

## ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

## 6.1 ข้อสรุป

ปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สํารวจหาปริมาณตรงงานชุดวัสดุที่ทับถมบน  
ถ่านลิกไนต์และตัวถ่านลิกไนต์ของเหมืองเปิดทั้งหมดด้วยการสำรวจรังวัดในสนาม (Conven-  
tional Ground Survey) โดยการหาค่าพิกัดทางราบและค่าระดับที่ได้จากการสำรวจใน  
ภูมิประเทศเป็นตารางกริดขนาด 10 ม. × 5 ม. ภายในขอบ เขตพื้นที่ที่งานชุดของเครื่องจักรกล  
แต่ละเครื่อง ซึ่งจะทำการสำรวจในขณะที่เครื่องจักรกลหยุดการทำงาน เพื่อการบำรุงรักษาและ  
ต้องกระทำหลายครั้งในแต่ละเดือน เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและแรงงานไปมาก

การวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองนำเอาเทคนิคการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดิน (Terres-  
trial Photogrammetry) มาใช้หาปริมาณตรงงานชุดแทนการสำรวจรังวัดในสนาม โดยแบ่ง  
การปฏิบัติเป็นสองขั้นตอนคือ ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลในรูปของภาพถ่ายและขั้นตอนการทอนข้อมูล  
จากภาพถ่ายให้เป็นค่าพิกัดของภูมิประเทศแล้วคำนวณหาปริมาณตรงงานชุดตามขอบ เขตพื้นที่ที่ต้องการ

ในขั้นตอนการบันทึกข้อมูล ได้เลือกพื้นที่บริเวณงานชุดของเหมืองเปิดแม่เมาะ จัง-  
หัดลำปาง ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ได้ทำการสำรวจรังวัดในสนามเพื่อหาปริมาณตรงงานชุดของรถ  
1 คัน โดยมีขอบเขตพื้นที่งานชุดประมาณ 13,000 ม.<sup>2</sup> และได้ถ่ายภาพด้วยกล้อง Wild P31  
ซึ่งมีความยาวโฟกัสประมาณ 100 มม. เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ส่วนดังกล่าวและครอบคลุมพื้นที่งาน  
ชุดส่วนอื่น ๆ อีกรวมกันประมาณ 200,000 ม.<sup>2</sup> มีระยะฐานถ่ายภาพประมาณ 210 ม. และมี  
ระยะฐานถ่ายภาพต่อระยะลึกของวัตถุใกล้สุดและไกลสุดประมาณ  $\frac{1}{2}$  และ  $\frac{1}{4}$  ตามลำดับ มีจุด  
ควบคุมภาคพื้นดิน จำนวน 8 จุด และคำนวณค่าพิกัดทางราบของจุดควบคุมโดยวิธีเล็งสกัดและค่า  
พิกัดทางตั้งโดยวิธีตรีโกณมิติ ส่งด้วยกล้อง Wild T2 จำนวน 2 ศูนย์ และดำเนินการมวริชีจนได้  
คู่ภาพโปร่งแสง (Diapositives)

สำหรับขั้นตอนการทอนข้อมูล ใช้เครื่องร่างสามมิติเชิงวิเคราะห์ Zeiss Plani-  
comp C100 สร้างรูปทรวดทรงจำลองสามมิติจากคู่ภาพสามมิติจากคู่ภาพโปร่งแสง วัดค่าพิกัด  
ของจุดต่าง ๆ ในทรวดทรงจำลองสามมิติแล้วแปลงให้เป็นพิกัดของภูมิประเทศด้วยวิธีเชิงวิ-  
เคราะห์ และคำนวณหาปริมาณตรงงานชุดด้วยเทคนิคของ Digital Terrain Model

### เทคนิคของ Digital Terrain Model

ในการดำเนินงานวิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบความถูกต้องค่าใช้จ่ายของเครื่อง-มือและค่าจ้างแรงงาน เวลา และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการสำรวจหาปริมาณงานชุด ระหว่างวิธีการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินและการสำรวจวิธีเดิม หอสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

