



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 8  
“ก้าวข้ามขอบเขตความรู้สู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างยั่งยืน”  
วันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2568

## การสร้างและประเมินแบบการตรวจประจำวันปั๊มคอนกรีต Creation And Evaluation of Daily Check Forms for Concrete Pumps

ธีรพงษ์ อรการ

E-mail: s6402011520181@kmutnb.ac.th

นพกร วิจารย์

E-mail: Noppakorn2486@gmail.com

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คมสันต์ ชโนศวรรย์

โชคชัย อลงกรณ์ทักษิณ

ปิยะ กรกชจินตนาการ

คณิศ จุลสุคนธ์

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เกิดจากปัญหาว่า รถปั๊มคอนกรีตอาจขัดข้องหรือเกิดอุบัติเหตุได้ หากขาดการตรวจเช็คประจำวันอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์สองข้อ (1) ศึกษาขั้นตอนตรวจเช็คประจำวันของ Truck-Mounted Boom Concrete Pumps ในไซต์งานจริง (2) พัฒนา “แบบ Daily Check” เพื่อให้คนทำงานใช้ได้ง่ายและครอบคลุมจุดเสี่ยงหลักกระบวนการทำงานเริ่มจากการลงพื้นที่บริษัท TTS Engineering (ใช้ปั๊ม Zoomlion) สังเกตงาน สัมภาษณ์ช่าง foreman และรวบรวมข้อมูลจุดตรวจสำคัญ จากนั้นร่างแบบนำไปปรับปรุงกับผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องจักรก่อสร้าง แล้วทดลองใช้จริงพร้อมเก็บสถิติความพึงพอใจและผลการใช้งาน ผลทดลองแสดงว่า แบบช่วยลดปัญหาที่อุดตันและการสึกหรอของเพลทฮอปเปอร์ อัตราอุบัติเหตุและเวลาหยุดซ่อมลดลงอย่างเห็นได้ชัด ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าแบบ “ครบถ้วน ใช้งานง่าย” ระดับพึงพอใจสูง

**คำสำคัญ:** ปั๊มคอนกรีต

### Abstract

Concrete pump trucks can malfunction or cause accidents if they are not inspected systematically on a daily basis. This study therefore pursued two objectives: (1) to examine the current daily-check procedures for truck-mounted boom concrete pumps in real construction sites, and (2) to develop an easy-to-use “Daily Check” form that fully covers key risk points. Fieldwork was conducted at TTS Engineering, which operates Zoomlion pumps. The researcher observed operations, interviewed foremen, and identified critical inspection



items, then drafted a form that was refined with machinery experts and piloted on site. User-satisfaction data and performance metrics were collected. The pilot showed that the form noticeably reduced pipe blockages and hopper-plate wear; accident rates and downtime also declined. Experts rated the form as “comprehensive and user-friendly,” with a high satisfaction level.

