

## การวิเคราะห์การแอ่นตัวมากของท่อลำเลียงของไหลที่มีความยาวส่วนโค้งแปรเปลี่ยนได้ โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

### LARGE DEFLECTION ANALYSIS OF VARIABLE-ARC-LENGTH PIPE TRANSPORTING FLUID USING FINITE ELEMENT METHOD

นพวิชญ์ นาควิโรจน์<sup>1</sup> ปภาวรินทร์ สมวงศ์<sup>1</sup> ศิริินภา วงศ์จักร<sup>1</sup> และกานันต์ คล้ายฉ่ำ<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ประเทศไทย

<sup>2</sup> อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ประเทศไทย

\*Corresponding author address: karun.kl@ku.ac.th

#### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์การแอ่นตัวมากของท่อลำเลียงของไหลที่มีความยาวส่วนโค้งแปรเปลี่ยนได้ โดยคำนึงถึงผลกระทบจากแรงทางด้านข้างและการเปลี่ยนแปลงแรงดันของไหลภายในท่อ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของท่อได้รับการพัฒนาขึ้นโดยใช้หลักการพลังงาน นอกจากนี้ระบบสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งแบบไม่เป็นเชิงเส้นสำหรับคำนวณหาแรงภายในท่อซึ่งได้จากการพิจารณาสมดุลของแรงและโมเมนต์ของชิ้นส่วนย่อยของท่อ การเปลี่ยนแปลงความดันภายในท่อสามารถคำนวณได้โดยอาศัยสมการของออยเลอร์-แบร์นูลลีในการศึกษานี้ ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ถูกใช้สำหรับการแก้ปัญหาเชิงตัวเลข ซึ่งพบว่าได้คำตอบที่สอดคล้องกับวิธียิงเป้าจากงานวิจัยในอดีต ผลคำตอบเชิงตัวเลขแสดงให้เห็นว่า ความเร็วของไหลและแรงอัดที่จุดรองรับทำให้เกิดการแอ่นตัวเพิ่มขึ้นและส่งผลกระทบต่อสูญเสียเสถียรภาพ

**คำสำคัญ:** การแอ่นตัวมาก, ท่อที่มีความยาวส่วนโค้งแปรเปลี่ยนได้, วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์, สมการอนุพันธ์อันดับหนึ่งแบบไม่เป็นเชิงเส้น, หลักการพลังงาน