



คู่มือความรู้

เรื่อง การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

ประเภทองค์ความรู้ : ภูมิปัญญา

จัดทำเมื่อ : ๑๕ สิงหาคม ๒๕๕๙

รายชื่อคณะผู้จัดทำ

- | | | |
|------------------|---------------|--------------------|
| ๑. พ.อ.ผศ.ณัฐพร | นุตยะสกุล | ผศ.สกศ.รร.จปร. |
| ๒. พ.อ.ผศ.วสันต์ | พัฒนวิชัยโชติ | ผศ.สกศ.รร.จปร. |
| ๓. ร.อ.ต้องการ | แก้วเฉลิมทอง | รรก.อจ.สกศ.รร.จปร. |
| ๔. ร.อ.ธนกร | งามจรุงจิต | รรก.อจ.สกศ.รร.จปร. |

โดย : โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

คู่มือความรู้

เรื่อง การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

ประเภทองค์ความรู้ : ภูมิปัญญา

จัดทำเมื่อ : ๑๕ สิงหาคม ๒๕๕๙

รายชื่อคณะผู้จัดทำ

- | | | |
|------------------|---------------|--------------------|
| ๑. พ.อ.พศ.ณัฐพร | นุตยะสกุล | ผศ.สภศ.รร.จปร. |
| ๒. พ.อ.พศ.วสันต์ | พัฒนวิชัยโชติ | ผศ.สภศ.รร.จปร. |
| ๓. ร.อ.ต้องการ | แก้วเฉลิมทอง | รรก.อจ.สภศ.รร.จปร. |
| ๔. ร.อ.ธนกร | งามจรงจิต | รรก.อจ.สภศ.รร.จปร. |

ผู้ทบทวน : พ.อ. ผู้บริหารสูงสุดด้านการจัดการความรู้ (CKO)
(ศุภชัย ศรีหอม)

ผู้อนุมัติ : พล.ท. ผู้บริหารสูงสุดของส่วนราชการ (CEO)
(สิทธิพล ชินสำราญ)

บทนำ

วิศวกรรมโยธาเป็นอีกสาขาวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาประเทศทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และยังเป็นสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของสาธารณชน ตลอดจนคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนอีกด้วย งานทางด้านวิศวกรรมโยธาครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบและก่อสร้างอาคารบ้านเรือน สำนักงาน โรงงาน ท่าอากาศยาน คลังสินค้า สนามกีฬา ถนน สะพาน การขุดเจาะอุโมงค์ใต้ดินขนาดใหญ่ การป้องกันและแก้ไขปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดิน การพัฒนาลุ่มน้ำ การสร้างเขื่อน การป้องกันน้ำท่วมการออกแบบและก่อสร้างระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ เช่น รถไฟลอยฟ้า และรถไฟฟ้าใต้ดิน เป็นต้น การออกแบบระบบสัญญาณไฟเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรคับคั่ง การแก้ไขปัญหามลภาวะทางอากาศ ดิน และน้ำ การรังวัดและจัดทำแผนที่ของเมือง จังหวัด และประเทศรวมไปจนถึงงานทางด้านการวางแผน การบริหารงานและการควบคุมการก่อสร้างให้สำเร็จลุล่วงอย่างมีประสิทธิภาพ

วิศวกรรมโครงสร้างเป็นสาขาหนึ่งของวิศวกรรมโยธา ที่ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง โดยเน้นที่การวิเคราะห์แรงภายนอกที่กระทำกับชิ้นส่วนหรืออาคารต่างๆ และการวิเคราะห์แรงภายในที่เกิดขึ้นภายในวัสดุ ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างเป็นสถานที่ใช้ในการเรียนการสอน หรืองานวิจัยทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง เพื่อศึกษาพฤติกรรมขององค์อาคาร หรือโครงสร้างต่างๆ และนำไปใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง

เอกสารฉบับนี้ต้องการนำเสนอองค์ความรู้ในเรื่อง การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง เพื่อประโยชน์แก่กำลังพลและนักเรียนนายร้อยของกองวิศวกรรมโยธา สามารถใช้งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ทั้งนี้ในการทดสอบโครงสร้างบางครั้งตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีน้ำหนักสูง อีกทั้งในการทดสอบอาจมีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นผู้ที่ใช้งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างควรมีความรู้ความเข้าใจทั้งในเรื่องของข้อปฏิบัติเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย และวิธีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆอย่างถูกวิธี

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
สารบัญ	2
การจัดการความรู้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง	3
ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง	6
เครื่องมือและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง	9
คู่มือการใช้งานเครื่องวัด และบันทึกสัญญาณรุ่น EDX-200A	
บรรณานุกรม	21

แบบฟอร์มบทสรุปการจัดการความรู้ ปีงบประมาณ ๒๕๕๙

ชื่อผลงาน การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

เจ้าของผลงาน กวย.สกศ.รร.จปร.

