

การร่วางคานอิฐโปรงอัดแรงสำหรับทคลอง

3.1 วัสดุที่ใช้ในการทคลอง

3.1.1 อิฐโปรง ใช้อิฐโปรง "ซี-เอ็ม" ของบริษัทอุปกรณ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด แบบหมายเลขที่ 21 A โดยได้ค้ดแปลงหน้าค้ด และขนาดเพื่อความสะดวกสม สำหรับการใช้งาน ค้ดแสดงไว้รูปที่ 3-1 (ข) และรูปที่ 3-2 (ก)

คุณสมบัติของอิฐโปรงมีค้ดนี้

(ก) ก่วาลังอัดประลัยหน้าค้ดสุทธิ เทากัับ 164 กก./ซม²

คารวางที่ 2 (ภาคผนวก ก.)

(ข) คุณสมบัติการค้ดซึมของอิฐโปรง

คารวางที่ 3 (ภาคผนวก ก.)

3.1.2 ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดก่วาลังสูงเร็ว (High-Early-Strength Cement or Portland Cement Type 3) เป็นปูนซีเมนต์ "ตราเอรวัวณ" ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด

3.1.3 ทราย ที่ใช้เป็นส่วนผสมของปูนสอ จะค้ดองสะอาด แข็ง แกร่ง และทนทาน ค้ดองไม่มีสารเคมีเจือปน ไม่มีคราบค้ด หรือฝุ่นละเอียค้ดใด ๆ เกาะอยู่ มีขนาดค้ดนี้คือ ฆานขนาดตะแกรงเบอร์ 8 (ตามมาตรฐาน ขนาดตะแกรงของ A.S.T.M.)

3.1.4 น้า ที่ใช้ผสมปูนสอจะค้ดองสะอาด และปราศจากสารตาง ๆ เช่น น้ามัน กรค คาง อินทรีย์วัตถุหรือสารอื่นค้ด ในปริมาณที่จะเป็นอันตรายค้ดอปูนสอหรือ เหล็กเสริม

3.1.5 ปูนสอ ที่ใช้กัระหว่างก่อนอิฐโปรง มีอัตราส่วนของปูนซีเมนต์ : ทราย เท่ากับ 1 : 2.5 โดยน้ำหนัก และอัตราส่วนของน้ำ : ปูนซีเมนต์ เท่ากับ 0.42 ส่วนปูนสอที่ใช้ยี่ระหว่างอิฐโปรง กับ เหล็กเสริมอัดแรง ใช้ปูนสอชนิด 1 : 1 และน้ำ : ปูนซีเมนต์ เท่ากับ 0.32 กำลังอัดประลัยของปูนสอ ซึ่งอัตราส่วน และ เวลาต่างกัน ที่ได้จากการทดลองของลูกบาศก์ ปูนสอ ขนาด 2 นิ้ว ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 6 และ 7 (ภาคผนวก ก.)

3.1.6 เหล็กเสริมอัดแรง เป็นลวดเหล็กกำลังดึงสูงชนิด Stress - Relieved Wire ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. การทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ เป็น ไปตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM. Designation A 421 ผลจากการทดสอบ ได้ค่ากำลังดึงประลัยของเหล็กเสริมอัดแรง เท่ากับ 180 กก./ม² แสดงไว้ในตาราง ที่ 1 (ภาคผนวก ก.)

3.1.7 แผ่นเหล็กยึด ใช้เหล็กชนิดเหล็กกล้าอะมุนในคานที่ 1 และคานที่ 2 แผ่นเหล็กยึดมีขนาดดังนี้ กว้าง 7.5 ซม. ยาว 29 ซม. และหนา 9 มม. เจาะรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. จำนวน 2 รู ใช้แผ่นเหล็กยึดจำนวน 2 แผ่น ต่อคาน หนึ่งคาน แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3-2 (ข) และรูปที่ 4-2 (ข) ส่วนคานที่ 3 และคานที่ 4 ใช้แผ่นเหล็กยึดขนาด กว้าง 5 ซม. ยาว 7 ซม. หนา 9 มม. เจาะรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. 1 รู คานหนึ่งตัวใช้แผ่นเหล็กยึดจำนวน 4 แผ่น รายละเอียดแสดงไว้ในรูปที่ 3-1 (ข) และรูปที่ 3-2 (ค)

