

๒. ผลงานที่จะส่งประเมิน

๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : การจำแนกประเภทงานตัดคันทางด้วยวิธีการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic Refraction Survey) โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๑๒ สาย บ.นาโครี - อ.คำชะอี ตอน บ.นาโครี - อ.หนองสูง ช่วง กม.๗๑๑+๓๐๐ - กม.๗๑๑+๕๒๕ และ กม. ๗๑๒+๑๕๐ - กม.๗๑๒+๗๐๐

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : การสำรวจธรณีวิทยา บริเวณทางหลวงหมายเลข ๒๓๓๑ ตอน ควบคุม ๐๑๐๐ ตอน โฉะโวะ - อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ที่ประมาณ กม.๘+๐๐๐ - กม.๑๑+๖๐๐

๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : กันยายน - พฤศจิกายน ๒๕๖๑

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : สิงหาคม ๒๕๖๑

๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

๓.๑) ตนเองปฏิบัติ

- ผลงานลำดับที่ ๑ : คิดเป็นร้อยละ ๗๕ ประกอบด้วย

- ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของโครงการที่เกี่ยวข้องกับงานสำรวจ
- จัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการสำรวจ อาทิ สภาพพื้นที่และขอบเขตพื้นที่ที่จะทำการสำรวจ ลักษณะทางธรณีวิทยา และธรณีวิทยาโครงสร้างของพื้นที่สำรวจ วัตถุประสงค์ของการก่อสร้าง ความลึกเป้าหมายโดยประมาณ เป็นต้น
- พิจารณาและกำหนดแนวการสำรวจ
- คำนวณระยะห่างของตัวรับสัญญาณ
- ตั้งค่าการใช้งานเครื่องวัดเวลาและแสดงผลในภาคสนาม
- พิจารณาความสมบูรณ์ของข้อมูลดิบ (Raw data) ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม
- ดำเนินการแปลผลการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเหโดยใช้โปรแกรมทางธรณีฟิสิกส์
- จัดทำรายงานการสำรวจ

- ผลงานลำดับที่ ๒ : คิดเป็นร้อยละ ๗๕ ประกอบด้วย

- รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่เกิดความเสียหาย อาทิ แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา ภาพถ่ายดาวเทียม
- วิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อศึกษาสภาพภูมิประเทศและธรณีสัณฐาน
- วางแผนและดำเนินการสำรวจภาคสนาม อาทิ ขอบเขตความเสียหาย สภาพทางธรณีวิทยา ทิศทางของแนวรอยแตก สภาพแวดล้อม ร่องรอยการปรากฏของน้ำใต้ดิน ทางน้ำธรรมชาติ เป็นต้น
- วิเคราะห์ข้อมูลผลการสำรวจที่ได้จากวิธีการต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลที่ได้การสำรวจภาคสนาม ข้อมูลจากการเจาะสำรวจ และข้อมูลจากการสำรวจธรณีฟิสิกส์
- สรุปผลการสำรวจและวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการพังทลาย
- จัดทำรายงานการสำรวจ

๓.๒) ผู้ร่วมจัดทำผลงานปฏิบัติ

- ผลงานลำดับที่ ๑ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๒๕ ประกอบด้วย

(๑) นายลลิต สวัสดิมงคล คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๑๕

- ประสานงานกับนายช่างโครงการ เพื่อทราบรายละเอียดภาพรวมของการสำรวจทั้งโครงการ และประสานงานกับเจ้าหน้าที่สำรวจที่เกี่ยวข้อง
- ให้คำปรึกษาและแนะนำการสำรวจในภาคสนามและการแปลผลการสำรวจ
- ร่วมตรวจสอบสภาพพื้นที่ในเบื้องต้น
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลผล

(๒) นายปรีชา จิรวรรณวาสนา คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๑๐

- ให้คำปรึกษาและแนะนำการสำรวจในภาคสนาม
- ร่วมตรวจสอบสภาพพื้นที่ในเบื้องต้น
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลผล

- ผลงานลำดับที่ ๒ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๒๕ ประกอบด้วย

(๑) นายลลิต สวัสดิมงคล คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๑๕

- ประสานงานกับผู้อำนวยการแขวงทางหลวงเพชรบูรณ์ที่ ๑ และเจ้าหน้าที่สำรวจที่เกี่ยวข้อง
- ให้คำปรึกษาและแนะนำการสำรวจในภาคสนามและการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบสภาพพื้นที่ในเบื้องต้น

- ร่วมตรวจสอบสภาพพื้นที่ในเบื้องต้น
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจ

(๒) นายปรีชา จีรวรรณวาสนา คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ ๑๐