**Keywords:** Concrete pumps

## บทนำ

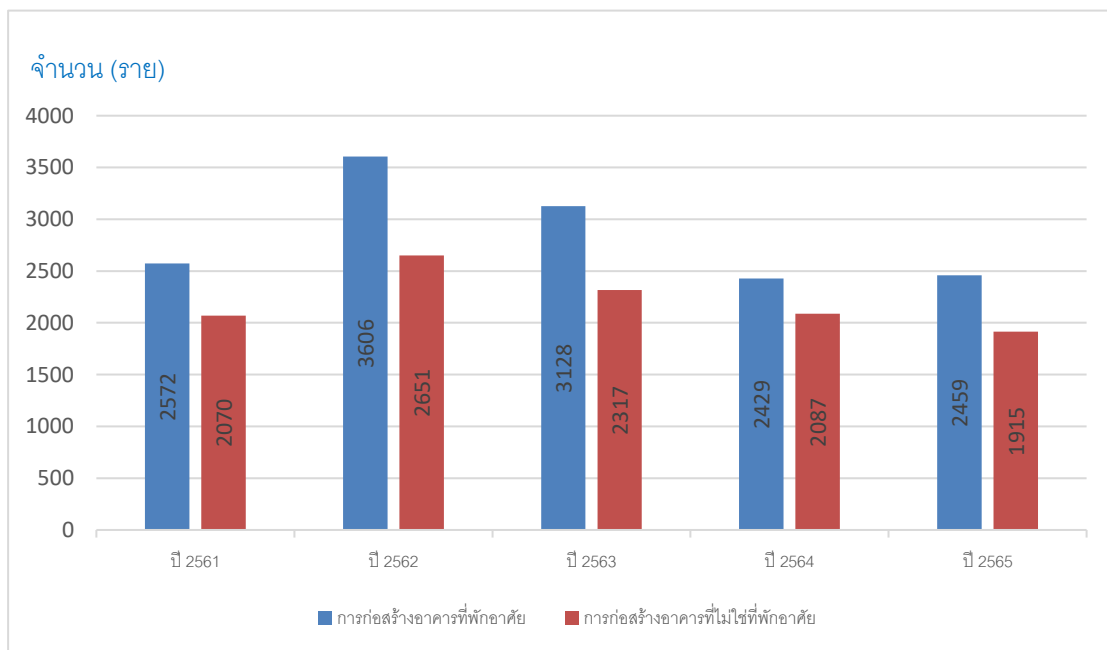
ปัจจุบันในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ตลอดจนหัวเมืองใหญ่ๆ ของประเทศไทยนั้นมีการก่อสร้างอาคารสูงเป็นจำนวนมาก โดยอาคารสูงหมายถึงอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป โดยในการก่อสร้างอาคารสูงต่างๆไปจะมีความสูงตั้งแต่ 7 ชั้นขึ้นไปจะมีการใช้เครื่องจักรกลท่อนแรงต่างๆมากมายโดยเครื่องจักรกลท่อนแรงในงานคอนกรีตสำหรับงานก่อสร้างอาคารสูงนั้นมีตั้งแต่การใช้รอก การใช้ลิฟท์ขนส่งวัสดุชั่วคราว การใช้ทาวเวอร์เครน จนมาถึงในปัจจุบันนิยมใช้ปั๊มคอนกรีต จึงมีพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๔ อันได้แก่กฎกระทรวงกำหนดมาตรการในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดอันตรายได้ นายจ้างจำเป็นต้องจัดให้มีการจัดทำ แผนการตรวจเช็ค และควบคุมให้มีการปฏิบัติตาม เพื่อให้ลูกจ้างได้ปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย (กระทรวงแรงงาน,2565)

บริษัท ที.ที.เอส เอ็นจิเนียริง (2004) (2025 T.T.S Engineering) จำกัด 3 เฉลิมพระเกียรติ พระราม 9 ซอย 72 ประเวศ 10250 กรุงเทพฯ ในปี 1990 สร้างขึ้นมาเพื่อมุ่งมั่นเพื่อเป็นบริษัทก่อสร้างชั้นนำ โดยมีเพื่อนสนิทตระกูล ธิติรัตน์ และสุภาพ ช่วยกันก่อตั้ง T.T.S Engineering ตั้งแต่ปี 1990 โดยพวกเขาได้นำความรู้จากประสบการณ์มาปรับใช้และสร้างธุรกิจรับเหมาก่อสร้างของตนเอง ในปี 2004 เปลี่ยนชื่อบริษัทเป็น T.T.S Engineering (2004) ในปี 2004 เราได้เปลี่ยนทีมผู้บริหารและตัดสินใจเปลี่ยนชื่อเป็น T.T.S Engineering 2004 เรายังคงรักษามาตรฐานและการรับประกันเพื่อส่งมอบคุณภาพที่ดีที่สุดให้กับลูกค้า ตั้งแต่ปี 1990 เป็นต้นมา เราได้รับความไว้วางใจจากลูกค้าและเราต้องการที่จะรักษาความไว้วางใจนั้นไว้จนถึงปัจจุบัน และในปี 2016 “Sansiri Quality Day 2016” ได้รับรางวัลจากพันธมิตรทางธุรกิจ แสนสิริ เราจึงส่งมอบคุณภาพที่ดีที่สุดให้กับโครงการ "ฮาสู ฮาสู" และในปี 2017 แอปพลิเคชันที่พัฒนาร่วมกับ T.T.S Engineering 2004 “Kwanjai” Kwanjai คือระบบดูแลหลังการขายที่พัฒนาร่วมกันโดย T.T.S และ BUILK สำหรับบริการซ่อมแซมและบำรุงรักษาในโครงการอสังหาริมทรัพย์ ในปัจจุบันงานก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ อาคารสูงหรือแม้กระทั่งงานที่ต้องการลดจำนวนแรงงานในการทำงานเกี่ยวกับการเทคอนกรีตผสมเสร็จนิยมใช้รถบรรทุกติดตั้งปั๊มคอนกรีตแบบมีบูม (Truck Mounted Boom Concrete Pumps) ประกอบรวมในการทำงานทั้งนี้เนื่องจากรถบรรทุกติดตั้งปั๊มคอนกรีตแบบมีบูมมีความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายสะดวกต่อการเข้าถึงหน้างานเริ่มต้นทำงานได้เร็วสามารถยิงคอนกรีตได้ไกลในที่เครื่องจักรกลอื่นกระทำได้ยากหรือแม้แต่การยิงคอนกรีตขึ้นที่สูงก็ตราบรวมถึงการใช้ปั๊มคอนกรีตในการลำเลียงวัสดุคอนกรีตผสมเสร็จจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยใช้เครื่องจากปั๊มที่มี (บริษัท ที.ที.เอส เอ็นจิเนียริง,2004)



