NECC2023
PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่อง
การประชุมวิชาการวิศวกรรม และการก่อสร้างระดับชาติ ครั้งที่ 3

นวัตกรรมสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน

วันที่ 18-19 พฤษภาคม 2566

ONLINE CONFERENCE

จัดโดย

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
เขตพื้นที่อุเทนถวาย

ร่วมกับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
สำนักงานวิจัยแห่งชาติ
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

https://necc.rmutto.ac.th uthennecc @necc2023

รายงานสืบเนื่อง

การประชุมวิชาการวิศวกรรมและการก่อสร้างระดับชาติ ครั้งที่ 3

"นวัตกรรมสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน"

วันที่ 18-19 พฤษภาคม 2566

Online Conference

จัดโดย

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย

ร่วมกับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
สำนักงานวิจัยแห่งชาติ
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

19 พฤษภาคม 2566 (ช่วงเช้า) (ต่อ)

Chairman :
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารี เลาะเหม็ง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอนก เนรมิตรครบุรี
3. ดร.จิรวัฒน์ จันทร์เรือง

ห้องประชุมที่ 1			ห้องประชุมที่ 2	
เวลา	รหัส	ชื่อเรื่อง	รหัส	ชื่อเรื่อง
11.10-11.15	CIM008	**แบบจำลองเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดสรรทรัพยากร สำหรับโครงการฟื้นฟูสภาพของอาคาร** *ธวัชชัย ปัญญาคิด*	ENE008	**การจำแนกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ปลดระวางจากโซลาร์ฟาร์มที่ยังเหมาะสมกับ การนำไปใช้ซ้ำ: กรณีศึกษาในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย** *สายฝน โคตรโสภา, นพดล สิทธิพล, สุทธินันท์ เจริญเสถียรโชค, รังสรรค์ ปลื้มกมล, ณัฐกานต์ อุดมเดชาณัติ, ประทาน โคสุวรรณ, อัศวิน หงษ์สิงห์ทอง และอมรรัตน์ ลิ้มมณี*
11.15-11.30	STR001	**การออกแบบและวิเคราะห์เครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสียต้นทุนต่ำ** *ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย, วุฒิกรณ์ จริยต้นติเวทย์, วิชญธร รังษิธารณ์ และพุฒิพงศ์ ขุนทร*		
11.30-11.45	STR002	**การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการประมวลผลหาค่า ซี.บี.อาร์. สำหรับวัสดุงานทาง** *ชูศักดิ์ ศิรีรัตน์, พงศ์ภูมิ ศรชมแก้ว และนพดล สุดสุข*		
11.45-12.00	STR003	**การวิเคราะห์เสถียรภาพและออกแบบคันทางเสริมกำลังด้วยตาข่ายโพลีเมอร์: กรณีศึกษาทางหลวงชนบท สาย สท.5025 อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย** *นพดล ดีเรือก, วินิต แหมา, ทวีพงษ์ สุขสวัสดิ์ และเชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒนพงศ์*		

สารบัญ (ต่อ)

