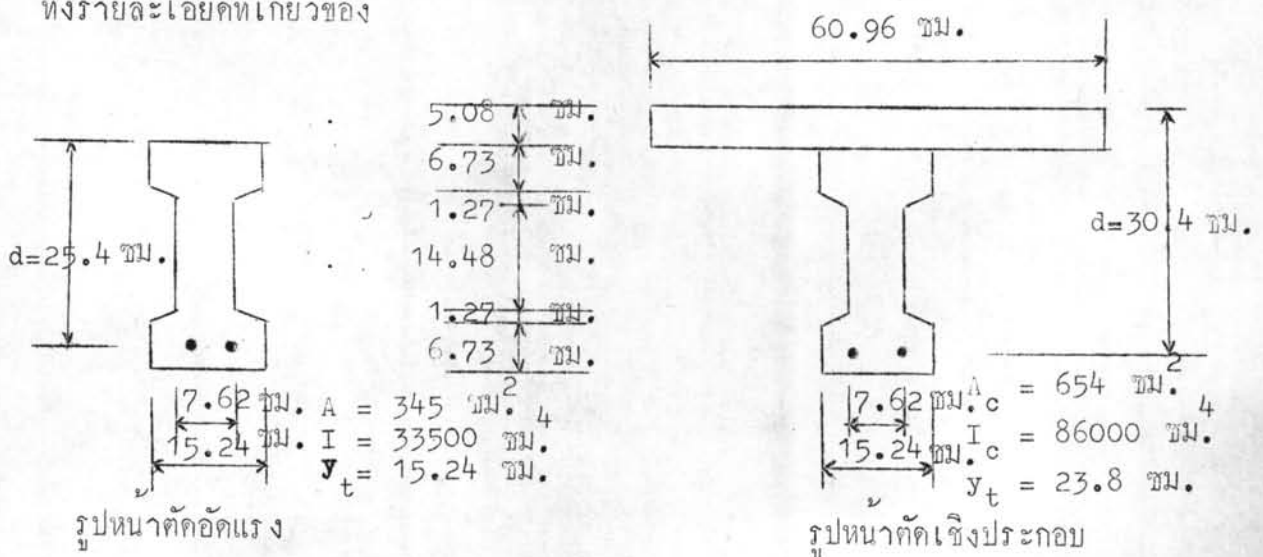


การศึกษาการคำนวณค่าแรงเฉือนจากสูตรมาตรฐาน ACI และสูตรที่เสนอ
สำหรับคานเชิงประกอบ

เพื่อที่จะศึกษาถึงกรณีของคานเชิงประกอบว่าสูตรการรับแรงเฉือนตามมาตรฐาน ACI 318-71 ฯลฯ และสูตรที่เสนอมจะคำนวณค่าแรงเฉือนเนื่องจากการแตกกรวยแบบแรงค้ำ-เฉือนใดผลอย่างไร ในกรณีที่มีน้ำหนักบรรทุกทุกคงที่มาก ๆ กระทำกับคานรูปหน้าตัดค้ำค้ำแรงก่อนที่จะเป็นคานเชิงประกอบ จึงได้ทำการคำนวณค่าแรงเฉือนจากสูตรทั้งสองเปรียบเทียบระหว่างคานรูปหน้าตัดค้ำค้ำแรงและรูปหน้าตัดเชิงประกอบ โดยการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกทุกคงที่กระทำกับคานรูปหน้าตัดค้ำค้ำแรงอย่างเดียวก่อนแล้วจึงให้น้ำหนักบรรทุกกระทำกับคานรูปหน้าตัดเชิงประกอบโดยสมมติว่าเพิ่มน้ำหนักบรรทุกคงที่ไปเรื่อยแต่ไม่เกินน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยและคานมีการวิบัติโดยแรงค้ำค้ำวิบัติ คานตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณแสดงไว้ในรูปที่ 6.1 พร้อมทั้งรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 6.1 แสดงคุณสมบัติของรูปหน้าตัด ของคานตัวอย่าง

กำลังดึงประลัยของเหล็กเสริมอัดแรง = 16,500 กก./ ซม.^2

ช่วงคานยาว 274.3 ซม.

เนื้อที่เหล็กเสริมอัดแรง = 0.774 ซม.^2 (2- ϕ 7 มม.)

หน่วยแรงอัดประลัยชนิด = 9100 กก./ ซม.^2

กำลังประลัยของคอนกรีตของตัวคาน = 400 กก./ ซม.^2 ของปีกคาน

280 กก./ ซม.^2

โมเมนต์ค้ำประลัยคำนวณตามมาตรฐาน ACI ของคานคอก กรัดอัดแรงที่ยังไม่เป็นคานเชิงประกอบ = 2980 กก.-ม. ของคานเชิงประกอบ = 3810 กก.-ม. ผลของการคำนวณมีดังนี้

ก. กรณีน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และน้ำหนักบรรทุกจร เป็นน้ำหนักแผ่สม่ำเสมอ ค่าแรงเฉือนที่ระยะช่วงแรงเฉือนเท่ากับ 91.3 ซม. ได้สรุปผลของการคำนวณไว้ในตารางที่ 6.1 ดังนี้

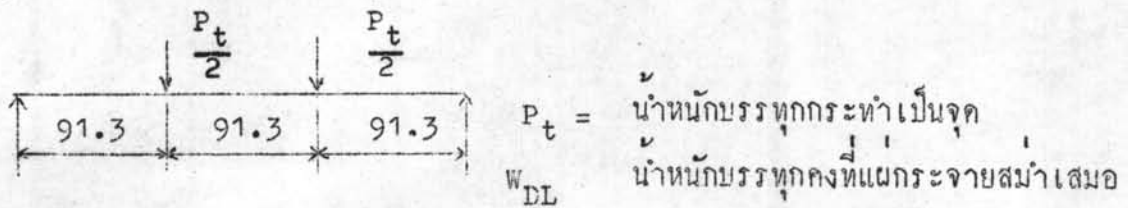
ตารางที่ 6.1 แสดงค่าแรงเฉือนของคานรูปหน้าตัดอัดแรงและรูปหน้าตัดเชิงประกอบ

น้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่กระทำกับคาน หน้าตัดอัดแรง (กก./ม.)	157	1000	2000	3000
f_d (กก./ ซม.^2)	5.96	37.99	75.98	113.97
v_d (กก.)	71.7	456.7	913.4	1370.1
<u>คานหน้าตัดอัดแรง</u>				
น้ำหนักบรรทุกจร (กก./ม.)	3003	2160	1160	160
<u>สรุปตามมาตรฐาน ACI</u>				
V_i (กก.)	1371.5	986.5	529.8	73.1
M_{max} (กก.-ม.)	2504.5	1801.4	967.4	133.4
M_{cr} (กก.-ม.)	1731	1028	194	-641
V_{ci} (กก.)	1635	1635	1635	1635

น้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่กระทำกับคาน หน้าตัดค้ำแรง (กก./ม.)	157	1000	2000	3000
<u>สูตรที่เสนอ</u>				
V_u (กก.)	1443	1443	1443	1443
M_u (กก.-ม.)	2630	2630	2630	2630
M_{crp} (กก.-ม.)	1863	1863	1863	1863
V_{cip} (กก.)	1635	1635	1635	1635
<u>คานหน้าตัดเชิงประกอบ</u>				
น้ำหนักบรรทุกจร (กก./ม.)	3907	3064	2063	1064
<u>สูตรตามมาตรฐาน ACI</u>				
V_i (กก.)	1784	1399	942	486
M_{max} (กก.-ม.)	3258	2555	1721	887
M_{cr} (กก.-ม.)	2850	1692	319	-1055
V_{ci} (กก.)	2371	2122	1827	1531
<u>สูตรที่เสนอ</u>				
V_u (กก.)	1856	1856	1856	1856
M_u (กก.-ม.)	3389	3389	3389	3389
M_{crp} (กก.-ม.)	3065	3065	3065	3065
V_{cip} (กก.)	2417	2417	2417	2417

ข. กรณีน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่คานน้ำหนักแผ่กระจายสม่ำเสมอ (น้ำหนักของคาน)
น้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่กระทำภายนอกและน้ำหนักจรกระทำเป็นแบบ Third Point Loading.