- ให้คำปรึกษาและแนะนำการสำรวจในภาคสนาม
- ร่วมตรวจสอบสภาพพื้นที่ในเบื้องต้น
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจ

๔) ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
(จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic Refraction) กับข้อมูลทางวิศวกรรมที่ได้จากการเจาะสำรวจ (Boring Log)

แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการ เพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ การจำแนกประเภทงานตัดคันทางด้วยวิธีการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic Refraction Survey) โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๑๒ สาย บ.นาไคร้ - อ.คำชะอี ตอน บ.นาไคร้ - อ.หนองสูง ช่วง กม.๗๑๑+๓๐๐ - กม.๗๑๑+๕๒๕ และ กม.๗๑๒+๑๕๐ - กม.๗๑๒+๗๐๐

๑) สรุปสาระสำคัญโดยย่อ

เนื่องด้วยโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๑๒ สาย บ.นาไคร้ - อ.คำชะอี ตอน บ.นาไคร้ - อ.หนองสูง ได้ดำเนินการตัดเชิงลาดคันทาง ที่ประมาณ กม.๗๑๑+๓๐๐ - กม.๗๑๑+๕๒๕ และ กม.๗๑๒+๑๕๐ - กม.๗๑๒+๗๐๐ เพื่อก่อสร้างทางหลวงดังกล่าว ซึ่งทางโครงการ ฯ ไม่มีเครื่องจักรที่มีกำลังไม่น้อยกว่า ๒๗๐ แรงม้า และน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๒๘ เมตริกตัน ติดใบคราด ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้ตรวจสอบและจำแนกงานตัดคันทาง ตามมาตรฐานการก่อสร้างของกรมทางหลวง ดังนั้น โครงการ ฯ จึงได้ประสานงานมายังสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ ในการพิสูจน์ทราบประเภทของงานตัดคันทางในบริเวณดังกล่าว ส่วนธรณีวิศวกรรมจึงได้ใช้เครื่องมือในการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ (Geophysics Method) ที่เรียกว่า การสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic Refraction Survey) ซึ่งเป็นวิธีการที่เป็นที่นิยมใช้กับงานสำรวจฐานราก เนื่องจากเป็นการสำรวจที่สามารถประเมินระดับความลึกของชั้นดิน/ชั้นหินได้ในบริเวณกว้าง ประหยัด และรวดเร็วกว่าการเจาะสำรวจ ควบคู่กับการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยาในพื้นที่ เช่น ธรณีวิทยาโครงสร้าง (Structural Geology)

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดคลื่นไหวสะเทือน เป็นอีกวิธีการที่สามารถนำมาใช้เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าวได้ โดยใช้หลักการหักเหของคลื่นเมื่อคลื่นเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่น (Density) แตกต่างกัน โดยการให้แหล่งกำเนิดคลื่น จากนั้นคลื่นจะเดินทางผ่านตัวกลาง (วัสดุชั้นแรก) ไปจนกระทั่งตกกระทบกับรอยต่อระหว่างตัวอย่างชั้นถัดไป (วัสดุชั้นที่ ๒) คลื่นจะเดินทางขนานไปกับรอยต่อของวัสดุทั้ง ๒ ชนิด โดยมีความเร็วเท่ากับความเร็วที่คลื่นจะใช้เดินทางในวัสดุชั้นถัดไป พร้อมกับหักเห และเดินทางกลับขึ้นมาสู่ผิวดินที่ติดตั้งตัวรับสัญญาณ ทำให้ทราบเวลาและความเร็วที่คลื่นใช้เดินทาง เมื่อนำมาคำนวณตามกฎของ สเนลล์ (Snell's law) ก็จะได้ความหนาหรือความลึกของวัสดุชั้นต่างๆ

จากนั้นจึงนำความเร็วที่คลื่นใช้เดินทางในตัวกลางแต่ละชั้นวัสดุ มาเปรียบเทียบกับความสามารถของเครื่องจักรที่ใช้จำแนกประเภทวัสดุตามมาตรฐานของกรมทางหลวง เพื่อระบุประเภทงานตัดคันทาง โดยหินที่พบในพื้นที่เป็นหินทราย (Sandstone) จากผลการสำรวจสามารถจำแนกประเภทงานตัดคันทางได้ ๓ ประเภท คือ

