

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



อุตสาหกรรมการผลิต และ มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์เหล็ก
โครงสร้างรูปพรรณในประเทศไทย

บรรยายโดย

ดร. ทวีป ชัยสมภาพ

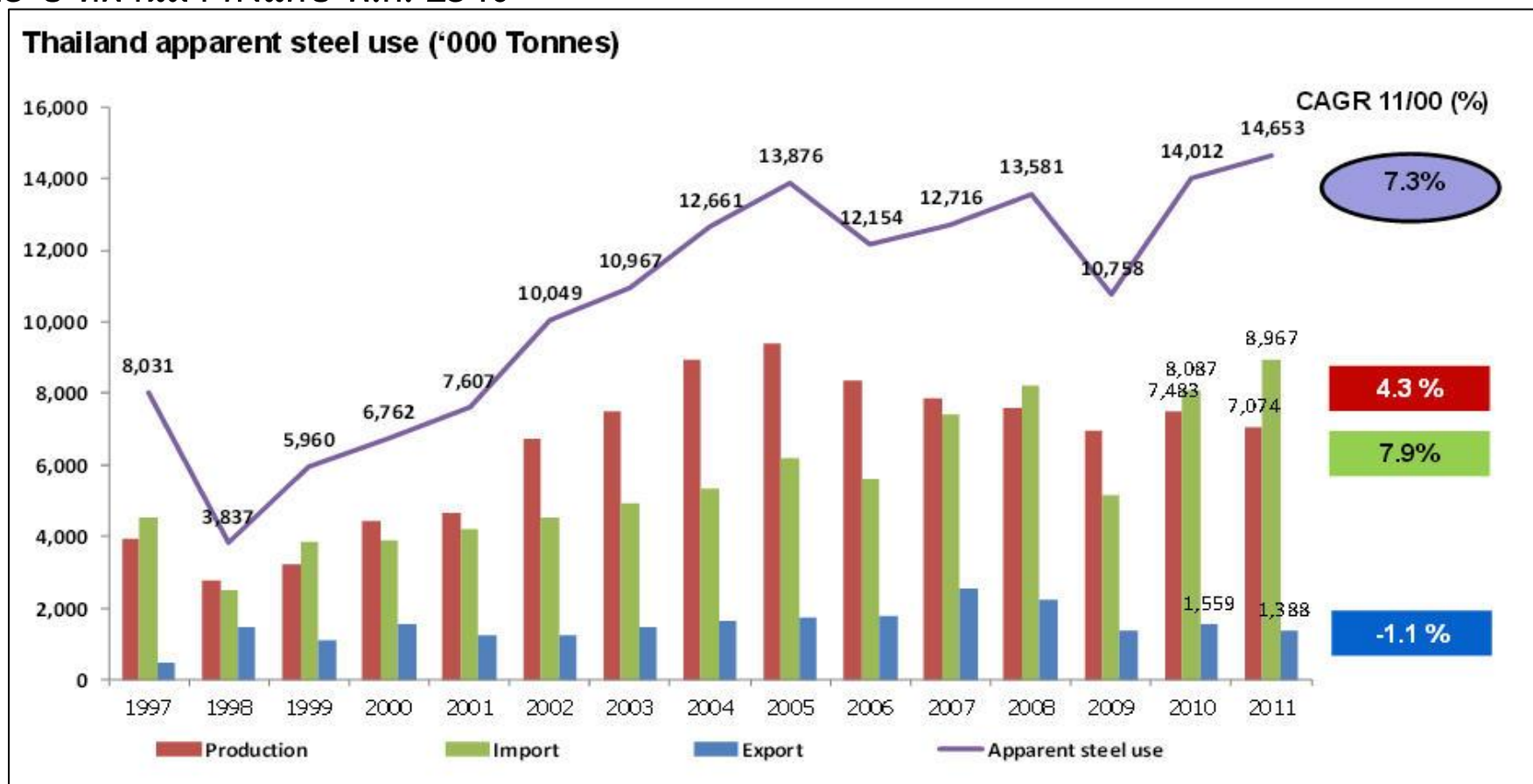
รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีโยธา
และหัวหน้าศูนย์วิจัยเมืองที่มีประสิทธิภาพ (EURC)

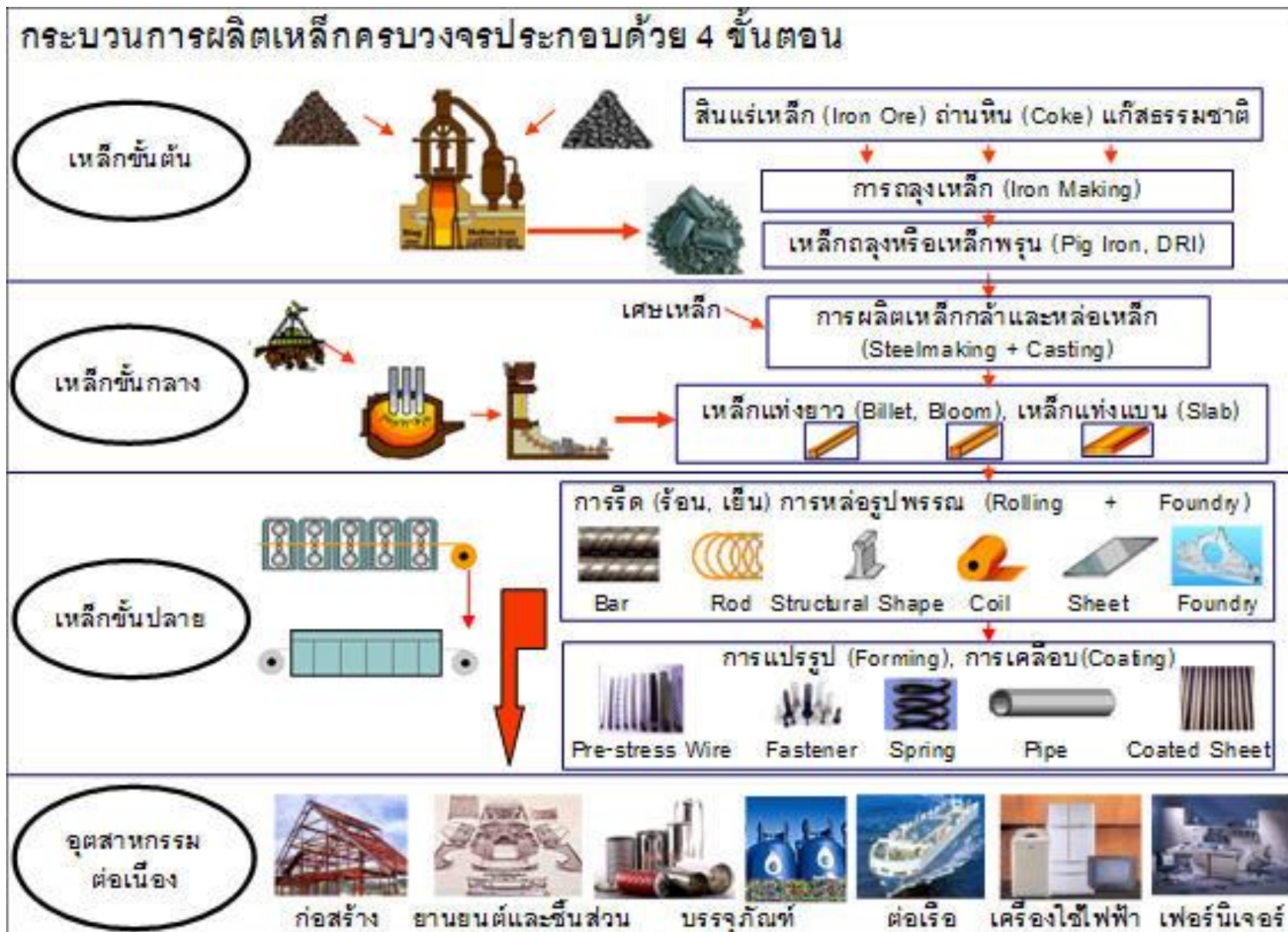
18 ธันวาคม 2558

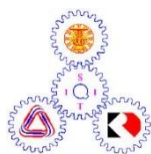


อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กและการใช้เหล็กในประเทศไทย

การใช้เหล็กในประเทศไทยในภาพรวมได้มีการใช้เหล็กมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้น **7.3%** ใน 15 ปี ที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540



