

## อิทธิพลของคุณสมบัติการนำไฟฟ้าของตัวกลางภายในรอยร้าวที่มีต่อหน่วยแรงที่ทั่วไปของรอยร้าวใน ตัวกลางโพธิ์โซอิเล็กทริกสามมิติ

### INFLUENCE OF PERMITTIVITY OF A MEDIUM INSIDE THE CRACK GAP ON GENERALIZED T-STRESSES OF CRACKS IN 3D PIEZOELECTRIC MEDIA

พิทวัส เสงี่ยม<sup>1</sup>, ณัฐนันท์ ชำนาญจิตร<sup>1</sup>, วารุณ ลิ้มวิบูลย์<sup>2</sup>, ปิยะฉัตร ฉัตรตันใจ<sup>1</sup>, วีรพร พงศ์ติณบุตร<sup>1\*</sup>  
และ ยโสธร ทรัพย์เสถียร<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี, ประเทศไทย

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

<sup>3</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม, ประเทศไทย

\*Corresponding author address: Weeraporn@buu.ac.th

#### บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาอิทธิพลของคุณสมบัติการนำไฟฟ้าของตัวกลางภายในรอยร้าวที่มีต่อหน่วยแรงที่ทั่วไปของรอยร้าวที่อยู่ในระนาบและไม่อยู่ในระนาบในตัวกลางโพธิ์โซอิเล็กทริกเชิงเส้นภายใต้เงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบกึ่งซึมผ่านได้ และเงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบสอดคล้องเชิงพลังงานโดยใช้วิธีบาวตารีเอลิเมนต์ รอยร้าววงกลมและรอยร้าวผิวทรงกลมถูกเลือกเป็นตัวแทนของรอยร้าวที่อยู่ในระนาบและรอยร้าวไม่อยู่ในระนาบตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า คุณสมบัติการนำไฟฟ้าของตัวกลางที่อยู่ภายในรอยร้าวมีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อค่าของหน่วยแรงที่ทั่วไป กล่าวคือ หน่วยแรงที่ทั่วไปของรอยร้าววงกลมภายใต้เงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบกึ่งซึมผ่านได้ และเงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบสอดคล้องเชิงพลังงาน อยู่ระหว่างผลเฉลยของเงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบซึมผ่านได้ซึ่งเป็นขอบเขตบน และแบบซึมผ่านไม่ได้ซึ่งเป็นขอบเขตล่าง สำหรับทุกค่าของคุณสมบัติการนำไฟฟ้าของตัวกลางที่พิจารณา โดยเป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อคุณสมบัติการนำไฟฟ้าของตัวกลางภายในรอยร้าวมีค่าเพิ่มขึ้น ผลเฉลยของเงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบสอดคล้องเชิงพลังงาน จะเข้าสู่ผลเฉลยของเงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบซึมผ่านได้ เร็วกว่าผลเฉลยของเงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบกึ่งซึมผ่านได้ นอกจากนี้ เรขาคณิตของผิวรอยร้าวที่ไม่อยู่ในระนาบยังทำให้ ขอบเขตบนและขอบเขตล่างของหน่วยแรงที่ทั่วไปของรอยร้าวผิวทรงกลมแตกต่างจากของรอยร้าววงกลม กล่าวคือ นอกจากผลเฉลยของเงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบซึมผ่านได้และแบบซึมผ่านไม่ได้แล้ว ผลเฉลยของเงื่อนไขขอบเขตเชิงไฟฟ้าแบบสอดคล้องเชิงพลังงานยังเป็นขอบเขตของหน่วยแรงที่ทั่วไปของรอยร้าวผิวทรงกลมด้วยเช่นกัน

**คำสำคัญ:** เงื่อนไขผิวรอยร้าว, หน่วยแรงที่ทั่วไป, รอยร้าวไม่อยู่ในระนาบ, คุณสมบัติการนำไฟฟ้า, ตัวกลางโพธิ์โซอิเล็กทริก