- วัสดุที่เป็นดินชั้นบน (Top Soils) มีความเร็วคลื่นประมาณ ๒๕๐ - ๗๐๐ เมตร/วินาที จำแนกเป็นงานตัดคันทางประเภทงานตัดดิน (Earth Excavation)
- วัสดุที่เครื่องจักรสามารถขุดได้ (Rippable) มีความเร็วคลื่นประมาณ ๑,๐๐๐ - ๒,๔๐๐ เมตร/วินาที จำแนกเป็นงานตัดคันทางประเภทงานตัดหินนุ่ม (Soft Rock Excavation)
- วัสดุที่เครื่องจักรไม่สามารถขุดได้ (Non - Rippable) มีความเร็วคลื่นประมาณ ๒,๕๐๐ - ๕,๔๐๐ เมตร/วินาที จำแนกเป็นงานตัดคันทางประเภทงานตัดหินแข็ง (Hard Rock Excavation)

๒) ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic Refraction Survey) ในโครงการดังกล่าว สิ่งที่เป็นข้อจำกัด ได้แก่

๒.๑ เนื่องจากลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่สำรวจในบางบริเวณเป็นชั้นหินทรายแทรกสลับกับชั้นหินดินดาน ตามหลักการของทฤษฎีการสำรวจวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห ระบุว่า วัสดุในชั้นที่อยู่ลึกลงไปจะต้องมีความหนาแน่นมากขึ้น นั่นคือ ยิ่งลึกความเร็วที่คลื่นใช้เดินทางในตัวกลางแต่ละชั้นต้องมีความเร็วมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของการผุสลายของหินต้นกำเนิดที่มักจะผุพังจากด้านบนก่อน แต่หากพบชั้นวัสดุที่มีความหนาแน่นมากก่อน เช่น เป็นชั้นหินที่มีการแทรกสลับกัน (Inter bedded) ระหว่างชั้นหินที่มีความหนาแน่นมาก (หินทราย) และหนาแน่นน้อยกว่า (หินดินดาน) จะทำให้คลื่นไม่สามารถหักเหและเดินทางลงสู่ชั้นวัสดุถัดไปที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าได้ อาจทำให้การแปลผลมีความคลาดเคลื่อน แต่ทั้งนี้จึงควรมีการเปรียบเทียบกับข้อมูลหลุมเจาะหรือข้อมูล Test section อื่น ๆ ร่วมด้วย

๒.๒ การกำหนดระยะห่างระหว่างตัวรับสัญญาณ (Geophone spacing) จะต้องพิจารณาความหนาของชั้นวัสดุและความลึกของระยะเป้าหมาย (Target depth) ที่จะทำการสำรวจ เนื่องจากหากกำหนดระยะห่างของตัวรับสัญญาณที่น้อยเกินไป อาจสำรวจได้ไม่ถึงความลึกเป้าหมาย แต่หากกำหนดระยะห่างที่มากเกินไป แม้จะทำให้สามารถสำรวจได้ในระดับความลึกที่มากขึ้น แต่จะไม่สามารถตรวจวัดชั้นที่มีความหนาน้อยกว่าระยะห่างระหว่างตัวรับสัญญาณได้ ที่เรียกว่า Hidden layer

๒.๓ การแปลผลการสำรวจ จะต้องทำการแปลจากคลื่นตัวแรกที่เข้าสู่ตัวรับสัญญาณ (P - wave) แต่ทั้งนี้ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม พื้นที่ดังกล่าวมีเครื่องจักรอื่นๆ ที่ทำงานร่วมด้วย จึงทำให้มีสัญญาณคลื่นรบกวน (Noise) นอกจากนี้บางบริเวณที่อยู่ใกล้ถนนมีรถสัญจรไป - มา หรือแม้กระทั่งจากการเดินไป - มา ของผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ใกล้กับตัวรับสัญญาณ ก็เกิดเป็นคลื่นรบกวนได้เช่นกัน ดังนั้น การเก็บข้อมูลดิบในภาคสนาม (Raw data) จึงจำเป็นจะต้องทำให้สัญญาณรบกวนเหล่านี้เกิดขึ้นน้อยที่สุด เพื่อให้การแปลผลมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

๒.๔ เนื่องจากการสำรวจด้วยวิธีการดังกล่าว เป็นการสำรวจสิ่งที่อยู่ใต้ผิวดิน ซึ่งผู้สำรวจไม่อาจทราบถึงลักษณะที่แท้จริงของวัสดุที่อยู่ใต้ดินได้ ข้อมูลหลุมเจาะ (Boring log) หรือ Test section จึงมีความสำคัญที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ สำหรับโครงการฯ นี้ มีผลการเจาะสำรวจให้เปรียบเทียบเพียง ๓ หลุมเจาะ ช่วงประมาณ กม.๗๑๑ ส่วนบริเวณอื่นๆ ยังไม่ได้เปิดหน้างานในบริเวณที่ดำเนินการสำรวจ จึงอาจยังไม่เพียงพอในการนำมาเป็นตัวแทนของทั้งพื้นที่ ดังนั้น ประสพการณ์ของนักธรณีฟิสิกส์ผู้แปลผลการสำรวจจึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะมาช่วยพิจารณาเพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการแปลผลให้ได้มากที่สุด

