

**กติกาและเกณฑ์การแข่งขัน****โครงการแข่งขันสะพานเหล็กอุดมศึกษา 2550****ซึ่งถ้วยพระราชทาน สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี****หลักเกณฑ์การเข้าร่วมการแข่งขัน**

1.1 ผู้เข้าแข่งขันต้องออกแบบโครงสร้างเหล็กความยาวช่วง 5 เมตรบนที่รองรับอย่างง่าย (Simple Support) โดยประกอบจากเหล็กฉากขนาด 25x25 มม.หนา 1.85 มม. (รายละเอียดคุณสมบัติวัสดุต้องทำการทดสอบเอง) โครงสร้างเหล็กต้องรับน้ำหนัก 1,000 กก. ได้โดยไม่วิบัติและการแอ่นตัวไม่เกิน 5 ซม. คณะกรรมการจะเป็นผู้จัดหาเหล็กที่จะต้องใช้ในการก่อสร้างให้ แต่สลักเกลียว และเหล็กแผ่นประกบ ผู้แข่งขันต้องจัดหาเอง (การวิบัติที่ไม่ชัดเจนให้กรรมการเป็นผู้ตัดสิน)

1.2 ผู้เข้าแข่งขันต้องสมัครเข้าร่วมแข่งขัน ภายในวันที่ 6 ธันวาคม 2550 โดยแจ้งความประสงค์ได้ด้วยการส่งความจำนงได้ที่ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยศรีปทุม 61 ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร กทม. 10900 หรือ ส่งแฟกซ์ มาที่ 0-2579-1111 ต่อ 2147 หรือ e-mail [yothin.mu@spu.ac.th](mailto:yothin.mu@spu.ac.th) (แจ้งชื่อ ชื่อทีม สถาบัน อ.ปรีกษา (ถ้ามี) และลงนามโดยหัวหน้าภาควิชา)

1.3 ผู้เข้าแข่งขันต้องส่งแบบเพื่อให้คณะกรรมการเตรียมวัสดุให้ ภายในวันที่ 25 ธันวาคม 2550 โดยการส่งแบบได้ที่ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยศรีปทุม หรือ ส่งแฟกซ์ มาที่ 0-2579-1111 ต่อ 2147 หรือ e-mail [yothin.mu@spu.ac.th](mailto:yothin.mu@spu.ac.th) และสามารถมารับวัสดุได้หลังจากส่งแบบ 7 วัน แต่ไม่เกินวันที่ 13 มกราคม 2551

1.4 การแข่งขันจะจัดในวันที่ สุุกร์ที่ 25 มกราคม 2551 ณ มหาวิทยาลัยศรีปทุม บางเขน กทม. เวลา 8.30 น.

**คุณสมบัติผู้สมัคร**

- 1) เป็นทีมนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโยธา ที่ภาควิชาเสนอชื่อ
- 2) แต่ละสถาบันส่งทีม นักศึกษาได้ไม่เกิน 2 ทีม

**รางวัล**

ชนะเลิศ ได้รับถ้วยพระราชทาน สมเด็จพระเทพฯ พร้อมเงินสด	30,000	บาท
รองชนะเลิศ อันดับ 1 ได้รับโล่รางวัล พร้อมเงินสด	10,000	บาท
รองชนะเลิศ อันดับ 2 ได้รับโล่รางวัล พร้อมเงินสด	5,000	บาท
รางวัลชมเชย 2 รางวัล ได้รับโล่รางวัล พร้อมเงินสดทีมละ	2,500	บาท