ประเภทของผลงาน ภูมิปัญญา

ข้อมูลเกี่ยวกับผลงาน

วิศวกรรมโครงสร้างเป็นสาขาหนึ่งของวิศวกรรมโยธาที่มีความเกี่ยวข้องกับการ วิเคราะห์พฤติกรรม และออกแบบโครงสร้างประเภทต่างๆ เช่น บ้าน อาคาร โรงงาน สนามกีฬา สะพาน หรือ แม้กระทั่งแท่นขุดเจาะน้ำมัน ภายใต้แรงกระทำจากภายนอกประเภทต่างๆ ที่โครงสร้างเหล่านั้นต้องรองรับ เช่น แรงกระทำเนื่องจากแรงโน้มถ่วง แรงลม แรงเนื่องจากแผ่นดินไหว แรงดันด้านข้างของน้ำและดิน เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องจักรกล ยานพาหนะ อากาศยาน หรือแม้แต่ ยานอวกาศ นอกจากงานคำนวณเพื่อการออกแบบแล้ว ยังมี การตรวจวัดโครงสร้างเพื่อการซ่อมบำรุง การ แก้ไขโครงสร้างที่เกิดการเสียหาย และการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุดอีกด้วย ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างเป็นสถานที่ใช้ในการเรียนการสอน และงานวิจัยในการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมโครงสร้างประเภทต่างๆ เพื่อให้การใช้งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพผู้ปฏิบัติงานควรมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างอย่างถูกต้องและปลอดภัย เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง

ลักษณะของผลงาน

เป็นเอกสารข้อมูลของห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างในเรื่อง ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ

๑. เจ้าหน้าที่ประจำห้องห้องปฏิบัติการฯ บุคลากรกองวิศวกรรมโยธา และนักเรียนนายร้อย มีความรู้ในเรื่องการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างอย่างปลอดภัย

๒. เจ้าหน้าที่ประจำห้องห้องปฏิบัติการฯ บุคลากรกองวิศวกรรมโยธา และนักเรียนนายร้อย สามารถใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งดูแล บำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความสัมฤทธิ์

เจ้าหน้าที่ประจำห้องห้องปฏิบัติการฯ บุคลากรกองวิศวกรรมโยธา และนักเรียนนายร้อย สามารถนำความรู้ในเรื่องการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง ไปใช้ในการเรียนการสอน หรือการทำงานวิจัยต่างๆได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ได้ผลงานวิจัยที่สร้างชื่อเสียงให้กับโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า อีกทั้งสามารถแนะนำการใช้งานให้แก่ผู้ที่มาใช้งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างได้อย่างถูกต้อง

ความภาคภูมิใจ

๑. เจ้าหน้าที่ประจำห้องห้องปฏิบัติการฯ บุคลากรกองวิศวกรรมโยธา และนักเรียนนายร้อย มีความรู้ในเรื่อง การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างอย่างปลอดภัย
๒. เครื่องและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างถูกใช้งานอย่างถูกวิธี มีการบำรุงรักษาอย่าง ถูกต้อง สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
๓. ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการเรียน การสอนของนักเรียนนายร้อยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
๔. ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างสามารถส่งเสริมให้เกิดงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมโครงสร้างเพิ่มขึ้น สร้างชื่อเสียงให้กับโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

ตรวจถูกต้อง

ร.อ. ชนกร งามจรงจิต

(ชนกร งามจรงจิต)

การจัดการความรู้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง กองวิชาวิศวกรรมโยธา ได้ก่อสร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2551 โดยความริเริ่มของผู้อำนวยการกองวิชาวิศวกรรมโยธาในขณะนั้น และได้รับความกรุณาต้นแบบจาก ศาสตราจารย์ ดร. แชม อีสเตอร์ริง มหาวิทยาลัยเวอร์จิเนียเทค ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีผู้ก่อสร้างคือ บริษัท ซอยเทสตั้งสยาม (STS) ภายใต้การควบคุมของอาจารย์กองวิชาวิศวกรรมโยธา ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง กองวิชาวิศวกรรมโยธา มีพื้นรับแรง (Reaction Floor) พื้นที่ขนาด กว้าง 6 ม. ยาว 8 ม. ก่อสร้างด้วยเหล็กรูปตัว H ขนาด H800 x 300 x 210 kg/m จำนวน 3 คาน ฝังอยู่ในคอนกรีตเสริมเหล็กลึก 1 ม. สามารถต่อเข้ากับโครงสร้างเหล็กเพื่อใช้ในการทดสอบ สามารถรับแรงยกสูงสุดได้ 1,350kN ในแต่ละจุดของพื้นรับแรง ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างมีเครนที่สามารถยกน้ำหนักได้สูงสุด 2 ตัน อีกด้วย



ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

องค์ความรู้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง กองวิชาวิศวกรรมโยธา สามารถแบ่งได้เป็นสองส่วนคือ

1. ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง
2. เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

1. อุปกรณ์ป้องกันตัวในห้องปฏิบัติการ

1.1 หมวกนิรภัย ควรสวมใส่เมื่อ

- มีการใช้งานเครนยกของ หรือ รถยกของในระยะความสูงเกิน 2 เมตรขึ้นไป
- ผู้ปฏิบัติการ ทำงานที่ระยะความสูงเกิน 2 เมตรขึ้นไป

1.2 รองเท้านิรภัย ผู้ที่ต้องสวมใส่รองเท้านิรภัยได้แก่

- เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ
- นักเรียนนายร้อยที่ใช้ห้องปฏิบัติการในวิชาโครงการค้นคว้าวิจัยและสัมมนา
- อาจารย์ประจำกองวิศวกรรมโยธาที่ใช้ห้องปฏิบัติการในงานวิจัย

1.3 ชุดปฏิบัติการทางเทคนิค ควรสวมใส่เมื่อ

- เมื่อมีการใช้งานเครื่องมือ หรือ อุปกรณ์ที่เกิดความร้อน
- เมื่อชุดที่ใส่นั้นไม่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานอาจทำเกิดอันตรายเมื่อใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

1.4 แวนตานิรภัย ควรสวมใส่เมื่อ

- มีการใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ
- มีการปฏิบัติที่เสี่ยงอันตรายต่อ สะเก็ดของวัตถุที่เกิดจากการทำงาน
- เมื่อมีการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการในการทดสอบต่างๆ

1.5 หน้ากากอนามัย ควรสวมใส่เมื่อ

- มีการใช้ปูนซีเมนต์ หรือวัสดุที่มีลักษณะเป็นฝุ่นผง
- มีการใช้เครื่องมือตัดวัสดุที่ทำให้เกิดฝุ่นผงเช่น การตัดกระเบื้องเซรามิก

2. การปฏิบัติงานที่ความสูงต่างๆ

- การปฏิบัติงานที่ความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 2 ม. สามารถปฏิบัติงานได้โดยไม่มีความเสี่ยงจากการตกจากที่สูง หรืออันตรายจากวัตถุหล่นจากที่สูง
- การปฏิบัติงานที่ความสูงจากพื้นดินเกิน 2 ม. ผู้ปฏิบัติจะต้องสวมใส่หมวกนิรภัยเสมอ และควรมีป้ายแจ้งผู้ที่มาปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติ โดยปิดป้ายที่ทางเข้าทุกทางเข้าของห้องปฏิบัติการ การใช้งานรถยกของ หรือเครนยกของสามารถปฏิบัติงานได้เฉพาะผู้ได้รับอนุญาตเท่านั้น
- การปฏิบัติงานที่ความสูงจากพื้นดินเกิน 3 ม. ผู้ปฏิบัติงานจะต้องสวมใส่อุปกรณ์นิรภัยทุกครั้ง

3. การออกแบบชุดทดสอบสำหรับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ในการออกแบบโครงสร้างสำหรับการทดสอบควรใช้การออกแบบตามมาตรฐาน American Institute of Steel Construction (AISC) สำหรับการออกแบบโครงสร้างเหล็ก การออกแบบให้ใช้ค่าความเค้นที่จุดครากเท่ากับ 245 นิวตัน/ตร.มม. และน็อตใช้เกรด 8.8 ยกเว้นมีข้อมูลยืนยันว่าวัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงกว่า เช่นการใช้ น็อตกำลังสูง โดยทั่วไปในการออกแบบใช้ค่าตัวคูณความปลอดภัยเท่ากับ 3 และใช้น้ำหนักที่สูงที่สุดในการคำนวณ รายการคำนวณการออกแบบควรได้รับการตรวจสอบและลงนามโดยที่ปรึกษาโครงการวิจัย

เมื่อทำการสร้างโครงสร้างสำหรับการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วควรให้ผู้เชี่ยวชาญที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการออกแบบทำการตรวจสอบโครงสร้างสำหรับการทดสอบในกรณีที่โครงสร้างทดสอบอาจจะพังในกรณีที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้

โครงสร้างสำหรับการทดสอบควรมีการทดสอบที่น้ำหนัก 1.5 เท่าของน้ำหนักสูงสุดที่จะทำการทดสอบ หากไม่ผ่านการทดสอบที่น้ำหนัก 1.5 เท่าของน้ำหนักสูงสุด ในการทดสอบจริงควรใช้ความระมัดระวังสูงในการทดสอบที่น้ำหนักสูงสุด

4. อัคคีภัย

เมื่อมีการตรวจพบอัคคีภัย

เมื่อตรวจพบอัคคีภัยให้ทำการแจ้งเตือนโดยใช้สัญญาณเตือนภัยที่ใกล้ที่สุด และไปรวมตัวอยู่ที่จุดรวมพล การดับเพลิงกระทำได้เมื่อใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และไม่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติเท่านั้น

การอพยพเมื่อเกิดอัคคีภัย

เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณดังเป็นระยะ ให้ปฏิบัติในสิ่งที่กำลังกระทำอยู่ต่อไป และรอฟังคำสั่งในการปฏิบัติต่อไป ไม่ควรออกจากพื้นที่ที่ตนเองอยู่เพราะอาจจะเดินไปสู่พื้นที่ที่เกิดอัคคีภัย

เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณดังต่อเนื่อง ให้ทุกคนออกจากพื้นที่โดยใช้ทางออกที่ใกล้ที่สุด ไปยังจุดรวมพล

5. การใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการ

เนื่องจากความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายเมื่อไม่มีเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการอยู่ จึงไม่อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการ ยกเว้นการทดสอบที่ต้องใช้ความต่อเนื่องเช่น การทดสอบความล้า (fatigue test) ในกรณีนี้ต้องได้รับการอนุญาตจากที่ปรึกษาโครงการวิจัยเท่านั้น

6. การทดสอบที่ไม่มีผู้ดูแล

การทดสอบที่ไม่มีผู้ดูแล เช่น การทดสอบความล้า (fatigue test) ต้องมีคำแนะนำการปฏิบัติอย่างชัดเจนในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน ในเรื่อง

- การยกเลิกการทดสอบอย่างปลอดภัย
- กำหนดปุ่มยกเลิกการทดสอบในกรณีฉุกเฉิน
- เบอร์โทรติดต่อของผู้ที่ทำการทดสอบ
- เบอร์โทรติดต่อของที่ปรึกษาโครงการวิจัย

7. รายละเอียดรายการคำนวณตัวอย่างทดสอบ

ผู้ออกแบบตัวอย่างทดสอบควรส่งรายการคำนวณของการออกแบบพร้อมลงนามโดยที่ปรึกษา
โครงการวิจัย

โดยรายการคำนวณควรประกอบไปด้วย

- 7.1 ความแข็งแรงของตัวอย่างทดสอบภายใต้น้ำหนักที่ใช้ออกแบบ รวมถึงความแข็งแรงและความมั่นคง
โดยรวมของตัวอย่างทดสอบ
- 7.2 ความสามารถในการวัดน้ำหนักที่กระทำต่อตัวอย่างทดสอบ เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำหนักที่กระทำต่อตัวอย่าง
ทดสอบไม่เกินน้ำหนักที่ต้องการทดสอบ หากไม่สามารถวัดน้ำหนักที่กระทำต่อตัวอย่างทดสอบได้
จะต้องออกแบบตัวอย่างทดสอบให้รับน้ำหนักสูงสุดที่ระบบสามารถคานน้ำหนักได้
- 7.3 รูปแบบการพังของตัวอย่างทดสอบ และจุดที่ตัวอย่างทดสอบคาดว่าจะพัง เช่น การโก่งตัวของตัวอย่าง
ทดสอบที่เกินกำหนด หรือการพังของนอตที่ข้อต่อเนื่องจากความล้า เป็นต้น
- 7.4 การก่อสร้างตัวอย่างทดสอบ
- 7.5 รูปแบบการเคลื่อนย้ายตัวอย่างทดสอบก่อนและหลังการทดสอบ มายังโครงสำหรับการทดสอบ
จะต้องมีรายละเอียดของตัวอย่างทดสอบที่มีน้ำหนักสูง ไม่สามารถใช้เครนในการยกได้ หรือต้องใช้รถ
ยกในการเคลื่อนย้ายเท่านั้น สำหรับการเคลื่อนย้ายด้วยคนสามารถปฏิบัติได้เมื่อมีน้ำหนักไม่เกิน
ข้อจำกัดเท่านั้น
- 7.6 รูปแบบการพังของตัวอย่างทดสอบและรูปแบบการพังอื่นที่อาจเกิดขึ้นได้ ระบุรายละเอียดหาก
ตัวอย่างทดสอบมีความเปราะ หรือต้องการภาชนะในการบรรจุชิ้นส่วนของตัวอย่างทดสอบที่เสียหาย
และระบุผลที่อาจเกิดขึ้นจากการพังของตัวอย่างทดสอบพร้อมระบุการปฏิบัติที่ปลอดภัยต่อตัวอย่าง
ทดสอบ
- 7.7 หากมีการปรับเปลี่ยนตัวอย่างทดสอบหรือโครงสำหรับการทดสอบหลังจากการทดสอบได้เริ่มต้นแล้ว
การปฏิบัติจะกระทำได้เมื่อไม่มีความเสี่ยงอันตรายต่อผู้ปฏิบัติและต้องระบุรายละเอียดวิธีในการปฏิบัติ
ที่ปลอดภัย หากเป็นไปได้ควรหลีกเลี่ยงการปรับเปลี่ยนตัวอย่างทดสอบหรือโครงสำหรับการทดสอบ
หลังจากการทดสอบได้เริ่มต้นแล้ว
- 7.8 การวัดค่าต่างๆของตัวอย่างทดสอบควรกระทำจากระยะที่ปลอดภัย หากจำเป็นต้องมีการตรวจสอบ
ตัวอย่างทดสอบในระยะใกล้ในระหว่างการทดสอบ เช่นการตรวจสอบรูปแบบการแตกร้าวของตัวอย่าง
ทดสอบ จะต้องระบุวิธีในการตรวจสอบตัวอย่างทดสอบที่ปลอดภัย

เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้าง

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างมีอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลตัวอย่างทดสอบหลายชนิดได้แก่

1. Load Cell เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แปลงค่าของแรงที่กระทำต่อโครงสร้างไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยแรงจะถูกตรวจจับได้จากการเปลี่ยนรูปร่างของส텐เกจ และส텐เกจแปลงค่าการเปลี่ยนรูปร่าง (ความเครียด) ไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างมีอุปกรณ์ Load Cell ที่รับแรงได้ขนาด 5,000kg, 500kN, 300kN และ 1,000kN



2. LVDT (Linear Variable Differential Transformer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดระยะทางการเคลื่อนที่ของโครงสร้าง หลักการทำงานคือ ใช้เซ็นเซอร์แปลงระยะทางการเคลื่อนที่ เป็น สัญญาณทางไฟฟ้า โดยห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างมีอุปกรณ์ LVDT ที่สามารถวัดระยะได้ ± 12.5 mm และ ± 25.0 mm



3. Data logger คืออุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมและเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ที่วัดค่าต่างๆจากตัวอย่างทดสอบเช่น Load Cell และ LVDT โดยห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโครงสร้างมีอุปกรณ์ Data logger ยี่ห้อ Kyowa รุ่น EDX-100A-4H สามารถวัดค่าได้ 8 ช่องทาง



Move into the future with reliable measurements



คู่มือการใช้งาน

เครื่องวัด และบันทึกสัญญาณรุ่น EDX-200A

และโปรแกรมควบคุม DCS-100A

สัญลักษณ์ที่ใช้ในกลุ่มการใช้งาน

คู่มือฉบับนี้มีการนำเอาสัญลักษณ์มาใช้เน้นย้ำข้อมูลในส่วนที่ต้องการให้ผู้ใช้ใส่ใจมากเป็นพิเศษเมื่อนำเครื่องมือวัดมาใช้งาน และในส่วนที่ต้องการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอ้างอิง

ตัวอย่างของสัญลักษณ์

NOTE

Essential precautions required when handling the DCS-100A.

MEMO

Reference items required when handling the DCS-100A.

ข้อควรระวังที่สำคัญในการใช้งาน DCS-100A

- การตั้งค่าเครื่องคอมพิวเตอร์
 - หลีกเลี่ยงการตั้งค่าการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ดังรายการด้านล่างนี้ ซึ่งอาจทำให้โปรแกรม DCS-100A ทำงานผิดปกติได้
 - เปิดใช้งาน Screen saver
 - เปิดใช้งานฟังก์ชันประหยัดพลังงานรวมถึง System standby
 - เปิดใช้งานโปรแกรมประยุกต์ประเภทโปรแกรมตรวจสอบไวรัส
 - เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อกับระบบ Network
- การสื่อสาร โดย LAN

Port หมายเลข 34381, 34385, 34420 และ 34421 จะถูกใช้ในการสื่อสาร TCP-IP ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับ EDX-200A หากทำการสื่อสารผ่าน Router, Firewall หรืออื่นๆ ให้ตรวจสอบว่าได้ทำการเชื่อมต่อผ่าน Port ตามที่ระบุข้างต้นหรือไม่

ทำการตั้งค่า Router, Firewall หรืออื่นๆ หลังจากได้รับการยืนยันจากผู้ดูแลระบบ Network แล้ว

ในกรณีที่การสื่อสารผ่าน LAN ล้มเหลว ให้ตรวจสอบความถูกต้องของการตั้งค่า Network เป็นลำดับแรก หากทุกอย่างถูกต้องให้ดำเนินการดังนี้

- ปิดแล้วเปิด EDX-200A ใหม่อีกครั้ง
- Restart เครื่องคอมพิวเตอร์
- การควบคุม
ระหว่างการควบคุม EDX-200A ด้วยโปรแกรม DCS-100A หลีกเลี่ยงการใช้สวิทช์บนแผงควบคุมของ EDX-200A เนื่องจาก DCS-100A อาจถูกบังคับให้หยุดการทำงาน

1. โครงสร้างการทำงาน

คู่มือการใช้งานฉบับนี้อธิบายวิธีการควบคุม EDX-200A ด้วย DCS-100A

DCS-100A เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมการทำงานของ EDX-200A (เช่น การแสดงผล, การบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล) ผ่านการสื่อสารทาง LAN หรือ USB

- สามารถนำเครื่อง EDX-200A มาทำการต่อพ่วงกันได้สูงสุด 8 เครื่อง (สูงสุด 256 ช่องวัดสัญญาณ)
 - สัญญาณที่วัดได้สามารถแสดงได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ค่าตัวเลข, Y-time graph, Bar graph, X-Y graph, Circular meter และ Bar meter
 - ผู้ใช้สามารถควบคุม EDX-200A ได้อย่างสะดวก และง่ายดายโดยใช้ปุ่มบนแผงควบคุม Meas Operation Panel ของเครื่องที่ให้ความรู้สึกเหมือนการใช้แผงควบคุมรีโมทคอนโทรลทั่วไป
 - ข้อมูลสัญญาณที่ถูกบันทึกจะอยู่ในรูปแบบ Kyowa Standard Data File (.ks2)
 - Digital filter ช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการวัดให้ได้สัญญาณข้อมูลที่มีสัญญาณรบกวนต่ำได้อย่างง่ายดาย
 - Dual-sampling mode ช่วยให้สามารถตั้งค่า Sampling frequency ของทุกช่องวัดสัญญาณให้มีทั้งความเร็วสูงและต่ำได้พร้อมๆ กัน
 - Noise-reduction function ช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการวัดให้ได้สัญญาณข้อมูลที่มีสัญญาณรบกวนต่ำได้อย่างง่ายดาย
 - โปรแกรม DCS-100A สามารถจัดการกระบวนการแบบ real-time ได้หลายอย่างพร้อมกัน (บันทึกภาพเคลื่อนไหว, การคำนวณข้อมูล, การค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์ FFT) รวมถึงการบันทึก/สังเกตการณ์ข้อมูลด้วยโปรแกรมเสริม DCS-101A
 - โปรแกรม DCS-100A สามารถสังเกตการณ์/บันทึกข้อมูล GPS ได้แบบเดียวกันกับโปรแกรมเสริม DCS-104A
 - โปรแกรม DCS-100A สามารถแสดงข้อมูลที่บันทึกไว้ในรูปตัวเลขหรือกราฟ, แก๊ซ, ตัดต่อ, แปลงรูปแบบ, คำนวณข้อมูลได้ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ด้วยโปรแกรมเสริม DAS-200A
- ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานข้อมูลที่บันทึกไว้ด้วยโปรแกรมเชิงพาณิชย์อื่นๆ ที่มีจำหน่ายได้ เนื่องจากโปรแกรม DCS-100A สามารถแปลงข้อมูลที่บันทึกไว้ให้อยู่ในรูปแบบ CSV ได้

- การตั้งค่า Condition สำหรับการวัดสัญญาณ, การคำนวณ และการวิเคราะห์สามารถบันทึกในรูปแบบไฟล์ได้ในกรณีที่ต้องการวัดสัญญาณ หรือทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Condition เดียวกันนี้ในภายหลัง สามารถเรียกใช้งานไฟล์ Condition ที่ทำการบันทึกไว้ได้

2. ขั้นตอนพื้นฐานของการทำงาน

บทนี้อธิบายถึงขั้นตอนพื้นฐานของการควบคุม EDX-200A ด้วยโปรแกรม DCS-100A

ติดตั้ง USB device driver สำหรับ EDX-200A

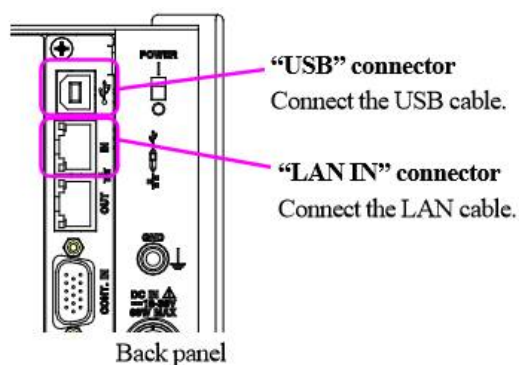
1. ติดตั้ง DCS-100A ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้
เมื่อทำการติดตั้ง DCS-100A โปรแกรมจะทำการติดตั้ง USB device driver สำหรับ EDX-200A ไปพร้อมๆ กัน

เชื่อมต่อเซ็นเซอร์

2. เชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับสายสัญญาณ
เชื่อมต่อสายสัญญาณเข้ากับ Conditioner card ของ EDX-200A

เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับ EDX-200A

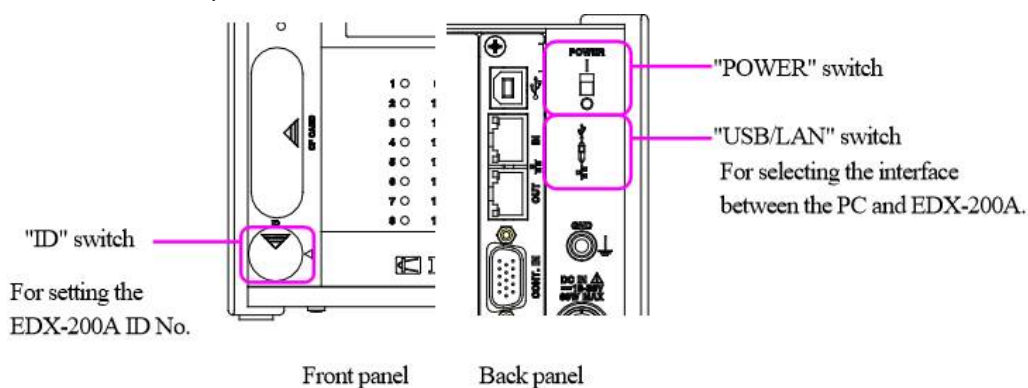
3. การสื่อสารด้วย USB: เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับ EDX-200A ด้วยสาย USB
การสื่อสารด้วย LAN: เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับ EDX-200A ด้วยสาย LAN



