

บัญชา ไซ้อ : การวิเคราะห์เสถียรภาพและการออกแบบค้ำยันของอุโมงค์ผันน้ำแมนนิปุร่า
ในประเทศพม่า (STABILITY ANALYSIS AND SUPPORT DESIGN OF MANIPURA
DIVERSION TUNNELS IN MYANMAR) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.
กิตติเทพ เฟื่องขจร, 112 หน้า

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์เสถียรภาพและออกแบบค้ำยันสำหรับอุโมงค์คู่ขนาน
สำหรับระบายน้ำจากโครงการสร้างเขื่อนแมนนิปุร่า โครงการนี้ได้สร้างเขื่อนกั้นแม่น้ำแมนนิปุร่า
ซึ่งอยู่ห่างจากเมืองกาเล เขตเมืองกาเล ประเทศพม่า เป็นระยะทางประมาณ 52 กิโลเมตร โดย
โครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีน้ำสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมจำนวน 20,242 เฮกเตอร์ และผลิต
กระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำสำหรับใช้ในพื้นที่ยัง อุโมงค์คู่ขนานมีความยาว 1,050 เมตร โดยมี
หน้าตัดเป็นรูปเกือบวงรีที่มีความกว้าง 12 เมตร อุโมงค์คู่ขนานนี้มีเส้นทางลอดใต้ภูเขาโดยมี
จุดประสงค์เพื่อเบนทิศทางการไหลของน้ำในช่วงที่มีการสร้างตัวเขื่อนแบบหินทิ้ง อุโมงค์ผันน้ำนี้
ได้ก่อสร้างผ่านชุดมวลหิน 3 รูปแบบ คือ โซนที่ 1 : เป็นหินชนวนที่มีระดับการผุพังปานกลางถึงมาก
โซนที่ 2 : เป็นหินชนวนที่มีระดับการผุพังต่ำถึงปานกลาง และโซนที่ 3 : เป็นหินชนวนที่มีระดับ
การผุพังต่ำสุดชั้นกับหินทรายแกรนัยเวก การประเมินทางธรณีเทคนิคของโซนต่าง ๆ นี้อาศัยข้อมูล
ที่ได้จากการสำรวจ การสังเกตในภาคสนาม และการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคุณลักษณะของมวลหิน การประเมินค่าตัวแปรที่
เกี่ยวข้องกับมวลหิน การวิเคราะห์เสถียรภาพ และการออกแบบระบบค้ำยันหินรอบอุโมงค์ มวลหิน
ตลอดความยาวของอุโมงค์ได้ถูกจำแนกโดยใช้ระบบการจำแนกมวลหินเชิงประสบการณ์ซึ่งหมาย
รวมถึง ระบบการจำแนกหินด้วยระบบการให้คะแนน (RMR) ระบบดัชนีคุณภาพมวลหินในอุโมงค์
ของ NGI (Q-system) ระบบดัชนีมวลหิน (RMI) ดัชนีความแข็งแกร่งวิทยา (GSI) ค่าสัมประสิทธิ์
ความยืดหยุ่นของมวลหิน และตัวแปรของ Hook-Brown แนวทางการออกแบบค้ำยันที่ใช้กันอยู่
ทั่วไป ได้ถูกนำมาใช้ประกอบกับผลการจำแนกคุณลักษณะของมวลหินในสถานที่จริง การจำลอง
ด้วยแบบจำลองตัวเลข (โดยโปรแกรม Phase²) ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินเสถียรภาพของอุโมงค์ทั้งที่มี
และไม่มีระบบค้ำยัน โดยที่เกณฑ์การวิบัติของมวลหินที่เสนอโดย Hoek และ Brown ถูกนำมาใช้
ประเมินบริเวณที่มีการครากและการเคลื่อนตัวสูงสุดของหินรอบอุโมงค์ ระบบค้ำยันที่แนะนำให้ใช้
โดยวิธีเชิงประสบการณ์ (Empirical) ถูกใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการจำลองเชิงตัวเลข ซึ่งประกอบด้วย
หมุดยึดหิน และคอนกรีตพันร่วมกันตายลวด คุณสมบัติของส่วนที่เป็นค้ำยัน เช่น ความยาวของ
หมุดยึดหิน ระบบการติดตั้งหมุดยึดหิน และความหนาของคอนกรีตพัน ได้ถูกใช้ตามที่ระบุไว้ในวิธี
เชิงประสบการณ์ ก่อนที่จะมีการติดตั้งระบบค้ำยัน พื้นที่ที่เกิดการครากของหินรอบอุโมงค์ได้ถูกสังเกต