๒.๕ สภาพภูมิอากาศ เนื่องจากช่วงเวลาที่ใช้การสำรวจดังกล่าวอยู่ในเดือนกันยายน - ตุลาคม ซึ่งอยู่ช่วงฤดูฝนอาจเป็นอุปสรรคบ้างในเวลาที่ฝนตก เนื่องจากอุปกรณ์สำรวจไม่ใช่ประเภทกันน้ำ และต้องมีการต่อระบบไฟฟ้า ดังนั้นหากฝนตกก็จำเป็นต้องยุติการสำรวจไว้ชั่วคราวจนกว่าฝนจะหยุดแล้วจึงค่อยดำเนินการสำรวจต่อได้

๓) ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๓.๑ การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดคลื่นไหวสะเทือน สามารถนำความเร็วคลื่นไหวสะเทือนที่ได้มาเปรียบเทียบกับกำลังของเครื่องจักรที่ใช้เป็นสิ่งจำแนกประเภทงานตัดคันทางได้ จึงเป็นอีกทางเลือกที่มีความน่าสนใจที่จะนำมาใช้ในการจำแนกประเภทงานตัดคันทางอีกวิธีหนึ่ง เนื่องจากเป็นการสำรวจที่สามารถดำเนินการได้เป็นบริเวณกว้าง สะดวก รวดเร็ว และมีความคุ้มค่าต่อการใช้งบประมาณในการสำรวจ (Cost effective)

๓.๒ ผลการสำรวจสามารถแสดงความลึก และ/หรือ ความหนาของชั้นวัสดุได้ ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลดังกล่าว ไปคำนวณเพื่อประเมินปริมาณวัสดุในตัดคันทางได้

๓.๓ การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดคลื่นไหวสะเทือนนี้ จะทำให้ทราบสภาพทางธรณีวิทยาใต้พื้นผิวของพื้นที่ได้เป็นบริเวณกว้าง แต่ทั้งนี้จะยังไม่สามารถเห็นลักษณะหรือรายละเอียดของวัสดุที่อยู่ใต้ดินได้แม่นยำนัก ซึ่งจะแตกต่างกับข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจ ที่ได้ข้อมูล ณ ที่ตำแหน่งที่เจาะสำรวจเพียงเท่านั้น แต่ข้อมูลที่ได้จะเป็นลักษณะที่แท้จริงของชั้นดินและหินของแต่ละหลุมเจาะ ทั้งนี้หากนำทั้งข้อมูลการวัดคลื่นไหวสะเทือนมาเปรียบเทียบกับข้อมูลหลุมเจาะได้ จะทำให้ข้อมูลที่ได้จากการรวม (Combination) ข้อมูลทั้ง ๒ ชนิดนี้ มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ลดความคลาดเคลื่อนประหยัดเวลาและงบประมาณในการสำรวจ

๓.๔ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ เช่น เป็นข้อมูลประกอบการประเมินเสถียรภาพของเชิงลาดคันทาง เนื่องจากผลการสำรวจสามารถนำความเร็วมาร่วมเปรียบเทียบกับกำลังของเครื่องจักรทำให้ทราบประเภทงานตัดคันทาง โดยอาจนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เพื่อระบุประเภทของวัสดุ (Soft rock / Hard rock) ทำให้ทราบลักษณะชั้นดินหรือหินที่ความลึกต่างๆ นำไปใช้หาขอบเขตที่เกิดการเคลื่อนตัวของเชิงลาด จากแนวคิดที่ว่าวัสดุที่เกิดการเคลื่อนตัวไปหรือสูญเสียเสถียรภาพในการยึดเกาะตัว ความหนาแน่นจะน้อยกว่าบริเวณที่เป็นดินเดิมหรือหินได้

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ การสำรวจธรณีวิทยา บริเวณทางหลวงหมายเลข ๒๓๓๑ ตอนควบคุม ๐๑๐๐ ตอน โฉะโวะ - อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ที่ประมาณ กม.๘+๐๐๐ - กม.๑๑+๖๐๐

