นกับขนาดหน้าตัดของคานขวาง โดยเฉพาะส่วนปีกของคานขวางซึ่งนำมาประยุกต์ใช้เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป จากหัวข้อที่แล้วค่าความหนาและระยะยื่นของบ่าคานขวางสามารถกำหนดได้จากกำลังรับแรงเฉือนของส่วนบ่าคานขวาง เพื่อกำหนดความกว้างของบ่าคานขวางความกว้างของส่วนเอวจึงจำเป็นต้องกำหนด ในการศึกษานี้ความกว้างของส่วนเอวจะพิจารณาจากกำลังรับแรงดัดของหน้าตัดคานขวางโครงสร้างแล้วเสร็จที่ได้กำหนดความสูงของส่วนเอวไว้ไม่ให้เกินความสูงของคานหลัก วิธีการคำนวณค่ากำลังรับแรงดัดของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง ได้แสดงไว้ในบทที่ 3 ตารางที่ 4.2 แสดงขนาดของคานขวางที่ใช้ในการศึกษานี้ที่ได้พิจารณากำลังรับแรงเฉือนของบ่ารองรับและกำลังแรงดัดของคานขวางแล้ว

หลังจากที่กำหนดขนาดของคานขวางแล้ว น้ำหนักของชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะสามารถคำนวณได้แล้วนำมาพิจารณาถึงจุดยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อติดตั้ง จุดยกที่เหมาะสมควรมีทำให้สัดส่วนของโมเมนต์บวก (แรงดัดที่ทำให้เกิดผิวรับแรงอัดอยู่ด้านบน) ต่อโมเมนต์ลบ (แรงดัดที่ทำให้เกิดผิวรับแรงอัดอยู่ด้านล่าง) ที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีค่าเข้าใกล้ 1.0 รูปที่ 4.8 แสดงตำแหน่งของจุดยกที่เหมาะสมและค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นในหน้าตัดขณะยกทั้งการยกแบบ 2 จุด และแบบ 4 จุด



รูปที่ 4.8 ตำแหน่งจุดยก แบบ 2 จุด และ4 จุด

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าน้ำหนักของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและค่าหน่วยแรงที่เกิดขึ้นเมื่อใช้จุดยก 2 จุด ตามตำแหน่งที่ให้ไว้ในรูปที่ 4.8 จะเห็นได้ว่าค่าหน่วยแรงที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่าหน่วยแรงที่ยอมให้ที่พิจารณาตามสมการที่ (4.1)

$$\left(\sigma_t\right)_{allow} = \frac{f_r}{Safety\,factor}$$

$$= \frac{2\sqrt{f_c'}}{1.5} = 1.32\sqrt{f_c'} \qquad (4.1)$$

$$\left(\sigma_t\right)_{allow} = 1.32\sqrt{f_c'} = 24.69$$

ตารางที่ 4.2 ขนาดคานขวางกึ่งสำเร็จรูป

หน้าตัดคานหลัก	ความยาวช่วง (ม.)	แผ่นยางรองรับ (ม. x ม.)	ความลึกของคานขวาง (ม.)	ความหนาของบ่าคานขวาง (ม.)	ความกว้างของบ่าคานขวาง (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 4.3 หน่วยแรงดึงขณะยกเมื่อใช้จุดยก 2 จุด

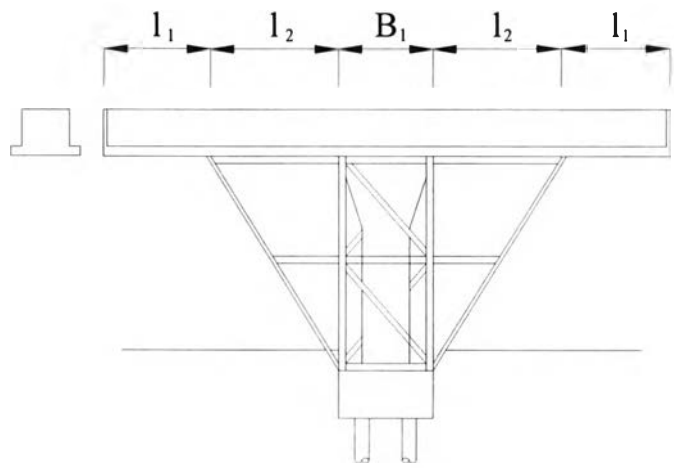
หน้าตัดคานหลัก	รายละเอียด	ความยาวช่วงคานหลัก (ม.)	ความหนาชิ้นส่วนสำเร็จรูป (ม.)	หน่วยแรงดึงในหน้าตัดคานสำเร็จขณะยก (กก./ซม.^{2})			
				ความยาวช่วงชิ้นส่วนสำเร็จรูป (ม.)			
				4.9	8.4	11.8	15.4
รูปตัวไอ	I Type IV	30	0.40	2.47	5.09	8.67	13.18
รูปตัวยู	t = 1.75 ม.	32	0.50	1.97	4.08	6.93	10.55
รูปตัวที	-	35	0.50	1.97	4.08	6.93	10.55
รูปแบบกล่อง	D2	45	0.70	-	-	-	7.53

4.2 การจัดระบบโครงสร้างชั่วคราว

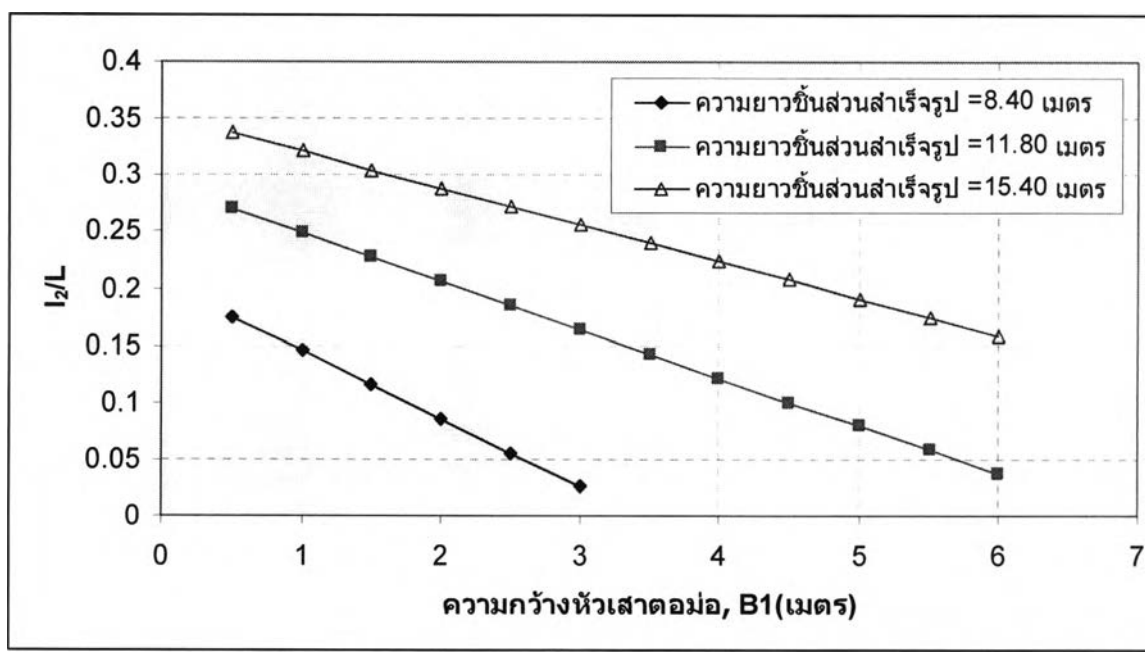
การจัดระบบโครงสร้างชั่วคราว หรือ การติดตั้งค้ำยันที่ทำให้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถรับน้ำหนักกระทำเนื่องจากตัวชิ้นส่วนสำเร็จรูป, น้ำหนักคอนกรีตเหลวที่เทในที่, และน้ำหนักบรรทุกจรขณะหล่อคอนกรีต โดยใช้กำลังของหน้าตัดคานคอนกรีตสำเร็จรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ การกำหนดตำแหน่งค้ำยัน (รูปที่ 4.9) ควบคุมหน่วยแรงเพื่อไม่ให้เกิดการแตกร้าวในชิ้นส่วนสำเร็จรูป ขณะที่เป็นโครงสร้างชั่วคราว และ กำหนดระยะห่างจากค้ำยันตัวนอกถึงเสาตอม่อให้น้อยที่สุด (l2) เพื่อให้การก่อสร้างรบกวนการใช้พื้นที่ด้านล่างน้อยที่สุดนั้นหมายความว่าต้องควบคุมให้ระยะคานยื่น (l1) มีระยะสูงที่สุดแต่ไม่เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง

การควบคุมหน่วยแรงดึงของหน้าตัดไม่ให้เกินหน่วยแรงดึงที่ยอมให้ซึ่งในที่นี้จะกำหนดไว้ที่ค่าหน่วยแรงดึงแตกร้าว (สมการที่ (4.1)) สำหรับชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่รองรับคานหลักที่มีหน้าตัดรูปตัวไอ รูปตัวที รูปตัวยู และรูปกล่อง จัดระยะคานยื่น (l_1) ได้สูงสุดอยู่ในช่วง 2.1 – 2.7 เมตร โดยระยะดังกล่าวส่งผลให้แรงดัดที่เกิดขึ้นระหว่างค้ำยันภายในมีค่าน้อยกว่าแรงดัดการ

แตกร้าวมาก ดังนั้นระยะห่างจากค้ำยันตัวนอกถึงเสาตอม่อ (l_2) จึงขึ้นกับความกว้างของหัวเสาตอม่อ ดังแสดงในรูปที่ 4.10 ซึ่งได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของหัวเสาตอม่อและค่าสัดส่วน l_2/L น้อยที่สุดที่ไม่ทำให้เกิดการแตกร้าวในชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีความยาว 4.9 เมตร ไม่จำเป็นต้องมีการติดตั้งค้ำยันเพิ่มหากการก่อสร้างทำการก่อสร้างได้เนื่องจากหน่วยแรงที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่าหน่วยแรงที่ยอมให้



รูปที่ 4.9 ระบบค้ำยันชั่วคราว

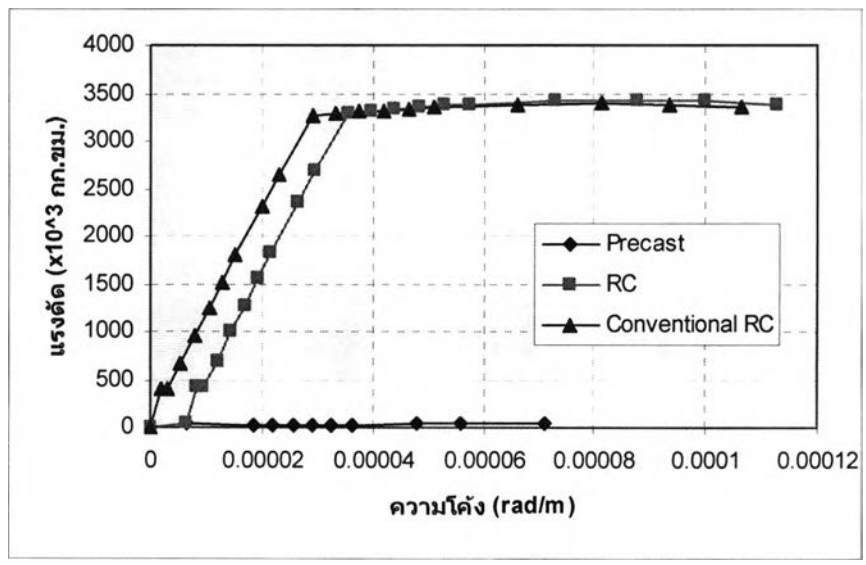


รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างหัวเสาตอม่อ กับ ค่าสัดส่วน l_2 / L