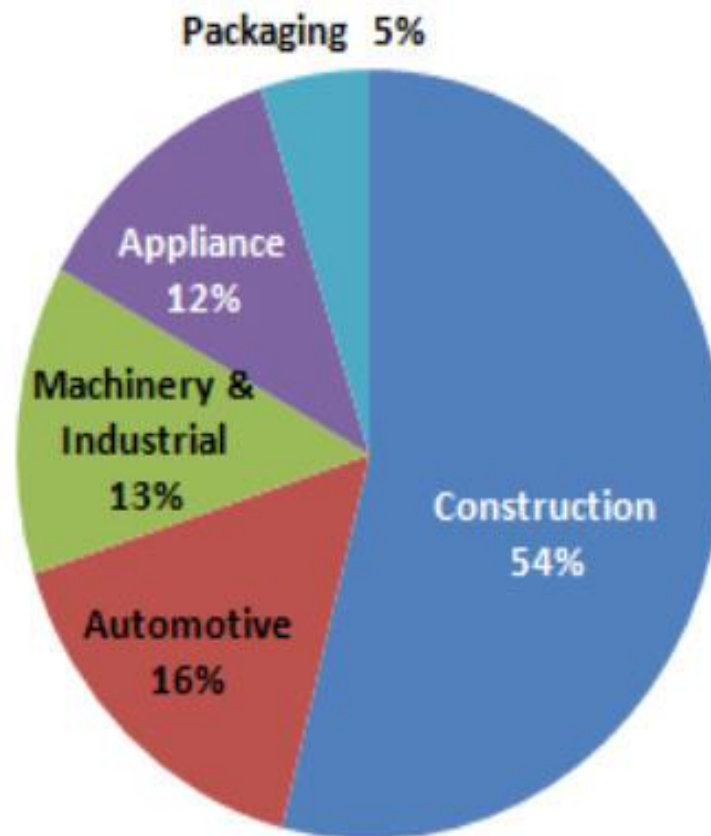


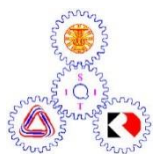


อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กและการใช้เหล็กในประเทศไทย

การใช้งานเหล็กส่วนใหญ่ในประเทศไทยนั้นเป็นเป็นการใช้งานเหล็กในการก่อสร้างเป็นหลัก

- Demand per capita = 217 Kg.
- Ratio Long product : Flat product = 33 : 67
- Demand breakdown
 - Construction 54%
 - Automotive 16%
 - Machinery & Industrial 13%
 - Appliance 12%
 - Packaging 5%





โดยทั่วไปเหล็กที่นำมาใช้เป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างมีด้วยกัน 2 ประเภท

เหล็กรีดร้อน

(Hot-rolled steel)



Hot-Rolled Steel (เหล็กรีดร้อน)
Compact, Noncompact Section

เหล็กขึ้นรูปเย็น
(Cold-formed steel)



Cold-Formed Steel (เหล็กขึ้นรูปเย็น)
Slender Section



ชนิดหน้าตัดของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (Hot-Rolled Structural Steel Section) ตามมาตรฐาน มอก. 1227-2539



เหล็กgrupตัวเอช
(H-section steel)



เหล็กgrupตัวไอ
(I-section steel)



เหล็กgrupรางน้ำ
(Channel steel)



เหล็กฉาก
(Angle steel)



เหล็กgrupตัวที (ตัดจาก H-Beam)
(T-section steel)



เข็มพืดเหล็กกล้า
(Steel sheet pile)

มอก. 1390-2539





เหล็กgrupพรรณขึ้นรูปเย็น (Cold-formed Steels)

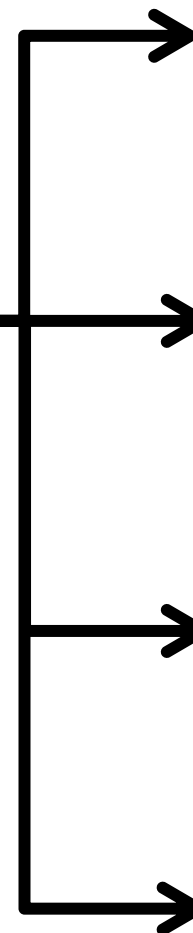
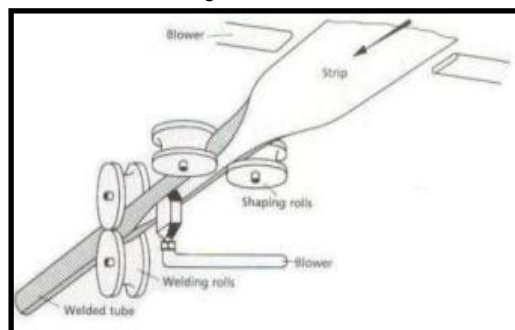
หน้าตัดแบบเปิด และหน้าตัดแบบปิด



เหล็กแผ่นบาง



ดัดขึ้นรูป (+ เชื่อม)



ท่อกลม



ท่อเหลี่ยม



เหล็กตัว C



เหล็กตัว Z



เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น

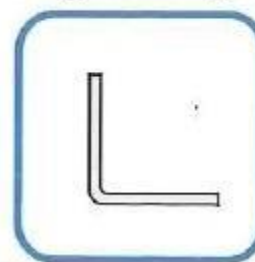
อ้างอิงจากมาตรฐาน มอก. 1228-2549 



Light Lip Channel

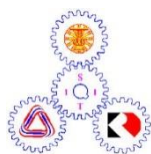


Light Angle



ความหนาของแผ่นเหล็กและหน้าตัด: 1.6, 2.0, 2.3, 3.2, 4.0, 4.5, 6.0 (มิลลิเมตร)





การใช้งานเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น

ที่มา : บริษัท บลูสโคป ไลसाจท์ (ประเทศไทย) จำกัด



เหล็กเคลือบด้วยสังกะสีและอลูมิเนียม

- ใช้สำหรับ : หลังคา
- ความหนาเหล็ก : 0.25-1.6 มิลลิเมตร
- ความต้านแรงดึงที่จุดครากต่ำสุด : 300 MPa



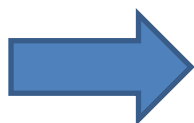
เหล็กเคลือบด้วยสังกะสี (Zinc-Coated)

- ใช้สำหรับ : โครงถักหลังคา, ซื่อ, แป
- ความหนาเหล็ก : 1.0-1.6 มิลลิเมตร
- ความต้านแรงดึงที่จุดครากต่ำสุด : 450 MPa