รหัส	ชื่อเรื่อง	หน้า
CIM001	การจัดการเดินรถสองแถวที่มีประสิทธิภาพในชั่วโมงเร่งด่วน ด้วยการจำลองสถานการณ์ *ศุภกฤต พริ้วไธสง , สงวน วงษ์ชวลิตกุล และมารุต โคตรพันธ์*	155-163
CIM002	การศึกษาแนวเส้นทางระบบขนส่งมวลชนที่มีผลกระทบต่อการ เดินรถขนส่งสาธารณะในจังหวัดนครราชสีมา *ศุภกฤต พริ้วไธสง , สงวน วงษ์ชวลิตกุล และมารุต โคตรพันธ์*	164-172
CIM003	การบริหารโครงการก่อสร้างด้วยเทคนิค PERT และ CPM กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างถนนสายทางเลี่ยงเมืองนครสวรรค์ (ด้านตะวันออก) *ศุภลักษณ์ ไชยพรม*	173-181
CIM004	การประเมินประสิทธิภาพของสถานีค่าอ้างอิงพิกัดแบบต่อเนื่อง โดยวิธีวิเคราะห์แบบ Deemed Rover กับเทคนิคสถานีอ้างอิงเสมือน *นันทวัฒน์ โก่งกระโทก, เฉลิมชนม์ สถิระพจน์ และพุทธิพล ดำรงชัย*	182-191
CIM005	การลดต้นทุนการใช้สายไฟฟ้าในงานรับเหมาระบบไฟฟ้าของ โครงการก่อสร้าง ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการตัดแบบ 1 มิติ *ไตรวิทย์ จินะกาศ, ศักดิ์ชาย รักการ, อัตถกร กลั่นความดี, ธนาคม สกุลไทย์ และพจนีย์ ศรีวิเชียร*	192-199
CIM006	ปัจจัยที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาและอุปสรรคขั้นตอนการตรวจรับงานโครงการก่อสร้าง อาคารบังคับน้ำจิ๋วตัน ตำบลบางยาง อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร *ธีรวุฒิ ผลกล้า, เอนก เนรมิตรครบุรี และธีระพล ลดาลสิตสกุล*	200-207
CIM007	การวิเคราะห์ค่าระดับปัจจัยความสำเร็จในการบริหารงาน ก่อสร้างโครงการก่อสร้างสถานีสูบน้ำปลายคลองบางซอ ตำบล บางตาเถร อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี *กมลภพ แสงจินดา, เอนก เนรมิตรครบุรี และธีระพล ลดาลสิตสกุล*	208-216
CIM008	แบบจำลองเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดสรรทรัพยากร สำหรับโครงการฟื้นฟูสภาพของอาคาร *ธวัชชัย ปัญญาคิด*	217-228
STR001	การออกแบบและวิเคราะห์เครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสียต้นทุนต่ำ *ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย, วุฒิกรณ์ จริยตันติเวทย์, วิชญธร รังษิธารณ์ และพุฒิพงศ์ ขุนทร*	229-235
STR002	การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการประมวลผลหาค่า ซี.บี.อาร์. สำหรับวัสดุงานทาง *ชูศักดิ์ ศิริรัตน์, พงศ์ภูมิ ศรชมแก้ว และนพดล สุดสุข*	236-242
STR003	การวิเคราะห์เสถียรภาพและออกแบบคันทางเสริมกำลังด้วยตาข่ายโพลีเมอร์: กรณีศึกษาทางหลวงชนบท สาย สท.5025 อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย *นพดล ดีเรือก, วินิต แหมา, ทวีพงษ์ สุขสวัสดิ์ และเชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒนพงศ์*	243-249

STR วิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและระบบการขนส่ง

รหัส	ชื่อเรื่อง	หน้า
STR001	**การออกแบบและวิเคราะห์เครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสียต้นทุนต่ำ** *ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย, วุฒิกรณ์ จริยตันติเวทย์, วิชญธร รังษิธารณ์ และพุฒิพงศ์ ขุนทร*	229-235
STR002	**การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการประมวลผลหาค่า ซี.บี.อาร์. สำหรับวัสดุงานทาง** *ชูศักดิ์ คีรีรัตน์, พงศ์ภูมิ ศรชมแก้ว และนพดล สุดสุข*	236-242
STR003	**การวิเคราะห์เสถียรภาพและออกแบบคันทางเสริมกำลังด้วยตาข่ายโพลีเมอร์: กรณีศึกษาทางหลวงชนบท สาย สท.5025 อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย** *นพดล ดีเรือก, วินิต แหมา, ทวีพงษ์ สุขสวัสดิ์ และเชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒนพงศ์*	243-249

การออกแบบและวิเคราะห์ค่าความโก่งตัวและค่าความปลอดภัยเครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสียต้นทุนต่ำ

ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย[1], วุฒิกรณ์ จริยตันติเวทย์[2], วิชญธร รังษิธารณ์[3], พุฒิพงศ์ ขุนทรง[4]

[1-4] อาจารย์ มหาวิทยาลัยสยาม

(Email: [1]chanchai@siam.edu, [2]wuttikonj@gmail.com, [3]wizchayathorn@siam.edu, [4]kh.putthipong@gmail.com)