๑) สรุปสาระสำคัญโดยย่อ

จากปัญหาการเคลื่อนตัวและการพังทลายของทางหลวงหมายเลข ๒๓๓๑ ตอนควบคุม ๐๑๐๐ ตอน โฉะโวะ - อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ที่ประมาณ กม.๘+๐๐๐ - กม.๑๑+๖๐๐ โดยเส้นทางดังกล่าวเป็นเส้นทางคมนาคมที่ใช้สัญจรไปมาระหว่างอำเภอหล่มเก่ากับภูทับเบิก ซึ่งเป็นทั้งแหล่งท่องเที่ยวและพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญอีกแห่งหนึ่งของจังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตกสะสมเป็นระยะเวลานาน ส่วนธรณีวิศวกรรมจึงได้ส่งเจ้าหน้าที่เข้าสำรวจสภาพธรณีวิทยาและสภาพแวดล้อมในภาคสนาม เพื่อระบุถึงสาเหตุของการพังทลายและการเคลื่อนตัวของมวลดินครั้งนี้ ในการสำรวจเก็บข้อมูล ดำเนินการสำรวจด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

๑.๑ การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมโดยนำมาวิเคราะห์ เพื่อศึกษาลักษณะภูมิประเทศและธรณีสัณฐาน (Geomorphology) พบว่า พื้นที่ที่ทางหลวงหมายเลข ๒๓๓๑ ก่อสร้างอยู่นั้น อยู่ระหว่างร่องเขาและอยู่บนตะกอนเชิงเขา (Colluvium) ซึ่งเป็นตะกอนยุคใหม่ (Quaternary) ที่ยังไม่แข็งตัวดี และสามารถเกิดการเคลื่อนตัวได้หากมีน้ำเข้ามาเป็นปัจจัยกระตุ้น

๑.๒ การสำรวจธรณีวิทยาภาคสนาม (Geological Survey) เป็นการสำรวจสภาพธรณีวิทยาและสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของพื้นที่ที่เกิดความเสียหาย เพื่อหาร่องรอยปรากฏต่างๆ ที่จะสามารถเชื่อมโยงสาเหตุของการพังทลายได้ โดยข้อมูลที่ทำการสำรวจ ได้แก่

๑.๒.๑ ขอบเขตความเสียหายในแต่ละบริเวณย่อย เนื่องจากความเสียหายตลอดทั้งเส้นทางมีระยะทางประมาณ ๓.๖ กิโลเมตร ตามแนวถนน ซึ่งในระยะทางดังกล่าวมีความเสียหายทั้งแนวตั้งและแนวนอน

๑.๒.๒ ธรณีวิทยาในพื้นที่ โดยหินที่พบเป็นหินลอยของหินทราย (Sandstone) สีม่วง มีขนาดหลากหลายตั้งแต่กันเล็ก ๆ จนกระทั่งถึงก้อนใหญ่ (Boulder) มีแร่ไมกาเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเป็นลักษณะของหินทรายในหมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation) กลุ่มหินโคราช (Khorat Group) โดยเมื่อแร่ไมกาเหล่านี้ผุพังก็จะแปรสภาพเป็นแร่ดิน และหากว่ามีปริมาณน้ำมาเป็นปัจจัยกระตุ้นก็จะทำให้ดินเหล่านี้ขาดเสถียรภาพในการยึดเกาะตัวกันและเกิดการเคลื่อนตัวลงมาได้ ทั้งนี้จากการสำรวจพบว่า ในบริเวณดังกล่าวมีร่องรอยปรากฏของน้ำใต้ดินร่วมด้วย ส่วนแนวรอยแตก (Crack) ที่พบในบริเวณที่เกิดความเสียหายนั้น พบว่า แนวรอยแตกมีทิศทางที่สัมพันธ์กัน ตั้งแต่ประมาณ กม.๑๑+๖๐๐ ลงมาจนกระทั่งถึงประมาณ กม.๘+๐๐๐ ก่อนที่จะสิ้นสุดบริเวณร่องน้ำธรรมชาติ โดยหากนำทิศทางของแนวรอยแตกมาวิเคราะห์ร่วมกับร่องรอยปรากฏ เช่น หน้าตัดรอยเลื่อน (Scarp) ที่บริเวณต่างๆ จะพบลักษณะการเคลื่อนตัวของมวลดินแบบ Rotational Landslide

๑.๓ การเจาะสำรวจ (Boring Log) เป็นอีกวิธีการที่สำคัญมาก เนื่องจากเป็นข้อมูลที่แม่นยำ ทราบได้ถึงสภาพดินใต้ที่ (Subsurface) แท้จริงบริเวณที่ทำการเจาะสำรวจ โดยทำการเจาะสำรวจทั้งสิ้น ๘ หลุม ซึ่งจากผลการเจาะในแต่ละหลุมเจาะ พบหินที่ความลึกแตกต่างกัน ตั้งแต่ ประมาณ ๒ - ๑๕ เมตร

๑.๔ การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า (Resistivity Survey) เป็นวิธีการที่นำมาใช้เพื่อสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า บริเวณดังกล่าวเป็นการสะสมตัวของตะกอนเชิงเขา ซึ่งลักษณะตะกอนประเภทนี้ จะเป็นดินปนหิน และจากผลการสำรวจวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า พบว่าสำรวจได้ถึงระดับความลึกประมาณ ๔๐ - ๘๐ เมตร มีความต้านทานไฟฟ้า < ๑๐๐ โอห์ม-เมตร ซึ่งเป็นความต้านทานที่ต่ำมาก แต่มีบริเวณที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูงกว่ากระจายตัวอยู่ สามารถอนุมานได้ว่า พื้นที่ดังกล่าวเป็นมวลดินที่ชุ่มไปด้วยน้ำ และมีหินลอยกระจายตัวอยู่ทั่วไปในพื้นที่

๒) ความยุ่งยากซับซ้อนของงาน

๒.๑ สภาพพื้นที่ที่เข้าดำเนินการสำรวจ เป็นพื้นที่ที่เกิดการเคลื่อนตัวของมวลดินขนาดใหญ่ เนื่องจากมีปริมาณน้ำในมวลดินสูง ประกอบกับพื้นที่ดังกล่าวเป็นป่ารกชัฏจึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการตัดหญ้าและต้นไม้ด้วยแรงงานคน เนื่องจากหากใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการปรับสภาพพื้นที่เพื่อให้เจ้าหน้าที่เข้าดำเนินการสำรวจ ร่องรอยปรากฏต่างๆ อาทิ รอยแตก หรือร่องรอยการไหลซึมของน้ำใต้ดิน อาจหายไป จะทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงถึงสาเหตุที่แท้จริงได้

๒.๒ สภาพภูมิอากาศ เนื่องจากในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูฝน ในพื้นที่สำรวจจึงมีฝนตกเกือบทุกวัน การดำเนินการสำรวจจึงต้องทำงานอย่างระมัดระวัง เนื่องจากบริเวณที่เกิดการเคลื่อนตัวอาจมีตะกอนดินไหลลงมาอีกได้

๒.๓ ในการเจาะสำรวจทั้ง ๑๓ หลุมเจาะนั้น พบหินที่ระดับความลึกแตกต่างกัน ตั้งแต่ ๒ - ๑๕ เมตร แต่จากข้อมูลลักษณะทางธรณีฐานที่บ่งบอกว่าพื้นที่ที่ทางหลวงหมายเลข ๒๓๓๑ สร้างอยู่นั้น เป็นตะกอนเชิงเขา (Colluvium) ที่สะสมตัวกันมาเป็นเวลานาน เพราะลักษณะของตะกอนเชิงเขาจะเป็นตะกอนที่เป็นดินปนเศษหิน ซึ่งเศษหินมีได้ทั้งขนาดเล็กไปจนกระทั่งถึงขนาดใหญ่ และสามารถพบได้ที่มีความลึกแตกต่างกัน จึงสันนิษฐานว่า หินที่พบจากการเจาะสำรวจไม่ใช่หินฐาน (Bed rock) ที่แท้จริง ทั้งนี้ประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับธรณีฐานรวมถึงสภาพแวดล้อมในการตกสะสมตัวของตะกอนในอดีต (Paleo - environment) จึงเป็นสิ่งสำคัญ หลังจากนั้นจึงได้มีการนำการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity Method) มาช่วยยืนยันข้อสันนิษฐานดังกล่าว ซึ่งผลการสำรวจพบหินลอยขนาดใหญ่ (Boulder) กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่

๓) ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๓.๑ ทราบสาเหตุที่แท้จริงของการพังทลายของบริเวณทางหลวงหมายเลข ๒๓๓๑ ตอนควบคุม ๐๑๐๐ ตอน โฉะโวะ - อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า ที่ประมาณ กม.๘+๐๐๐ - กม. ๑๑+๖๐๐

๓.๒ ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลผลการสำรวจไปใช้ออกแบบการก่อสร้างเส้นทางใหม่ หรือซ่อมแซมเส้นทางเดิมที่ได้รับความเสียหายและวางแผนการจัดการเส้นทางดังกล่าวได้

ชื่อข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เรื่อง การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic Refraction) กับข้อมูลทางวิศวกรรมที่ได้จากการเจาะสำรวจ (Boring Log)