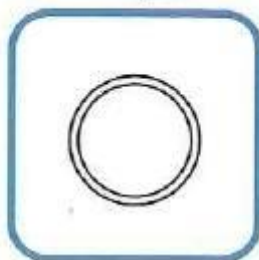


เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง

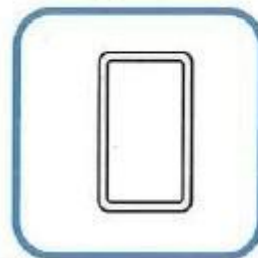
อ้างอิงจากมาตรฐาน มอก. 107-2533



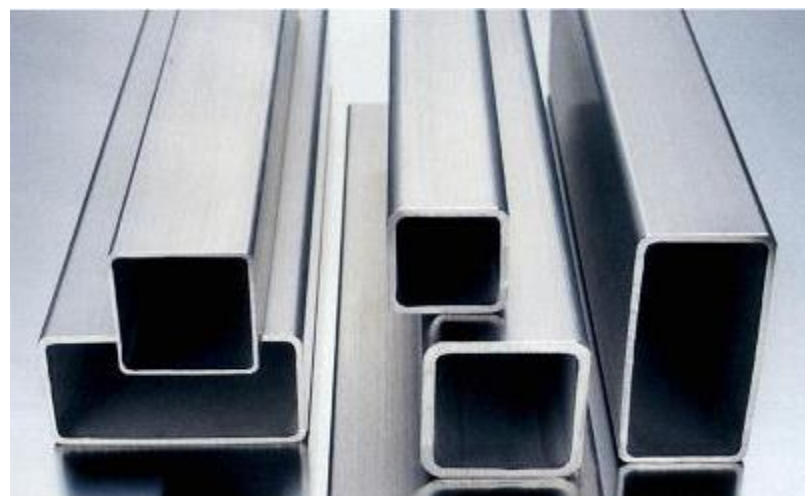
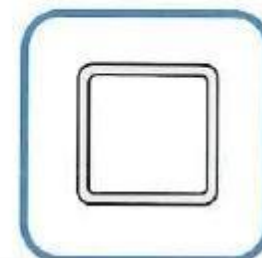
Pipe



Rectangular Tube



Square Tube





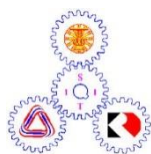
เหล็กโครงสร้างรูปพรรณเชื่อมประกอบ (Built-up section)

อ้างอิงจากมาตรฐาน มอก. 1303-2538



เหล็กแผ่น (Steel Plate) $\xrightarrow{\text{ตัด + เชื่อม}}$
Cut + Weld



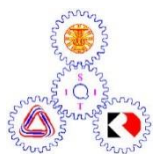


มาตรฐานวัสดุสำหรับเหล็กรูปพรรณโครงสร้างในประเทศไทย

มาตรฐานวัสดุสำหรับเหล็กรูปพรรณโครงสร้าง ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

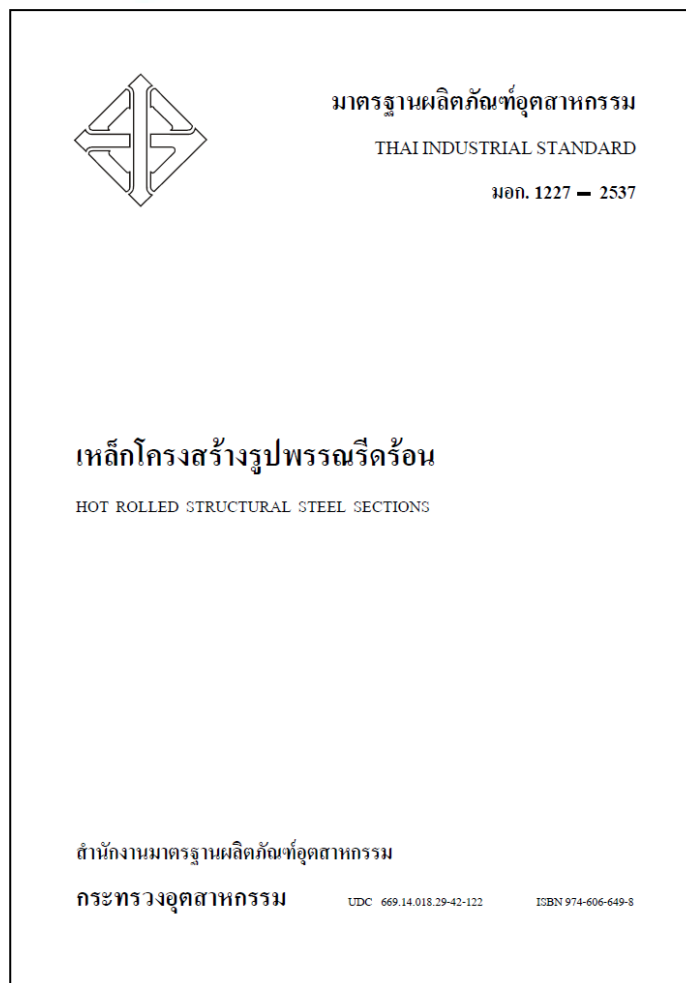
- มอก. 1227-2537: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน
 - มอก. 1228-2537: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น
 - มอก. 107-2539: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง
 - มอก. 49-2556: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วัสดุเชื่อมส้นเปลือง
 - มอก. 2448-2552: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 - มอก. 2450-2552: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 - มอก. 2454-2552: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- } สลักเกลียว

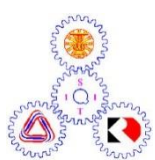
ซึ่งในมาตรฐานเหล่านี้จะกำหนด ประเภท, ชั้นคุณภาพ, ขนาด, สมบัติทางกล, ส่วนประกอบทางเคมี, เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน, ฉลากและเครื่องหมาย, ชิ้นส่วนตัวอย่าง, วิธีการทดสอบ ชิ้นส่วนตัวอย่าง สำหรับวัสดุที่จะกลายมาเป็นโครงสร้างอาคารเหล็กต่อไป



มาตรฐานวัสดุสำหรับเหล็กรูปพรรณโครงสร้างในประเทศไทย

มาตรฐาน มอก. 1227-2537





มาตรฐานวัสดุสำหรับเหล็กรูปพรรณโครงสร้างในประเทศไทย

มาตรฐาน มอก. 1227-2537

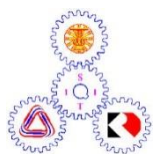


มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน ได้ประกาศใช้เป็นที่แรกโดยเรียกชื่อผลิตภัณฑ์ว่า เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน มาตรฐานเลขที่ มอก.116-2529 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 103 ตอนที่ 145 วันที่ 14 สิงหาคม พุทธศักราช 2529 ต่อมา คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเห็นควรกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนเป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อเป็นการคุ้มครองและเพื่อความเป็นธรรมต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค จึงได้แก้ไขปรับปรุง โดยยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน ขึ้นใหม่ โดยแยกออกเป็น 2 มาตรฐาน คือ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนขึ้นรูปเย็น และแก้ไขรายละเอียดบางประการ เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความรู้ทางวิชาการและอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้อักษรต่อไปนี้เป็นแนวทาง

JIS G 3192 - 1990	Dimensions, Mass and Permissible Variations of Hot Rolled Steel Sections
BS 4848 : Part 4 : 1986	Hot-Rolled Structural Steel Sections Part 4. Equal and unequal angles
DIN 1026-1963	Steel Bars Steel Sections; Hot Rolled Round Edge Channels; Dimensions, Weights, Permissible Variations, Static Values
JIS G 3106 -1992	Rolled Steels for Welded Structure
JIS G 0321-1966 (Reaffirmed : 1978)	Product Analysis and its Tolerance for Wrought Steel
JIS Z 2201-1980	Test Pieces for Tensile Test for Metallic Materials
มอก.244 เล่ม 4-2525	การทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า เล่ม 4 การทดสอบเหล็กกล้าโดยการดึง (ทั่วไป)
มอก.244 เล่ม 8-2522	การทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า เล่ม 8 การทดสอบการกระแทกชาร์ปี สำหรับ เหล็กกล้า รอยบากรูป U

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



มาตรฐานวัสดุสำหรับเหล็กรูปพรรณโครงสร้างในประเทศไทย

มาตรฐาน มอก. 1227-2537



- โครงร่างของมาตรฐานมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ขอบข่าย
2. บทนิยาม
3. แบบและชั้นคุณภาพ
4. ขนาด ความหนา และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
5. ส่วนประกอบทางเคมี
6. คุณสมบัติที่ต้องการ
7. เครื่องหมายและฉลาก
8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน
9. การทดสอบ
10. ภาคผนวก