บทคัดย่อ: ในอดีตการเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ชะแลงงัดและใช้เหล็กเกี่ยวขึ้นมาและใช้แรงงาน 3 คนในการยกขึ้น จึงมีการออกแบบและสร้างเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียโดยใช้หลักการแม่แรง ใช้เหล็กกล่องสร้างเป็นโครงติดล้อเข้าไปนำแม่แรงตั้งไว้ตรงกลางโครง และใช้แท่งเหล็กข้ออ้อยห้อยตะขอทำเป็นที่เกี่ยวฝาท่อ ใช้งานโดยการนำตะขอเกี่ยวฝาท่อ แล้วทำการปั๊มแม่แรงฝาท่อก็จะถูกดึงขึ้นมา โดยการเปลี่ยนล้อให้เป็นแป้นหมุนล็อคเบรก ใช้เหล็กกล่องสวมเพื่อเพิ่มความสูงของเครื่องในการใช้งานที่ต่างกัน ออกแบบอุปกรณ์เกี่ยวฝาท่อใหม่ให้สามารถเพิ่มและลดความกว้างในการเกี่ยวฝาท่อได้โดยใช้ท่อกลมดำ 2 ท่อนมาสวมกัน และทำจุดติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อติดตั้งรอกโซ่มือสาวใช้ในการยกปั๊มบ่อบำบัดขึ้นมาบำรุงรักษา ซึ่งทั้งหมดนี้ต้องผ่านการคำนวณเพื่อรับน้ำหนักฝาบ่อบำบัด 300 kg ผลการสำรวจเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย พบว่าต้องคำนึงถึงการรับแรงจากการใช้งานที่แตกต่างกันไป ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และได้ทำการคำนวณความแข็งแรงของชิ้นส่วนที่รับแรงด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ คือ โครงเหล็กและอุปกรณ์เกี่ยวฝาท่อ เพื่อให้ได้ขนาดที่ถูกต้องและได้ค่าความปลอดภัยทางวิศวกรรม ซึ่งโครงของอุปกรณ์หลังจากปรับปรุงขณะใช้งานจะรับแรงรวมทั้งหมดที่ 3,000 N เมื่อคำนวณแล้วได้ค่าความปลอดภัยวัสดุ เท่ากับ 5.849 และระยะโก่งตัว เท่ากับ 1.094 mm. ซึ่งได้ค่าที่อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยตามหลักวิศวกรรม และอุปกรณ์เกี่ยวฝาท่อบ่อบำบัดจะใช้ท่อเหล็กดำ 2 ขนาดที่สวมกันไว้อยู่ ต้องคำนวนแยกกันเพื่อให้ได้ค่าความปลอดภัยที่ถูกต้องและแม่นยำ ท่อเหล็กดำทั้ง 2 ขนาดรับแรงอยู่ที่ 3,000 N ผลของการคำนวณ ท่อเหล็กดำขนาด 42.4 mm.ได้ค่าความปลอดภัยของวัสดุ เท่ากับ 5.161 และค่าระยะโก่งตัว เท่ากับ 0.072 mm. ซึ่งผลของการคำนวณของท่อเหล็กดำในเกณฑ์ที่ปลอดภัย

คำสำคัญ: ฝาท่อบำบัดน้ำเสีย, ไฟไนต์เอลิเมนต์, การโก่งตัว, ค่าความปลอดภัย

Abstract: In the past, the inspection and maintenance of the wastewater treatment pond system, the building technician opens and closes the cover of the sewage treatment pond by using the device to turn on/off the cover of the wastewater treatment pond and use 3 labors to lift it that uses the hydraulic jack principle to pull the cap up. This is used as a device on the treatment pond that can increase–decrease the width, which has to be calculated to carry the weight of the treated pond 300 kg and use a chain hoist to drain the treatment pond. Results of survey and improve the device to turn on/off the cover of the wastewater treatment pond. It was found to consider the increased loads due to different adjustments and applications. The author has designed it with a ready–made program. And have calculated the strength of the parts receiving the load with Finite Element analysis,

[1] ผู้ติดต่อหลัก (Corresponding author)

for example, Steel structures and pipe fittings, pipes to obtain correct dimensions and obtain engineering safety parameters with the thickness of the service time calculation apparatus will bear the total load of 3,000 N, compared to the safety factor of 5.849 And deflection of 1.094 mm. Which is the value in the safe system according to engineering principles and pipe fittings. Two sizes of black steel pipes that are worn on each other must be calculated separately in order to get the opinion. Accurate and clean. Black steel pipes bear the load at 3,000 N, the result of the calculation. Black steel pipe size 42.4 mm. Has a safety factor of 5.161 and a deflection value of 0.072 mm.

