



RATTANAKOSIN

RMUTR

รายงานสืบเนื่อง

การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 6
 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 3
 The 6th RMUTR National Conference and The 3rd RMUTR International Conference

"บูรณาการเทคโนโลยีและงานสร้างสรรค์สู่สังคมดิจิทัลวิถีใหม่"
 Technology and Creativity Integration Toward New Normal of Digital Society

วันที่ 22 – 24 มิถุนายน 2565

ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จังหวัดนครปฐม



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
 ราชมงคลรัตนโกสินทร์

**การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 6 และ
การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 3
(The 6th National RMUTR Conference and The 3rd International RMUTR Conference)**

หลักการและเหตุผล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ เริ่มจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1 ขึ้นในปี พ.ศ. 2559 ในหัวข้อ นวัตกรรมอาคาร 2559 (Building Innovation : B-inno2016) ระหว่างวันที่ 10-11 สิงหาคม 2559 ณ โรงแรม ไม้ด้า ทวารวดี แกรนด์ จังหวัดนครปฐม พ.ศ. 2560 การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2 ในหัวข้อ นวัตกรรมอาคาร 2560 : อาคารอัจฉริยะอย่างยั่งยืน (The 2nd RMUTR National Conference (Building Innovation 2017 : Sustainable Smart Building)) ระหว่างวันที่ 20-21 มิถุนายน 2560 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ พื้นที่ศาลายา พ.ศ. 2561 การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 3 ในหัวข้อ การบูรณาการความรู้เพื่อสังคมที่ยั่งยืน (The 3rd RMUTR National Conference : The Integration of knowledge for Sustainable Society) ในระหว่างวันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 ณ อาคารสัมมนาอาคารเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล ในปี พ.ศ. 2562 จัดการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 และได้เริ่มจัดการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1 ในหัวข้อ การยกระดับงานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน (Increasing Research to Sustainable Economic and Society) และในปี พ.ศ.2563 ได้เลื่อนจัดการประชุมวิชาการออกไปเนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 จนในปี พ.ศ.2564 การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 5 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 2 ได้ปรับรูปแบบเป็นการประชุมวิชาการออนไลน์ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรม Zoom Cloud Meeting และนำเผยแพร่สู่สาธารณะทางโซเชียลมีเดีย และในปี พ.ศ. 2565 ได้กำหนดจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 6 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 3 ในหัวข้อ บูรณาการเทคโนโลยีและงานสร้างสรรค์สู่สังคมดิจิทัลวิถีใหม่ (Technology and Creativity Integration Toward New Normal of Digital Society) ใน 3 กลุ่มสาขา ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี พลังงานและสิ่งแวดล้อม กลุ่มที่ 2 สังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนาชุมชนและสังคมอย่างยั่งยืน และกลุ่มที่ 3 การออกแบบและงานสร้างสรรค์

เนื่องจากปี 2563 ถึงปี 2565 ประเทศไทยและทั่วโลกประสบกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 เพื่อให้การดำเนินการจัดการประชุมเป็นไปด้วยความปลอดภัยจากการแพร่ระบาดของโควิด 19 และต่างประเทศไม่สามารถเดินทางเข้ามายังประเทศไทยได้ด้วยความสะดวก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์จึงได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 6 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 3 ในรูปแบบ on site และ on line เพื่อเป็นช่องทางในการส่งเสริมการสร้างเครือข่ายด้านวิชาการระหว่างนักศึกษา นักวิชาการ หลักสูตรและหน่วยงานในสาขาที่เกี่ยวข้อง มีการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาคุณภาพด้านวิจัยในสาขาต่าง ๆ โดยเป็นการประสานความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์และหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย เพื่อให้เกิดเป็นเวทีวิชาการระดับชาติและนานาชาติที่รวบรวม

ผลงานทางด้านงานวิจัยอันทรงคุณค่า และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์จากงานวิจัยในวงกว้าง เป็นฐานในการคิดอย่างสร้างสรรค์ที่จะส่งผลต่อการสร้างการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการบูรณาการขององค์ความรู้ทางวิชาการ วิจัย และการบริการวิชาการเพื่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงพาณิชย์ และการใช้ประโยชน์ในเชิงประจักษ์แก่สังคม รวมถึงรวบรวมองค์ความรู้ที่มีคุณค่าจากการแลกเปลี่ยนทัศนะ ประสบการณ์ สร้างเครือข่ายความเข้มแข็งทางวิชาการและงานวิจัย เพื่อตอบสนองโจทย์ให้กับการแก้ไขปัญหาในสังคมต่าง ๆ โดยให้มหาวิทยาลัยเป็นที่พึ่งพาของสังคมอย่างยั่งยืน ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคมพลวัต

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อเป็นเวทีให้นักวิจัย อาจารย์ นิสิต/นักศึกษา ได้ติดตามข้อมูล ทิศทาง และการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาทางด้านการวิจัยและพัฒนาทางวิชาการของประเทศ
- 2.2 เพื่อเปิดโอกาสให้นักวิจัย อาจารย์ นิสิต/นักศึกษา ได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานทางวิจัย และได้รับฟังแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์วิจัย
- 2.3 เพื่อเกิดเครือข่ายความร่วมมือทางวิจัยทั้งภายในและ ภายนอกมหาวิทยาลัย
- 2.4 เพื่อก่อให้เกิดนวัตกรรมและเกิดการเรียนรู้ แนวความคิดใหม่ ๆ ในการพัฒนาและคิดค้นงานวิจัยสำหรับนักวิจัยมือใหม่ อาจารย์ นักวิชาการ และนิสิต/นักศึกษา
- 2.5 เพื่อเป็นช่องทางในการคัดสรรผลงานการวิจัยที่มีศักยภาพ นำไปประยุกต์ใช้กับชุมชน สังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4 ระยะเวลาดำเนินการ