ตัวอย่างคุณลักษณะเฉพาะของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณจากมาตรฐาน สมบัติทางกล (Mechanical Properties)

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึง ที่จุดคราก ต่ำสุด เมกะพาสคัล		ความต้าน แรงดึง เมกะพาสคัล	ความยืด ต่ำสุด ร้อยละ			ความต้าน การกระแทก ต่ำสุด
	ความหนา ไม่เกิน 16 มิลลิเมตร	ความหนา เกิน 16 มิลลิเมตร		ความหนา ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร	ความหนา 5 ถึง 16 มิลลิเมตร	ความหนา เกิน 16 มิลลิเมตร	
SM 400	245	235	400 ถึง 510	23	18	22	27
SM 490	325	315	490 ถึง 610	22	17	21	27
SM 520	365	355	520 ถึง 640	19	15	19	27
SM 570	460	450	570 ถึง 720	19	19	26	47
SS 400	245	235	400 ถึง 510	21	17	21	–
SS 490	285	275	490 ถึง 610	19	15	19	–
SS 540	400	390	540 ต่ำสุด	16	13	17	–



ตัวอย่างคุณลักษณะเฉพาะของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณจากมาตรฐาน

ส่วนประกอบทางเคมี (Chemical Compositions)

ชั้นคุณภาพ	ส่วนประกอบทางเคมี ร้อยละโดยน้ำหนัก				
	คาร์บอนสูงสุด	ซิลิคอนสูงสุด	แมงกานีส	ฟอสฟอรัสสูงสุด	กำมะถันสูงสุด
SM 400	0.20	0.35	0.60 ถึง 1.40	0.035	0.035
SM 490	0.18	0.55	1.60 สูงสุด	0.035	0.035
SM 520	0.20	0.55	1.60 สูงสุด	0.035	0.035
SM 570	0.18	0.55	1.60 สูงสุด	0.050	0.050

หมายเหตุ หากวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ปริมาณธาตุต่างๆ ยอมให้มากกว่าที่กำหนดในตารางที่ 11 ได้อีกดังนี้

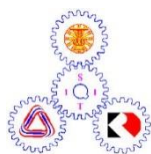
คาร์บอน 0.03

ซิลิคอน 0.05

แมงกานีส 0.05

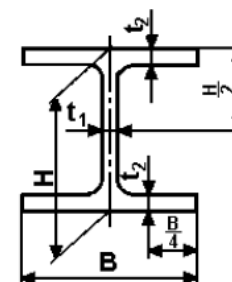
ฟอสฟอรัส 0.01

กำมะถัน 0.01



ตัวอย่างคุณลักษณะเฉพาะของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณจากมาตรฐาน เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)

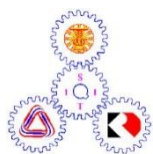
			เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	หมายเหตุ
H	น้อยกว่า 400		± 2.0	
	400 ถึงน้อยกว่า 600		± 3.0	
	600 และมากกว่า		± 4.0	
B	น้อยกว่า 100		± 2.0	
	100 ถึงน้อยกว่า 200		± 2.5	
	200 และมากกว่า		± 3.0	
ความหนา (t_1, t_2)	t1	น้อยกว่า 16	± 0.7	
		16 ถึงน้อยกว่า 25	± 1.0	
		25 ถึงน้อยกว่า 40	± 1.5	
	t2	น้อยกว่า 16	± 1.0	
		16 ถึงน้อยกว่า 25	± 1.5	
		25 ถึงน้อยกว่า 40	± 1.7	
ความยาว	ไม่เกิน 7 เมตร		+ 40 0	
	เกิน 7 เมตร		ส่วนเกิน 40 มิลลิเมตร บวก 5 มิลลิเมตร ทุก ๆ ความยาว 1 เมตร ที่มากกว่า 7 เมตร	
			ส่วนขาด ไม่มี	





ตัวอย่างคุณลักษณะเฉพาะของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณจากมาตรฐาน เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (Tolerance) (ต่อ)

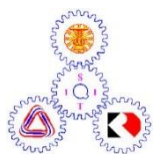
ความได้ฉาก (T)	H ไม่เกิน 300		ไม่เกินร้อยละ 1.0 ของมิติ B และต้องไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร	
	H เกิน 300		ไม่เกินร้อยละ 1.2 ของมิติ B และต้องไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร	
ความโค้ง	H ไม่เกิน 300		ไม่เกินร้อยละ 0.15 ของความยาว	
	H เกิน 300		ไม่เกินร้อยละ 0.10 ของความยาว	
ระยะเยื้องศูนย์ (S)	H ไม่เกิน 300 และ B ไม่เกิน 200		± 2.5	$S = \frac{b_1 - b_2}{2}$
	H เกิน 300 และ B เกิน 200		± 3.5	
ความเว้าของลำตัว (Concavity of web) (W)	H	น้อยกว่า 400	2.0	
		400 ถึงน้อยกว่า 600	2.5	
		600 และมากกว่า	3.0	
ความได้ฉากของปลายตัด (squareness of cut end) (e)			ไม่เกินร้อยละ 1.6 ของมิติ B หรือ H และ ต้องไม่เกิน 3.0 มิลลิเมตร	



ตัวอย่างคุณลักษณะเฉพาะของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณจากมาตรฐาน เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (Tolerance) (ต่อ)

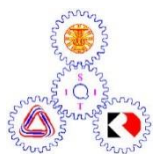
ความหนา มิลลิเมตร	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ร้อยละ
น้อยกว่า 10	± 5
10 และมากกว่า	± 4

- หมายเหตุ
1. ให้ใช้ความหนาของด้านที่หนาที่สุดเป็นเกณฑ์
 2. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้ใช้ในการซื้อขายเหล็กโครงสร้าง
หนึ่งชุดที่มีขนาดและความหนาเดียวกัน มีจำนวนไม่น้อยกว่า
10 ชิ้น และมีมวลไม่น้อยกว่า 1 000 กิโลกรัม



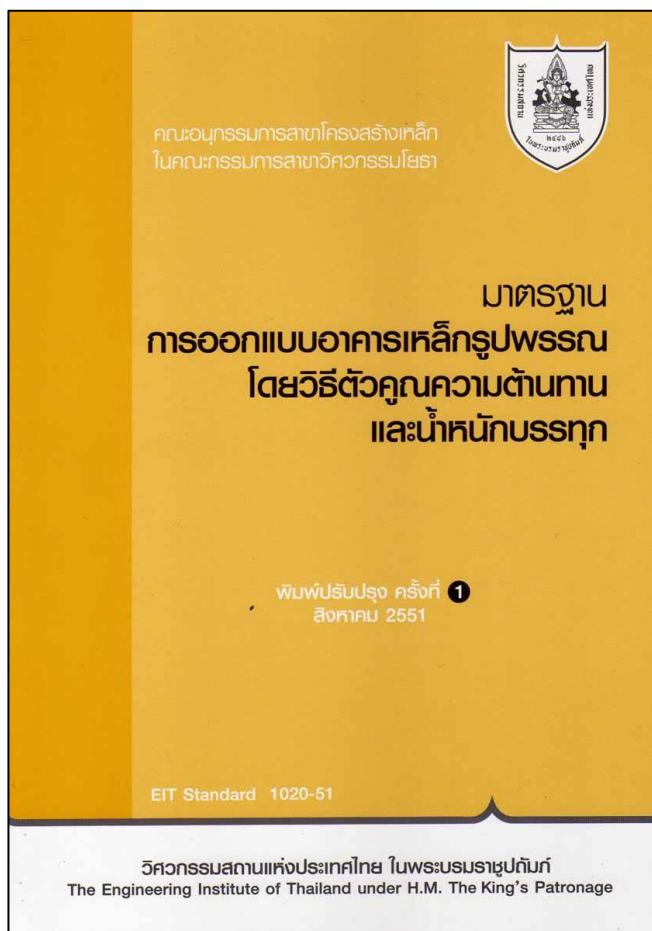
มาตรฐานการออกแบบสำหรับเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนในประเทศไทย

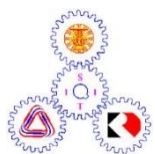
- มาตรฐานการออกแบบอาคารโครงสร้างเหล็กรีดร้อนในประเทศไทยยึดตามมาตรฐานของ วสท. รหัส 1020-46 (พ.ศ. 2546) : มาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก
- ซึ่งมาตรฐานตัวนี้ได้อ้างอิงมาจากมาตรฐานของประเทศอเมริกา American Institute of Steel Construction specification (AISC-360 : 2000) ซึ่งกำหนดการออกแบบด้วย ทฤษฎีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก หรือ LRFD เพียงอย่างเดียว



มาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณโครงสร้างในประเทศไทย

มาตรฐาน วสท. 1020-46 มาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณโดยวิธีตัวคูณความ
ต้านทานและน้ำหนักบรรทุก





มาตรฐานการออกแบบสำหรับเหล็กgrupพรรณโครงสร้างในประเทศไทย

วิธีคำนวณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก (LRFD)

$$P_u \leq \phi_t P_n$$

Required strength Resistance factor Nominal strength

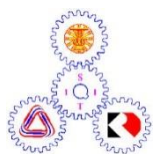
P_u = required strength = sum of factored load effects (forced or moments)

Required load combination, e.g.

1) 1.4D

2) 1.2D+1.6L

D= dead load, L = live load



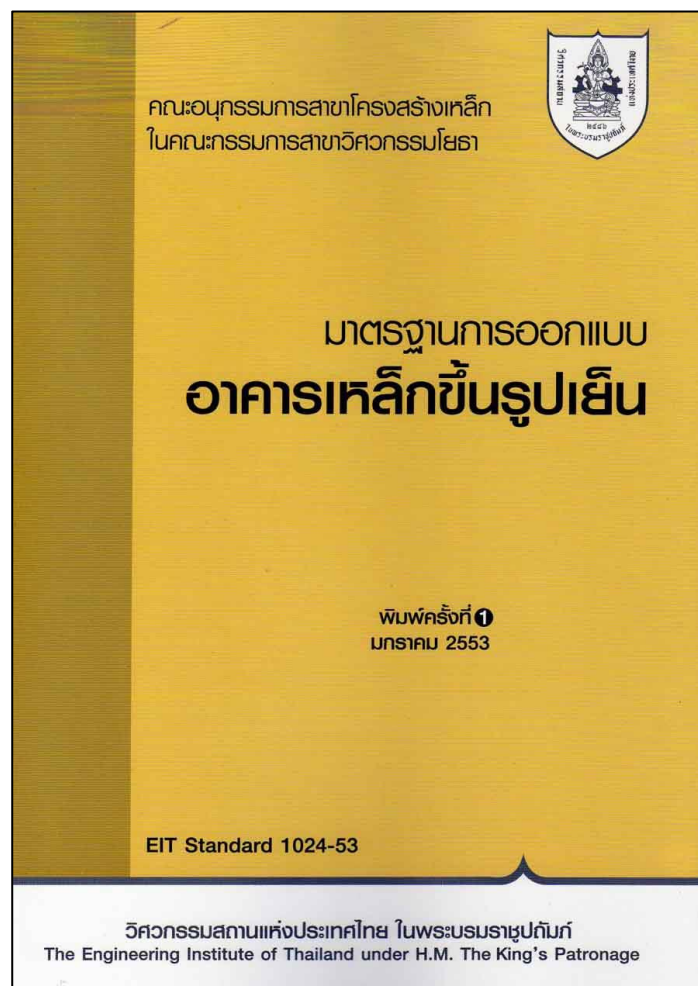
มาตรฐานการออกแบบสำหรับเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็นในประเทศไทย

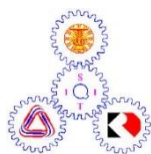
- มาตรฐานการออกแบบอาคารโครงสร้างเหล็กขึ้นรูปเย็นในประเทศไทย ยึดตามมาตรฐานของ วสท. รหัส 1024-53 (พ.ศ. 2553) : มาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กขึ้นรูปเย็น
- ซึ่งมาตรฐานตัวนี้ได้อ้างอิงมาจากมาตรฐานของประเทศอเมริกา American Institute of Steel Construction specification (AISC-360 : 2007) ซึ่งกำหนดการออกแบบด้วย ทฤษฎีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก หรือ Load Resistance Factor Design (LRFD) และ ทฤษฎีหน่วยแรงที่ยอมให้ Allowable Stress Design (ASD)



มาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กรูปพรรณโครงสร้างในประเทศไทย

มาตรฐาน วสท. 1024-53 มาตรฐานการออกแบบ อาคารเหล็กขึ้นรูปเย็น

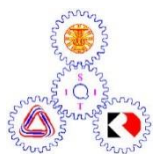




มาตรฐานการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย

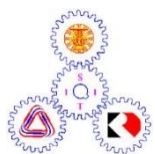
- มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณที่ใช้ในประเทศไทย
ยึดตามมาตรฐาน มยผ. 1561-51 ถึง 1565-51 (พ.ศ. 2551) : มาตรฐานการ
ตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย
- มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบ
แบบไม่ทำลายฉบับนี้ เขียนขึ้นโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง (Department
of Publicworks and Town หรือ DPT)



มาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กgrupพรรณโครงสร้างในประเทศไทย

มยพ. 1561-51 ถึง 1565-51 (พ.ศ. 2551) : มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้าง
เหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย

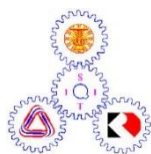




มาตรฐานการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย

- อ้างอิงจากมาตรฐาน มยผ. 1561-51 ถึง 1565-51 (พ.ศ. 2551) ระบุวิธีการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลายเอาไว้ 5 วิธีดังนี้
 1. มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีตรวจพินิจ (มยผ. 1561-51)
 2. มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (มยผ. 1562-51)
 3. มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก (มยผ. 1563-51)
 4. มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยสารแทรกซึม (มยผ. 1564-51)
 5. มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบด้วยรังสี (มยผ. 1565-51)



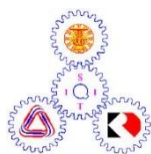
มาตรฐานการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย

- ตัวอย่างโครงร่างของมาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีตรวจพินิจ (มยพ. 1561-51)

1. ขอบข่าย
2. นิยาม
3. มาตรฐานอ้างอิง
4. เครื่องมือและอุปกรณ์
5. รายละเอียดการตรวจสอบ
6. เกณฑ์การยอมรับ

เกณฑ์การยอมรับจะแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยอีก 12 ข้อ เช่น เกณฑ์การยอมรับรอยแตก รุพ รอยกัดแหว่ง รอยเชื่อมไม่ได้ขนาด และรอยนูน ของรอยเชื่อม เป็นต้น



มาตรฐานการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย

- การตรวจสอบรอยเชื่อมสำหรับโครงสร้างเหล็กgrupพรรณนั้นถือเป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างมาก เนื่องจากรอยต่อหรือข้อต่อที่ไม่ได้มาตรฐานหรือมีความเสียหาย จะทำให้ข้อต่อของโครงสร้างเหล็กเป็นจุดอ่อนของโครงสร้าง ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้โครงสร้างนั้นได้
- การตรวจสอบรอยเชื่อมนั้นมีความจำเป็นไม่ว่าจะเป็นตอนที่เพิ่งเชื่อมเสร็จ หรือเมื่อโครงสร้างได้ผ่านการใช้งานไปแล้ว เพื่อตรวจสอบสถานะของโครงสร้าง ว่ายังปลอดภัยที่จะใช้หรือไม่





ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- อาคารสำนักงาน สร้างเมื่อปี 2512 ตั้งอยู่บริเวณติดแม่น้ำตาปี



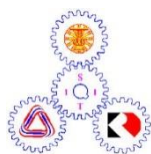


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- อาคารสำนักงาน สร้างเมื่อปี 2512 ตั้งอยู่บริเวณติดแม่น้ำตาปี



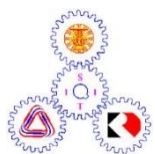


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- อาคารสำนักงาน สร้างเมื่อปี 2512 ตั้งอยู่บริเวณติดแม่น้ำตาปี



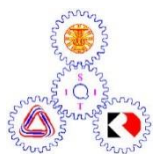


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- อาคารสำนักงาน สร้างเมื่อปี 2512 ตั้งอยู่ติดแม่น้ำตาปี





ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- อาคารสำนักงาน สร้างเมื่อปี 2512 ตั้งอยู่ติดแม่น้ำตาปี



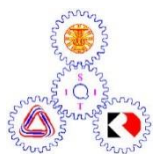


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2542 ตั้งอยู่ติดแม่น้ำตาปี



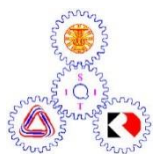


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2542 ตั้งอยู่ติดแม่น้ำตาปี



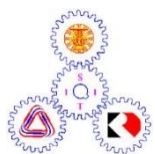


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- อาคารสำนักงานและโรงไฟฟ้า สร้างเมื่อปี 2512 ตั้งอยู่ติดแม่น้ำตาปี



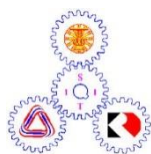


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี

- อาคารสำนักงานและโรงไฟฟ้า สร้างเมื่อปี 2512 ตั้งอยู่บริเวณติดแม่น้ำตาปี



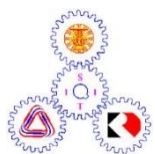


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าขนอม อ. ขนอม จ. นครศรีธรรมราช

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2533 ตั้งอยู่บริเวณปากน้ำขนอม



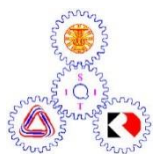


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าขนอม อ. ขนอม จ. นครศรีธรรมราช

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2533 ตั้งอยู่บริเวณปากน้ำขนอม

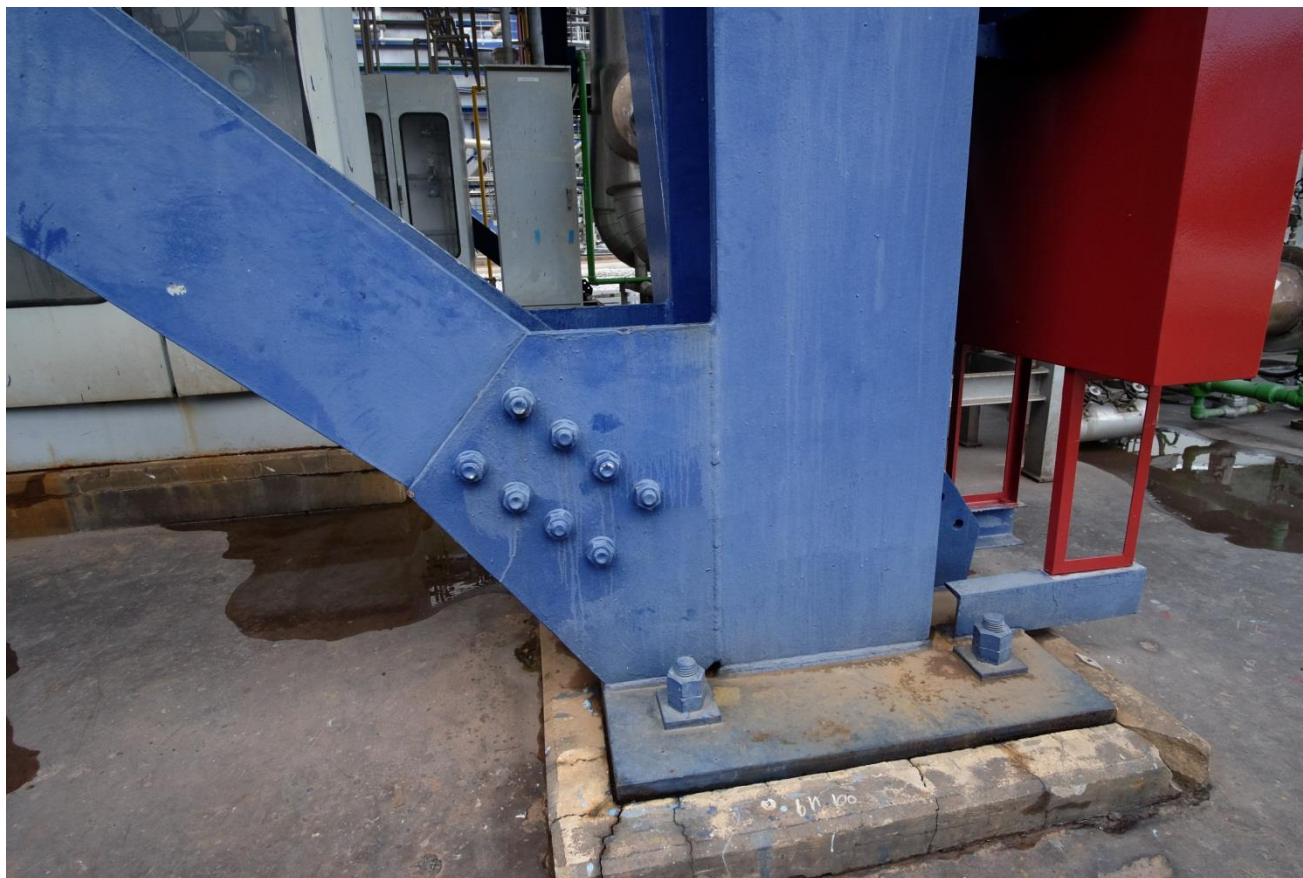


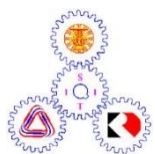


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าขนอม อ. ขนอม จ. นครศรีธรรมราช

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2533 ตั้งอยู่บริเวณปากน้ำขนอม





ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าขนอม อ. ขนอม จ. นครศรีธรรมราช

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2533 ตั้งอยู่บริเวณปากน้ำขนอม



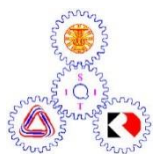


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าขนอม อ. ขนอม จ. นครศรีธรรมราช

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2533 ตั้งอยู่บริเวณปากน้ำขนอม



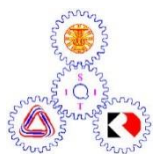


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าขนอม อ. ขนอม จ. นครศรีธรรมราช

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2533 ตั้งอยู่บริเวณปากน้ำขนอม





ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

การสำรวจโรงไฟฟ้าขนอม อ. ขนอม จ. นครศรีธรรมราช

- โรงไฟฟ้า ก่อสร้างเมื่อปี 2533 ตั้งอยู่บริเวณปากน้ำขนอม





ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การตรวจสอบรอยเชื่อมที่ J-Arena บริเวณถนนราชพฤกษ์ จ.นนทบุรี