เปิดเครื่อง EDX-200A

4. ตั้งค่า ID สวิตช์ และ USB/LAN สวิตช์ จากนั้นเปิดเครื่อง EDX-200A

กรณีที่ต้องการบันทึกข้อมูลด้วย EDX-200A หลายเครื่อง (Synchronous operation) ให้เปิดเครื่อง Slave unit ก่อน โดยไล่ลำดับจากเครื่องที่มี ID No. สูงไปต่ำจนครบ แล้วจึงเปิดเครื่อง Master unit (ID No.0) เป็นเครื่องสุดท้าย



MEMO

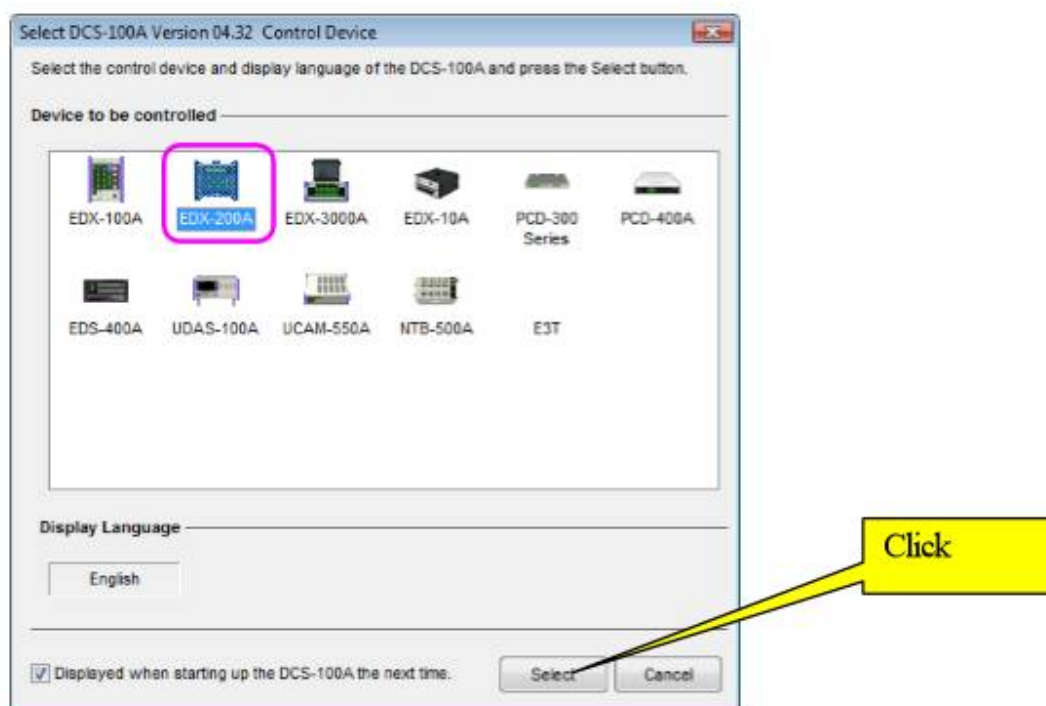
การใช้การเชื่อมต่อ USB ภายหลังติดตั้ง USB device driver แล้ว ให้ต่อเชื่อม EDX-200A เข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB จากนั้น USB device driver จะทำงานเองโดยอัตโนมัติ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการ (OS) ของคอมพิวเตอร์ องค์กรใด OS จะปรากฏ Wizard window ช่วยผู้ใช้ในการตั้งค่า USB device driver

เปิดโปรแกรม DCS-100A

5. เปิดโปรแกรม DCS-100A จะปรากฏหน้าต่างเครื่องวัดที่ต้องการควบคุมให้ผู้ใช้เลือก

กดปุ่มเลือกไอคอน EDX-200A

กดปุ่ม Select



6. หน้าต่างหลักของ DCS-100A จะปรากฏขึ้น

ตั้งค่า Environment

7. กดปุ่มเลือกที่เมนู File – Environment หรือกดปุ่มไอคอน Envr จาก Toolbar เพื่อเปิดหน้าต่าง Set Environment
8. การเชื่อมต่อแบบ LAN: ตั้งค่า Network condition ของคอมพิวเตอร์กับ EDX-200A
9. กดเลือกแถบ Configuration บนหน้าต่าง Set Environment
เลือกประเภทการเชื่อมต่อระหว่างของคอมพิวเตอร์กับ EDX-200A
เลือกจำนวนเครื่อง EDX-200A ที่นำมาพ่วงต่อกันและประเภทของ Conditioner card
10. กดปุ่ม Check Communication บนแถบ Configuration
ทำการตรวจสอบว่าการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับ EDX-200A สำเร็จเรียบร้อยหรือไม่
ถ้าการเชื่อมต่อสำเร็จเรียบร้อยให้ปิดหน้าต่าง Set Environment

ตั้งค่า Channel conditions

11. กดเลือก Set CH Condition จากแถบ Set หรือกดเลือก ไอคอน CH Cond จาก Toolbar เพื่อเปิดหน้าต่าง Set CH Condition (รายละเอียดดูใน 5 Channel Conditions)
12. ตั้งค่า Mode, Range, Calibr. Const., Unit และอื่นๆ สำหรับทุกช่องวัด (CH) บนหน้าต่าง Set CH Condition
13. หลังจากตั้งค่า Channel Conditions ให้ทำการห้ค่า Internal sensitivity (รายละเอียดดูใน 5-1 Compensating internal sensitivity)
14. หลังจากทำการห้ค่า Internal sensitivity แล้วกดปุ่ม OK เพื่อปิดหน้าต่าง

ตั้งค่า Measuring conditions

15. กดเลือก Set Measure Condition จากแถบ Set หรือกดเลือก ไอคอน Meas. Cond จาก Toolbar เพื่อเปิดหน้าต่าง Set Measure Condition (รายละเอียดดูใน 6 Measuring Conditions)
16. กดเลือกแถบ Measure Mode
ตั้งค่า Measure Mode, Sampling Frequency และ Number of data/CH บนแถบ Measure Mode (รายละเอียดดูใน 6-1 แถบ Measure Mode)
17. กดเลือกแถบ Data File
ตั้งค่า Data Save Folder, File Name และ File No. บนแถบ Data File (รายละเอียดดูใน 6-7 Data file conditions)
18. กดปุ่ม OK เพื่อปิดหน้าต่าง

หน้าต่างแสดงผล

19. กดเลือกหน้าต่างที่ต้องการหรือ ไอคอนที่ต้องการเพื่อแสดงผลข้อมูล

การวัดสัญญาณ

20. กดปุ่ม MONITOR บน Meas Operation Panel
การวัดเริ่มต้นขึ้น โปรแกรม DCS-100A อยู่ในสถานภาพตรวจวัดสัญญาณ และข้อมูลสัญญาณจะปรากฏบนหน้าต่างแสดงผล
(รายละเอียดดูใน 11 Measuring data)

21. กดปุ่ม BALANCE เพื่อทำการปรับค่า Balance

เปิดหน้าต่างผลการ Balance โปรแกรม DCS-100A จะกลับไปสู่สถานภาพตรวจวัดสัญญาณ

(รายละเอียดดูใน 11-9 Balance adjustment)

22. ถ้ากดปุ่ม REC/PAUSE การบันทึกสัญญาณจะเริ่มขึ้น โดยการบันทึกจะเป็นไปตามคุณลักษณะที่ผู้ใช้งานตั้งค่าไว้ใน Measure mode

23. เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม STOP หรือข้อมูลถูกเก็บจนครบตามจำนวน data/CH ที่ตั้งค่าไว้แล้ว โปรแกรม DCS-100A จะกลับไปสู่สถานภาพตรวจวัดสัญญาณ

24. เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม STOP อีกครั้งขณะที่เครื่องอยู่ในสถานภาพตรวจวัดสัญญาณ โปรแกรม DCS-100A จะหยุดการวัด และไปอยู่ในสถานภาพหยุดทำงาน

การตรวจสอบข้อมูล

25. กด Measurement-Latest Record Data File หรือคลิกเลือกไอคอน Check Data จาก Toolbar เพื่อเข้าไปสู่หน้าต่าง data checking

26. กรณีที่ไม่ต้องการไฟล์ล่าสุดที่บันทึกไว้ให้กด Measurement-Delete the Latest Record Data File หรือคลิกเลือกไอคอน Del Data จาก Toolbar เพื่อลบข้อมูล

เมื่อต้องการวัดสัญญาณอีกครั้งให้กดปุ่ม MONITOR

ออกจากโปรแกรม DCS-100A และ EDX-200A

27. ออกจากโปรแกรม DCS-100A และปิดเครื่อง EDX-200A

กรณีที่ใช้ EDX-200A หลายเครื่องพ่วงต่อกันเพื่อวัดสัญญาณแบบ Synchronous operation ให้ปิดเครื่อง Master unit (ID No.0) เป็นลำดับแรก แล้วจึงปิดเครื่อง Slave unit โดยไล่ลำดับจากเครื่องที่มี ID No. ต่ำไปสูงจนครบ

บรรณานุกรม

1. Safety Procedures for the Structures Research Laboratory, Virginia Polytechnic Institute and State University.
2. คู่มือการใช้งานเครื่องวัด และบันทึกสัญญาณรุ่น EDX-200A และโปรแกรมควบคุม DCS-100A