Keywords: Wastewater Treatment Pond, finite element, Deflection, Safety Factor

1. บทนำ

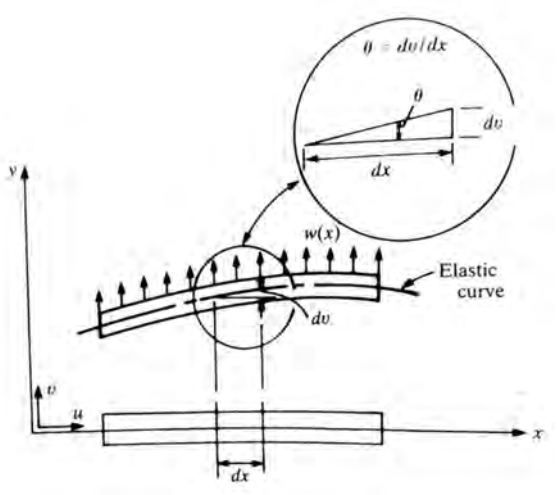
ในปัจจุบันสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่หลายหน่วยงานให้ความสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นสภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ หรือมลพิษทางน้ำ ซึ่งผลกระทบเกิดจากโรงงานหรือการใช้อุปโภค บริโภคของบ้านเรือนตามเจริญของสังคมมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้น การขยายตัวนี้มีส่วนสำคัญทำให้เกิดน้ำเสีย (Wastewater)[1] ซึ่งเป็นน้ำที่มีสารเจือปนต่างๆ ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ เพราะฉะนั้นตามกฎหมายได้กำหนดไม่ให้ปล่อยมลพิษเกินกว่าค่าที่มาตรฐานกำหนด[2] จึงต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System) เพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียให้ดีขึ้น และไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อแหล่งน้ำธรรมชาติหรือส่งแวดล้อมโดยรอบโดยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะถูกระบบสู่งแหล่งน้ำสาธารณะ หรือบางส่วน สามารถกลับมาใช้ในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม หรืออื่นๆ หนึ่งนั้นคือ การบำบัดทางกายภาพ(Physical Treatment) เป็นวิธีการแยกขยะหรือ สิ่งเจอปนที่มีขนาดใหญ่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย อุปกรณ์ในการบำบัดทางกายภาพนั้นคือปั๊มน้ำบำบัดน้ำเสีย โดยที่ปั๊มนั้นมีหลายหน้าที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นปั๊มที่เติมอากาศหลังจากผ่านการกรองเพื่อให้จุลินทรีย์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปั๊มจุ่มเพื่อดูดตะกอนส่งกลับไปให้บ่อเกรอะ หรือลานทิ้งตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสียนี้ การเปิดยกฝาท่อเดิมนั้นใช้แรงงานสองถึงสามคนใช้ชะแลงในการยกและงัดฝาท่อออกมาวาง โดยที่ใช้ให้คนงานดึงปั๊มขึ้นมาจากบ่อจากรูปที่ 1 โดยใช้แรงงานอย่างน้อยสองถึงสามคน ดังนั้นวัตถุประสงค์งานวิจัยนี้ คือ 1.ต้องการออกแบบปรับปรุงและทดสอบอุปกรณ์เปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียเพื่อใช้งานซ่อมบำรุงรักษา สามารถรับน้ำหนักได้ 300 kg และมีความกว้าง 0.2-1 เมตร 2. เพื่อหาค่าความปลอดภัยของวัสดุ และระยะโก่งตัวของโครงสร้างเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย 3. เครื่องมือที่เราออกแบบนี่เป็นระบบอย่างง่าย ต้นทุนต่ำ สามารถเคลื่อนย้ายได้ และสามารถลดแรงงานคนจากการทำงานรวมทั้งป้องกันอันตรายจากการยก

รูปที่ 1 การเปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสียแบบดั้งเดิม

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การโก่งตัวของคาน

คานเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างของชิ้นงานที่รับโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนโดยเกิดจากแรงภายนอกที่กระทำหรือน้ำหนักบรรทุกคานนั้นๆ เมื่อคานได้รับแรง



รูปที่ 2 คานที่รับน้ำหนักตามแนวนอน [3]

ที่กระทำ คานจะเกิดการแอ่นลงหรือโก่งงอทำให้คานไม่อยู่ในแนวตรงเหมือนตอนไม่ได้รับน้ำหนัก การแอ่นตัวของชิ้นส่วนที่เกิดขึ้นต้องไม่มากเกินค่าที่ยอมให้เพื่อความมั่นคงของโครงสร้าง ฉะนั้นในการคำนวนและออกแบบจะต้องคำนึงถึงการโก่งตัวของคานด้วย

จากกลศาสตร์วัสดุอธิบายทฤษฎีของการโก่งตัวของคานในรูปสองมิติ[3] ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 2 สามารถเขียนสมการการโก่งตัวของคานได้ดังนี้

$$EI = \frac{d^4v(x)}{dx^4} = w(x) \qquad (1)$$

E คือ ค่ามอดูลัสของความยืดหยุ่น

I คือโมเมนต์ความเฉื่อยสำหรับหน้าตัด

$v(x)$ คือ การโก่งตัวของคาน

โดยที่เราจะสมมติค่า EI เป็นค่าคงที่ภายในชิ้นส่วนที่ต้องการศึกษา น้ำหนักภายนอก $w(x)$ ที่กระทำต่อคาน จะสมมติว่ามีค่าบวกเมื่อทิศทางดันขึ้น บางทีสมการ (1) เรียกว่า ทฤษฎีการโก่งตัวขนาดเล็กสำหรับการวิเคราะห์ของคาน[3] และมีวิธีการคำนวณโครงสร้างสำหรับการวิเคราะห์คานแบบสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ 2 มิติโดยมีเงื่อนไขขอบเขตที่ถูกยึดแน่นทุกด้าน โดนใช้สมการพอลินอเมียลกำลังสาม ตลอดความยาว สามารถสมมุติได้ดังสมการนี้

$$v(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 \qquad (2)$$

โดยที่ a_i เป็นค่าคงที่ ที่ถูกคำนวนตามเงื่อนไขของขอบเขต

ฟังก์ชั่นรูปร่าง(Shape Function)[4] ของเอลิเมนต์คาน สามารถหาได้โดยพิจารณาจากสมการ

$$N_i = \sum_{i=0}^{n} U_i(x)v_i + \sum_{i=0}^{n} W_i(x)\frac{dv_i}{dx} \qquad (3)$$

