บทคัดย่อ

วัสดุก่อสร้างเชิงเส้น เช่น เหล็กเส้น เป็นวัสดุหลักของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีปริมาณการใช้และราคาต่อหน่วยสูง การนำวัสดุก่อสร้างเชิงเส้นมาใช้จำเป็นต้องตัดวัสดุคงคลังความยาวมาตรฐานให้ได้ขนาดความยาวตามที่ต้องการต่างๆกัน และทำให้เกิดเศษการตัดและความสูญเสียขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลต่อต้นทุนในงานก่อสร้างในที่สุด วิศวกรในโครงการมีหน้าที่เตรียมรายการความต้องการเพื่อให้คนงานช่างเหล็กสร้างแบบแผนการตัดและดำเนินการตัดเอง แบบแผนการตัดมักถูกสร้างขึ้นด้วยอัลกอริทึ่มง่ายๆที่คิดขึ้นเองไม่มีการใช้เครื่องมือช่วยคำนวณ ส่งผลให้มีปริมาณเศษจากการตัดเหล็กเส้นโดยเฉลี่ยมากกว่า 8% ของปริมาณเหล็กที่ต้องการใช้ การวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาวิธีการสร้างแบบแผนการตัดวัสดุก่อสร้างเชิงเส้นที่ดี ซึ่งประกอบด้วยสองขั้นตอนหลักคือ การสร้างเซ็ตของรูปแบบการตัดที่ดี และการหาจำนวนครั้งของการตัดซ้ำ เซ็ตของรูปแบบการตัดที่ดีถูกสร้างขึ้นด้วย Intensive Search Algorithm ซึ่งทำให้ได้รูปแบบการตัดที่หลากหลายและสมบรูณ์ อีกทั้งยังสามารถควบคุมเศษการตัดของรูปแบบได้ด้วย ส่วนการหาจำนวนครั้งของการตัดซ้ำใช้เทคนิคการหาคำตอบสองขั้นตอน คือเริ่มจากการหาคำตอบของแบบจำลองปัญหาการตัด One Dimensional Cutting Stock Problem (1D-CSP) ซึ่งเป็นการหาคำตอบด้วยการออพติไมเซชั่น และการหาคำตอบส่วนที่เหลือด้วย Best-Fit-Decreasing algorithm

ผลการทดสอบวิธีการสร้างแบบแผนการตัดชี้ให้เห็นว่าวิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถให้คำตอบเป็นแผนการตัดวัสดุที่มีอัตราการสูญเสียเฉลี่ยเพียง 1.24% ซึ่งดีกว่าคำตอบที่ได้จาก BFD algorithm เพียงอย่างเดียว ที่มีอัตราการสูญเสียที่ 3.71% (ต่ำกว่าถึง 3 เท่า) และดีกว่าวิธีปฏิบัติที่เป็นอยู่มาก แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการนำมาใช้เพื่อช่วยสร้างแบบแผนการตัดวัสดุคงคลังเชิงเส้นสำหรับงานก่อสร้าง ให้เกิดอัตราการสูญเสียวัสดุคงคลังจากการตัดให้น้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้สามารถประหยัดต้นทุนค่าก่อสร้างลงได้เป็นจำนวนมากและเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและลดขยะ

คำสำคัญ: ปัญหาการตัดวัสดุคงคลัง, วัสดุก่อสร้างเชิงเส้น, การวางแผนการตัด, เศษการตัด, เหล็กเส้น

Abstract

Linear construction materials such as steel bars are the main materials of reinforced-concrete structures. They are consumed in a large amount and have a high unit price. These linear materials have to be cut into various desired lengths and pieces before using. The cutting process creates a large amount of trim loss and usually wasted. This finally affects on the project price. An engineer is responsible for preparing the demanded bars list whereas steel workers create a cutting plan and perform the cutting process. The cutting plan is generally created using a simple intuitive algorithm without any computational tools. The result from the survey showed that the trim loss was more than 8% of the demanded amount. Hence, this research aims to develop a method to arrange an efficient cutting plan for linear construction materials particularly steel bars. The cutting plan arrangement consists of two main steps i.e. the cutting patterns generation and the number of cutting replication determination. A set of efficient cutting patterns is generated using the Intensive Search Algorithm which is comprised of diverse and complete patterns. The algorithm also controls the trim loss of the patterns to a specified allowable length. The number of cutting replication is determined using two steps. First is to determine the answer of the optimization of the One Dimensional Cutting Stock Problem (1D-CSP) model. Second is to find the answer or cutting the remaining demand using the Best-Fit-Decreasing algorithm.

Test results showed that the cutting plan arrangement which was developed in this research could give good plans. The plans had a low trim loss rate of only 1.24%, which was better than the plans from the BFD algorithm alone with the trim loss rate of 3.71% (less than about 3 times) and they are much better than the ones from the current practice. This cutting plan arrangement has the potential to help create an efficient cutting plan for the linear construction materials. It helps keep the trim loss from the cutting process to a minimum. It can save a lot of construction costs and also helps the environment by using resources efficiently and minimizing waste.

Keywords: Cutting Stock Problem, One-dimensional Construction Materials, Cutting Plan, Trim Loss, Steel Bar

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี