



**การทดลองที่ ทล.-ท. 305/2548**

**วิธีการทดลองหาค่ารับแรงดัด  
ของแท่งคอนกรีตรูปคาน  
โดยวิธี Third-Point Loading**

ปีที่จัดทำ พ.ศ. 2548



## **คลังความรู้**

มาตรฐาน ข้อกำหนด  
คู่มือกลาง

มาตรฐานวิธีการทดลอง (ทล.-ท.)



**สำนักมาตรฐานและประเมินผล**

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

## กรมทางหลวง

### วิธีการทดลองหาค่ากำลังรับแรงดัดของแท่งคอนกรีตรูปคานโดยวิธี Third-Point Loading

\* \* \* \* \*

#### 1. ขอบข่าย

วิธีการทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อหาค่ากำลังรับแรงดัด (Flexural Strength) ของแท่งคอนกรีตรูปคาน โดยการทดลองให้หน้าหน้ากระทำบนคานช่วงเดียว (Simple Beam) เป็นจุด ที่ระยะ 1/3 ของความยาวช่วงคานประสิทธิผล

#### 2. วิธีทำ

##### 2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย

2.1.1 เครื่องทดลอง ให้ใช้เครื่องทดลองที่ใช้มอเตอร์บีบที่สามารถให้แรงกดที่เพียงพอ สม่่าเสมอและต่อเนื่องในการกด 1 ครั้ง

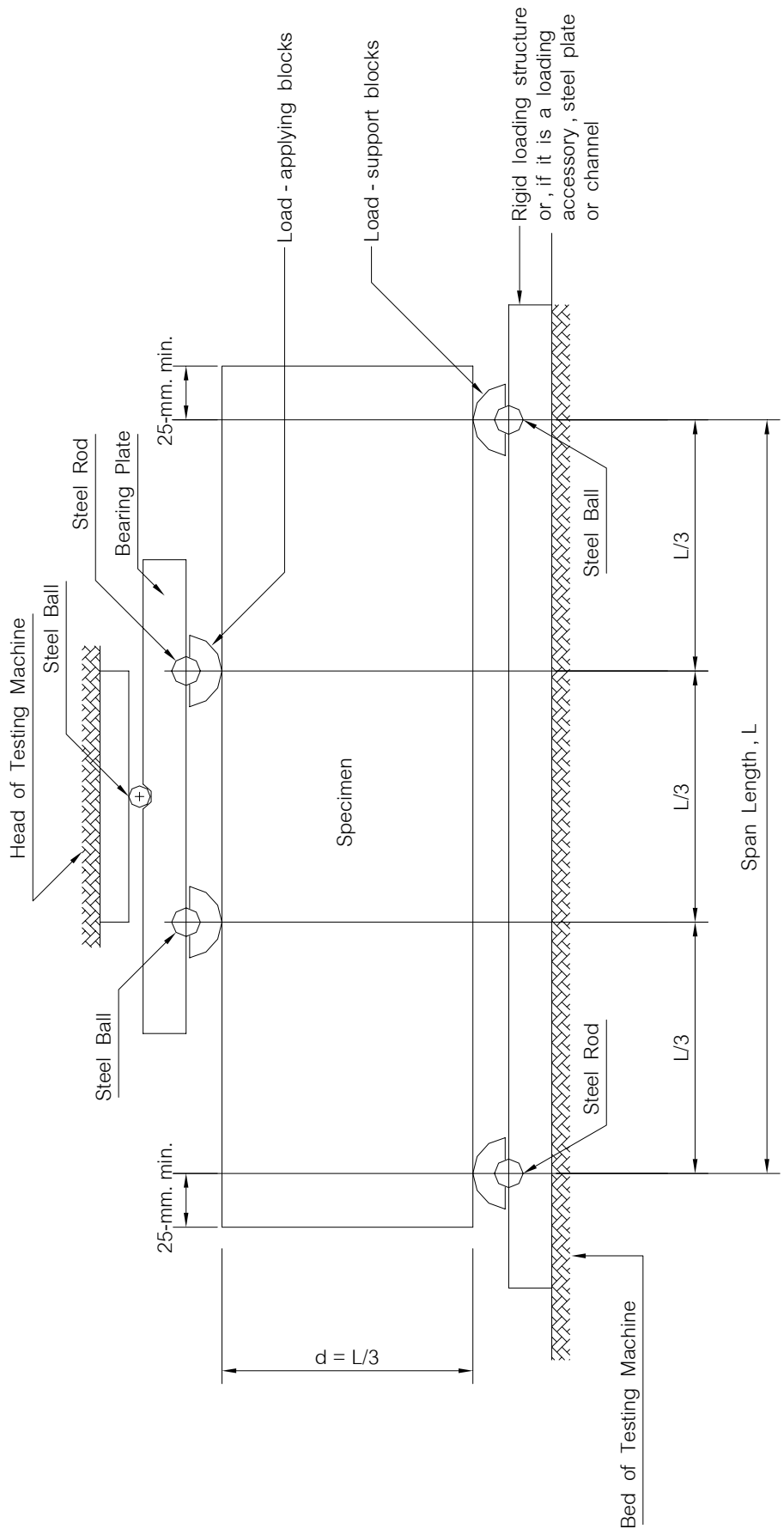
2.1.2 อุปกรณ์ถ่ายแรง ต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถถ่ายแรงในลักษณะที่ตั้งฉากกับผิวหน้าของคานทดลองได้โดยไม่มีการเยื้องศูนย์ อุปกรณ์ถ่ายแรงต้องเป็นไปตามรูปที่ 1