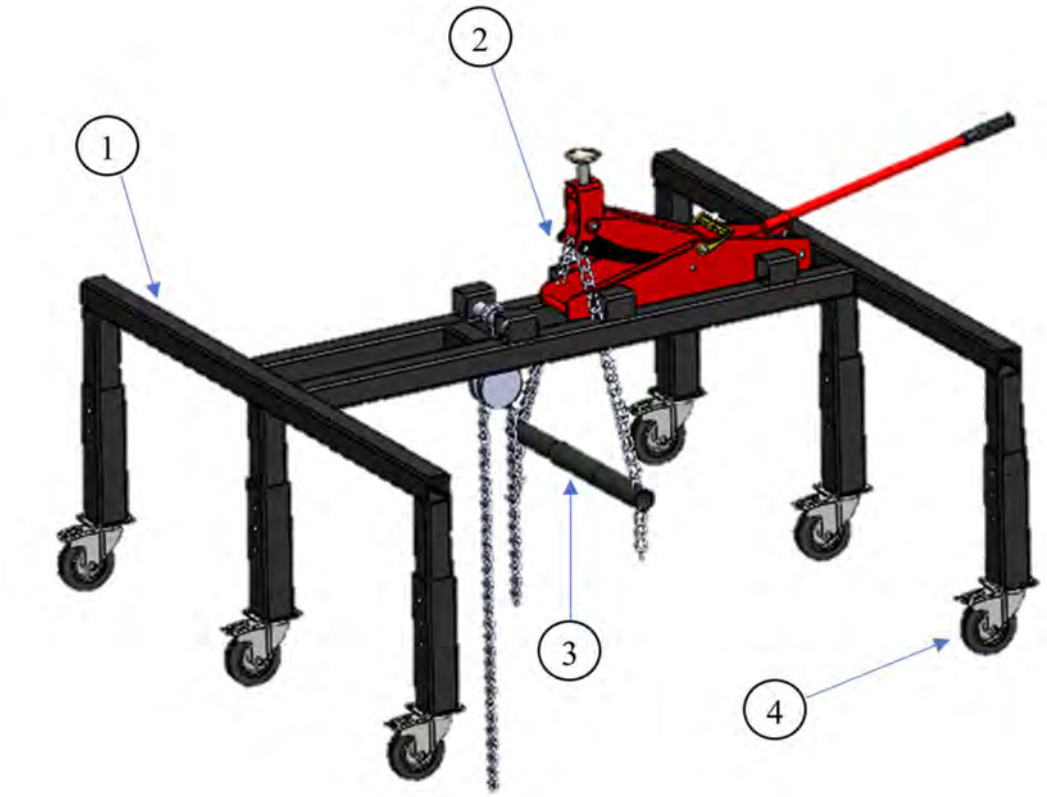
ที่ซึ่ง v_i คือระยะโก่งตัวของ x_i และ $\frac{dv_i}{dx}$ คือความชันที่ระยะ x_i สมการจะมีค่ากำลังถึง 2n+1 โดยที่ U_i, และ W_i เป็นค่าตัวแปรที่มีกำลังมากกว่าหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

$$U_i(x) = \left[1 - 2\frac{dL(x_i)}{dx}(x - x_i)\right]\left[L_i(x)\right]^2 \qquad (4)$$