รูปที่ 6.2 แสดงน้ำหนักบรรทุกแบบ Third Point Loading ของคานตัวอย่าง



ค่าแรงเฉือนที่จุดน้ำหนักบรรทุกทุกกระทำที่ระยะช่วงแรงเฉือนเท่ากับ 91.3 ซม. ได้สรุปผลการคำนวณไว้ในตารางที่ 6.2 ดังนี้

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าแรงเฉือนของคานรูปหน้าตัดอัดแรงและรูปหน้าตัดเชิงประกอบ

น้ำหนักบรรทุกทุกคงที่กระทำ กับคานหน้าตัดอัดแรง	W_{DL} (กก./ม.)	P_t (กก.)			
	157	2000	4000	5000	6000
f_d (กก./ซม. ²)	5.96	47.56	89.16	109.96	130.76
V_d (กก.)	71.7	107.2	2072	2572	3072
<u>คานหน้าตัดอัดแรง</u>					
น้ำหนักบรรทุกจร (กก.)	6171	4171	2171	1171	171
<u>สูตรตามมาตรฐาน ACI</u>					
V_i (กก.)	3086	2086	1086	586	8.6
M_{max} (กก.-ม.)	2818	1905	991	535	78
M_{cr} (กก.-ม.)	1731	818	-96	-553	-1009
V_{ci} (กก.)	2583	2583	2583	2583	2587
<u>สูตรที่เสนอ</u>					
V_u (กก.)	3157	3157	3157	3157	3157
M_u (กก.-ม.)	2949	2949	2949	2949	2949
M_{crp} (กก.-ม.)	1863	1863	1863	1863	1863
V_{cip} (กก.)	2610	2610	2610	2610	2610

น้ำหนักบรรทุกคงที่กระทำ กับคานหน้าค้ำคอคัดแรง	w_{DL} (กก./ม.)	P_t (กก.)			
	157	2000	4000	5000	6000
<u>คานหน้าค้ำเชิงประกอบ</u>					
น้ำหนักบรรทุกจร (กก.)	8026	6026	4026	3026	2026
<u>สูตรตามมาตรฐาน ACI</u>					
V_i (กก.)	4013	3013	2013	1513	1013
M_{max} (กก.-ม.)	3665	2752	1839	1382	925
M_{cr} (กก.-ม.)	2850	1346	-158	-910	-1661
V_{ci} (กก.)	3930	3284	2638	2315	1991
<u>สูตรที่เสนอ</u>					
V_u (กก.)	4385	4385	4385	4385	4385
M_u (กก.-ม.)	3796	3796	3796	3796	3796
M_{crp} (กก.-ม.)	3065	3065	3065	3065	3065
V_{cip} (กก.)	4279	4279	4279	4279	4279

จากค่าแรงเฉือนตามสูตรทั้งสองซึ่งแสดงในตารางที่ 6.1 และ 6.2 จะเห็นได้ว่าเมื่อน้ำหนักบรรทุกคงที่ (ซึ่งกระทำกับคานหน้าค้ำคอคัดแรงก่อนที่จะเป็นคานเชิงประกอบ) เพิ่มขึ้น สูตรตามมาตรฐาน ACI 318-71 ฯลฯ จะให้ค่าแรงเฉือน (V_{ci}) จากรูปหน้าค้ำเชิงประกอบน้อยกว่าค่าแรงเฉือน (V_{ci}) จากรูปหน้าค้ำคอคัดแรงอย่างเดียวกันซึ่งเป็นไปได้ โดยเฉพาะในกรณีที่มีการอัดแรงในคอนกรีตน้อย และอีกกรณีหนึ่งการคำนวณโมเมนต์แตกร้าว (M_{cr}) เมื่อน้ำหนักบรรทุกคงที่มาก ๆ โมเมนต์แตกร้าวจะมีค่าเป็นลบซึ่งผิดจากความเป็นจริง สำหรับสูตรที่เสนอก็คือค่าแรงเฉือน (V_{cip}) มีค่าคงที่ไม่ลดลงเมื่อน้ำหนักบรรทุกคงที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งไม่ถูกต้องเพราะในกรณีน้ำหนักบรรทุกคงที่มาก ๆ กระทำกับคานรูปหน้า

คัดค้านแรงจะทำให้เกิดการแตกแถวขึ้นก่อนที่จะเป็นคานเชิงประกอบ และเมื่อทำเป็นคาน
เชิงประกอบแล้วรอยแตกแถวที่เกิดขึ้นก่อนอาจจะทำให้เกิดการแตกแถวแบบแรงค้ำ-เฉือน
ก่อนที่จะถึงค่าแรงเฉือนตามปกติ สำหรับในกรณีนี้จะต้องมีการศึกษาต่อไป