จากการวิเคราะห์สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี 2561-2565 พบว่าประเภทกิจการที่มีจำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงสุด 2 อันดับแรก ปี 2561 – 2565 คือ (1) ประเภทกิจการการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย เป็นประเภทกิจการที่มีจำนวนการประสบอันตรายสูงสุด มีลูกจ้างประสบอันตราย จำนวน 14,194 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.37 ต่อปี ของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด (2) ประเภทกิจการการก่อสร้างอาคารที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย มีลูกจ้างประสบอันตราย จำนวน 11,040 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.62 ต่อปี (ประเภทกิจการที่ลูกจ้างประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงสุด ไตรมาสที่ 3 ปี 2548) (กระทรวงแรงงาน,2566)

จากข้อมูลการวิเคราะห์สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี 2561-2565



จำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี 2561 – 2565

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสร้างและประเมินแบบการบำรุงรักษาประจำวัน (Daily Check) บั้มคอนกรีตเพื่อที่จะป้องกันบุคลากรในการทำงานต่อเครื่องบั้มคอนกรีตและลดการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากบั้มคอนกรีตสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภมิตร ธิมา, วันชนะ ธรรมอุทิศ, โชคชัย อลงกรณ์ทักษิณ, คมสันต์ ชโนศวรรย์, อีราพรณ แซ่แห้ว, ปิยะ กรกชจินตนาการ, และคณิศ จุลสุครุช. การวิเคราะห์ระบบเพื่อการออกแบบการซ่อมบำรุงรักษา.(2565).

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการตรวจเช็คประจำวัน (Daily Check) ของบั้มคอนกรีต
2. สร้างแบบตรวจเช็คประจำวัน (Daily Check) ของบั้มคอนกรีต
3. ประเมินแบบตรวจเช็คประจำวัน (Daily Check) ของบั้มคอนกรีต



## ขอบเขตการวิจัย

1. ป้อนคอนกรีต ของผู้ผลิตบริษัท Zoomlion Heavy Industry Science and Technology ของประเทศจีนบริษัท (Zoomlion Heavy Industry Science and Technology. (ม.ป.ป.). คู่มือการใช้งาน Zoomlion,2566)
2. บริษัท ที.ที.เอส เอ็นจิเนียริง (2004)
3. ศึกษาข้อมูลการทำ (Daily check) ป้อนคอนกรีตและท่อส่งคอนกรีต
4. ศึกษาเนื้องานท่อส่งคอนกรีตสมบัติทางกล (Mechanical Properties)
5. ศึกษาการเขียนแบบท่อส่งคอนกรีต (บริษัท พีเอสที กรุป,2558)

## วิธีการดำเนินการ

1. ปฐมภูมิ เช่น หนังสือ คู่มือ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับป้อนคอนกรีต ศึกษาท่อส่งคอนกรีต การเดินเครื่องของเครื่องป้อนคอนกรีต การติดตั้งท่อส่งคอนกรีต วัสดุเหล็กที่นำไปใช้ป้อนท่อส่งคอนกรีต
2. ทดดิยมุม เช่น การเข้าไปฝึกปฏิบัติงาน ข้อมูลของการตรวจเช็คประจำวัน
  - 2.1 เข้าไปเป็นนักศึกษาฝึกงานที่บริษัท ที.ที.เอส.เอ็นจิเนียริง(2004) จำกัด ในส่วนของการตรวจเช็คป้อนคอนกรีต และ การให้บริการ ตั้งแต่วันที่ 17 เมษายน – 25 มิถุนายน2566
  - 2.2 สัมภาษณ์หัวหน้างาน บริษัท ที.ที.เอสเอ็นจิเนียริง(2004) จำกัด เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับป้อนคอนกรีตเพื่อทำแบบตรวจเช็คป้อนคอนกรีตประจำวัน
  - 2.3 เข้าไปศึกษาดูงานที่ One Bangkok วันที่ 28 เมษายน 2566
  - 2.4 เข้าไปศึกษาดูงานที่ NAREVA วันที่ 11 พฤษภาคม 2566
- 1.3 ศึกษาการออกแบบแบบการตรวจเช็คประจำวัน
  - 3.1.3.1 ออกแบบสร้างและประเมินแบบการตรวจเช็คประจำวัน (Daily Check)
  - 3.1.3.1.1 การเขียนแบบการตรวจเช็คประจำวัน (Lifting Plan)