$$W_i(x) = (x - x_i)[L_i(x)]^2 \qquad (5)$$

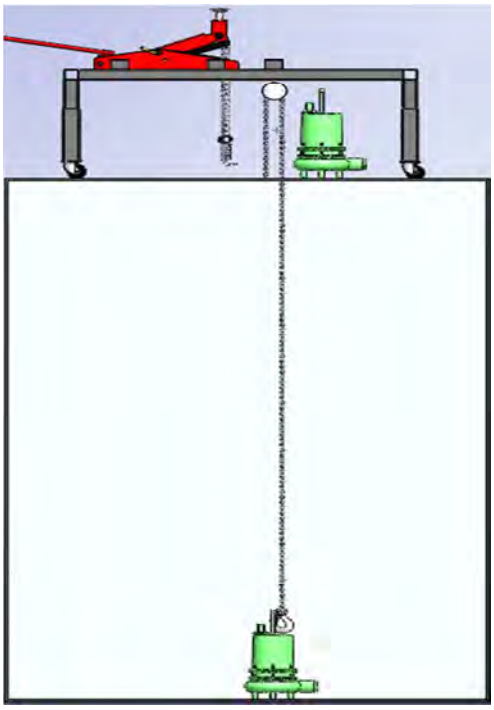
2.2 อุปกรณ์และวิธีการ

การออกแบบเครื่องมือยกฝาท่อบำบัดน้ำเสียดังรูปที่ 3 ต้องการยกน้ำหนักรวม 3000 N ซึ่งใช้ส่วนประกอบของเหล็กกล่อง ASTM A36 ขนาด 75 mm x 75 mm หนา 2.3 mm ยาว 500 mm ตามหมายเลขที่ 1 ใช้เป็นโครงสร้างหลัก เนื่องจากสามารถกลึง เชื่อม และขึ้นรูปได้ง่าย ทำให้ก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว มีปริมาณคาร์บอนต่ำ และเหล็ก A36 มีประโยชน์อย่างยิ่งในฐานะเหล็กอเนกประสงค์ มีน้ำหนักเบา ราคาถูก และถูกเก็บไว้ในคลังวัสดุเดิม การขับเคลื่อนใช้ล้อเลื่อนที่สามารถหมุนและเบรกล้อตามหมายเลข 4 มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 mm สูงจากฐานถึงแป้น 132 mm ซึ่งสามารถรับน้ำหนักรวม 3000 N ได้ ด้านบนเป็นแม่แรง 2 ตัน ตามหมายเลข 2 เพื่อใช้ยกชิ้นงานและใช้รอกยาว 3 เมตร พร้อมอุปกรณ์เกี่ยวท่อตามหมายเลขที่ 3 เพื่อใช้ในการดึงปั๊มแช่บ่อบำบัดดังรูปที่ 4 โดยเมื่อติดตั้งสมบูรณ์แล้วจะทำงานตามรูปที่ 5 ตามลำดับ



รูปที่ 3 เครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสีย

รูปที่ 4 การออกแบบอุปกรณ์เกี่ยวฝาท่อ

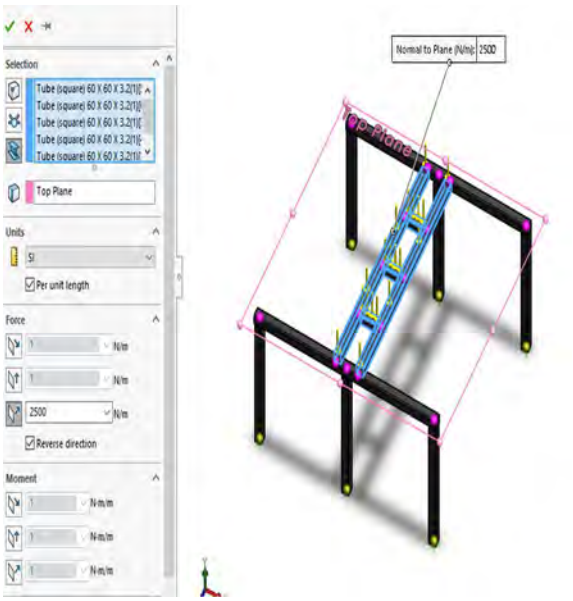


รูปที่ 5 การออกแบบเพิ่มการติดตั้งรอกเพื่อใช้ดึงปั๊มแช่บ่อบำบัด

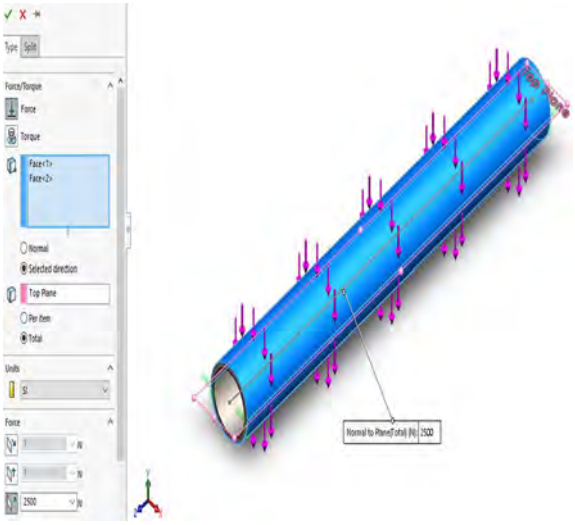
2.3 การใช้โปรแกรมคำนวนไฟไนต์เอลิเมนต์

ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรม(Computer–Aided Engineering, CAE) ได้เข้ามามีบทบาทมากในการออกแบบและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม ซึ่งใช้สมการที่เขียนในรูปแบบสมการอนุพันธ์ เมื่อเราแก้ปัญหาได้เราจะได้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของงานเหล่านั้น โดยวิธีของไฟไนต์เอลิเมนต์จะเป็นการแบ่งโดเมน(domain) ของปัญหาออกเป็นเอลิเมนต์ย่อยๆ จากนั้นจึงสร้างสมการไฟต์เอลิเมนต์จากสมการอนุพันธ์สำหรับเอลิเมนต์เหล่านี้ ก่อนนำสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ของทุกเอลิเมนต์มารวมกัน[5] สามารถแสดงผล โดยเริ่มจากรูปที่ 6 จากการเขียนโครงสร้างชิ้นงานจากโปรแกรม Solidworks ซึ่งเป็นโปรแกรมออกแบบ CAD จากนั้นทำการเขียนในส่วนของ Simulation โดยกำหนดโหลดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อโครงสร้างชิ้นงาน ซึ่ง