วันที่ 22-24 มิถุนายน 2565 จำนวน 3 วัน (เป็นการประชุมวิชาการรูปแบบออนไลน์ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรม Zoom Cloud Meeting

5. รูปแบบการดำเนินการ

การบรรยายพิเศษ

แบ่งกลุ่มทำกิจกรรมนำเสนอผลงานในระดับชาติและระดับนานาชาติ รูปแบบออนไลน์ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรม Zoom Cloud Meeting ดังนี้

1. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ครั้งที่ 6 เป็นการนำเสนอแบบบรรยาย และแบบโปสเตอร์ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี พลังงานและสิ่งแวดล้อม

- การออกแบบ การก่อสร้าง และการจัดการอาคาร
- ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคม
- การจัดการอุตสาหกรรม เครื่องกล และระบบอัตโนมัติ
- วิทยาศาสตร์กายภาพ และชีวภาพ
- คอมพิวเตอร์ ระบบสารสนเทศ และการสื่อสาร
- พลังงานและสิ่งแวดล้อม

กลุ่มที่ 2 สังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนาชุมชนและสังคมอย่างยั่งยืน

- กฎหมาย รัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
- การศึกษาและภาษาศาสตร์
- อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการบริการ
- เศรษฐศาสตร์ และบริหารธุรกิจ

กลุ่มที่ 3 การออกแบบและงานสร้างสรรค์

- สถาปัตยกรรมและการออกแบบ
- ศิลปะประยุกต์และงานสร้างสรรค์

2. การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 3 เป็นการนำเสนอแบบบรรยาย โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

Section I: Integration of Science and Technology

- Design, Construction, and Management of Buildings
- Electricity, Electronics, Telecommunications Industrial, Mechanical and Automation Management
- Physical and Biological Sciences
- Computers, Information Systems, and Communications
- Energy and Environment

Section II: The 2nd RICE International Conference 2022 : Innovative Business Management and Entrepreneurship

- Economics and Business Administration
- Education/Educational Administration
- Laws, Political Science, and Public Administration
- Tourism and Hospitality Industry
- Social Science for Community Development and Sustainability

Section III: Linguistics and Arts

- Linguistics
- Religion and Philosophy
- Architecture and Design
- Applied Arts and Creative Works

6. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 150 คน ประกอบด้วย

- อาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษา ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
- อาจารย์ นักวิจัย นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป

สารบัญ

สารจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์	ก
สารจากรองอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์	ข
สารจากผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์	ช
รายละเอียดโครงการ	ค
กำหนดการการประชุมวิชาการ	ง
กำหนดการการนำเสนอผลงาน	จ
สารบัญ	ด

กลุ่มที่ 1 การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี พลังงานและสิ่งแวดล้อม				หน้า
N1001-007-1	การศึกษาแสงสีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไมโครกรีนในโรงเรือนที่ใช้พลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์	นิติกรณ ศิลป์ศิริวา นิชย์	มทร.รัตนโกสินทร์	1
N1001-020-1	สถานการณ์ และการปรับตัวของร้านค้าวัสดุก่อสร้างแบบดั้งเดิมในสถานการณ์ฉุกเฉิน (Covid-19)	อัครชัย ยศวิสัย	มทร.รัตนโกสินทร์	9
N1001-047-1	การเสริมกำลังเสาคอนกรีตด้วยการโอบรัดแผ่นเหล็กเหนียวภายใต้แรงกระทำเยื้องศูนย์	พงศธรณ์ จันทรเพ็ญ	มทร.รัตนโกสินทร์	25
N1001-052-1	การศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของอิฐบล็อกประสานผสมขยชะโรเซลลูโลส โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูงเพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุผนัง	พีระพงษ์ เพ็ชรพันธ์	มทร.รัตนโกสินทร์	40
N1001-064-1	การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เศษเซรามิคเหลือทิ้งเป็นมวลรวมในผลิตภัณฑ์วัสดุปูพื้น	อรรถพล มาลัย	มทร.รัตนโกสินทร์	54
N1001-064-3	คุณสมบัติของพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ถั่วลอ่ยแทนปูนซีเมนต์ หินฝุ่นแทนทรายและหินเบาแทนหินบางส่วน	อรรถพล มาลัย	มทร.รัตนโกสินทร์	64
N1001-090-1	การวิเคราะห์และประเมินเสถียรภาพของถังเก็บน้ำมัน	ภาคภูมิ มงคลสังข์	ม.สยาม	74

N1001-090-1

การวิเคราะห์และประเมินเสถียรภาพของถังเก็บนํ้ามัน

Analysis and Stability Evaluation for Oil Storage Tank

ภาคภูมิ มงคลสังข์^{1*} จิรวิทย์ พึ่งน้อย² และ ปรีตตา ศุภโกวิท¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมโยธาสิ่งแวดลอมและความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

²One Engineering Consultants Co., Ltd.