## ขั้นตอนการวิจัย

1. การสร้างแบบการตรวจเช็คประจำวันของป้อนคอนกรีต ในการวิจัยนี้ เริ่มต้นด้วยการศึกษาการตรวจเช็คและการบำรุงรักษาประจำวันของเครื่องป้อนคอนกรีต เพื่อที่จะวิเคราะห์ความเสี่ยงและการเกิดอันตรายจากการใช้อุปกรณ์ที่เกิดการชำรุดหรือไม่พร้อมใช้งาน จึงได้สร้างแบบการตรวจเช็คประจำวันขึ้น โดยเน้นตรวจสอบหัวข้อต่าง ๆ เช่น ระบบไฟฟ้า, ระบบไฮดรอลิก, ระบบหล่อลื่น, และส่วนอื่น ๆ ที่สำคัญในการทำงานของเครื่องป้อนคอนกรีต ซึ่งมีหัวข้อการตรวจสอบที่ละเอียดมากมาย (บริษัท Zoomlion Heavy Industry Science and Technology. (ม.ป.ป.). คู่มือการใช้งาน Zoomlion) ดังนี้
2. การออกแบบเช็คลิสต์ประจำวัน เช็คลิสต์ที่ออกแบบขึ้นประกอบไปด้วยหัวข้อการตรวจสอบดังนี้
  1. หัวไป: ตรวจสอบอุปกรณ์ความปลอดภัยให้พร้อมใช้งาน
  2. ระบบไฟฟ้า: ตรวจสอบสวิตช์ความปลอดภัย, รีโมทควบคุม, และตัวตัดไฟ
  3. Water box: ตรวจสอบความสะอาดและระดับน้ำใน water box
  4. ระบบไฮดรอลิก / นิวแมติกส์: ตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิกและคุณภาพของน้ำมัน



5. ระบบหล่อลื่น: ตรวจสอบการใส่น้ำมันหล่อลื่นหรือจาระบีก่อนใช้งาน
  6. ป้อนน้ำแรงดัน: ตรวจสอบเข็มนาฬิกาป้อนน้ำแรงดันที่สามารถใช้งานได้
  7. จำนวนชั่วโมงการทำงาน: บันทึกชั่วโมงการทำงาน
  8. ปริมาณคอนกรีต: บันทึกปริมาณคอนกรีตที่ใช้
  9. ผู้ตรวจสอบ: ระบุผู้รับผิดชอบในการตรวจเช็ค
3. การทดลองใช้แบบการตรวจเช็ค หลังจากออกแบบแบบการตรวจเช็คประจำวันแล้ว นำไปทดสอบกับเครื่องปั๊มคอนกรีต Zoomlion และเก็บผลการตรวจเช็คประจำวันตลอดระยะเวลา 7 วัน เพื่อรวบรวมข้อมูลและประเมินผลจากการใช้งานจริง
4. การวิเคราะห์ผลจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อได้ผลการทดลองแล้ว ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 คนจะทำการประเมินผลโดยการให้คะแนนในแต่ละหัวข้อจากแบบประเมินที่สร้างขึ้น โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ เพื่อประเมินคุณภาพของการตรวจเช็คประจำวันและปรับปรุงประสิทธิภาพในการยกและการทำงาน
5. การวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลจากการประเมินผลจะถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย, ค่าร้อยละ, และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในการปรับปรุงกระบวนการตรวจเช็คและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั๊มคอนกรีต
6. การวิเคราะห์ผลคะแนนและประเมินความเสี่ยง คะแนนที่ได้จากการประเมินจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) เพื่อประเมินความเสี่ยงจากการใช้งานเครื่องปั๊มคอนกรีตและพิจารณาการปรับปรุงแก้ไขในอนาคต
7. ผลการศึกษาเกี่ยวกับข้อบกพร่องและความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาจากการทดลองใช้งานแบบการตรวจเช็คประจำวันจะช่วยให้สามารถประเมินประสิทธิภาพของข้อบกพร่องและการป้องกันความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการใช้งานเครื่องปั๊มคอนกรีตได้ดีขึ้น การวิเคราะห์ผลคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญจะช่วยให้การประเมินคุณภาพและการวิเคราะห์ความเสี่ยงเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

