

# อิทธิพลของกระบวนการเจาะรูที่ส่งผลต่อค่าอัตราส่วนการขยายรูในเหล็กกล้า ความแข็งแรงสูงเกรด SP153-590

ปกรณ์ ชุมรัมย์<sup>1\*</sup> Nobuhiro Koga<sup>2</sup> และ วารุณี เปรมานนท์<sup>1</sup>

## บทคัดย่อ

การขึ้นรูปลูกขยายรู (Hole flanging) เป็นกระบวนการหนึ่งที่เกิดปัญหาการร้าวแตกจากขอบรูเจาะ งานวิจัยนี้ ทำการศึกษาอิทธิพลของกระบวนการเจาะรูซึ่งประกอบไปด้วยการใช้เลเซอร์ Wire-EDM Water-jet และการใช้พันธที่มีต่อค่าขีดจำกัดอัตราส่วนการขยายรู ซึ่งแต่ละกระบวนการที่ใช้ในการเจาะรูส่งผลให้เกิดความหยาบผิวของรูเจาะ ค่าความแข็งแรงและโครงสร้างทางจุลภาคของวัสดุที่แตกต่างกัน ความสามารถในการขึ้นรูปลูกขยายรู (Hole flangeability) ได้จากการทดสอบหาอัตราส่วนของการขยายรู (Hole expansion ratio) จากการทดสอบ Hole expansion test โลหะที่ใช้ ในการทดสอบเป็นเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงเกรด SP153-590 หนา 1.2 มิลลิเมตร พบว่ากระบวนการเจาะรูด้วยเลเซอร์และการเจาะรูด้วยพันธทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบริเวณขอบรูเจาะทำให้ค่าความแข็งแรงเฉพาะบริเวณเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการขึ้นรูปลูกขยายรูลดลง ส่วนกระบวนการเจาะรูด้วย Wire-EDM และ Water-jet ซึ่งไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของวัสดุ ขอบรูเจาะที่ผิวเรียบ ( $R_u$  ต่ำ) ส่งผลให้ความสามารถในการขึ้นรูปลูกขยายรูสูง

**คำสำคัญ :** เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง (HSS), ขอบตัด, อัตราส่วนการขยายรู, กระบวนการเจาะรู, การขยายรู

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

<sup>2</sup> Department of Mechanical Engineering, Nippon Institute of Technology, Saitama, Japan

\* ผู้ติดต่อ, อีเมล: pakorn.chu@kmutt.ac.th รับเมื่อ 18 มีนาคม 2559 ตอบรับเมื่อ 19 สิงหาคม 2559

## Influence of hole making processes on the hole expansion ratio of high strength steel grade SP153-590

Pakorn Chumrum<sup>1\*</sup>, Nobuhiro Koga<sup>2</sup> and Varunee Premanond<sup>1</sup>

### Abstract

Hole flanging is one of a process that tearing is easily occurred on the hole edge. The purpose of this research work is to study the influences of hole making processes including; laser, wire-EDM, water-jet and piercing by punch and die on the limiting hole expansion ratio. The mention processes produced the hole with different characteristics i.e. surface roughness, hardness and microstructure. The hole flangeability was evaluated by limiting hole expansion ratio from hole expansion test. This sheet material used for the experiments was high strength steel grade SP153-590 of 1.2 mm thickness. This results showed that the hole cut by laser and pierced by piercing punch which cause changing in microstructure thus increasing hardness introduced low ability of hole flanging. In this case, the process of hole making by wire-EDM and water-jet which cause no effect to raw material, lower the surface roughness ( $R_a$ ) as the higher is the limiting for hole expansion ratio.

**Keywords:** High strength steel (HSS), Cutting edge, Hole expansion ratio, Piercing process, Hole flanging

---

<sup>1</sup> Department of Tool and Materials Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand.

<sup>2</sup> Department of Mechanical Engineering, Nippon Institute of Technology, Saitama, Japan.

\* Corresponding author, E-mail: pakorn.chu@kmutt.ac.th Received 18 March 2015, Accepted 19 August 2016