๑) สรุปหลักการและเหตุผล

จากการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic Refraction Survey) ผลการสำรวจที่แปลได้ จะได้ข้อมูลความลึกหรือความหนา และความเร็วคลื่นปฐมภูมิ (P – Wave velocity หรือ V_p) ในชั้นวัสดุต่างๆ ซึ่งสามารถนำค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าความเร็วของหินชนิดต่างๆ ได้ ซึ่งเป็นวิธีการสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว รวดเร็ว สามารถได้เป็นบริเวณกว้าง และประหยัดงบประมาณในการเจาะสำรวจ อีกทั้งการสำรวจดังกล่าว ยังสามารถนำไปคำนวณเพื่อหาค่าความเร็วคลื่นทุติยภูมิ หรือ Shear Wave Velocity (V_s) ซึ่งเป็นค่าความเร็วคลื่นที่สามารถใช้จำแนกดิน (Soil classification) ได้ด้วยวิธี NEHRP (BSSC, ๒๐๐๓)

Soil Type	General description	V_s (m/s)
A	Hard rock	$V_s > 1500$
B	Rock	$760 < V_s < 1500$
C	Hard/stiff/very stiff soils; most gravel	$360 < V_s < 760$
D	Sand silts or stiff/very stiff clays, some gravels. Having average blow counts of $15 \leq N \leq 50$ Or average Shear strength of $50\text{kPa} \leq S \leq 100\text{kPa}$	$180 < V_s < 360$
E	Having thickness lower than 3 meters and $PI > 20$, $w \geq 40\%$ and $su < 25\text{ kPa}$ soft clay	$V_s < 180$
F	Need specific calculations	

แต่ทั้งนี้การสำรวจได้พื้นผิว ยังคงมีข้อจำกัดที่ว่าผู้แปลผลจะไม่สามารถบอกความถูกต้องได้ ๑๐๐% เนื่องจากสภาพทางธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้างใต้พื้นผิวอาจเปลี่ยนแปลงได้ หรืออัตราการผุสลายไม่สม่ำเสมอ แต่เป็นวิธีการที่สามารถให้ข้อมูลที่เป็นภาพรวมของทั้งพื้นที่ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการนำข้อมูลจากการเจาะสำรวจ (Boring log) เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบ ทั้งนี้ ข้อมูลจากการเจาะสำรวจแม้จะเป็นข้อมูลที่แม่นยำสูง แต่ก็จะเป็นผลการสำรวจที่หลุมเจาะนั้นๆ ซึ่งหากต้องการข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ก็จะต้องทำการเจาะสำรวจหลายหลุมเจาะ ซึ่งค่อนข้างมีงบประมาณในการสำรวจสูง

จากเหตุผลข้างต้นจึงทำให้ผู้เสนอผลงานมีแนวคิดที่ว่า หากมีการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการสำรวจธรณีฟิสิกส์กับข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจ จะยังทำให้การสำรวจและประเมินสภาพทางธรณีวิทยาฐานรากเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีความคุ้มค่าต่องบประมาณในการสำรวจมากยิ่งขึ้น

๒) ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการพัฒนางานหรือปรับปรุงงาน

แนวความคิดในการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยการวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic Refraction Survey) กับข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจ (Boring Log) โดยนำผลการสำรวจทั้ง ๒ การสำรวจ มาสร้างความสัมพันธ์โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์

- ความสัมพันธ์ V_p กับ V_s เพื่อใช้จำแนกชนิดดิน ซึ่งสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดดินกับค่า Standard Penetration Test (SPT) ได้
- การสร้างความสัมพันธ์ของค่า Velocity Index กับค่า Rock Quality Designation (RQD)

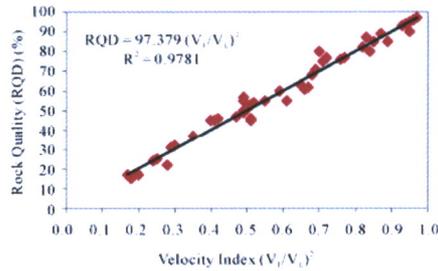


Figure 6. The trend of relationship between rock quality and velocity index.

Table 3. Relationship between RQD, velocity index and N value.

Quality Description	RQD (%)	Velocity Index (V_p/V_s) ²	N value
Very poor	Less than 25	0 - 0.25	50 - 65
Poor	25 - 50	0.25 - 0.53	65 - 70
Fair	50 - 75	0.53 - 0.75	70 - 75
Good	75 - 85	0.75 - 0.85	75 - 85
Excellent	Over 85	Over 0.85	Over 85

ตัวอย่างความสัมพันธ์ ระหว่าง Velocity index กับ RQD ด้วยสมการคณิตศาสตร์ (A. and Saad, ๒๐๑๒)

- การสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง V_p , STP, RQD และลักษณะของวัสดุ (Geological classification)