- (1) การหาค่าพิสัยของจุดต่าง ๆ โดยการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินได้ความถูกต้องทางราบเท่ากับ  $\pm 0.50$  ม. และความถูกต้องทางตั้งเท่ากับ  $\pm 0.05$  ม. ให้ผลเป็นที่ยอมรับและอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ ความถูกต้องทางราบเท่ากับ  $\pm 0.50$  ม. ความถูกต้องทางตั้งเท่ากับ  $\pm 0.10$  ม .
- (2) จากการเปรียบเทียบการหาปริมาณงานชุด ณ พื้นที่และขอบเขตงานชุดอันเดียวกัน คือพื้นที่ 12,850 ม. ระหว่างวิธีการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินกับการสำรวจวิธีเดิม ได้ผลต่างของปริมาณงานชุด เมื่อเทียบกับการสำรวจวิธีเดิมเท่ากับ 0.2% ให้ผลเป็นที่ยอมรับได้และอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่เกิน 1-2%
- (3) ควรใช้เครื่องมือในการสำรวจและทำแผนที่เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่นด้วย งานสำรวจหาปริมาณงานชุดเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการใช้เครื่องมือ เท่านั้น
- (4) ควรเลือกใช้วิธีการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินสำหรับขนาดพื้นที่งานชุดตั้งแต่ 20,000 ม. ขึ้นไป ขนาดพื้นที่ดังกล่าวค่าใช้จ่ายของเครื่องมือและค่าจ้างแรงงานมีค่าใกล้เคียงกันกับการสำรวจวิธีเดิม แต่ค่าจ้างแรงงานถูกกว่าวิธีเดิมประมาณ 52%
- (5) สำหรับขนาดพื้นที่งานชุดประมาณ 200,000 ม.<sup>2</sup> ค่าใช้จ่ายของเครื่องมือรวมกับค่าจ้างแรงงานถูกกว่าวิธีเดิมประมาณ 51% และมีค่าจ้างแรงงานถูกกว่าวิธีเดิมประมาณ 78% ส่วนขนาดพื้นที่งานชุดประมาณ 13,000 ม.<sup>2</sup> ค่าใช้จ่ายของเครื่องมือรวมกับค่าจ้างแรงงานโดยการสำรวจวิธีเดิมกลับถูกกว่าโดยการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินประมาณ 40% ในขณะที่ค่าจ้างแรงงานโดยวิธีการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินยังคงถูกกว่าการสำรวจวิธีเดิมประมาณ 37%
- (6) เวลาการปฏิบัติงานของทั้งสองวิธีใกล้เคียงกันสำหรับขนาดพื้นที่งานชุดประมาณ 13,000 ม.<sup>2</sup> วิธีการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินจะใช้เวลาการปฏิบัติงานน้อยกว่าการสำรวจวิธีเดิม เมื่อขนาดพื้นที่งานชุดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ เวลาการปฏิบัติงานในสนามจะน้อยกว่ามาก

เหมาะสมอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องการใช้เวลาปฏิบัติงานในสนามน้อย และสามารถปฏิบัติงานได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักรกลในขณะที่ปฏิบัติงานสำรวจ

(7) การสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินใช้จำนวนเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานน้อยกว่าการสำรวจวิธีเดิม

(8) การสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดิน เป็นการบันทึกภาพของภูมิประเทศที่จะทำการวัด จึงใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและสามารถตรวจสอบการวัดที่ผิดพลาดและหาปริมาณงานชุดได้ตลอดเวลา

## 6.2 ข้อ เสนอแนะ

(1) ในกรณีเมื่อใช้เครื่องร่างสามมิติแบบฉายเชิงกลวัดพื้นที่ อาจมีข้อจำกัดของเครื่องมือเกี่ยวกับ

ก. ย่านระยะฉายของเครื่องมือ (Z-projection distance) ซึ่งแล้วแต่ชนิดของเครื่องมือ ฉะนั้นจะต้องตั้งกล้องถ่ายภาพให้ระยะวัตถุใกล้สุดและไกลสุดในภูมิประเทศสอดคล้องกับย่านระยะฉายของเครื่องร่างสามมิติ