E-mail: phakphum@siam.edu, paritta.sup@siam.edu, jiravit@one-engineer.com

บทคัดย่อ

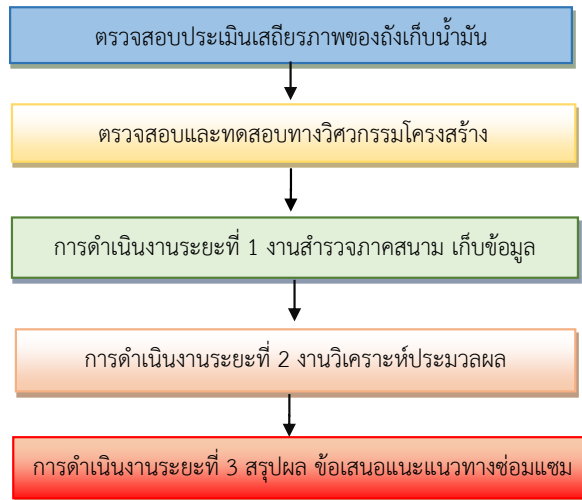
บทความนี้เสนอแนวทางการวิเคราะห์ ประเมินเสถียรภาพของถังเก็บนํ้ามัน เนื่องจากโครงสร้างคานรอบถังเกิดการแตกร้าว พื้นถังภายในเกิดการแอ่นตัว ในการประเมินและการตรวจสอบโครงสร้างถังเก็บนํ้ามันที่มีอายุการใช้งานนานอาจมีผลกระทบด้านการเสื่อมสภาพของวัสดุ อายุการใช้งาน เสถียรภาพ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบโครงสร้างโดยใช้วิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายและกึ่งทำลาย ประกอบกับข้อมูลทางกายภาพของโครงสร้างทั้งด้านคุณสมบัติวัสดุ รายละเอียดทางวิศวกรรมและทางด้านวิศวกรรมธรณีเทคนิค ข้อมูลรายละเอียดถังเก็บนํ้ามัน อุปกรณ์ประกอบ นำมาวิเคราะห์ประเมินเสถียรภาพของถังเก็บนํ้ามันเพื่อหาแนวทางปรับปรุงซ่อมแซมโครงสร้าง จากการศึกษาพบว่า การตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินเสถียรภาพของถังเก็บนํ้ามันและโครงสร้างก่อนจะทำให้สามารถรู้แนวทางการปรับปรุงซ่อมแซมเพื่อให้โครงสร้างมีความปลอดภัยในการใช้งานต่อไป

คำสำคัญ: ประเมินเสถียรภาพ การทดสอบแบบไม่ทำลาย ถังนํ้ามัน ซ่อมแซม แตกร้าว

Abstract

This paper presents a guideline for the analysis and evaluating the stability of oil storage tank because the structure of the beams around the tank cracked and the floor of the oil storage tank inside bends. The evaluation and verification of long service life the oil storage tank structures may have the effect of material deterioration, longevity and stability. Thus, structural inspection is required using nondestructive and semi-destructive testing methods together with the physical data of the structure, both in terms of material properties details in engineering and geotechnical engineering, Oil storage tank data, accessories data to be analyzed to assess the stability of the oil storage tank structure. The study found that the inspection, analysis and assessment of the stability of the oil storage tank and the structure beforehand will enable us to know the way to improve the repair in order to make the structure safe for further use.

* Corresponding author, E-mail: phakphum@siam.edu



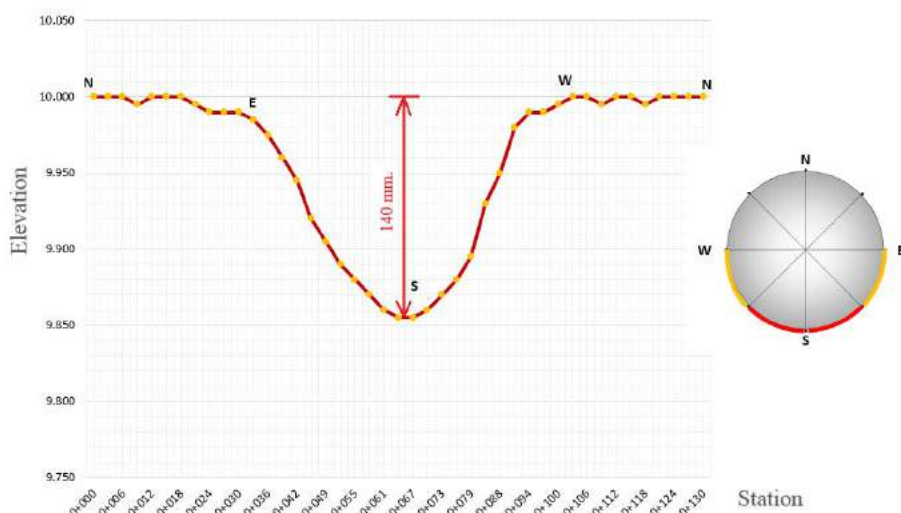
ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

4. ผลการตรวจสอบทางวิศวกรรม

4.1 การสำรวจสภาพความเสียหายเบื้องต้น

ข้อมูลเบื้องต้นของถังน้ำมันมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50 เมตร ความสูง 12 เมตร ปริมาตรความจุ 15 ล้านลิตร เมื่อบรรจุน้ำมันเต็มความจุจะมีน้ำหนักแผ่กระจายสม่ำเสมอประมาณ 100 kN/m²

การสำรวจสภาพความเสียหายเบื้องต้น ของถังน้ำมัน พบว่าค่าการทรุดตัวที่สัน Concrete Ring Wall คานคอนกรีตที่รับน้ำหนักถังตำแหน่งรอบผนังถัง พบว่าทิศใต้มีการทรุดตัวสูงมีค่า 140 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3 จากการตรวจสอบพบว่าตำแหน่ง E, W มีรอยร้าวคานคอนกรีตแตกหัก

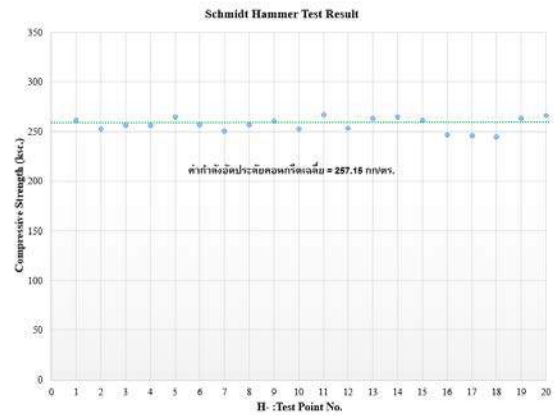


ภาพที่ 3 ค่าการทรุดตัวรอบถังน้ำมัน

4.2 ผลการทดสอบทางวิศวกรรมโครงสร้าง

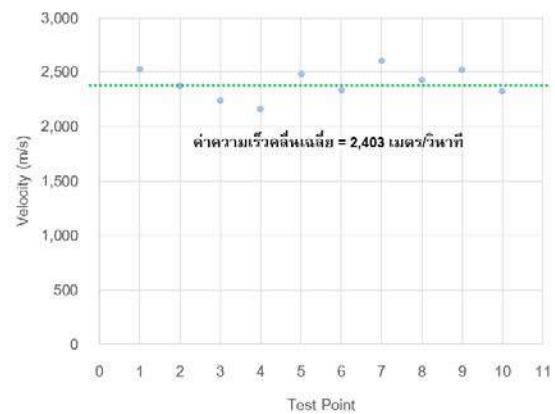
4.2.1 สํารวจโครงสร้างทางกายภาพเบื้องต้นเพื่อบันทึกแบบโครงสร้าง พร้อมตรวจสอบความเสียหายด้วยสายตาโดยวิธี Visual Inspection เพื่อประเมินและหาแนวทางการซ่อมแซมแก้ไข

4.2.2 การตรวจสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีต (f_c') วิธี Rebound Hammer ดังภาพที่ 4



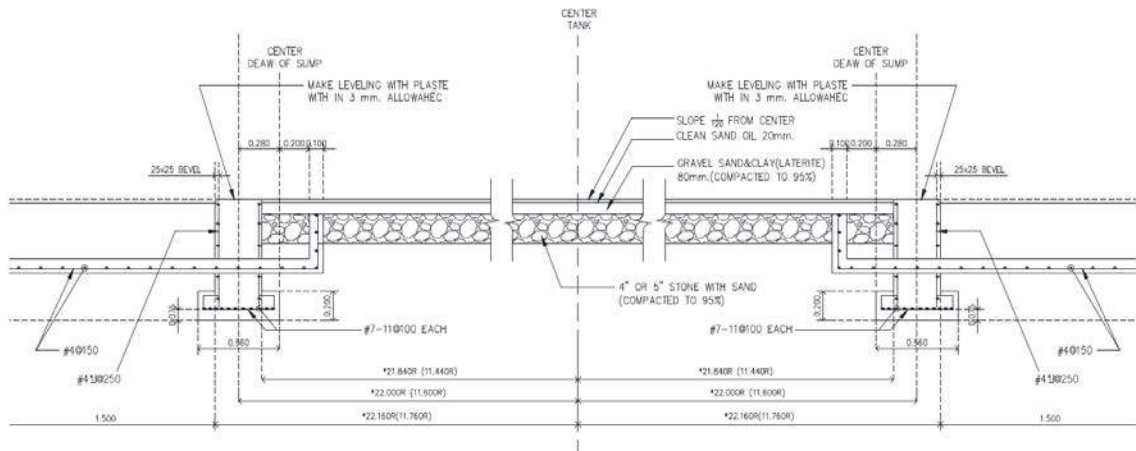
ภาพที่ 4 การตรวจสอบด้วย Rebound Hammer ตามมาตรฐาน ASTM C 805 [1]

4.2.4 การตรวจสอบต่อเนื่องของคอนกรีตด้วย Ultrasonic Pulse Velocity, UPV ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การตรวจสอบด้วย Ultrasonic Pulse Velocity ตามมาตรฐาน ASTM C 597 [2]

4.2.5 สุ่มตรวจสอบรายละเอียดเหล็กเสริม โดยวิธีการตรวจสอบหาตำแหน่งเหล็กเสริม ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การตรวจสอบหาตำแหน่งเหล็กเสริม โดยวิธี Rebar Scan ตามมาตรฐาน ASTM D6432 [3]

