การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

โดย นางสาวกิติยา สีนารอด
นายไตรเพชร เรือนฤทธิ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีการออกแบบต่างๆ ได้แก่ วิธีสัมประสิทธิ์วิธีที่สอง วิธีสัมประสิทธิ์วิธีที่สาม วิธีการออกแบบโดยตรง วิธีโครงข้อแข็งเทียบเท่าและการวิเคราะห์ออกแบบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เนื้อหาประกอบด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์โมเมนต์ดัดในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทางด้วยวิธีต่างๆ อธิบายถึงรายละเอียด เงื่อนไขและข้อจำกัด รวมถึงนำเสนอตัวอย่างในการวิเคราะห์โมเมนต์ดัดโดยอาศัยวิธีสัมประสิทธิ์วิธีที่สอง วิธีสัมประสิทธิ์วิธีที่สาม วิธีการออกแบบโดยตรงและวิธีโครงข้อแข็งเทียบเท่า แล้วนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งใช้ตัวอย่างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง 3 ชนิดได้แก่ พื้นสองทางชนิดที่มีคานระหว่างที่รองรับทุกด้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พื้นสองทางชนิดที่มีคานระหว่างที่รองรับทุกด้านรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและพื้นไร้คานท้องเรียบ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าวิธีสัมประสิทธิ์มีความสะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการคำนวณแต่ยังมีข้อจำกัดมาก กล่าวคือ สามารถวิเคราะห์ได้ในเฉพาะพื้นสองทางชนิดที่มีที่รองรับทั้งทุกด้าน อีกทั้งผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณยังมีความละเอียดน้อยกว่าวิธีการออกแบบโดยตรงและวิธีโครงข้อแข็งเทียบเท่า และจากผลการวิเคราะห์โมเมนต์ดัดทั้ง 3 ตัวอย่างพบว่าการกระจายโมเมนต์ดัด ณ ตำแหน่งต่างๆในพื้นที่ได้จากวิธีการออกแบบโดยตรงและวิธีโครงข้อแข็งเทียบเท่ามีความใกล้เคียงกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกันซึ่งมีค่าน้อยกว่าวิธีสัมประสิทธิ์ทั้งสองวิธีเนื่องจากมีความละเอียดในการวิเคราะห์มากกว่า เป็นผลให้การออกแบบเหล็กเสริมลดปริมาณลงด้วย ส่วนวิธีออกแบบโดยตรงจะให้ค่าที่ใกล้เคียงกับวิธีโครงข้อแข็งเทียบเท่า แต่ในบางจุดเช่นจุดปลายของพื้นยังคงมีค่ามากเนื่องจากการกระจายโมเมนต์ในจุดปลายของวิธีโดยตรงนั้นมีการประมาณที่น้อย นั่นคือร้อยละ 0.16 เท่านั้น แต่โดยมากแล้วค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีก็มีค่าใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามวิธีการออกแบบโดยตรงนี้ก็ยังมีข้อจำกัดในการออกแบบหลายอย่าง กล่าวคือ ช่วงต่อเนื่องกันในแต่ละทิศทางที่ต้องต่อเนื่องกันอย่างน้อยสามช่วง สัดส่วนระหว่างด้าน

ยาวต่อด้านสั้นต้องไม่เกินกว่า 2 ความยาวช่วงของพื้นที่อยู่ติดกันต่างกันไม่เกิน 1/3 ของช่วงที่ยาวกว่า เสาอาจเยื้องกันได้สูงสุดไม่เกินกว่าร้อยละ 10 ของช่วงในทิศทางที่เยื้องนั้นในแต่ละแกน น้ำหนักบรรทุกจรต้องไม่เกิน 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักที่กระทำต่อพื้นต้องเป็นน้ำหนักในแนวดิ่งเท่านั้น ซึ่งสำหรับวิธีโครงข้อแข็งเทียบเท่าแม้จะมีความยุ่งยากในการคำนวณมากกว่าวิธีสัมประสิทธิ์ และวิธีการออกแบบโดยตรงแต่ก็สามารถวิเคราะห์ในกรณีมีแรงกระทำทางด้านข้าง และไม่มีข้อจำกัดในการใช้งาน อีกทั้งยังมีค่าใกล้เคียงกับการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมซึ่งการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมก็ให้ค่าที่ละเอียดใกล้เคียงกับความเป็นจริง และเมื่อพิจารณาโดยรวมเมื่อเทียบกับวิธีอื่นแล้วการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมยังมีความประหยัดมากที่สุด อีกทั้งการใช้โปรแกรมสามารถประยุกต์ใช้ได้กับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทางที่ครอบคลุมทุกลักษณะ ซึ่งแต่ละวิธีล้วนมีข้อดีข้อเสียและเงื่อนไขการใช้งานที่ต่างกันออกไป การเลือกใช้วิธีใดจึงขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และวัตถุประสงค์ของการออกแบบ

Comparative Study of Reinforced Concrete Slabs

By Miss.Kitiya Sinarod
Mr.Tripetch Ruanrid

ABSTRACT

This senior project presents the comparative study of reinforced concrete slabs design by various approaches namely, the ACI coefficient method, direct design method, equivalent frame method and by using the computer software. The report addresses steps of moment analysis in two-way reinforced concrete slabs and explains the condition and limitation of each method as well as gives the example of a case study of the design procedure of two-way reinforced concrete slabs. The results are compared with structural analysis by using the computer software. The examples include tree types of two-way reinforced concrete slabs, i.e., a two-way slab with beams having equal span, a two-way slab with beams having rectangular span and flat slabs.

Form the study, ACI coefficient method is most convenient, easiest and fastest to calculate but has more limitations, specially it cannot be used for the design of flat slabs. The result of a calculation is also less accurate than the direct design method and equivalent frame method.

The results of moment distribution at any position by the direct design method and equivalent frame method are very much the same because they have similar detail of an analysis. However, the results at some position at the slab end are different. In addition, this direct design method has many restrictions, i.e., it requires minimum 3 continuous span in each direction, ratio of the longer to the shorter span should not exceed 2, successive span lengths in each direction should not differ by more than one-third of the longer span, column may be offset a minimum of ten percentage of the span in the direction of the offset from ether axis between center line of successive column, all loads shall be due to gravity only and uniformly distributed over the entire panel, and finally, the live load shall not exceed two time the dead load. The equivalent frame

methods is more difficult and may be confusing to calculate more than the coefficient method and the direct design method, but can be used to analyze in case of lateral load and there are no limitations. Moreover, the result is close to an analysis by using the program.

Any methods have both advantages and disadvantages, differences of using condition. The method that could be used is concerned with the user's decision or user's demand and the purpose of a design.