4.3 ระบบโครงสร้างแล้วเสร็จ

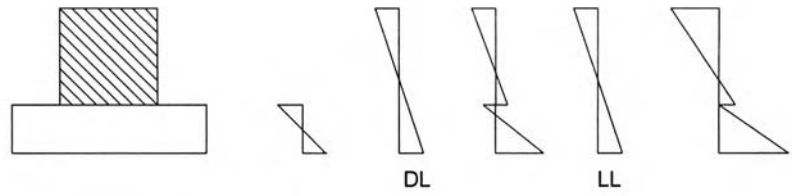
4.3.1 กำลังรับแรงดัดของคานขวางกึ่งสำเร็จรูป

โครงสร้างคานขวางกึ่งสำเร็จรูปประกอบไปด้วย ส่วนที่เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปและส่วนที่เทคอนกรีตในที่ จากความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัดและความโค้งจะแสดงให้เห็นถึงค่าความเหนียวของคานขวางกึ่งสำเร็จรูป ดังแสดงในรูปที่ 4.14 ซึ่งจะเห็นว่าค่าความเหนียวของคานขวางมีค่าเพิ่มขึ้นไม่มาก แต่จะส่งผลกระทบต่อค่าการแอ่นตัวของโครงสร้างมากกว่า

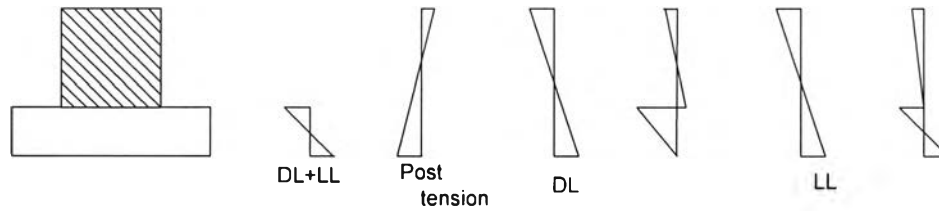


รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระว่างแรงดัดและความโค้งของคานขวางที่โครงสร้างแล้วเสร็จเมื่อเป็นโครงสร้างกึ่งสำเร็จรูป และเมื่อก่อสร้างแบบหล่อในที่ทั้งหน้าตัด(Conventional RC)

ความสัมพันธ์นี้จะทำให้ทราบค่ากำลังรับโมเมนต์ดัดและค่าความเหนียวของคานขวางกึ่งสำเร็จ ในกรณีที่คานขวางเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กปกติจะมีค่าความเหนียวมากเมื่อเทียบกับคานขวางซึ่งเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงจะมีค่าความเหนียวน้อย อย่างไรก็ตามโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงจะให้ค่ากำลังรับโมเมนต์ดัดสูงขึ้นมากกว่า ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในกรณีที่คานขวางต้องรองรับจำนวนช่องจราจรมากหรือมีช่วงความยาวคานที่มากขึ้น



(ก) การกระจายตัวของความเครียด ตามขั้นตอนการก่อสร้างของหน้าตัดคอนกรีตเสริมเหล็ก



(ข) การกระจายตัวของความเครียด ตามขั้นตอนการก่อสร้างของหน้าตัดคอนกรีตอัดแรง

รูปที่ 4.15 การกระจายตัวของความเครียดตามขั้นตอนการก่อสร้าง

4.3.2 การแอ่นตัวของคานขวางกึ่งสำเร็จรูป

การแอ่นตัวของโครงสร้างคานขวางแล้วเสร็จคำนวณจากการแอ่นตัวสะสมจากขั้นตอนโครงสร้างชั่วคราว ในการศึกษานี้จะตัวอย่างผลการวิเคราะห์การแอ่นตัวของโครงสร้างคานขวางรองรับคานหลัก I girder โดยมีความยาวช่วง 30 เมตร