รูปที่ 7 แสดงการใส่โหลดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อเหล็กกลมดำเมื่อเวลายกฝาท่อขึ้นเพื่อคำนวณแรงที่กระทำชิ้นงาน โครงสร้างนี้เลือกวัสดุในการคำนวณเป็น ASTM A36 Steel [6]



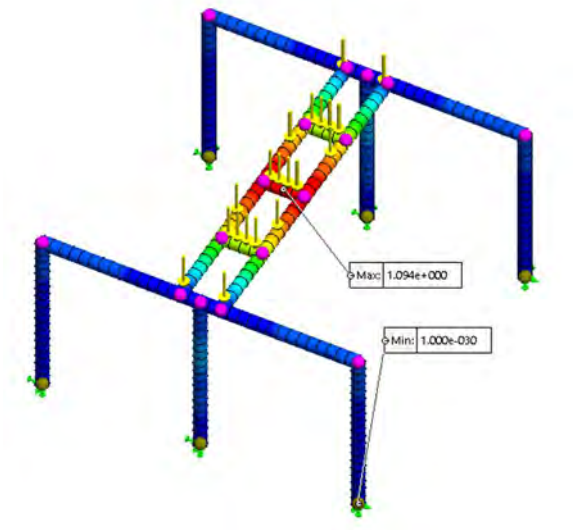
รูปที่ 6 โหลดและทิศทางในการคำนวณโครงชิ้นงาน



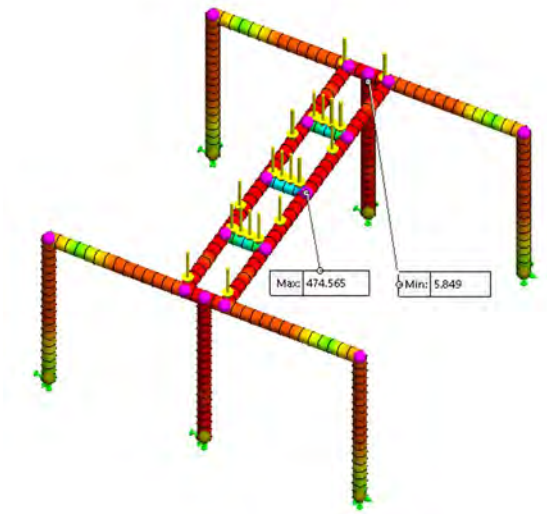
รูปที่ 7 การใส่โหลดและทิศทางในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

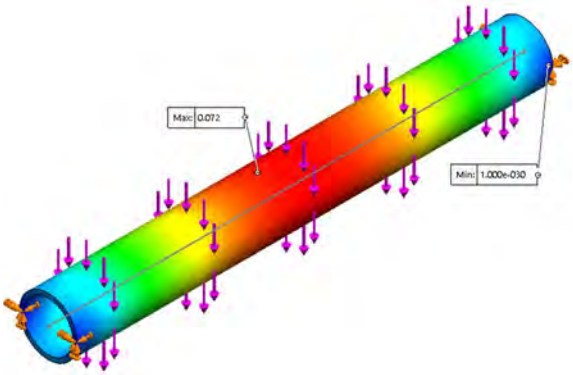
จากผลการทดลอง โครงสร้างเมื่อรับแรง 3,000 N การแสดงเฉดสีของไฟไนต์เอลิเมนต์แสดงค่าระยะการโก่งตัวสูงสุดของวัสดุเท่ากับ 1.094 mm. ดังแสดงดังรูปที่ 8 และมีค่าความปลอดภัยวัสดุเท่ากับ 5.849 ดังรูปที่ 9 ตามลำดับ ส่วนของท่อกลมดำ ผลลัพธ์ในการคำนวณความแข็งแรงของท่อเหล็กกลมดำขนาด 42.4 mm. ได้ค่าระยะโก่งตัวเท่ากับ 0.072 mm.ดังรูปที่ 10 และค่าความปลอดภัยวัสดุเท่ากับ 5.161 ทั้งในโหลดทิศทางขึ้นและลง ดังรูปที่ 11