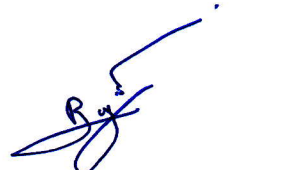
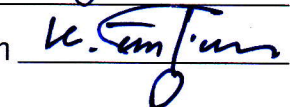
ซึ่งจากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า มีบางปัญหาเกิดขึ้นเกี่ยวกับเสถียรภาพของอุโมงค์ กล่าวคือหลังจากที่ติดตั้งระบบค้ำยันแล้ว พื้นที่ที่เกิดการครากรอบอุโมงค์และระยะของการเกิดเป็นพลาสติกได้ลดลง อีกทั้งการเคลื่อนตัวสูงสุดของอุโมงค์ยังลดลงอีกด้วย ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ระบบการค้ำยันมีความเหมาะสมที่จะทำให้เกิดเสถียรภาพของอุโมงค์ได้ โดยสถานะที่ดีที่สุดระหว่างผลการออกแบบค้ำยันด้วยวิธีเชิงประสบการณ์ และวิธีทางด้านระเบียบวิธีเชิงตัวเลขนั้น ได้ถูกกำหนดเพื่อใช้ในการออกแบบค้ำยันที่เหมาะสมสำหรับอุโมงค์ผิวน้ำแมนนิปุร่า

สาขาวิชา เทคโนโลยีธรณี

ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

BANYAR SOE : STABILITY ANALYSIS AND SUPPORT DESIGN OF
MANIPURA DIVERSION TUNNELS IN MYANMAR. THESIS ADVISOR :
ASSOC. PROF. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., P.E., 112 PP.

TUNNEL/DESIGN/STABILITY/SUPPORT/DIVERSION/MANIPURA

The objective of this study is to perform stability analysis and support design for two parallel diversion tunnels of the Manipura multi-purposed dam project. The project is located on the Manipura River, 52 km from the Kalay Town, Kalay Township, Sagaing Division, Myanmar. The two parallel tunnels are 1,050 m long with 12 m wide modified horseshoe shape. The diversion tunnels penetrate three different zones of rock mass : zone 1 : moderately to highly weathered slate; zone 2 : slightly to moderately weathered slate; and zone 3 : slightly weathered slate with alternation of greywacke sandstone band. The geotechnical evaluation of these zones is relied on the exploratory data, field observations and laboratory test results.


The proposed research involves rock mass characterizations, evaluation of rock mass parameters and stability analysis, and support design for the rock mass around the tunnels. The rock masses along the tunnels are classified by using empirical rock mass classification systems including rock mass rating system (RMR), NGI tunneling quality index (Q system), rock mass index (RMi) and geological strength index (GSI). Traditional guidelines for the rock support have been used based on the results of the site characterizations. A series of numerical simulations (using Phase² code) is performed to assess the stability conditions of the tunnels with and without the support systems. Hoek and Brown failure criterion is used to estimate yielding

zone around the tunnels and the maximum displacement. The support systems suggested by empirical methods are employed in numerical modeling. The properties of the support elements, such as bolt length, bolt patterns and thickness of shotcrete are similar to those proposed by the empirical methods. Before support installation, yielding zones are observed. The results indicate that there would be some stability problems for the tunnels. After support installation, the number of yielding zones and the radius of plastic zone are decreased. The maximum displacement is also reduced. This indicates that the applied support systems are adequate to obtain the tunnel stability. Optimization between the empirical and numerical results is made to obtain the suitable support design for the Manipura diversion tunnels.

School of Geotechnology

Academic Year 2010

Student's Signature



Advisor's Signature