- โครงสร้างเหล็กด้านนอกอาคาร

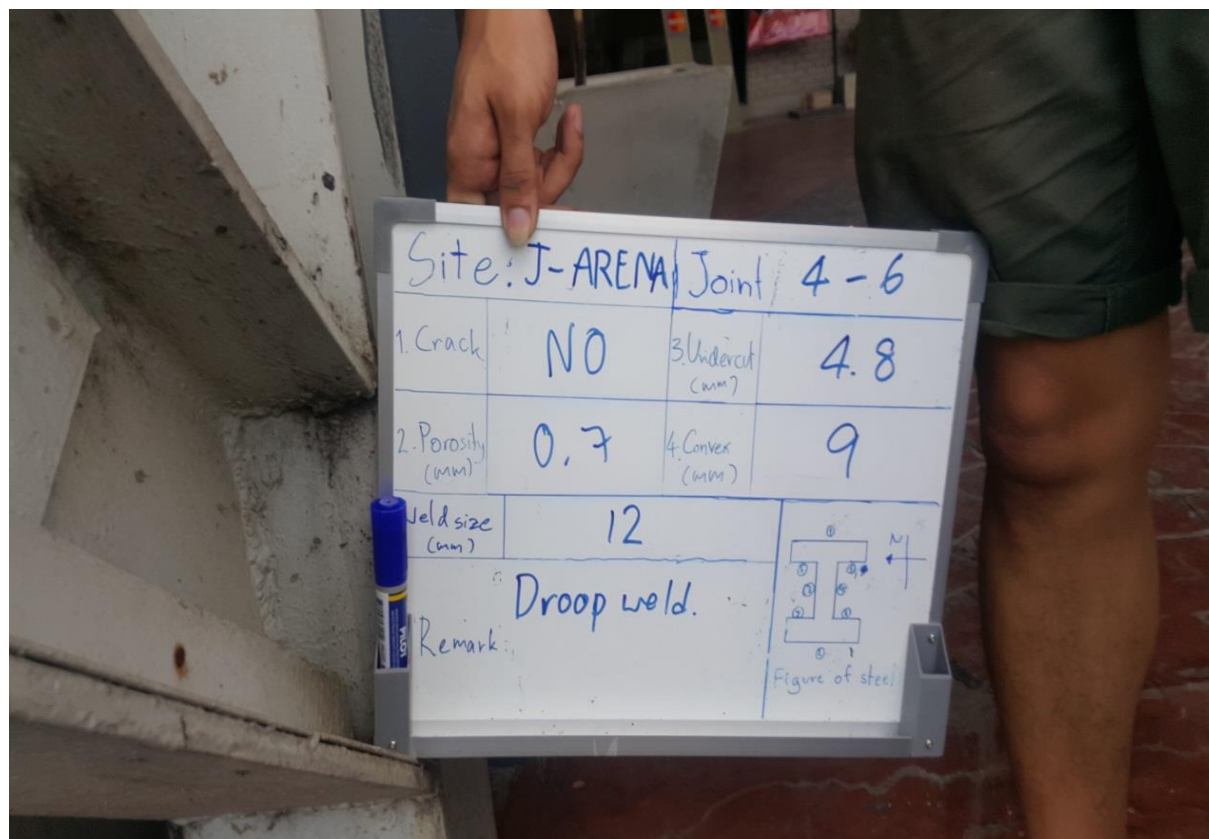




ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การตรวจสอบรอยเชื่อมที่ J-Arena บริเวณถนนราชพฤกษ์ จ.นนทบุรี

- โครงสร้างเหล็กด้านนอกอาคาร



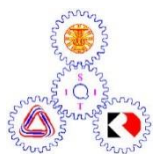


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การตรวจสอบรอยเชื่อมที่ J-Arena บริเวณถนนราชพฤกษ์ จ.นนทบุรี

- โครงสร้างเหล็กด้านนอกอาคาร



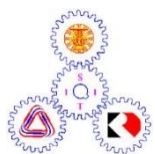


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การตรวจสอบรอยเชื่อมที่ J-Arena บริเวณถนนราชพฤกษ์ จ.นนทบุรี

- โครงสร้างเหล็กด้านนอกอาคาร



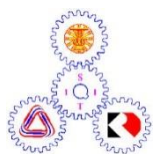


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การตรวจสอบรอยเชื่อมที่ J-Arena บริเวณถนนราชพฤกษ์ จ.นนทบุรี

- โครงสร้างเหล็กด้านนอกอาคาร

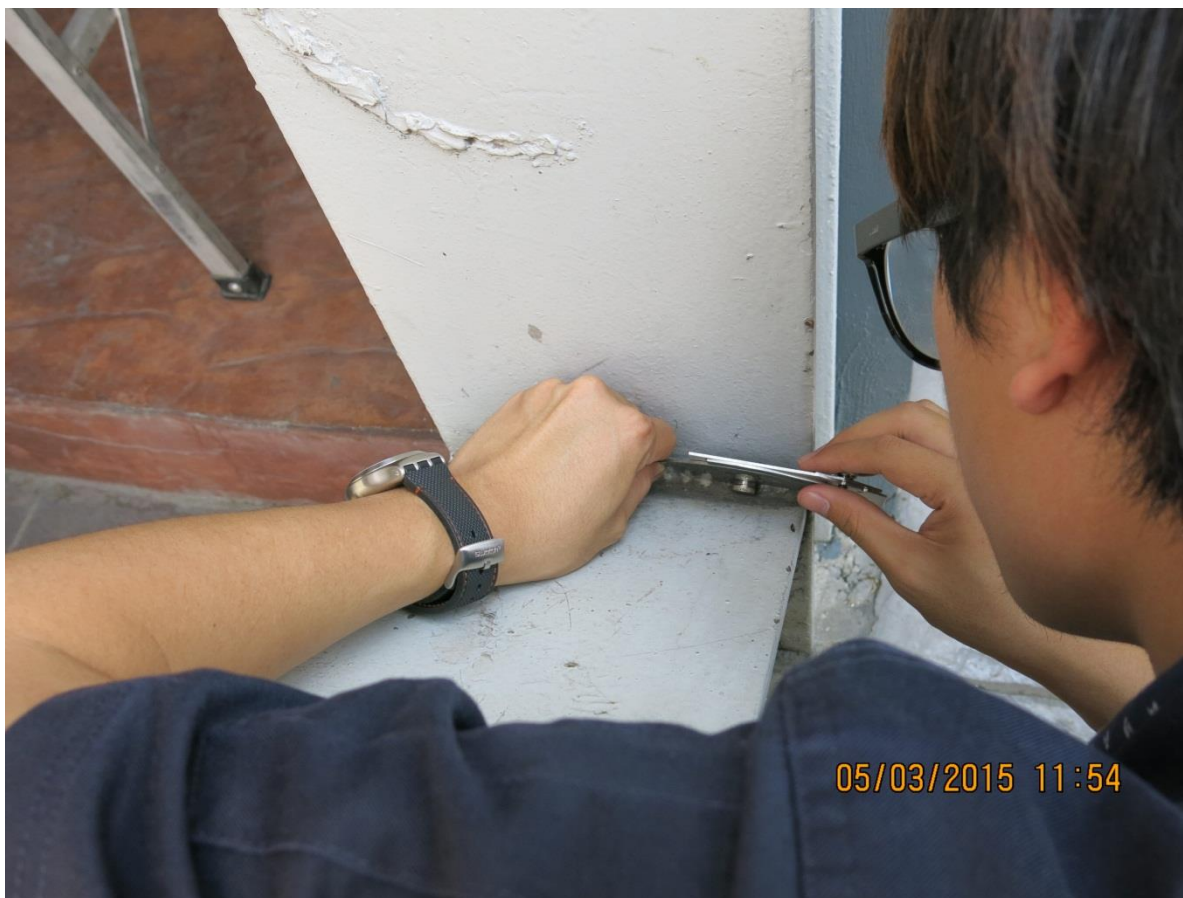


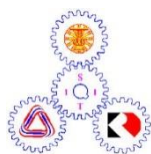


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การตรวจสอบรอยเชื่อมที่ J-Arena บริเวณถนนราชพฤกษ์ จ.นนทบุรี