4.2.6 งานตรวจสอบความหนาเหล็ก (Steel Thickness) โดย Ultrasonic Thickness ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตรวจสอบความหนาเหล็กโดย Ultrasonic Thickness

4.2.7 ข้อมูลเจาะสำรวจดิน ผลจากการเจาะสำรวจดินฐานรากจำนวน 2 จุด โดยทำการเจาะสำรวจทางด้านทิศใต้ 1 จุด (BH-01) และทางด้านทิศเหนือ 1 จุด (BH-02) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง คุณสมบัติเบื้องต้นและค่าความแข็งแรงเฉือนของชั้นดิน แสดงผลดังตารางที่ 1 และ 2

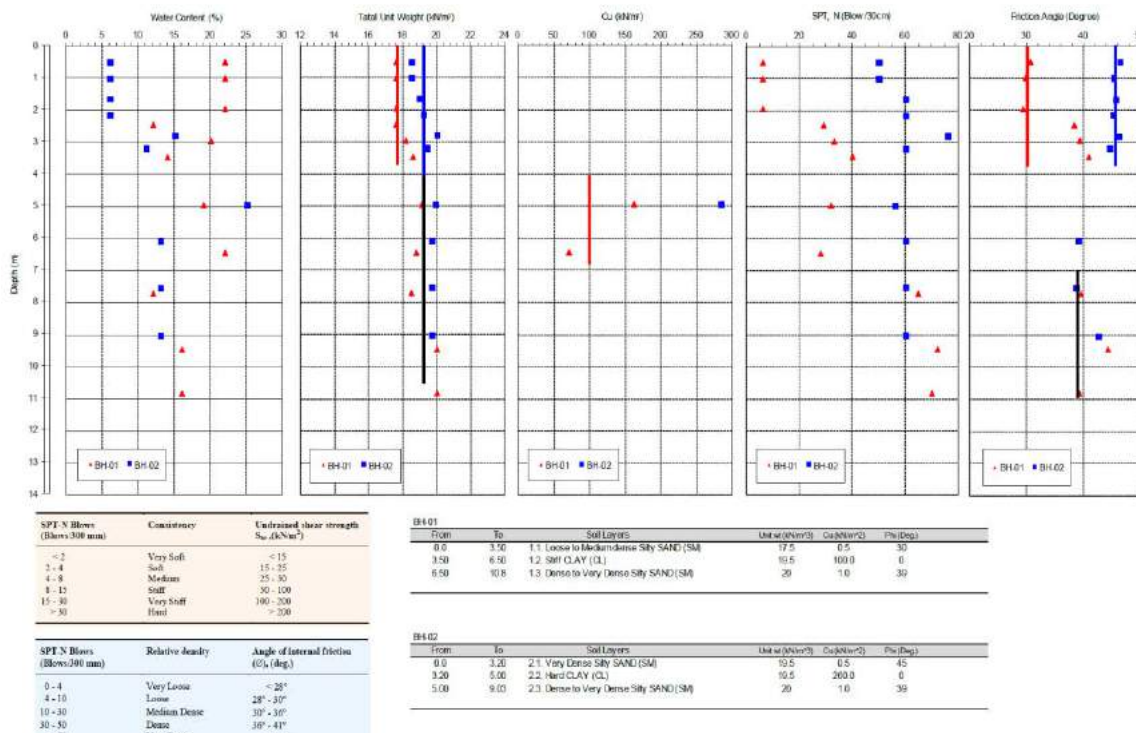
ตารางที่ 1 ลักษณะชั้นดินทางด้านทิศใต้ (BH-01)

ความลึก (เมตร)	ลักษณะชั้นดิน
0.0 – 3.5	ทรายปนดินตะกอน หลวม ถึง แน่นปานกลาง [SM]
3.5 – 6.5	ดินเหนียวแข็ง [CL]
6.5 – 10.8	ทราย/ตะกอนปนดินเหนียว แน่น ถึง แน่นมาก [SC/SC]

ตารางที่ 2 ลักษณะชั้นดินทางด้านทิศเหนือ (BH-02)

ความลึก (เมตร)	ลักษณะชั้นดิน
0.0 – 3.2	ทรายปนดินตะกอน แน่นมาก [SM]
3.2 – 5.0	ดินเหนียวแข็งปาน [CL]
5.0 – 9.0	ทรายปนดินตะกอน แน่นถึงแน่นมาก [SM]

ระดับน้ำใต้ดินเฉลี่ยตรวจวัดช่วงเจาะสำรวจเท่ากับ 2.0 เมตรจากผิวดิน จากผลการเจาะสำรวจพบว่า ชั้นดินที่ตำแหน่ง BH-01 มีความแข็งแรงน้อยกว่า BH-02 โดยเฉพาะ 2 ชั้นแรก มีความหนารวมเท่ากับ 6.5 เมตร ซึ่งเป็นดินทรายปนดินตะกอนมีสภาพหลวมถึงแน่นปานกลาง [SM] ตามด้วยชั้นดินเหนียวแข็ง [CL] ซึ่งคาดว่าสาเหตุหลักของการทรุดตัวเกิดจากชั้นดิน 2 ชั้นนี้



