บทคัดย่อ

เครื่องมือเกษตรแบบพ่วงสามจุดเป็นเครื่องมือที่เกษตรกรในประเทศนิยมใช้งาน ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดแรงแบบสามจุดเพื่อวัดแรงกระทำระหว่างรถแทรกเตอร์กับเครื่องมือเกษตรใน category II เครื่องมือวัดแรงสร้างจากทรานส์ดิวเซอร์แบบ extended octagonal ring (EOR) ติดตั้งบนชุดต่อพ่วงเร็วโดยสามารถวัดแรงในแนวราบและแรงในแนวดิ่งได้ 40 kN และ 10 kN ตามลำดับ ทรานส์ดิวเซอร์แบบ EOR สร้างจากเหล็กกล้า S45C จากการวิเคราะห์การกระจายตัวของความเครียดบนทรานส์ดิวเซอร์ด้วยวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์พบว่าตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งมาตรวัดความเครียดเพื่อวัดแรงในแนวราบและแรงในแนวดิ่ง คือ มุม $\phi = 95°$ และ มุม $\phi = 32°$ ตามลำดับ ผลการสอบเทียบมาตรฐานของทรานสดิวเซอร์แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ป้อนกับสัญญาณความเครียดที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้นอย่างมาก ($R^2 \approx 1$) โดยมีค่า cross sensitivity ต่ำกว่า 6% การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดแรงถูกทำโดยการไถแปลงเกษตรที่มีดินทรายร่วน เมื่อไถด้วยไถหัวหมูผาลสามความลึกเฉลี่ย 27 cm และไถจานผาลสี่ 23 cm พบว่าแรงดึงในแนวราบมีค่าเฉลี่ย 8.80 kN และ 6.01 kN ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าแรงดึงในแนวราบที่คำนวณจากสมการทำนายของ ASABE พบว่า ค่าแรงดึงในแนวราบที่วัดได้โดยเครื่องมือวัดแรงนี้มีค่าต่ำกว่าประมาณ 2.4% และ 1.5% ตามลำดับ จากผลการทดสอบข้างต้น ทำให้สามารถสรุปได้ว่า เครื่องมือวัดแรงแบบพ่วงสามจุดที่ถูกพัฒนาขึ้นมานี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะการใช้งานจริง

คำสำคัญ: แรงฉุดลาก เครื่องมือวัดแรง เครื่องมือเกษตร ระบบต่อพ่วงแบบสามจุด

Abstract

A mounted-type agricultural implement is widely used in Thailand. Therefore, the aim of this study was to develop a three-point hitch dynamometer for measuring forces between a combination of tractor and implement in category II. The design concept of dynamometer was based on three extended octagonal ring transducers attaching on a quick-attaching coupler. The dynamometer was intended to measure the horizontal and vertical forces of 40 kN and 10 kN, respectively. The EOR transducer was fabricated from medium strength S45C steel. From the analysis of strain distribution in the transducers using a finite element method, the strain nodes for measuring the horizontal and vertical forces were 95° and 32°, respectively. Calibration results showed that the transducers had the highly linear relationships between the applied loads and the strain signals ($R^2 \approx 1$) with low cross sensitivity of 6%. The efficiency of the developed dynamometer was tested by mean of tilling a loamy sand soil. When tilling the soil using a moldboard plow with depth of 27 cm and a disk plow with depth of 23 cm, the average draft forces were 8.80 kN and 6.01 kN, respectively. The measured drafts were 2.4% and 1.5% lower than the drafts predicted from ASABE Standard's equation. Based on the testing above, it can be concluded that the developed three-point hitch dynamometer is capable to use with satisfactory level of accuracy under practical situation.

Keywords: draft, dynamometer, implement, three-point hitch