- โครงสร้างเหล็กด้านนอกอาคาร

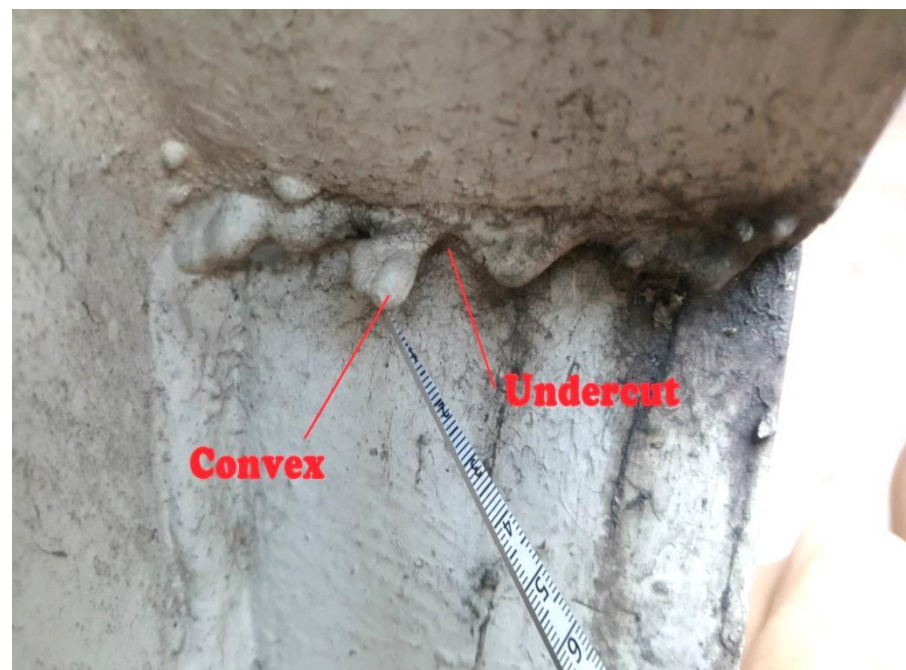
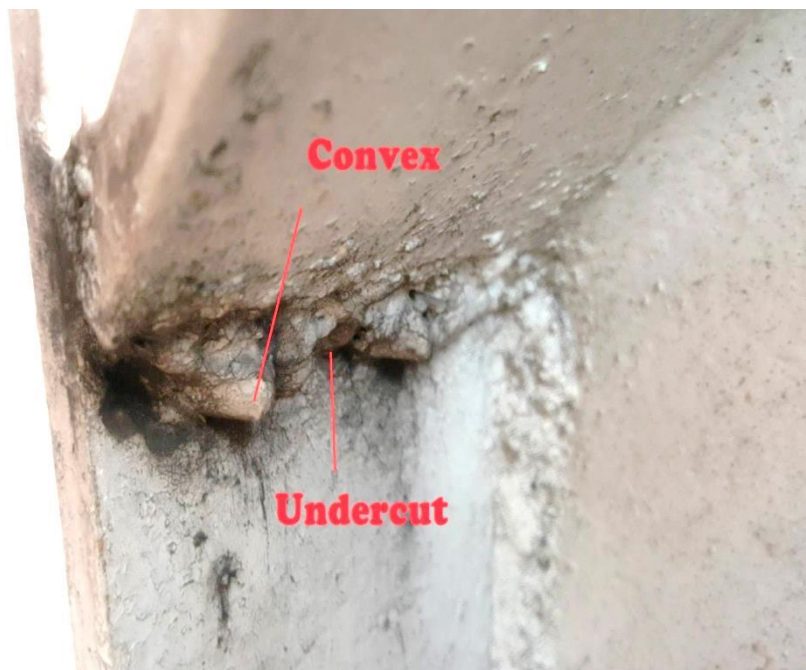


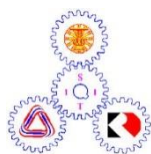


ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การตรวจสอบรอยเชื่อมที่ J-Arena บริเวณถนนราชพฤกษ์ จ.นนทบุรี

- โครงสร้างเหล็กด้านนอกอาคาร

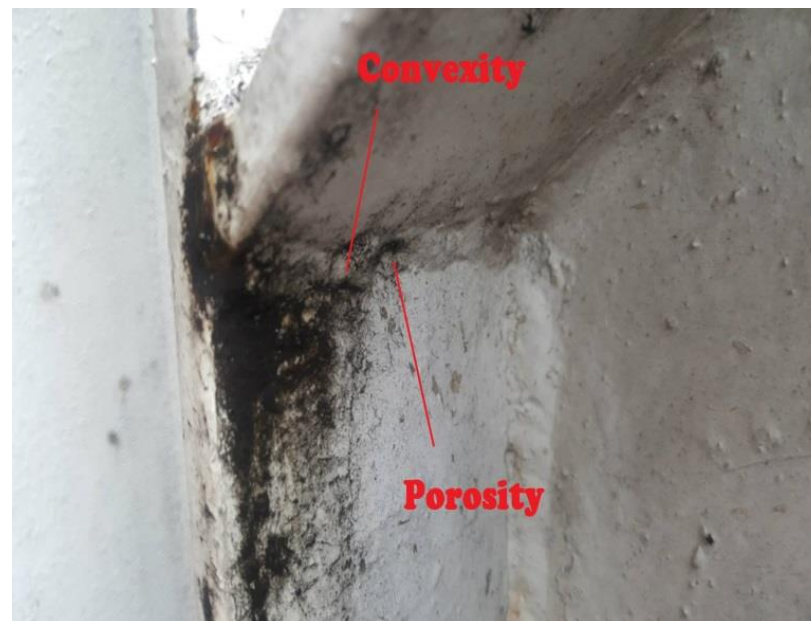
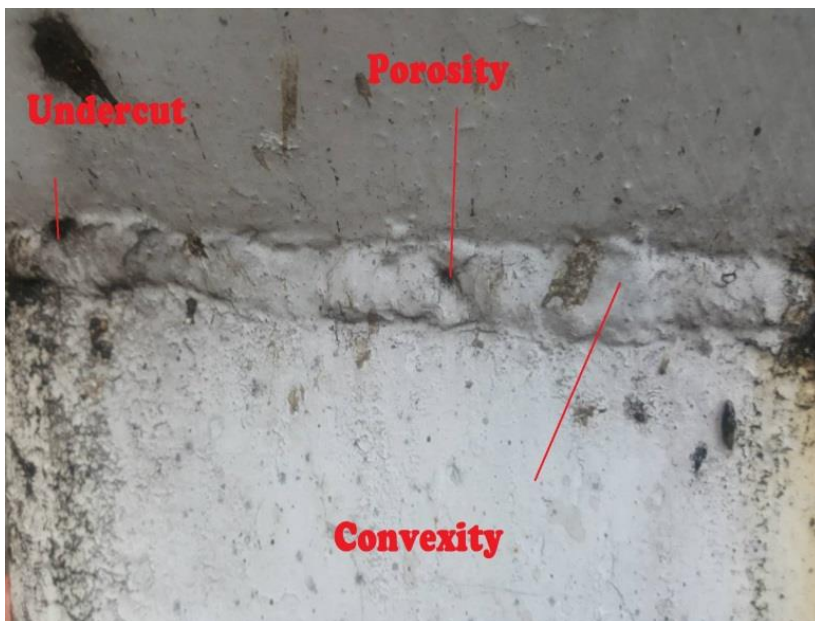




ตัวอย่างภาพการสำรวจและตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

การตรวจสอบรอยเชื่อมที่ J-Arena บริเวณถนนราชพฤกษ์ จ.นนทบุรี

- โครงสร้างเหล็กด้านนอกอาคาร





ขอบคุณครับ

Thank you for your
attention . . .