จากผลการวิเคราะห์ที่ยกตัวอย่างมาพบว่าถึงแม้การแอ่นตัวของคานขวางกึ่งสำเร็จรูปจะมากกว่าการแอ่นตัวในกรณีคานขวางหล่อในที่เล็กน้อย แต่ยังอยู่ในพิกัดที่ยอมให้ ($L/240$)

ตารางที่ 4.7 การแอ่นตัวของคานขวางกึ่งสำเร็จรูปตามขั้นตอนการก่อสร้าง

เมื่อรองรับคานหลักรูปตัวไอ

ความยาวช่วงคานขวาง (ม.)	โครงสร้างชั่วคราว (มม.)	วางคานหลัก (มม.)	น้ำหนักบรรทุกจร (มม.)	รวมการแอ่นตัว (มม.)	ค่าที่ยอมให้ L/240 (มม.)	กรณีหล่อในที่ (มม.)	การแอ่นตัวระยะยาว (มม.)
4.9	0.21	0.07	0.04	0.32	8.17	0.12	0.55
8.4	1.43	0.5	0.34	2.27	13.13	0.80	3.86
11.8	1.37	0.19	0.13	1.69	12.29	0.37	2.87
15.4	0.61	0.04	0.03	0.68	9.63	0.08	1.15

เมื่อรองรับคานหลักรูปตัวที

ความยาวช่วงคานขวาง (ม.)	โครงสร้างชั่วคราว (มม.)	วางคานหลัก (มม.)	น้ำหนักบรรทุกจร (มม.)	รวมการแอ่นตัว (มม.)	ค่าที่ยอมให้ (มม.)	กรณีหล่อในที่ (มม.)	การแอ่นตัวระยะยาว (มม.)
4.9	0.14	0.02	0.01	0.16	8.17	0.03	0.28
8.4	1.51	0.18	0.10	1.79	14.88	0.32	3.04
11.8	1.46	0.18	0.09	1.73	14.75	0.31	2.49
15.4	2.04	0.25	0.13	2.42	16.04	0.43	4.11

ตารางที่ 4.7 การแอ่นตัวของคานขวางกึ่งสำเร็จรูปตามขั้นตอนการก่อสร้าง (ต่อ)

เมื่อรองรับคานหลักรูปตัวยู

ความยาวช่วงคานขวาง (ม.)	โครงสร้างชั่วคราว (มม.)	วางคานหลัก (มม.)	น้ำหนักบรรทุกจร (มม.)	รวมการแอ่นตัว (มม.)	ค่าที่ยอมให้ (มม.)	กรณีหล่อในที่ (มม.)	การแอ่นตัวระยะยาว (มม.)
4.9	0.15	0.02	0.01	0.18	8.17	0.03	0.3
8.4	1.31	0.14	0.10	1.54	14.00	0.26	2.62
11.8	1.61	0.17	0.12	1.90	14.75	0.33	3.23
15.4	2.26	0.24	0.16	2.66	16.04	0.46	4.52

เมื่อรองรับคานหลักรูปกล่อง

ความยาวช่วงคานขวาง (ม.)	โครงสร้างชั่วคราว (มม.)	วางคานหลัก (มม.)	น้ำหนักบรรทุกจร (มม.)	รวมการแอ่นตัว (มม.)	ค่าที่ยอมให้ (มม.)	กรณีหล่อในที่ (มม.)	การแอ่นตัวระยะยาว (มม.)
15.8	0.13	0.04	0.01	0.18	8.17	0.06	0.31

4.3.3 ความกว้างรอยร้าวของคานขวางกึ่งสำเร็จรูป

ความกว้างของรอยร้าวคำนวณจากสมการของ Gergely และ Lutz (1968) โดยคำนวณจากน้ำหนักในสภาวะใช้งาน โดยทฤษฎีการคำนวณความกว้างของรอยร้าวได้กล่าวไว้ในบทที่ 3

ตารางที่4.8 ความกว้างของรอยร้าวของคานขวางกึ่งสำเร็จรูป

ชนิดของคานหลัก	จำนวนช่องทางจราจร	ความยาวช่วงของคานขวาง (เมตร)	ความกว้างของรอยร้าว (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