สันทัศน์ กมุทชาติ : การออกแบบความลาดชันของหินโดยใช้ระบบความรู้ผู้เชี่ยวชาญ (ROCK SLOPE DESIGN USING EXPERT SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติเทพ เฟื่องขจร, 262 หน้า. ISBN 974-533-397-2

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการประเมินเสถียรภาพและออกแบบการค้ำยันความลาดเอียงมวลหินภายใต้ลักษณะทางธรณีวิทยาและความต้องการทางด้านวิศวกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ระบบนี้ไม่อยู่บนพื้นฐานของสูตรการคำนวณและทฤษฎีแบบดั้งเดิม แต่จะอาศัยความรู้ขบวนการการเชื่อมโยง และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้น ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อเสถียรภาพ (ที่นอกเหนือไปจากความสามารถของสูตรดั้งเดิม) จึงสามารถนำมาใส่ในขบวนการวิเคราะห์ของระบบได้ เช่น ประวัติของความลาดเอียงมวลหิน วิธีที่ใช้ในการขุดเจาะ ขนาดของต้นไม้ การค้ำยันที่มีอยู่ในปัจจุบัน เป็นต้น ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ถูกสร้างขึ้นโดยเครือข่ายทางความคิดและขบวนการตัดสินใจที่ใช้คุณลักษณะความลาดเอียงมวลหินมาเป็นข้อมูลมีการประเมินข้อมูลและนำไปสู่ผลลัพธ์ในรูปของความน่าจะเป็นของการพังทลาย ชนิดของการพังทลายที่พิจารณาคือการไหลแบบระนาบและแบบรูปลิ่ม การพลิกคว่ำและการพังทลายแบบรูปโค้ง โครงสร้างของโปรแกรมถูกพัฒนาอยู่ใน Visual Basic ซอฟท์แวร์ ดังนั้น ระบบจึงสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ และสามารถแก้ไขปรับปรุงได้ ปัจจัยที่เกี่ยวกับความลาดเอียงมวลหินสามารถจำแนกอย่างเป็นลำดับชั้นและแบ่งเป็นหลายกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์หลายประการ อาทิ ลักษณะของพื้นที่ ลักษณะทางด้านธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา คุณสมบัติเชิงกลศาสตร์ รูปทรงเรขาคณิตของความลาดเอียง การพังทลายในอดีต พืชปกคลุม แรงสั่นสะเทือน ความต้องการทางด้านวิศวกรรม ข้อจำกัดของการออกแบบ จุดประสงค์ของโครงการ ฯลฯ ในขั้นแรกจะวิเคราะห์เชิงกลศาสตร์เพื่อกำหนดชนิดของการพังทลายที่จะเป็นไปได้ชุดของคะแนนจะกำหนดลงในปัจจัยเหล่านี้ เนื่องจากบทบาทของปัจจัยเหล่านี้จะต่างกันไปตามลักษณะมวลหิน ดังนั้น ชุดของค่าอิทธิพลจะถูกกำหนดขึ้นเพื่อเป็นตัวคูณ ความน่าจะเป็นของการพังทลายสามารถคำนวณได้โดย $P\{f\} = \Sigma\{R_n * I_n\}$ โดยที่ R_n คือ คะแนนของแต่ละปัจจัย I_n คือ ค่าอิทธิพล และ n เป็นจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่นำมาพิจารณาสำหรับแต่ละความลาดเอียง (ผันแปรจาก 1, 2, 3, 4...ถึง n) ความสามารถในการคาดคะเนของระบบได้ถูกสอบทานกับความลาดเอียงมวลหินจริงในภาคสนาม 37 แห่ง ทั้งที่มีเสถียรภาพและไม่มีเสถียรภาพ ซึ่งผลออกมาเป็นที่น่าพอใจ สำหรับการออกแบบการค้ำยันระบบจะกำหนดหน้าที่เชิงวิศวกรรมสำหรับแต่ละชนิดการพังทลายและเลือกคำตอบของการออกแบบที่เหมาะสมโดยนำคุณลักษณะความลาดเอียงมวลหินมาพิจารณาผลของการออกแบบมี 9 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีองค์ประกอบหรือการรวมองค์ประกอบของการออกแบบที่ต่างกัน (เช่น หมุดยึดหิน ตาข่ายลวด ซีเมนต์ดาด ท่อระบายน้ำ ฯลฯ) รายละเอียด

ขององค์ประกอบเหล่านี้กำหนดจากคุณลักษณะของการพังทลายและค่าความปลอดภัยที่ต้องการ ข้อเสนอแนะในการออกแบบจะรวมไปถึงขบวนการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการค้ำยันแต่ละชนิด

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

SAMTHAT KAMUTCHAT: ROCK SLOPE DESIGN EXPERT SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., P.E. 262 PP. ISBN 974-533-397-2

ROCK/SLOPE/EXPERT SYSTEM/STABILITY/FAILURE

An expert system has been developed for use in the stability evaluation and support design of rock slopes under various geological conditions and engineering requirements. The proposed system is not based on the known analytical solutions or theories, but is based on the heuristic knowledge, inference procedure and experience of a slope expert backed by the rationale and logic. As a result, other factors (beyond those considered in the classical methods), that may have an impact on the stability can be explicitly incorporated in the analysis, e.g., slope history, excavation methods, existing vegetation, current support, etc. This expert system is formed by neural network of paths and decision making procedures that use rock slope characteristics as input, evaluate the information, and lead to the output in form of the probability of failure. The modes of failure considered are plane and wedge sliding, toppling and circular failures. The program structure is developed on Visual Basic software, and hence makes it interactive, user-friendly and revisable. The input rock slope parameters are hierarchically characterized into several groups using various criteria, e.g., site characteristics, geological and hydrological conditions, mechanical properties, slope geometry, past failure, vegetation, ground vibration, engineering requirements, design constraints, and project goals, etc. The kinematics analysis is first performed to identify all potential modes of failure. A set of rating is assigned to

these parameters for each failure mode considered. Recognizing that the role of these parameters can be different for different conditions of the rock mass, a set of influencing factors is also derived as a multiplying factor for the corresponding parameter. The probability of failure for each mode can be calculated by $P\{f\} = \Sigma\{R_n * I_n\}$, where R_n is the rate for each parameter, I_n is the influencing factor, and n represents type or number of the parameters considered for each slope (varying from 1, 2, 3, 4…n). The predictive capability of the proposed system has been verified by comparing with 32 actual rock slopes under a variety of stable and unstable conditions. The results are satisfactory. For the support design, the system first identifies the functional requirements for each mode of failure. Based on the slope characteristics, the system selects the most suitable design solution for the reinforcements. A total of 9 design solutions are available. They comprise different combinations of the design components (e.g., rock bolt, wire mesh, shotcrete, drained pipe, etc.). The specifications for each design component are determined by the failure characteristics and the safety requirements. The final design recommendations also include the construction process for each type of rock support.

School of Geotechnology Student's Signature_____

Academic Year 2004 Advisor' s Signature_____