## ผลการวิจัย

1. การศึกษาคูณสมบัติทางกลของเหล็ก  
ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาคูณสมบัติทางกลของเหล็กที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ช่วยยกคอนกรีต โดยเลือกใช้เหล็กเกรด S45C ซึ่งเป็นเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานที่ต้องรับน้ำหนักสูง การทดสอบคุณสมบัติของเหล็กนี้ประกอบไปด้วยการทดสอบโดยใช้ Spark Test, การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Spectrometer, และการวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อยืนยันความถูกต้องของเกรดเหล็กที่ใช้งาน
  - Spark Test: พบว่าเหล็กที่ใช้มีประกายไฟที่เกิดจากการทดสอบมีลักษณะเฉพาะที่บ่งชี้ถึงปริมาณคาร์บอนสูงและส่วนประกอบของซิลิกอนและโมลิบดีนัม ซึ่งตรงตามมาตรฐานเหล็กเกรด S45C
  - การทดสอบส่วนประกอบทางเคมี: การทดสอบด้วยเครื่อง Spectrometer พบว่าเหล็กมีส่วนประกอบที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของ TIS.1227-2558 S45C ซึ่งสามารถรับรองได้ว่าเหล็กที่ใช้มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดทางเคมี



• การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค: การตรวจสอบโครงสร้างเหล็กที่ผ่านการทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่า เป็นเฟอร์ไรต์และเฟิร์ลไลต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำที่มีปริมาณคาร์บอนไม่เกิน 0.20%

นอกจากนี้ยังได้ทำการทดสอบ Flow Simulation เพื่อศึกษาความสามารถของท่อส่งคอนกรีตในทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งมีการจำลองการไหลของคอนกรีตและประเมินผลการทำงานของท่อในสถานการณ์จริง รวมถึงการทดสอบหน้าแปลนของท่อเพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการออกแบบ

## 2. การประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากออกแบบแบบฟอร์มการตรวจเช็คประจำวันสำหรับปั๊มคอนกรีต การประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนได้รับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.17 จาก 5 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น ความชัดเจนของเนื้อหา, การจัดเรียงเนื้อหา, และความสามารถในการใช้งานจริง

• ความชัดเจนและการจัดเรียงเนื้อหา: คะแนนเฉลี่ยในด้านความชัดเจนและการจัดเรียงเนื้อหาสูงกว่า 4 คะแนน ซึ่งหมายถึงเนื้อหาที่มีความชัดเจนและสามารถเข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน

• การประเมินความสามารถในการใช้งานจริง: คะแนนสูงสุดในหัวข้อ “สามารถนำไปใช้ได้จริง” คือ 4.8 ซึ่งแสดงว่าแบบฟอร์มนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการใช้งานจริง

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาคุณสมบัติของเหล็ก S45C ที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ช่วยยึดคอนกรีต โดยทดสอบทั้งด้านทางกลและทางเคมี และได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานเหล็กที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์ที่ต้องรับน้ำหนักสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญยังยืนยันว่าแบบฟอร์มการตรวจเช็คประจำวันมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ โดยได้รับคะแนนความพึงพอใจที่สูงและอยู่ในเกณฑ์ “ดีมาก”

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1.1 ควรมีการศึกษาคูณสมบัติทางกลเพิ่มเติมของเหล็ก S45C ด้วยการทดสอบแรงดึง (Tensile Test), ความแข็ง (Hardness Test) และความเหนียว (Impact Test) เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก ด้านสมรรถนะทางกลของวัสดุเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยในการประเมินความเหมาะสมในการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น

### 2. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

2.1 แบบการตรวจเช็คประจำวันของปั๊มคอนกรีตควรนำผลการประเมินไปปรับปรุงเพิ่มเติมในบางรายการเพื่อเพิ่มความชัดเจน ความสะดวกในการใช้งาน และการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานในสถานการณ์จริง