ข. ระยะमुखสำคัญ (Principal distance) ในบางครั้งไม่สามารถปรับระยะमुखสำคัญของกล้องฉายให้เท่ากับค่าความยาวโฟกัสของกล้องถ่ายภาพภาคพื้นดิน ซึ่งเราอาจจะตั้งค่าระยะमुखสำคัญกล้องฉายที่พอเหมาะ แล้วจัดภาพภายในและจัดภาพสัมพันธ์เพื่อวัดค่าพื้นที่ โดยที่ค่าพื้นที่ทางราบที่อ่านได้จากเครื่องจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่จะเปลี่ยนแปลงเฉพาะค่าพื้นที่ทาง Z หรือระยะฉายของเครื่องมือ และใช้สูตรความสัมพันธ์

$$Z_R = \frac{C}{C'} Z_1$$

โดยที่ C = ความยาวโฟกัสของกล้องถ่ายภาพภาคพื้นดิน

C' = ระยะमुखสำคัญที่ตั้งค่าไว้ในกล้องฉาย

Z<sub>1</sub> = ระยะฉายที่วัดได้จาก เครื่องมือ

Z<sub>R</sub> = ระยะฉายที่ต้องการทราบค่า

(2) ในกรณีที่จุดตั้งกล้องถ่ายภาพมีความสูงจากพื้นทำงานชุดไม่เพียงพอ และ/หรืออยู่ห่างไกลจากบริเวณงานชุดมาก ควรจะสร้างหอคอยที่สูงไว้เป็นจุดคงที่ (Fixed Station) ที่เหมาะสม เพื่อตั้งกล้องถ่ายภาพสามมิติให้ครอบคลุมพื้นที่งานชุดที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลาได้โดย

### สะดวกและรวดเร็วขึ้น

- (3) เบ้าที่ใช้เป็นจุดควบคุมภาคพื้นดิน ควรวางอยู่ติดกับพื้นที่ส่วนที่เป็นแนวตั้ง ขนาดเบ้าจะต้องโหวงและมีสีติดกับพื้น เพื่อให้เห็นตำแหน่งเด่นชัด และชี้จำแนกได้
- (4) ควรจะได้ศึกษาหรือนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดรูปร่างและกำหนดขอบเขตพื้นที่เพื่อคำนวณหาปริมาตรด้วยเทคนิคของรูปจำลองภูมิประเทศเชิงเลข โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้การคำนวณเป็นไปอย่างถูกต้อง รวดเร็ว และลดขั้นตอนการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างมาก
- (5) การถ่ายภาพแต่ละครั้ง ควรจะมีการถ่ายสำรองไว้อย่างน้อย 1 ภาพ และควรแยกสถานที่ล้างฟิล์ม เพื่อป้องกันความเสียหาย
- (6) ควรจะได้นำเทคนิคการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินไปใช้หาปริมาตรงานขุดในงานเหมืองเปิดโดยทั่วไป สำหรับขนาดพื้นที่งานขุดตั้งแต่ 20,000 ม<sup>2</sup> ขึ้นไป โดยการใช้เครื่องมือสำรวจและทำแผนที่เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่นด้วย ซึ่งจะประหยัดเวลาและค่าจ้างแรงงานได้มาก โดยเฉพาะการปฏิบัติงานในสนาม
- (7) เทคนิคการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดินสามารถนำไปประยุกต์ใช้วัดค่าพิภคของวัตถุใด ๆ ได้ทั้งงานขนาดใหญ่ งานขนาดกลาง และงานขนาดเล็ก ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงความพร้อมของเครื่องมือ และบุคลากรที่จะปฏิบัติงานด้านนี้ด้วย
- (8) ในการสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดิน เมื่อทำเป็นรูปจำลองภูมิประเทศเชิงเลขได้แล้ว จะสามารถนำพิภคมาลงเป็นแผนที่ภูมิประเทศได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย