

## T 153090

สุธี ไตรวิวัฒนา : ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในตัวกลาง  
พรุน . (FINITE ELEMENT METHOD FOR ANALYSIS OF MOISTURE CONTENT IN  
POROUS MEDIA) อ. ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ เดชะอำไพ, 102 หน้า. ISBN  
974-17-4271-1.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แบบกาลเลอร์กินสำหรับปัญหาการซึม  
ของความชื้นผ่านตัวกลางพรุนชนิดอิมิตัวและไม่อิมิตัวภายใต้สถานะไม่คงตัวในสองมิติจากสมการ  
ริชาร์ดซึ่งอยู่ในรูปแบบมาตรฐานของความดัน สมการไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ใช้ในการคำนวณถูกประดิษฐ์  
ขึ้นทั้งในระบบแกนพิกัดฉากและพิกัดทรงกระบอก โดยประดิษฐ์จากระบบสมการเชิงอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้อง  
ซึ่งสอดคล้องกับกฎการอนุรักษ์มวลและกฎของดาร์ซี

โดเมนของการไหลได้แบ่งโดยใช้เอลิเมนต์แบบสามเหลี่ยมพร้อมด้วยฟังก์ชันเชิงเส้น รูปแบบ  
การซึมของความชื้นแบบอิมิตัวในวัสดุพรุนถูกกำหนดโดยสมการอนุพันธ์เชิงเส้น และแบบไม่อิมิตัว  
ถูกกำหนดโดยสมการอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำระเบียบวิธีการทำซ้ำของพิลาร์คมา  
ใช้ในการแก้ระบบสมการรวม และการอินทิเกรตที่เกี่ยวข้องกับเวลาถูกกระทำโดยการใช้วิธีผลต่างสี่  
เนื่องแบบย้อนหลังของออยเลอร์

โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ประดิษฐ์ขึ้นถูกนำไปใช้วิเคราะห์ปัญหาการซึมของความชื้นเพื่อ  
ยืนยันความถูกต้องโดยเลือกปัญหาที่มีผลเฉลยแม่นยำตรง ผลเฉลยเชิงวิเคราะห์ ผลการทดลอง หรือผลที่  
ได้จากการคำนวณ จากนั้นนำไปวิเคราะห์ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยใช้กริดที่มีความละเอียด  
เพื่อที่จะจับแนวความชื้นที่มีความเปลี่ยนแปลงสูงอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังใช้ช่วงเวลาขนาดเล็ก  
เพื่อป้องกันความไม่เสถียรของผลเฉลย ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีความถูกต้องและแม่นยำแสดงถึงประสิทธิ  
ภาพของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
ต่อจากนั้นจึงนำไปศึกษาการซึมในพระสถูปเจดีย์วัดพันสัด จ.เชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่าที่ยอดและ  
ผิวของพระสถูปเจดีย์มีปริมาณความชื้นที่สูงซึ่งเสี่ยงต่อการชำรุดเสียหาย และข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อ  
มูลในการอนุรักษ์โบราณวัตถุนี้ต่อไป

# # 4370569721 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING

KEY WORD: FINITE ELEMENT / MOISTURE CONTENT / PRESSURE HEAD / POROUS MEDIA

SUTHEE TRAVIVATANA : FINITE ELEMENT METHOD FOR ANALYSIS OF  
MOISTURE CONTENT IN POROUS MEDIA. THESIS ADVISOR : PROF. PRAMOTE  
DECHAUMPHAI, Ph.D. 102 pp. ISBN 974-17-4271-1.

In this thesis, the Galerkin finite element method for unsteady two-dimensional moisture movement in saturated soils and unsaturated soils of the standard head-based form according to the Richards' equations is presented. The corresponding finite element equations are derived for both the cartesian and cylindrical coordinate systems from the set of partial differential equations which satisfy the law of conservation of mass and the Darcy's law.

Discretization of the flow domain is obtained by using triangular finite elements with linear shape functions. Moisture movement in saturated soils is governed by linear differential equation and moisture movement in unsaturated soils is governed by nonlinear differential equation. The Picard iterative method is employed for solution. Time integration is performed by using the finite difference backward Euler scheme.

The finite element program is verified by comparing the results from several flow problems of which exact solutions, analytical solutions, experimental results, or numerical results are available. Fine grid spacings may be required to effectively capture sharp moisture fronts, as well as small time step is needed to avoid the solution instability for more complex problems. The results demonstrate the efficiency of the finite element method proposed in this thesis. Then this computer program is used to study the moisture movement in stupa of Chedi Wat Pansat, which located in Chiangmai Province. The result shows high moisture content on the top and around the surface of the stupa, which will cause major deterioration. These data will use for conservation of monuments in Thailand later.