3.1.8 หัวยึด ใช้หัวยึดชนิดลิ้ม ระบบ CCL ของประเทศอังกฤษ แสดง ไว้ในรูปที่ 3-1 (ก) และ (ข)

3.1.9 ไม้แบบ สำหรับการประกอบคานอิฐโปรงอัดแรง ใช้ไม้ขนาดหนา 1 นิ้วครึ่ง กว้าง 3 นิ้ว และยาว 3.00 เมตร จำนวน 1 ท่อน กับไม้ขนาดหนา 1 นิ้ว กว้าง 12 นิ้ว และยาว 3.00 เมตร จำนวน 1 ท่อน ต่อคานหนึ่งตัว แสดงไว้ในรูปที่ 5-17 (ก) ส่วนไม้แบบสำหรับยกคานไปทดลอง ใช้ไม้ขนาด หนา 1 นิ้วครึ่ง กว้าง 3 นิ้ว

3.1.10 อิฐก่อนปลายสุกของคาน ประกอบด้วยอิฐโปรง ซึ่งอุกของควายปูนสอ ชนิด 1 : 2.5 และทำสำหรับรอยลาดเหล็กอัดแรง 2 รู ขนาดและระยะต่าง ๆ ใดแสดงไว้ในรูปที่ 3-1 (ก), (ข) และรูปที่ 3-2 (ข), (ค) ทางคานที่ติดกับแผ่นเหล็ก ยึดให้คานปูนสอ แล้วปิดแผ่นเหล็กยึดให้ตรงรู ปล่อยให้วางไว้อย่างน้อย 3 วัน เพื่อให้ปูนสอได้กำลัง สำหรับอิฐก่อนปลายสุกของคานนี้ สามารถทำเตรียมไว้ก่อนได้

3.2 วิธีการสร้างคานอิฐโปรงอัดแรง

3.2.1 การประกอบคานอิฐโปรง

การสร้างคานอิฐโปรงอัดแรงในการวิจัยนี้ ใดแบ่งออกเป็น 2 โครงการ โครงการที่ 1 เป็นการสร้างและทดลองของคานที่ 1 และคานที่ 2 ผลที่ได้ นำไปพิจารณาเพื่อปรับปรุงหรือเพิ่มเติม สำหรับการสร้างและทดลองของคานที่ 3 และคานที่ 4 ในโครงการที่ 2 ต่อไป ก่อนทำการสร้างคานอิฐโปรงอัดแรงจะต้องเตรียมวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ให้พร้อม

โครงการที่ 1 ประกอบด้วยคานที่ 1 และคานที่ 2 ทั้งสองคานนี้ วิธีการสร้างเหมือนกัน เริ่มด้วยการเตรียมแบบไม้สำหรับเรียงอิฐที่ประกอบเป็นคาน และผสมปูนสอโดยมีอัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : หิน : ทราย เท่ากับ 1 : 2.5 โดยนำหนัก และมีอัตราส่วนของ น้ำ : ปูนซีเมนต์ ประมาณ 0.42 ก่อนจะเอาอิฐโปรงไปก่อให้หน้าไปหน้าไว้ประมาณ 5 นาที แล้วปล่อยให้แห้ง เริ่มก่ออิฐตั้งแต่อิฐก่อนปลายสุกของคานเรียงลำดับไปจนได้ความยาวของคานที่ต้องการ แล้วปิดท้ายคานด้วยอิฐก่อนปลายสุกของคาน คานอิฐโปรงที่ใดจะมีแนวเป็นเส้นตรงโดยถือขอบของแบบไม้ เรียงอิฐเป็นหลัก คานอิฐโปรงให้บ่มน้ำไว้อย่างน้อย 7 วัน ขึ้นไป เพื่อให้ปูนสอที่ก่อยึดระหว่างก่อนอิฐโปรงได้กำลังแล้วจึงทำการตั้งเหล็กเสริมอัดแรง หลังจากตั้งเหล็กเสริมอัดแรงเรียบร้อยแล้ว ใช้ปูนสอชนิด 1 : 1 อุดร่องระหว่างอิฐโปรงกับเหล็กเสริมอัดแรงตลอดทั้งคานบ่มน้ำไว้อย่างน้อย 7 วันขึ้นไป จึงจะนำไปทดลอง รายละเอียดการประกอบคานอิฐโปรงอัดแรง ใดแสดงไว้ในรูปที่ 3-3.

โครงการที่ 2 ไค้แก่ คานที่ 3 และคานที่ 4 ทำการสร้างเมื่อใดทดลอง คานที่ 1 และคานที่ 2 เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นนำผลการทดลองที่ได้ไปพิจารณาเพื่อแก้ไขและปรับปรุงให้คานอิฐโปร่งอัดแรง ที่การก่อสร้างสะดวก ใช้ระยะเวลาผลิตเร็ว และประหยัดค่าก่อสร้าง หลักการสร้างคานที่ 3 และคานที่ 4 เหมือนกับคานที่ 1 และคานที่ 2 แต่จะแตกต่างกันคือช่วงระยะเวลาที่ให้ปูนสอไค้กำลังกับขนาดของแผ่นเหล็ก ยึด

ในคานที่ 3 หลังจากที่คานอิฐโปร่งเป็นคานเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการตั้งเหล็กเสริมอัดแรงทันที ทำให้คานอิฐโปร่งวิบัติขณะที่กำลังตั้งเหล็กเสริมอัดแรง สาเหตุของการวิบัตินี้จะกล่าวในการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ส่วนคานที่ 4 หลังจากคานอิฐโปร่งเป็นคานอิฐโปร่งแล้ว บ่มน้ำไว้ 3 วัน จึงทำการตั้งเหล็กเสริมอัดแรง และอุดร่องควยปูนสอชนิด 1 : 1 บ่มน้ำต่อไปอีก 4 วัน จึงนำคานอิฐโปร่งอัดแรงไปทดลอง

3.2.2 การตั้งเหล็กเสริมอัดแรง

คุณสมบัติของเหล็กเสริมอัดแรงมีดังนี้

$$\text{กำลังดึงประลัยของเหล็กเสริม} = 180 \text{ กก./ม}^2$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม 4 มม.} = 12.57 \text{ มม}^2$$

หน่วยแรงชั่วคราวขณะที่ตั้งใช้เท่ากับ $0.75 f'_s$ ซึ่งอยู่ในพิสัยของหน่วยแรงที่ยอมให้ของเหล็กเสริมอัดแรง (มาตรฐาน ว.ส.ท. 10-202)

$$\begin{aligned} \therefore \text{แรงดึงของเหล็กเสริมหนึ่งเส้น} &= 0.75 \times 180 \times 12.57 \text{ กก.} \\ &= 1700 \text{ กก.} \end{aligned}$$

จากค่าของแรงดึงในเหล็กเสริม 1700 กก. ไปอ่านกราฟรูปที่ 1 (ภาคผนวก ก.) จะได้อาคความดันบนหน้าปัดของเครื่องดึงลวด เท่ากับ 120 กก./ซม^2

เมื่อกอคานอิฐโปร่งเรียบร้อยและบ่มน้ำตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ก็เริ่มลงมือ
 กิ่งเหล็กเสริมอัดแรงได้ โดยร้อยเหล็กเสริมไปตามร่องและยึดหัวท้ายของคานอิฐโปร่ง
 ด้วยหัวยึด การกิ่งเหล็กเสริมให้แบ่งออกเป็น 3 ช่วง โดยแต่ละช่วงให้กิ่งสลับไปมาที่
 ละเส้น

การตรวจสอบระยะยึด (Elongation) ของเหล็กเสริมอัดแรงในคานที่ 1
 และคานที่ 2

$$\text{ความยาวของคานที่ 1} = 2.986 \text{ ม.}$$

$$\text{ความยาวของคานที่ 2} = 2.965 \text{ ม.}$$

$$\text{โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม} = 20.4 \times 10^6 \text{ ตัน/ม}^2$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม} = 12.57 \times 10^{-6} \text{ ม}^2$$

$$\begin{aligned} \text{คานที่ 1} \quad \text{ระยะยึด } (\Delta L_1) &= \frac{PL_1}{AE} \\ &= \frac{1.7 \times 2.986}{(12.57 \times 10^{-6})(20.4 \times 10^6)} \\ &= 0.0198 \text{ ม. หรือ } 1.98 \text{ ซม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คานที่ 2} \quad \text{ระยะยึด } (\Delta L_2) &= \frac{PL_2}{AE} \\ &= \frac{1.7 \times 2.965}{(12.57 \times 10^{-6})(20.4 \times 10^6)} \\ &= 0.0197 \text{ ม. หรือ } 1.97 \text{ ซม.} \end{aligned}$$

ตารางที่ 3-1

ความสัมพันธ์ของ ระยะยึก, แรงดึง และความดัน

คานที่ 1		
ระยะยึก (ซม.)	แรงดึง (ตัน)	ความดัน (กก/ซม ²)
0.60	0.52	36.4
1.20	1.03	72.7
1.98	1.70	120.0

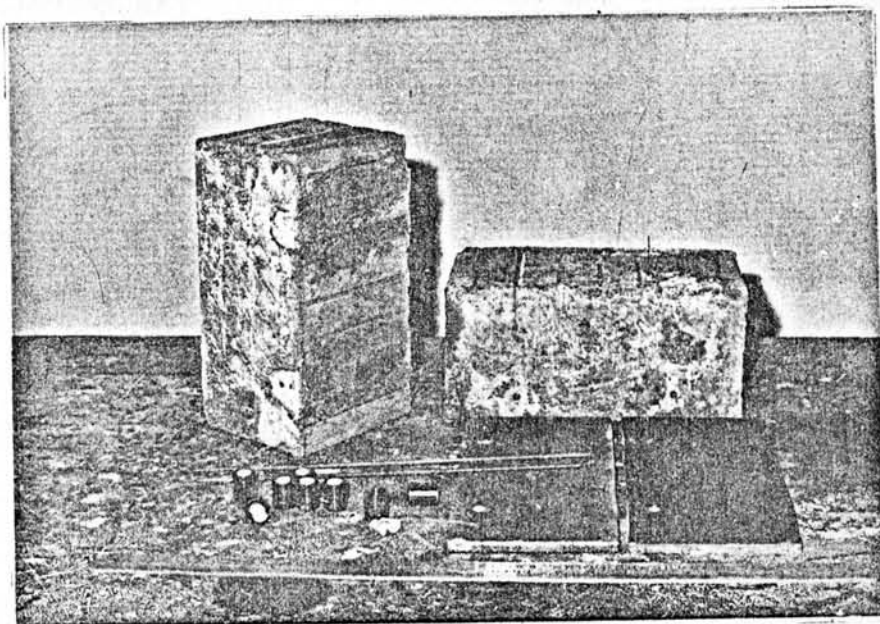
(ก)

คานที่ 2		
ระยะยึก (ซม.)	แรงดึง (ตัน)	ความดัน (กก/ซม ²)
0.60	0.52	36.5
1.20	1.04	73.1
1.97	1.70	120.0

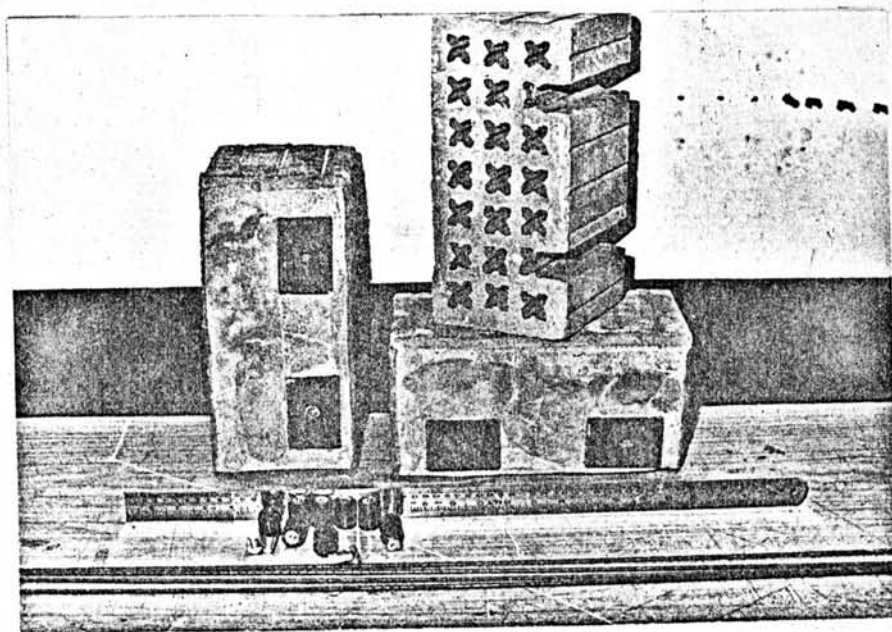
(ข)