ผู้เข้าร่วมการแข่งขันทุกท่านได้รับประกาศนียบัตรการเข้าร่วมโครงการ

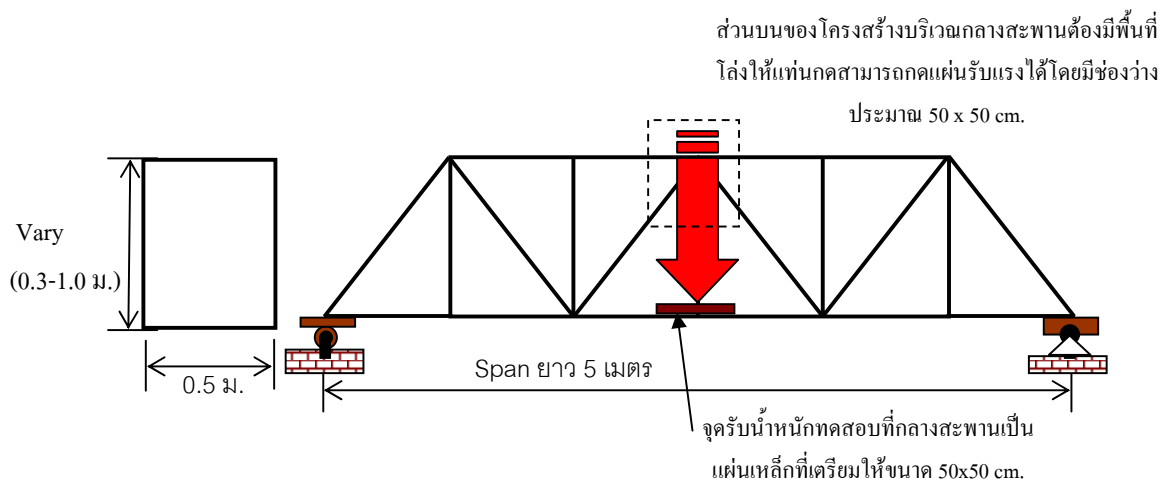
**คณะกรรมการ**

คณะกรรมการตัดสิน เป็นผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างสะพาน ประกอบด้วย

- กรมทางหลวง
- กรมทางหลวงชนบท
- กรมโยธาธิการและผังเมือง
- การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
- และสำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

### ข้อกำหนดของโครงสร้าง

- 1) โครงสร้างเหล็กจะมีความยาวช่วง 5 เมตร (ศูนย์กลางที่รองรับถึงศูนย์กลางที่รองรับ) ความสูงแปรผันได้อยู่ในช่วง 30-100 ซม. (วัดจากขอบนอกถึงขอบนอก) ความกว้างของสะพาน 50 ซม. (วัดจากขอบในถึงขอบใน) ค่าความผิดพลาดของขนาดที่ยอมรับไม่เกิน 5 ซม. หากเกินกว่าค่าที่ยอมรับให้ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์เบื้องต้น ปรับตก
- 2) โครงสร้างเหล็กต้องสามารถติดตั้งเข้ากับฐานรองรับและแผ่นรับน้ำหนักสำหรับทดสอบได้โดยไม่มีการปรับแก้
- 3) ห้ามใช้ชิ้นส่วนโครงสร้างใดๆ ชิ้นส่วนเดียวที่มีความยาวเกิน 1.8 เมตร
- 4) ชิ้นส่วนโครงสร้างสามารถทำให้เป็นชิ้นส่วนประกอบได้ด้วยสลักเกลียวหรือตัวยึด ห้ามใช้การเชื่อม (Weld) ในชิ้นส่วนใด ๆ ทั้งก่อนการแข่งขัน และขณะแข่งขัน (การดัดยึดชิ้นส่วนประกอบไม่สามารถทำล่วงหน้าได้)
- 5) บริเวณส่วนกลางของช่วงความยาวโครงสร้าง จะต้องมีส่วนที่ อยู่ในแนวราบ ที่คอร์ดล่างที่สามารถติดตั้งแผ่นรับน้ำหนักที่คณะกรรมการเตรียมไว้ และมีช่องว่างด้านบน 50x50 ซม. ให้สามารถรับน้ำหนักกระทำจากเครื่องกดได้
- 6) ส่วนประกอบของโครงสร้างทั้งหมดต้องเป็นเหล็ก อาจใช้สลักเกลียวได้ (สลักแต่ละเส้นยาวไม่เกิน 1.8 เมตร)



### ระเบียบการประกอบ

- 1) อุปกรณ์ทั้งหมดคว้าวางอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่เตรียมให้ประมาณ 7 x 2.5 เมตร
- 2) ในการแข่งขันกำหนดให้กำหนดจำนวนผู้เข้าร่วมประกอบโครงสร้าง 5-10 คน ในกรณีที่ต้องการเพิ่มหรือเปลี่ยนตัวผู้เข้าแข่งขัน จะถูกหัก 2 คะแนนต่อการเข้าหรือออกของผู้แข่งขัน 1 คน
- 3) ขณะประกอบโครงสร้างผู้แข่งขันทุกคนและอุปกรณ์ทุกอย่างต้องอยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ของกลุ่มตนเอง หากจำเป็นต้องออกนอกพื้นที่จะถูกตัดคะแนนและหักคะแนน 1 คะแนน ทุกครั้งที่มีการออกนอกพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นคนหรืออุปกรณ์
- 4) การประกอบโครงสร้างทั้งหมดต้องใช้ สลักหรือตัวยึดเท่านั้น ห้ามใช้การเชื่อมที่ตำแหน่งใดๆ
- 5) ในขณะที่ประกอบห้ามใช้เครื่องมือที่ต้องใช้กระแสไฟ ไม่ว่าจะเป็นกระแสตรง หรือกระแสสลับ
- 6) ก่อนเริ่มการแข่งขันห้ามประกอบชิ้นส่วนใดๆ หรือส่วนประกอบใดๆ เข้าด้วยกันล่วงหน้า ไม่ว่าจะเป็น แผ่นเหล็กประกบตัวยึดสลัก หรือชิ้นส่วนประกอบ
- 7) ชิ้นส่วนหลักของ โครงจะต้องใช้วัสดุที่ คณะกรรมการจัดให้ (เหมือนกันหมดทุกทีม)

### การชี้ขาด

ระหว่างการแข่งขันหรือเมื่อการแข่งขันสิ้นสุด หากเกิดข้อขัดแย้งใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขัน ให้คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ตัดสินชี้ขาด และหากเรื่องใดไม่มีกำหนดไว้ในกติกาหรือมีความไม่ชัดเจนให้คณะกรรมการตัดสินโดยใช้ดุลยพินิจ และให้ถือว่าการตัดสินเป็นที่สิ้นสุด

### วันเวลาและสถานที่ในการแข่งขัน

การแข่งขัน จัดที่ ลานอเนกประสงค์ อาคารสยามบรมราชกุมารี (อาคาร 5)

วันศุกร์ที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2551

เวลา 8.00-8.30 ลงทะเบียน

เวลา 8.30 น. เริ่มการแข่งขัน ประกอบ โครงสร้าง ทุกทีมเริ่มพร้อมกัน เมื่อมีทีมที่ประกอบแล้วเสร็จจะเริ่มทำการทดสอบการรับน้ำหนักและนำเสนอผลงาน (เวลาในการแข่งขันขึ้นกับจำนวนทีมที่เข้าแข่งขัน)

## เกณฑ์การให้คะแนนและการตัดสิน

การให้คะแนนสำหรับทีมที่เข้าร่วมการแข่งขันจะจำแนกออกเป็น 7 หัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 ความแข็งแรงและใช้งานได้ของโครงสร้าง เป็นเกณฑ์ขั้นต่ำที่ทุกทีมต้องผ่านก่อนพิจารณาคะแนน
- 2.2 ความรวดเร็วในการก่อสร้าง (Speed) 20 คะแนน
- 2.3 ความประหยัด (Economy) 20 คะแนน
- 2.4 ความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปร่างของโครงสร้าง (Stiffness) 15 คะแนน
- 2.5 ประสิทธิภาพของโครงสร้าง (Efficiency) 15 คะแนน
- 2.6 ความสวยงาม (Aesthetics) 15 คะแนน
- 2.7 การนำเสนอผลงาน (Presentation) 15 คะแนน

### 2.1 ความแข็งแรงและใช้งานได้ของโครงสร้าง

โครงสร้างจะต้องรับน้ำหนักกด 1,000 กก. กระทำเป็นจุดที่กึ่งกลางสะพานได้โดยไม่วิบัติ สามารถใช้งานได้และการแอ่นตัวไม่เกิน 5 ซม. การทดสอบจะให้น้ำหนักโดยใช้เครื่องกด Hydraulic jack, Load cell, Dial gage และ Data logger เป็นตัวอ่านค่าแรงและการแอ่นตัว ทุกทีมจะต้องผ่านเกณฑ์ ความแข็งแรงและการใช้งานนี้ก่อน จึงมีสิทธิได้รับการพิจารณาคะแนน (การวิบัติที่ไม่ชัดเจนให้กรรมการเป็นผู้ตัดสินชี้ขาดด้วยดุลยพินิจ)

### 2.2 ความรวดเร็วในการก่อสร้าง (Speed) 20 คะแนน

ความรวดเร็วในการก่อสร้าง (CT) วัดเป็นนาที นับตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ ในช่วงเวลาไม่เกิน 240 นาที หากใช้เวลาเกิน 240 นาทีถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์เบื้องต้นปรับตก ทีมที่ใช้เวลาก่อสร้างน้อยที่สุด (CTmin) ได้คะแนนเต็ม 20 คะแนน ทีมที่ใช้เวลามากที่สุด (CTmax) ได้คะแนน 5 คะแนน ทีมอื่นๆ ที่ใช้เวลาใดๆ (CTn) ได้คะแนนตามอัตราส่วน (เวลาที่ใช้ในการคำนวณเป็นเวลาหลังปรับเรื่องความล่าช้า)

$$\text{ScoreCTn} = 20 - [(CTn - CTmin) * 15 / (CTmax - CTmin)]$$

ตัวอย่าง CTmin=70 นาที, CTmax=200 นาที, CTn=100 นาที

$$\text{ScoreCTn} = 20 - [(100 - 70) * 15 / (200 - 70)] = 16.5 \text{ คะแนน}$$

**หมายเหตุ** การจับเวลาจะเริ่มพร้อมกันทุกทีม หากทีมใดไม่สามารถเริ่มประกอบได้ตามเวลาเริ่มต้น ก็จะต้องนับเวลาที่จุดเริ่มต้นเหมือนกันจนถึงเวลาแล้วเสร็จ ต้องไม่มีแก้ไข หรือปรับแก้ใดๆกับโครงสร้าง หลังจากแจ้งกรรมการว่าการประกอบแล้วเสร็จ และทำการหยุดเวลาไปแล้ว หากมีการแก้ไข หรือปรับแก้ใดๆกับโครงสร้าง จะต้องนับเวลาต่อตั้งแต่เวลาเริ่มต้น ไม่ใช่นับเพิ่มจากเวลาที่หยุดไว้เดิม ทุกทีมต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าเสร็จสมบูรณ์ดีแล้วก่อนการขอหยุดเวลา

### 2.3 ความประหยัด (Economy) 20 คะแนน

คำนวณจากค่าแรง(LC) รวมกับค่าวัสดุ(MC)

ค่าแรง(LC) คำนวณจากจำนวนผู้ก่อสร้าง (N) คูณด้วยเวลา(CT) และค่าแรง(นาทิตละ 1 บาท)  $LC = N \times CT \times 1$

ค่าวัสดุ(MC) คำนวณจากน้ำหนักเหล็กเป็น กก. คูณด้วยราคาเหล็ก กก.ละ 25 บาท (น้ำหนักเหล็กจะรวมทุกชิ้นในโครงสร้างรวมทั้งเหล็กประกับสลักเกลียวและส่วนประกอบทุกอย่าง)

$$\text{Total Cost} = LC + MC$$

ทีมที่ใช้ค่าก่อสร้างน้อยที่สุด (TotalCostmin) ได้คะแนนเต็ม 20 คะแนน ทีมที่ใช้ค่าก่อสร้างมากที่สุด (TotalCostmax) ได้คะแนน 5 คะแนน ทีมอื่นๆ ที่ใช้ค่าก่อสร้างอื่น (TotalCostn) ได้คะแนนตามอัตราส่วน

$$\text{ScoreCostn} = 20 - [(TotalCostn - TotalCostmin) * 15 / (TotalCostmax - TotalCostmin)]$$

ตัวอย่าง TotalCostmin = 1380 บาท, TotalCostmax = 2900 บาท, TotalCostn = 2440 บาท

$$\text{ScoreCostn} = 20 - [(2440 - 1380) * 15 / (2900 - 1380)] = 9.54 \text{ คะแนน}$$

หมายเหตุ จำนวนผู้ก่อสร้าง (N) ไม่จำเป็นต้องใช้หมดทุกคนในกลุ่มในการประกอบสามารถส่งสมาชิกลงประกอบได้ระหว่าง 5-10 คน

### 2.4 ความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปร่างของโครงสร้าง (Stiffness) ในช่วงอิลาสติกเชิงเส้น 15 คะแนน

วัดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักกระทำต่อการแอ่นตัวในแนวตั้งที่ส่วนกลางของโครงสร้าง(Stiff) ในช่วงอิลาสติกเชิงเส้น วัดที่ระยะ 2.5 เมตร จากฐานรองรับ ทีมที่มีค่าความต้านทานสูงสุด (Stiffmax) ได้คะแนนเต็ม 15 คะแนน ทีมที่มีค่าความต้านทานต่ำสุด (Stiffmin) ได้คะแนน 5 คะแนน ทีมอื่นๆ ที่มีค่าการต้านทาน Stiffn ได้คะแนนตามอัตราส่วน

$$\text{ScoreStiffn} = 15 - [(Stiffmax - Stiffn) * 10 / (Stiffmax - Stiffmin)]$$

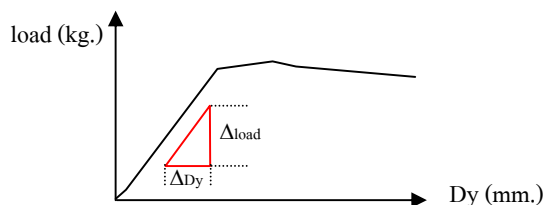
$$\text{Stiffn} = \Delta \text{load} / \Delta \text{Dy} = 500 / (\text{Dy}_{1000} - \text{Dy}_{500})$$

$\Delta \text{load}$  คือ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักกระทำคิดที่ตำแหน่ง 500 kg และ 1000 kg ( $\Delta \text{load} = 500 \text{ kg}$ )

$\Delta \text{Dy}$  คือ การเปลี่ยนแปลงระยะการแอ่นตัวในแนวตั้ง (มม.) ณ ขณะน้ำหนักกระทำเท่ากับ 500 kg และ 1000 kg

$\text{Dy}_{1000}$  = ระยะแอ่นตัวในแนวตั้ง (มม.) ณ. ขณะน้ำหนัก 1000 kg

$\text{Dy}_{500}$  = ระยะแอ่นตัวในแนวตั้ง (มม.) ณ. ขณะน้ำหนัก 500 kg



## **2.5 ประสิทธิภาพของโครงสร้าง (Efficiency) 15 คะแนน**

คำนวณจากการคูณราคาวัสดุด้วยการแอนตัวของโครงสร้างที่จุ่มรับน้ำหนัก 1000 กก. ด้วยสูตร

$$SEc = MC * Dy_{1000}$$

โดยค่า SEc ที่น้อยแสดงถึงประสิทธิภาพที่ดี โครงสร้างที่มีค่า SEc ต่ำที่สุด (SEmin) ได้คะแนนเต็ม 15 คะแนน ทีมที่มีค่ามากที่สุด (SEmax) ได้คะแนน 5 คะแนน ทีมอื่นๆ ที่มีราคาใดๆ (SEn) ได้คะแนนตามอัตราส่วน

$$\text{ScoreSEn} = 15 - [(SEn - SEmin) * 10 / (SEmax - SEmin)]$$

## **2.6 ความสวยงาม (Aesthetics) 15 คะแนน**

ให้คะแนนโดยคณะกรรมการตัดสิน พิจารณาจากความสวยงาม ประณีต และความคิดสร้างสรรค์

## **2.7 ส่วนการนำเสนอผลงาน (Presentation) 15 คะแนน**

ให้คะแนนโดยคณะกรรมการตัดสิน การนำเสนอต้องประกอบไปด้วยหัวข้อที่สำคัญดังต่อไปนี้

- 2.7.1. การวิเคราะห์โครงสร้าง ต้องแสดงชิ้นส่วนที่รับแรงมากที่สุด ได้
- 2.7.2. การออกแบบโครงสร้าง ต้องแสดงการออกแบบที่มีความสอดคล้องกับแรงที่วิเคราะห์ได้
- 2.7.3. การวางแผนการก่อสร้าง ต้องอธิบายวิธีการประกอบได้อย่างเป็นขั้นตอน
- 2.7.4. วิธีการนำเสนอ

การให้คะแนนสำหรับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเป็นสำคัญ โดยทีมที่เข้าร่วมการแข่งขันจะต้องส่งตัวแทนมานำเสนอในเวลาไม่เกิน 5 นาที การนำเสนอให้ใช้ Power Point โดยทางคณะกรรมการจะจัดเตรียมอุปกรณ์ให้ (ไฟล์นำเสนอต้องเตรียมมาให้พร้อมก่อนเริ่มการแข่งขัน และนำลงเครื่องที่จะใช้นำเสนอในช่วงลงทะเบียน 8.00-8.30 น.)

## **ผลการแข่งขันในอดีต**

- ครั้งที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ชนะเลิศได้แก่ทีมจากสถาบัน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- ครั้งที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ชนะเลิศได้แก่ทีมจากสถาบัน พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ครั้งที่ 3 ปีการศึกษา 2548 ชนะเลิศได้แก่ทีมจากสถาบัน มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ครั้งที่ 4 ปีการศึกษา 2549 ชนะเลิศได้แก่ทีมจากสถาบัน มหาวิทยาลัยศรีปทุม