

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างและศึกษาใบงานทดลอง จากการประยุกต์เทคนิคการจำลองโครงสร้างได้ดิน ด้วยวิธีหมุนเหวี่ยงซึ่งถือว่าเป็นเทคนิคขั้นสูงที่มีประโยชน์อย่างมากสำหรับงานวิศวกรรมฐานรากในประเทศไทย โดยมีสมมติฐานว่าการเรียนการสอนด้วยเทคนิคดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนได้เห็นรูปแบบการพังทลายของโครงสร้างได้ดินได้อย่างเป็นรูปธรรมและเข้าใจง่าย ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความสามารถในเนื้อหาวิชาระดับการนำไปใช้ได้ดีกว่าการเรียนทฤษฎีเท่านั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการทดลองโครงสร้างได้ดินด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงขนาดเล็ก (2) ใบงานประกอบการทดลอง (3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (4) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และ (5) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้วิจัยเชื่อว่าใบงานจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80

เนื้อหาในใบงานทดลองประกอบไปด้วยชุดทดลอง 3 ชุด ได้แก่ (1) ชุดเนื้อหากำแพงกันดินรับแรงดันด้านข้าง (2) ชุดเนื้อหาเสาเข็มรับแรงดันด้านข้าง และ (3) ชุดเนื้อหาการรับแรงดึงของสมอ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน มีความเห็นว่า ในด้านรายละเอียดของเนื้อหาใบงานทดลองทั้ง 3 ชุด ที่สร้างขึ้นมีรายละเอียดของเนื้อหาที่ครอบคลุมและเหมาะสม และในด้านความสมบูรณ์ของใบงานทดลอง องค์ประกอบของข้อมูลภายในเหมาะสมตามเกณฑ์แต่ละข้อ อยู่ในระดับมาก

การหาประสิทธิภาพของใบงานทดลองที่สร้างขึ้น ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 18 คน ในชั้นแรกนั้นได้มีการปรับพื้นฐานความรู้ด้านหลักการการหมุนเหวี่ยง และการใช้เครื่องหมุนเหวี่ยงขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นของภาควิชาวิศวกรรมโยธา เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการขาดทักษะด้านหลักการ และอาจจะเป็นตัวแปรแทรกซ้อนได้ จากนั้นผู้เรียนจึงปฏิบัติงานด้วยการทดลองตามใบงานที่สร้างขึ้น โดยมีการวัดความรู้ระหว่างเรียน หลังจากการเรียนจบแต่ละใบงาน และสุดท้ายเป็นการวัดความรู้หลังเรียนครบทุกใบงาน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 3 ใบงาน เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และในขณะเรียนนั้นพฤติกรรมกำกับการปฏิบัติงานของผู้เรียน ถูกสังเกตการ ด้วยแบบสังเกตที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะทั้ง 3 ใบงาน

ผลการวิจัยพบว่า ใบงานชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีคะแนนระหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 81.30 และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 79.72 ประสิทธิภาพของใบงานมีค่า 81.30/79.72 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับเกณฑ์ 80/80 และการสังเกตพบว่า นักศึกษาร้อยละ 90 สามารถปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดทดลอง อยู่ในระดับ มาก แสดงว่าชุดใบงานทดลองโดยใช้เทคนิคการจำลองโครงสร้างได้ดินด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงขนาดเล็ก ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาวิศวกรรมฐานรากได้

The purpose of this research aims to create and study an instructional package for undergraduate students by applying centrifuge modeling technique to model underground structures. The technique is regarded as an advanced technique for foundation engineering in Thailand. By this technique, author believed that students can comprehensively perceive the failures patterns on different foundation models and thus enable them to obtain more knowledge than lecture based study. The instruments used in this study consist of: (1) an instructional geotechnical centrifuge, (2) instructional packages including 3 laboratory sheets, (3) achievement test, (4) in-class observation form and (5) the questionnaire of satisfaction. It was expected that the efficiency of the package would be 80/80.

The packages consist of three contents i.e., (1) retaining wall with active earth pressure, (2) short pile under lateral load and (3) uplift capacity of anchor. Evaluation in content from four experts showed that the contents are suitable and cover all purposes of learning. Components in the packages also were evaluated to be suitable at high level.

The sample was the 18 senior undergraduate students in Civil Technology Education , KMUTT. At the beginning, they were taught to understand the principle of centrifuge modeling. Consequently, a hidden variable due to lacking of the modeling fundamental was expected to be eliminated. Secondly, students were allowed to carry out the experimental work from the developed laboratory sheet. The achievement test were used to test them after each learning session. Finally, after all learning sessions, students were tested by post achievement test again. Each achievement test is twenty multiple-choice test covering different groups of content. Furthermore, Students' behaviors were observed and recorded by in-class observation form during their learning.

The result showed that the package yielded the achievement test scores were 81.30 % after each learning session and 79.72 % after all learning sessions . The efficiency of the developed package was 81.30 /79.72 which was nearly the standard criteria of 80/80. The observation also indicated that the package was able to facilitate 90% of students for self-learning laboratory. The satisfaction on the package was evaluated at a high level. This instructional package for undergraduate students by applying centrifuge modeling technique, therefore, can be well implemented to enable students to gain the higher knowledge level of underground structure behaviors in foundation engineering course.