เมื่อทราบระยะยึกทั้งหมดก็ให้กำหนดระยะยึกที่ช่วงอื่น ๆ แล้วหาความสัมพันธ์โดยตรงของแรงดึงกับความดันได้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3-1 (ก) และ (ข)

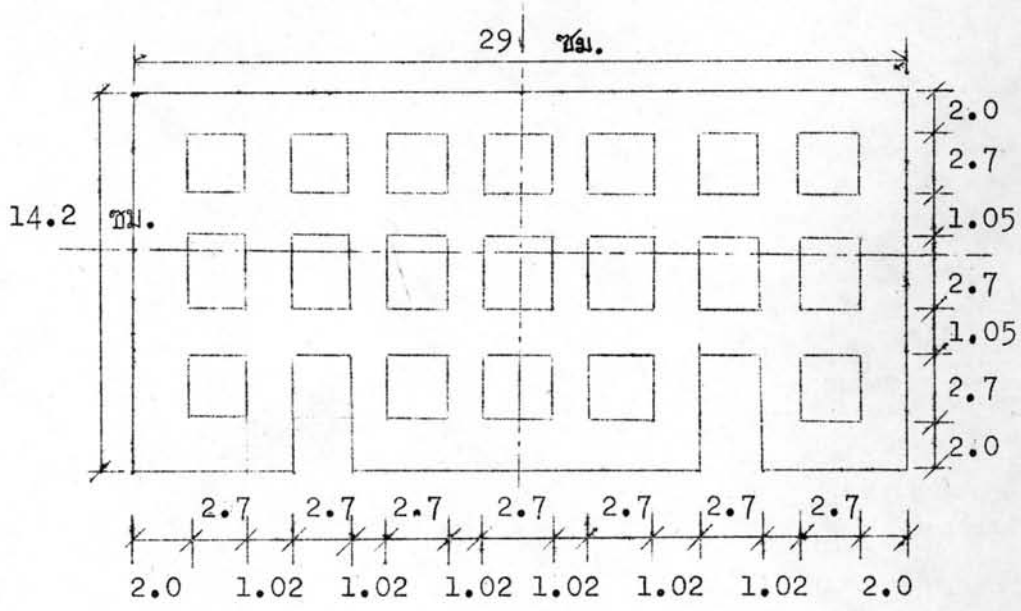
ตัวอย่างในการดึง เช่น คานที่ 1 ให้แบ่งการดึงออกเป็น 3 ช่วง ตามความดันที่ 36.4, 72.7 และ 120 กก/ซม² แล้ววัดสอบระยะยึกของเหล็กเสริมแต่ละครั้ง คือ 0.6, 1.2 และ 1.98 ซม. ตามลำดับ เมื่อดึงถึงความดันที่กำหนดก็จะได้แรงดึงในเหล็กเสริมอัดแรงตามที่ต้องการ



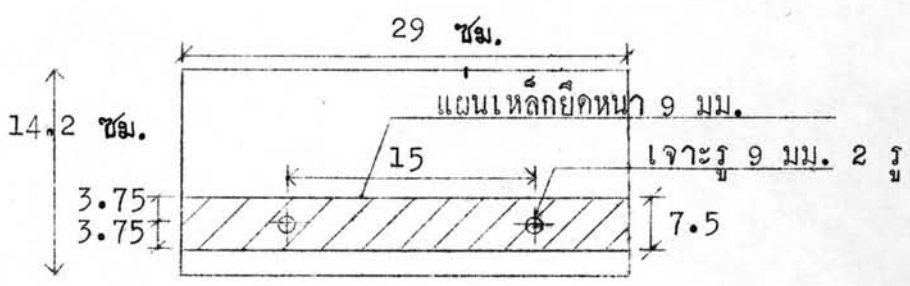
รูปที่ 3-1 (ก) แสดงอิฐก้อนปลายสุดของคานที่ 1 และ 2, แผ่นเหล็กสำหรับ
ทำรูรอยเหล็กเสริม, หัวยึก และเหล็กเสริมอัดแรง



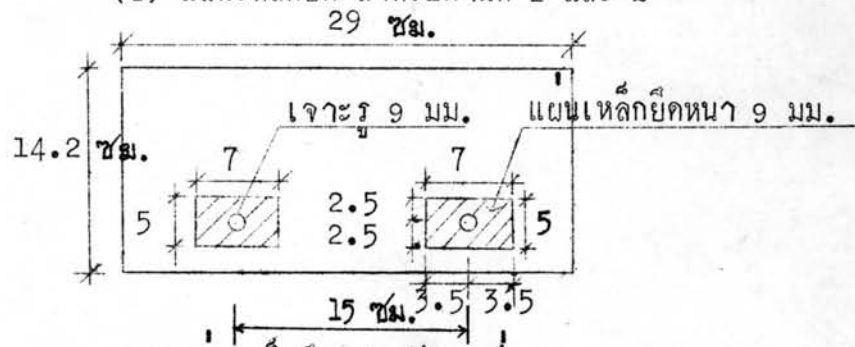
รูปที่ 3-1 (ข) แสดงก้อนอิฐโปร่ง, อิฐก้อนปลายสุดของคานที่ 3 และ 4,
หัวยึก และเหล็กเสริมอัดแรง



รูปที่ 3-2 (ก) รูปหน้าตัดเฉียงของอิฐโปรง

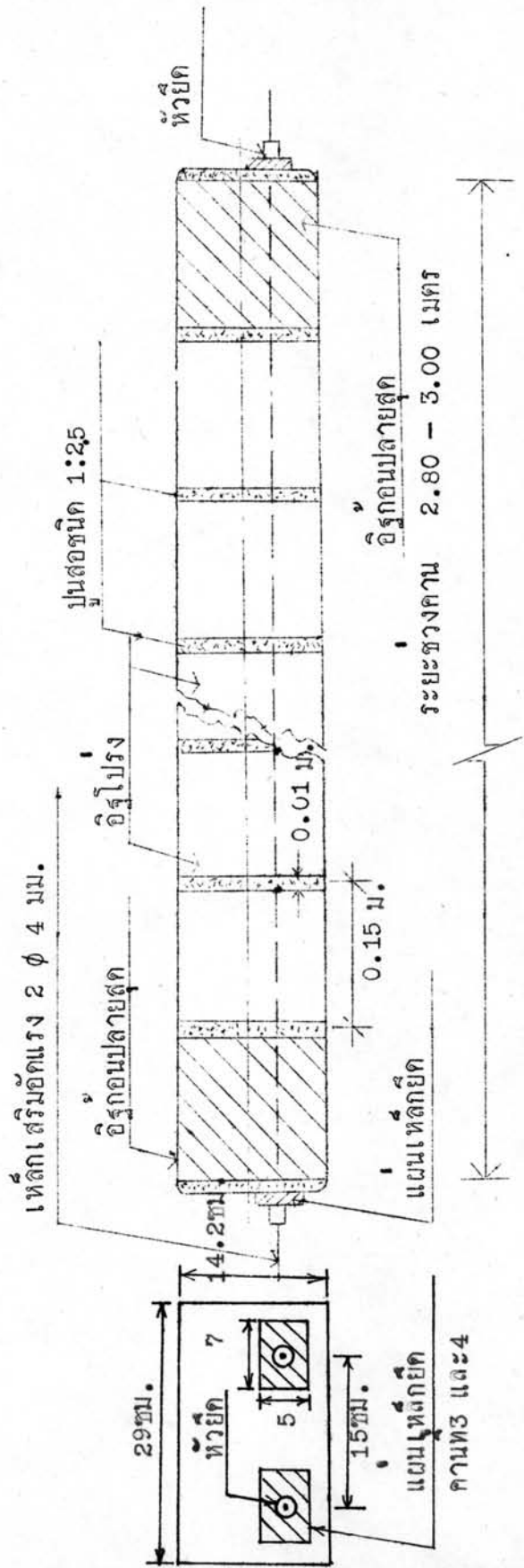


(ข) แผนเหล็กยึด สำหรับคานที่ 1 และ 2



(ค) แผนเหล็กยึด สำหรับคานที่ 3 และ 4

รูปที่ 3-2 (ข), (ค) แสดงรายละเอียดของแผนเหล็กยึด



รูปที่ 3-3 แสดงรายละเอียดการประกอบคานอีรูปร่างอัดแรง