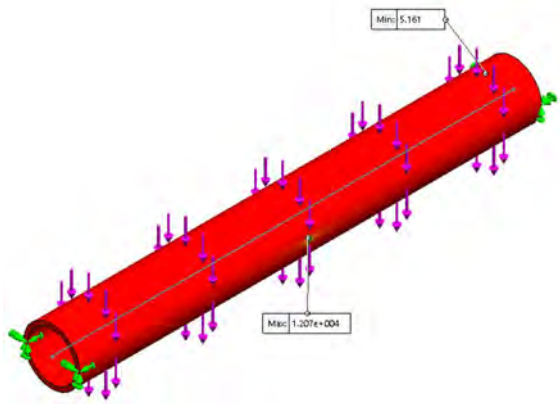
รูปที่ 8 ผลลัพธ์ค่าระยะโก่งตัวของโครงชิ้นงาน



รูปที่ 9 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุของโครงชิ้นงาน



รูปที่ 10 ผลลัพธ์ค่าระยะโก่งตัวของท่อเหล็กกลมดำ



รูปที่ 11 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุของท่อเหล็กกลมดำ

ตารางที่ 1 แสดงค่าใช้จ่ายในการเปิดฝาบ่อบำบัด

รายการ	ค่าใช้จ่าย(บาท)		
	ค่าแรง (3 คน)	เมื่อใช้อุปกรณ์	ค่าที่ประหยัดได้
ค่าใช้จ่ายต่อเดือน	1,000	300	700
ค่าใช้จ่ายต่อปี	12,000	3,600	8,400

จากตารางที่ 1 แสดงค่าใช้จ่ายในการใช้การเปิดปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งจากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าต้องใช้แรงงานถึง 3 คน ในการยกต่อค่าแรงประมาณ 1000 บาท เมื่อเราใช้อุปกรณ์ช่วยในการยกท่อบำบัดน้ำเสีย เราสามารถใช้แรงงานเพียงคนเดียวในการเปิดปิดฝาท่อ ดังรูปที่ 12 ทำให้ลดต้นทุนต่อครั้งไปถึง 700 บาทต่อครั้ง โดยต้นทุนของเครื่องมือไม่รวมค่าแรงนั้นอยู่ที่ 2,705 บาท ซึ่งในท้องตลาดเครนยกน้ำหนักมีราคาประมาณ 7000–10000 บาท และลดอันตรายจากการบาดเจ็บกล้ามเนื้อหรือกระดูกจากการยกของหนักเกินไป

รูปที่ 12 การใช้อุปกรณ์เปิดปิดฝาท่อน้ำเสีย

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ต้องการออกแบบเครื่องยกฝาท่อบำบัดน้ำเสียลดและทดแทนการใช้แรงงานคนจาก 3 คนเหลือใช้แรงงานเพียงคนเดียว และป้องกันสุขภาพของแรงงานโดยที่ยกท่อบำบัดน้ำเสียที่มีขนาด 300 kg โดยใช้เหล็กขนาดท่อ 42.4 mmและเหล็กกล่อง ASTM A36 ที่เหลือใช้จากโครงการ ซึ่งการออกแบบและวิเคราะห์จากการใช้โปรแกรมออกแบบและไฟไนต์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์ มีค่าระยะโก่งตัว เท่ากับ 0.072 mm และค่าความปลอดภัยของวัสดุอยู่ที่ 5.161 ตามหลักตารางโลหะ ASTM A36 วัสดุสามารถรับแรง 3000 N ได้ ทำให้ลดต้นทุนซื้อเครนยกตามท้องตลาดและลดค่าแรงงาน โดยในอนาคตสามารถปรับปรุงให้เป็นระบบไฟฟ้า และทำให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้สามารถสะดวกในการเคลื่อนย้ายหรือจัดเก็บยิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณคณะวิศวกรรม มหาวิทยาลัยสยาม และโครงการบำบัดน้ำเสีย ลาไน สาทร–เย็นอากาศ

เอกสารอ้างอิง

[1] สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์, 2557. ระบบบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพ: Top Publishing.

[2] กรมควบคุมมลพิษ, 2558. คู่มือความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นและมีการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยตัวเอง. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม.

[3] สงวน วงษ์ชวลิตกุล, พิมาน ชาญวานิชบริการ. 2541. ทฤษฎีและตัวอย่างโจทย์การวิเคราะห์ไฟไนต์เอเลเมนต์. กรุงเทพฯ: แมคกรอ–ฮิล.

[4] เดช พุทธเจริญทอง, 1998. การวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์. กรุงเทพ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

[5] ปราโมทย์ เดชะอำไพ, เสฏฐวรรธ สุจริตวัตสกุล, 2560. การวิเคราะห์ไฟไหนต์เอลิเมนต์ด้วยโซลิดเวิรกส์. กรุงเทพฯ : ดีอีทีไอ.

[6] บรรเลง ศรนิล และคณะ. 2555. ตารางคู่มืองานโลหะ. กรุงเทพ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.