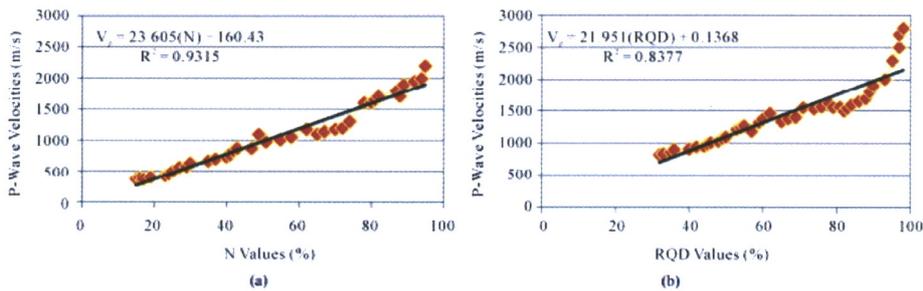


Table 5. Correlation between P-wave velocity (infield) with N value and RQD for medium depth investigation.

Geological Classification	P-Wave Velocity (km/sec)	N Value (%)	RQD Value (%)
Residual Soils	0.4 - 1.0	Less than 50	-
Completely Weathered Granite	1.0 - 1.7	50 - 65	Less than 50
Highly Weathered Granite	1.7 - 2.1	65 - 75	50 - 70
Moderately Weathered Granite	2.1 - 2.7	75 - 85	70 - 85
Fresh Granite	Over 2.7	Over 85	Over 85

ตัวอย่างความสัมพันธ์ ระหว่าง V_p , SPT, RQD และ ลักษณะของวัสดุ (Geological classification) (A. and Saad, ๒๐๑๒)

หากมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วคลื่นไหวสะเทือนและค่าทางวิศวกรรมที่ได้จากการเจาะสำรวจอย่างเป็นระบบและจัดทำเป็นฐานข้อมูลไว้ ก็จะทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถประเมินลักษณะทางธรณีวิทยาและคุณสมบัติทางวิศวกรรมในเบื้องต้นของวัสดุในพื้นที่นั้นๆ ได้อย่างครอบคลุมทั้งพื้นที่ ลดข้อจำกัดในการเจาะสำรวจ อาทิ การเจาะสำรวจในพื้นที่ที่ยากต่อการติดตั้งเครื่องมือ และอาจช่วยลดงบประมาณในการเจาะสำรวจได้อีกทางหนึ่ง

๓) ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือน (Seismic velocity) กับค่าทางวิศวกรรมที่ได้จากการเจาะสำรวจ (Boring log) (N-value และ %RQD) สามารถนำไปประเมินลักษณะทางธรณีวิทยา เช่น ชั้นการผุสลายของหิน (Degree of weathering) ลักษณะของดินแต่ละประเภท เป็นต้น ร่วมกับคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุ (ดิน/หิน) แต่ละประเภท ซึ่งจะทำให้ผู้สำรวจและ/หรือผู้ออกแบบ นำข้อมูลที่ได้ไปใช้อย่างเหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชาการ

๓.๒ สามารถลดข้อจำกัดในการสำรวจ ทั้งการสำรวจธรณีวิทยาใต้พื้นผิว (Subsurface investigation) โดยใช้วิธีการวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Seismic refraction survey) ที่ผู้สำรวจและผู้แปลผลจะทราบถึงสภาพความเป็นจริงใต้พื้นผิวได้ในระดับหนึ่งแต่ยังไม่ชัดเจนนัก แต่สามารถสำรวจได้เป็นบริเวณกว้าง สะดวกรวดเร็ว และใช้งบประมาณในการสำรวจไม่มาก ซึ่งหากมีการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลทางวิศวกรรมที่ได้จากการเจาะสำรวจ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ค่อนข้างแม่นยำและชัดเจน แต่จะเป็นข้อมูลเฉพาะตำแหน่งที่ทำการเจาะสำรวจเท่านั้น และต้องใช้งบประมาณสูงในการเจาะสำรวจ ก็จะทำให้ผลการสำรวจที่ได้จากการรวมกัน (Combination) ของทั้ง ๒ วิธี มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ลดเวลาในการสำรวจ และคุ่มค่าต่อการใช้จ่ายงบประมาณในการสำรวจลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุ (ดิน/หิน) ที่อยู่ใต้ดินมากยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ภัทธานิษฐ์ พยั่มศิริ (ผู้เข้ารับการคัดเลือก)

(นางสาวภัทธานิษฐ์ พยั่มศิริ)

(วันที่...๒๗..... เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๒)

(ลงชื่อ) ส.ล. ส.ส.ต. (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายลลิต สวัสดิมงคล)

(วันที่...๒๗..... เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๒)