ภาพที่ 8 การจัดเรียงตัวและคุณสมบัติของชั้นดินบริเวณโครงการ

4.3 การวิเคราะห์โครงสร้าง

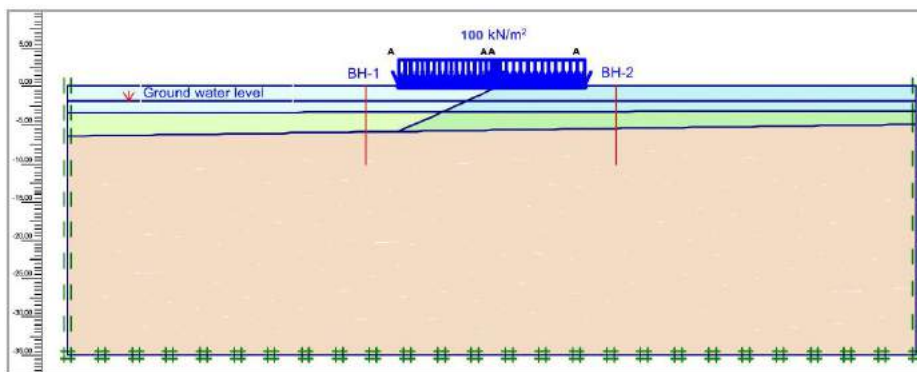
4.3.1 แบบจำลองโครงสร้าง มีการจำลองการก่อสร้างโดยวิธี FEM ดังภาพที่ 9 มีค่าพารามิเตอร์ของชั้นดินสำหรับการวิเคราะห์ FEM ดังตารางที่ 3 และค่าพารามิเตอร์ของฐานรองรับน้ำหนัก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ของชั้นดินสำหรับการวิเคราะห์ FEM

Material Set			Unit Weight		Permeability		Stiffness			Strength			
Identification	Material Model	Type	γ_{unsat} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	k_x (m/Day)	k_y (m/Day)	E50 (kPa)	Eoed (kPa)	Eur (kPa)	μ'	C' (kPa)	ϕ' (Deg.)	ψ (Deg.)
BH-01													
1.1. Loose to Medium dense Silty SAND (SM)	Hardening soil model	Drained	15	17.5	2.2	4.4	12,000	6,000	36,000	0.26	0.5	30	-
1.2. Stiff CLAY (CL)	Hardening soil model	Undrained	17	19.5	0.0008	0.0016	32,000	16,000	96,000	0.25	100	0	-
1.3. Dense to Very Dense Silty SAND (SM)	Hardening soil model	Drained	17	20	2	4	47,000	23,500	141,000	0.25	1	39	-
BH-02													
2.1. Loose to Medium dense Silty SAND (SM)	Hardening soil model	Drained	16	19.5	2	4	50,000	25,000	150,000	0.2	1	45	-
2.2. Stiff CLAY (CL)	Hardening soil model	Undrained	17	19.5	0.0008	0.0016	40,000	20,000	120,000	0.2	260	0	-
2.3. Dense to Very Dense Silty SAND (SM)	Hardening soil model	Drained	17	20	2	4	47,000	23,500	141,000	0.2	1	39	-
Improvement													
4. Soil cement grouting	Hardening soil model	Undrained	18	21	0.00008	0.00016	30,000	15,000	60,000	0.2	300	1	-

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ของฐานรองรับน้ำหนัก

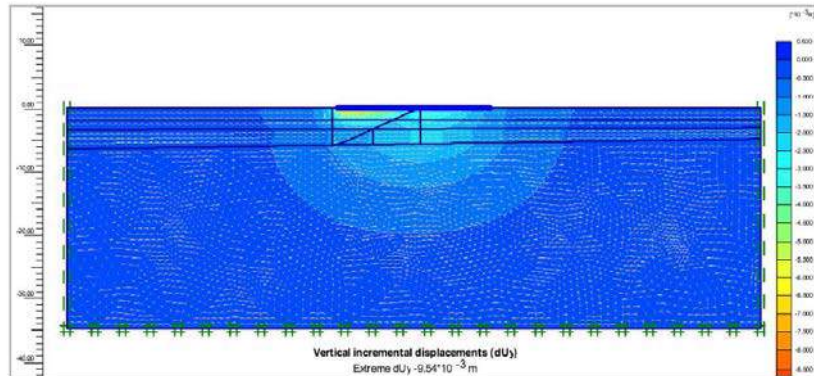
Material Description	Tank Foundation	
Material Model	Elastic	
I	0.281	m ⁴ -m
A	1.5	m ² -m
Normal Stiffness, EA	39,510,000	kN/m
Flexural Rigidity, EI	7,408,125	kN.m ² /m
Equivalent Thickness, d	1.5	m
Weight, w	9.75	kN/m/m
ν	0.15	



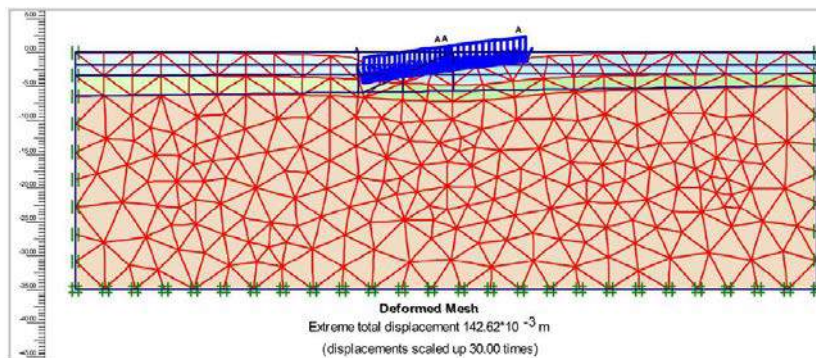
ภาพที่ 9 แบบจำลอง Finite Element Method

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ การทรุดตัวและเอียงตัวของถังน้ำมันก่อนและหลังปรับปรุงดินฐานราก ได้แบ่งขั้นตอนการก่อสร้าง (Stage of construction) เป็น 5 ขั้นตอน