อุปกรณ์ทุกชิ้นในการทดลองนี้ต้องสามารถคงตำแหน่งไว้ เพื่อให้ระยะระหว่างช่วงคานและระยะระหว่างแรงกระทำและฐานรองรับ ได้คงที่ โดยยอมให้มีการผิดพลาดในช่วง  $\pm 1.3$  มิลลิเมตร ( $\pm 0.05$  นิ้ว)

แรงต้านทานที่ฐานรองรับต้องมีทิศทางขนานกับทิศทางของแรงกระทำตลอดเวลาที่ทำการทดลอง และอัตราส่วนของระยะทางระหว่างแรงกระทำและแรงต้านทานที่ฐานที่ใกล้ที่สุดต่อความลึกของคาน ต้องไม่น้อยกว่าหนึ่ง

หมายเหตุ เมื่อใช้อุปกรณ์ที่มีสัดส่วนตามแสดงในรูปที่ (1)

ก) แท่งกดแรง (Load-Appling Block) และแท่งรับแรง (Support Block) ต้องมีความสูงไม่มากกว่า 64 มิลลิเมตร (2.5 นิ้ว) วัดจากศูนย์กลางหรือแกนหมุน และต้องมีความยาวตลอดจนพื้นความกว้างของคานทดลอง ผิวสัมผัสของแท่งแรงทุกตัวจะต้องแนบชิดกับคานทดลองและไม่ควรมีช่องว่างมากกว่า 0.05 มิลลิเมตร (0.002 นิ้ว) และเป็นส่วนของทรงกระบอก ซึ่งมีแกนอยู่ในแนวเดียวกับแกนของก้านเหล็กหรือลูกบอลเหล็กซึ่งเป็นจุดหมุนของแท่งแรง และมุมที่รองรับส่วนโค้งของพื้นผิวรูปทรงกระบอกนั้นควรมีค่าอย่างน้อย 45 องศา (0.79 เรเดียน)



รูปที่ 1 เครื่องมือทดลอง

ข) แท่งกดแรงและแท่งรับแรงจะต้องอยู่ในแนวตั้ง และผิวสัมผัสของแท่งแรงจะต้องแนบชิดกับก้านเหล็กหรือลูกบอลเหล็กโดยใช้ตะปูเกลียวแบบสปริงกด (Spring-Loaded Screws) ซึ่งสามารถยึดแท่งแรงให้ติดอยู่กับก้านเหล็กหรือลูกบอลเหล็กที่เป็นจุดหมุนได้

ค) แผ่นกดแรง (Bearing Plate) ที่รับแรงจากเครื่องทดลอง มีเบอร์รับลูกบอลเหล็กตามรูปที่ 1 แท่งกดแรงต้องเป็นแบบลูกบอลเหล็ก 1 ลูก และก้านเหล็ก 1 อัน (One Steel Ball and One Steel Rod)

## 2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง

-

## 2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มที่ ว. 305

## 2.4 การเตรียมตัวอย่าง

ดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 305 “มาตรฐานการหล่อแท่งคอนกรีตรูปคาน”

## 2.5 การทดลอง

2.5.1 จัดวางคานทดลองให้ด้านข้างตามแบบหล่อของคานทดลองวางบนแท่งรับแรง จัดวางระบบแรงให้อยู่ที่กลางของแรงกระทำ นำแท่งกดแรงสัมผัสกับผิวหน้าของคานทดลองที่ตำแหน่งรอยแบ่ง 1/3 ของช่วงคานระหว่างฐานรองรับ ถ้าวัดสัมผัสไม่สนิท มีช่องว่างบริเวณคานทดลองและแท่งแรงขนาดกว้างกว่า 0.1 มิลลิเมตร (0.004 นิ้ว) ยาวกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ให้ปรับแต่งผิวสัมผัสให้เรียบโดยการขัดแต่งหรือฉาบหรือใช้แผ่นประกับหนัง

การขัดแต่งผิวสัมผัสควรกระทำให้น้อยที่สุด เนื่องจากจะทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของคานทดลองเปลี่ยนไป ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลการทดลอง

ในกรณีที่ใช้แผ่นประกับหนังปรับแต่งผิวสัมผัสของคานทดลอง แผ่นประกับหนังต้องยาวตลอดความกว้างของคานทดลอง มีความหนา 6.4 มิลลิเมตร (0.25 นิ้ว) และมีความกว้าง 25 มิลลิเมตร ถึง 50 มิลลิเมตร (1 ถึง 2 นิ้ว) ทั้งนี้ช่องว่างระหว่างผิวของคานทดลองกับแท่งแรงต้องไม่มากกว่า 0.38 มิลลิเมตร

2.5.2 การเพิ่มแรงกดอาจกระทำด้วยความรวดเร็วได้ถึงประมาณร้อยละ 50 ของแรงประลัย หลังจากนั้นเพิ่มแรงกดอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราคงที่ ซึ่งทำให้ความเค้นที่ผิวนอกสุดของคานเพิ่มขึ้นระหว่าง 861 – 1027 กิโลพาสคัล/นาที่ (เมื่อคำนวณความเค้นเช่นเดียวกับข้อ 3.1) จนกระทั่งเกิดการแตกร้าขึ้น

### 3. การคำนวณ

- แบ่งการคำนวณออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

3.1 รอยแตกร้าวเกิดที่ผิวรับแรงดึงภายในส่วนกลางหนึ่งในสามของคานทดลอง ให้คำนวณโมดูลัสแตกร้าวดังสมการต่อไปนี้

$$R = PL/bd^2$$

เมื่อ

R = โมดูลัสแตกร้าว (เมกะพาสคัล)

P = แรงกดสูงสุดตามที่ย่านได้จากเครื่องทดลอง (นิวตัน)

L = ความยาวช่วงคานประสิทธิผล (มิลลิเมตร)

b = ความกว้างเฉลี่ยของคานทดลอง (มิลลิเมตร)

d = ความลึกเฉลี่ยของคานทดลอง (มิลลิเมตร)

3.1.1 ถ้ารอยแตกร้าวเกิดขึ้นในส่วนที่มีการอบเสริมความหนา ให้รวมเอาความหนาของส่วนที่อบด้วย

3.1.2 น้ำหนักของคานทดลองไม่นำมาใช้ในการคำนวณข้างต้น

3.2 รอยแตกร้าวเกิดที่ผิวรับแรงดึงภายนอกส่วนกลางหนึ่งในสามของคานทดลองแต่ไม่เกิน 5% ของความยาวช่วงคานประสิทธิผล ให้คำนวณโมดูลัสแตกร้าวดังสมการต่อไปนี้

$$R = 3Pa/bd^2$$

เมื่อ

a = ระยะเฉลี่ยระหว่างเส้นรอยแตกกับฐานรองรับที่ใกล้ที่สุดบนผิวรับแรงดึงของคานทดลอง (มิลลิเมตร)

3.3 รอยแตกร้าวเกิดที่ผิวรับแรงดึงภายนอกส่วนกลางหนึ่งในสามของคานทดลองมากกว่า 5% ของความยาวช่วงคานประสิทธิผล ให้ถือว่าผลการทดลองไม่สามารถคำนวณหาโมดูลัสแตกร้าวได้

### 4. การรายงาน

ให้รายงานตามแบบฟอร์มในข้อ 2.3

### 5. ข้อควรระวัง

-

## 6. หนังสืออ้างอิง

6.1 The American Association of State Highway and Transportation Officials. Standard Specification for Highway Materials and Method of Sampling and Testing Part II AASHTO DESIGNATION : T 97 – 97 Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third – Point Loading)

\* \* \* \* \*