2.2 อาจพัฒนาแบบให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล หรือผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา เพื่อเพิ่มความสะดวกในการบันทึกข้อมูลและการจัดเก็บ รวมถึงสามารถวิเคราะห์ผลย้อนหลังได้อย่างเป็นระบบ

### 3. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

3.1 เสนอให้มีการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเหล็กเกรดอื่น ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเดียวกันกับ S45C เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน



3.2 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างจุลภาคกับคุณสมบัติทางกลของเหล็กในแต่ละกระบวนการผลิตหรือการผ่านความร้อน (Heat Treatment) เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการปรับแต่งคุณสมบัติของวัสดุให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2558). ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4746 (พ.ศ. 2558): เรื่องแก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (แก้ไขครั้งที่ 2). สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://dl.parliament.go.th/>
- กระทรวงแรงงาน. (2566). จำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ปี 2561–2565. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://www.mol.go.th/>
- กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. (2564). แนวทางการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักร. กรุงเทพมหานคร: กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน.
- กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. (2566). ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://osh.labour.go.th/>
- กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2563). มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก. กรุงเทพมหานคร: กรมโยธาธิการและผังเมือง.
- กรมโยธาธิการและผังเมือง. (ม.ป.ป.). คู่มือการใช้ปั๊มคอนกรีตในงานก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงมหาดไทย.
- บริษัท ซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน). (2565). เทคโนโลยีคอนกรีตและการใช้งานในงานก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน).
- บริษัท ที ที เอส เอ็นจิเนียริง (2004) จำกัด. (2568). ประวัติความเป็นมาบริษัท. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://tts2004.co.th/about-2/>
- บริษัท พีเอสที กรุ๊ป. (2558). ประเภทของปั๊มคอนกรีต. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://www.pstgroup.biz/>
- บริษัท ลูตัน คอนกรีตปั๊ม. (2559). ระบบไฮดรอลิกปั๊มคอนกรีต. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://ltconcretepump.com/>
- บริษัท โพรโทนิคส์ จำกัด. (ม.ป.ป.). เครื่องวัดความหนาแบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic Thickness Gauge) รุ่น MT180. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://www.ponpe.com>
- บริษัท โนวาบิซ. (ม.ป.ป.). ปั๊มคอนกรีต (Concrete Pump) คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก [https://www.novabizz.com/CDC/Materials/Pump\\_Concrete.htm](https://www.novabizz.com/CDC/Materials/Pump_Concrete.htm)
- บริษัท Zoomlion Heavy Industry Science and Technology. (ม.ป.ป.). คู่มือการใช้งาน Zoomlion. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://www.zoomlion.com/>
- บจก. แพนสยามแมนูแฟคเจอร์ริง. (ม.ป.ป.). ประเภทตารางการรับน้ำหนักของสกรูน็อตแข็ง. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://www.pansiam.com>



- สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย. (2561). คู่มือการใช้งานปั๊มคอนกรีตในงานก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย.
- สมาคมวิศวกรรมโยธาแห่งประเทศไทย. (2560). มาตรฐานการออกแบบและก่อสร้างโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมโยธาแห่งประเทศไทย.
- ศุภมิตร ธิมา, วันชนะ ธรรมอุทิศ, โชคชัย อลงกรณ์ทักษิณ, คมสันต์ ชโนศวรรย์, อธิราพรณ แซ่แห้ว,ปิยะ กร กชจินตนาการ, และคณศ จุลสุครศรี. (2565). การวิเคราะห์ระบบเพื่อการออกแบบการซ่อมบำรุงรักษา. ใน การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 14 (หน้า 101–107). 9–10 มิถุนายน 2565.
- โชคชัย อลงกรณ์ทักษิณ. (2560). การศึกษาการยิงคอนกรีตขึ้นอาคารสูง 500 เมตร. วารสารวิจัยและพัฒนา วลัยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 12(1). สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566  
จาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/vrurdihsjournal/article/view/97829>
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2562). การศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบปั๊มคอนกรีตในงานก่อสร้างอาคารสูง. วารสารวิศวกรรมศาสตร์, 15(2), 45–52.
- LUBETOOLS. (ม.ป.ป.). ประเภทจารบีอุตสาหกรรม (จารบีลิเธียมอีพีเบอร์ 0). สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566 จาก <https://lubetools.com/>