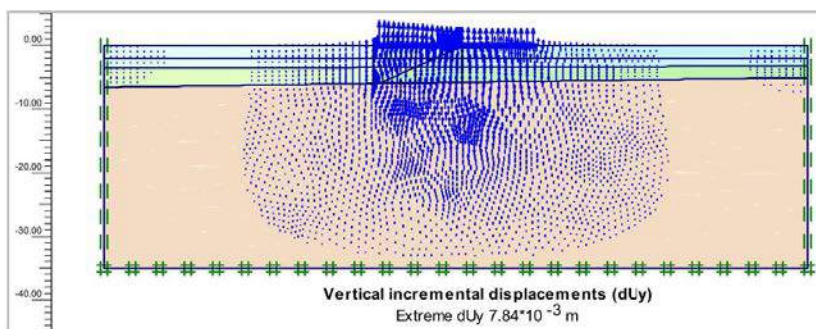
Stage 1: ก่อสร้างถังเก็บน้ำมัน ดินฐานรากเกิดการทรุดตัวเล็กน้อยเนื่องจากน้ำหนักฐาน



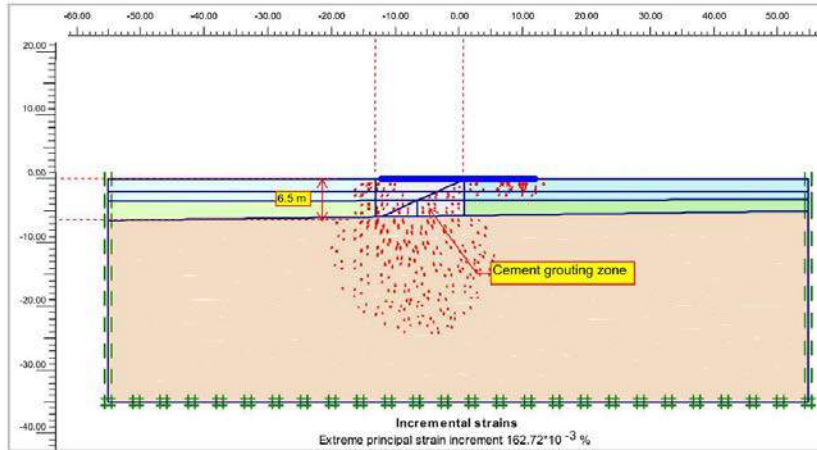
Stage 2: เพิ่มน้ำหนักกระทำต่อฐานรากสูงสุดเท่ากับ 100 kN/m² และตรวจสอบการเอียงตัวพบว่าดินฐานรากเกิดการทรุดตัวและเอียงตัว โดยมีค่าการทรุดตัวแนวตั้งประมาณ 143 มม.



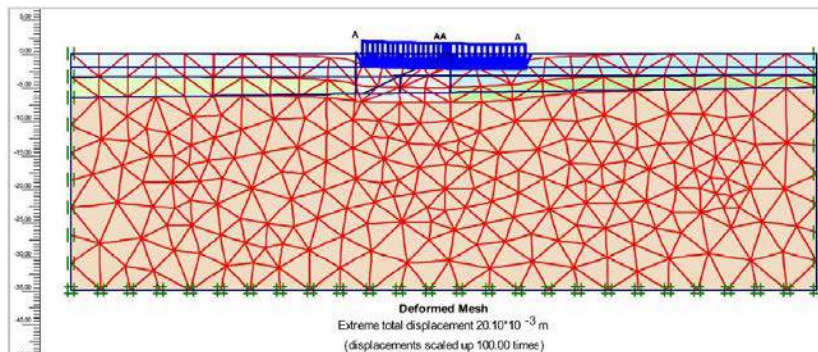
Stage 3: Unload หลังฐานรากเกิดการเอียงตัว ดินเกิดการคืนตัวเล็กน้อยประมาณ 7 มม.



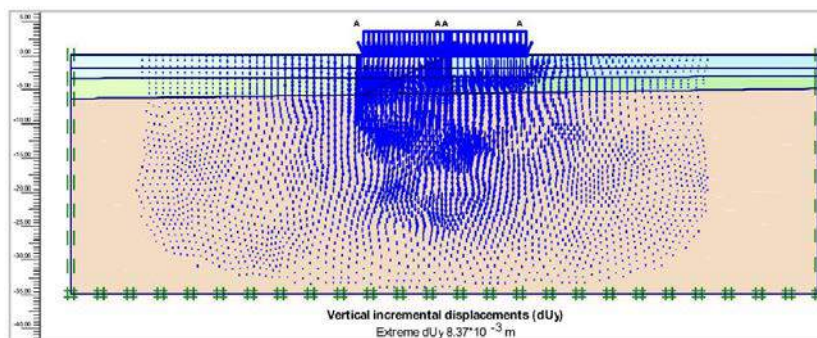
Stage 4: ปรับปรุงดินฐานรากโดยวิธีการฉีด Cement Jet Grouting ได้ถึงดินฐานรากมีการเคลื่อนตัวเล็กน้อย

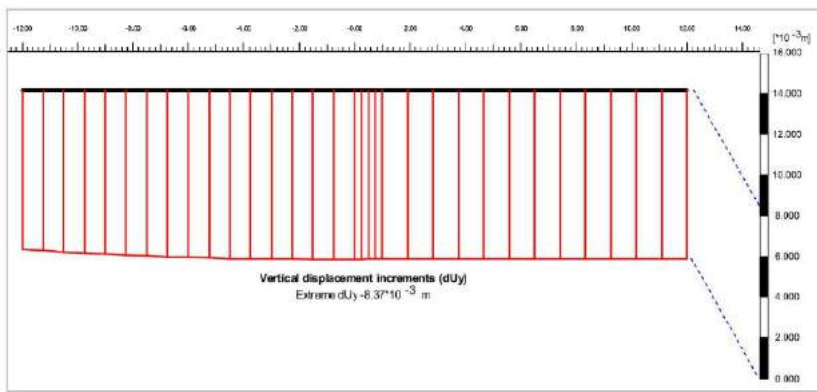
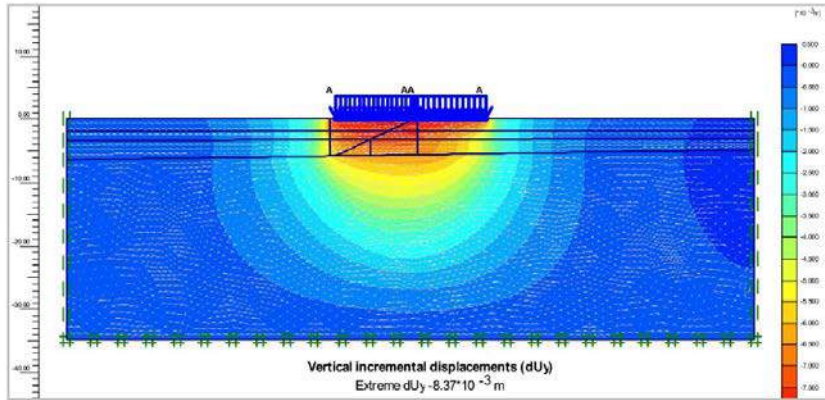


Stage 5: เพิ่มน้ำหนักกระทำต่อฐานรากสูงสุดเท่ากับ 100 kN/m² และตรวจสอบการทรุดตัว/เอียงตัวแสดงให้เห็นว่าดินฐานรากเกิดการทรุดตัวที่สม่ำเสมอมากขึ้นโดยค่าการทรุดตัวทั้งหมดจาก Stage 1 ประมาณ 20 มม.



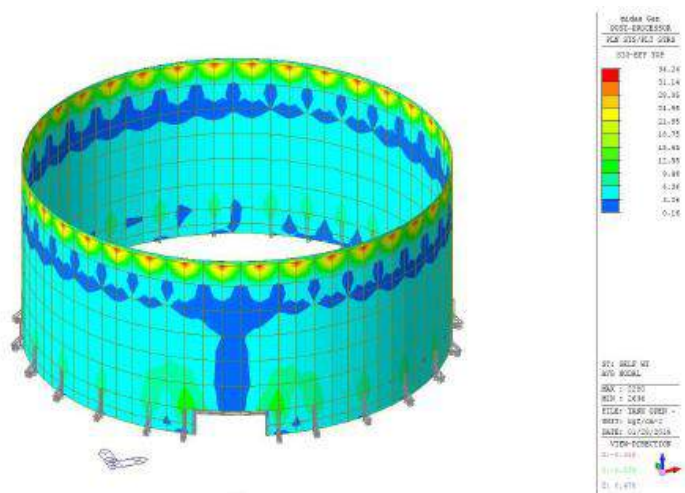
หลังจากปรับปรุงฐานรากและให้น้ำหนักกระทำ ดินจะเกิดการทรุดตัวประมาณ 8.37 มม. และมีความสม่ำเสมอมากขึ้น





4.4 แนวทางปรับปรุง

4.4.1 วิเคราะห์การยกถังขึ้นและติดตั้งจตุรรองรับก่อนปรับระดับหลังคานรองรับถัง (Ring Beam)



[3] ASTM D6432, Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation, Annual Book of ASTM Standards, ASTM, West Conshohocken, PA, American Society for Testing and Materials, 2003.

7. กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานของบทความนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้นเนื่องจากการได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากบริษัท One Engineering Consultants Co., Ltd.



RMUTR CON

การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 6
และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 3
(The 6th RMUTR National Conference and The 3rd RMUTR International Conference)

"บูรณาการเทคโนโลยีและงานสร้างสรรค์สู่สังคมดิจิทัลวิถีใหม่"
(Technology and Creativity Integration Toward New Normal of Digital Society)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลรัตนโกสินทร์

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
96 หมู่ 3 ถนนพุทธมณฑลสาย 5 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม 73170
โทร. 0 2441 6000 ต่อ 2420-2425 อีเมล : rmutrcon@rmutr.ac.th