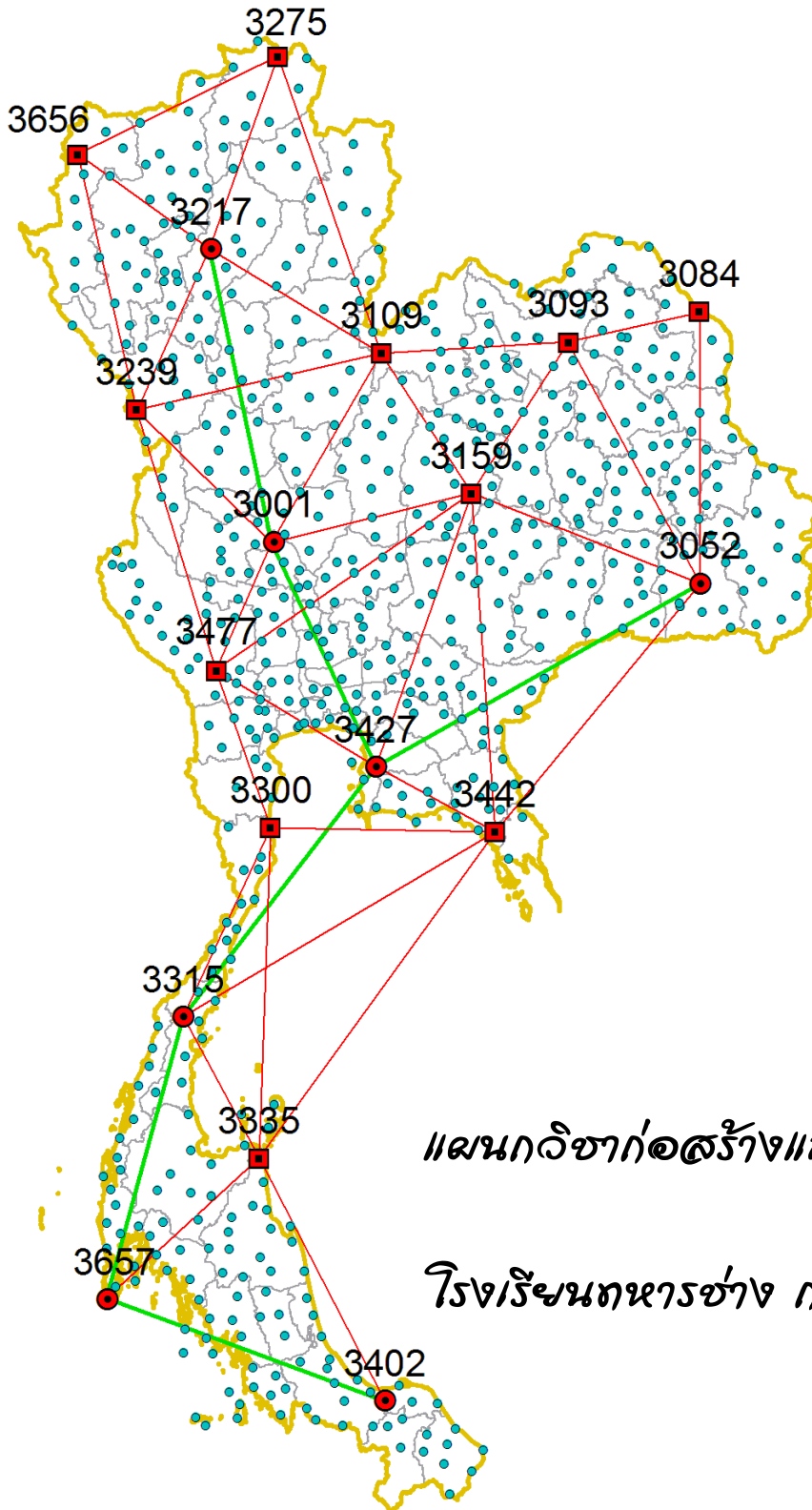


เอกสารตามรัฐ

เรื่อง ตามลະ/อึ้งของการทำระดั้มเพื่อการก่อสร้าง



แผนกวิธาก่อสร้างและสาธารณูปโภค
กองการฝึกษา
โรงเรียนทหารช่าง กรมการทหารช่าง

เอกสารความรู้

เรื่อง ความละเอียดของการทำระดับเพื่อการก่อสร้าง

ผกส.กศ.รร.ช.กช.

คำนำ

เอกสารฉบับนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลความรู้ เกี่ยวกับ ความละเอียดของการทำระดับเพื่อการก่อสร้างของ ผกส.กศ.รร.ช.กช. โดยมีจุดประสงค์เพื่อการปฏิบัติงานสำรวจโดยเฉพาะอย่างยิ่งการถ่ายระดับ ให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์และน่าเชื่อถือ เพื่อใช้ในการงานก่อสร้าง รวมทั้งจัดระเบียบทำงานระดับให้เป็นมาตรฐานสากลมากขึ้น

KM Team

ผกส.กศ.รร.ช.กช.

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
เอกสารหมายเลข ๑	ผิดพลาด! ไม่ได้กำหนดที่คั่นหน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูป	ค
คู่มือการจัดทำ ความละเอียดของการทำระดับเพื่อการก่อสร้าง	ง
บทที่ ๑ การระดับ	๑
๑.๑ การสำรวจ	๑
๑.๒ ระดับอ้างอิง	๑
๑.๓ นิยามศัพท์	๒
๑.๔ หลักการ	๓
๑.๔.๓ ความถูกต้องและความละเอียด	๕
๑.๕ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	๕
บทที่ ๒ การบันทึกค่าในสมุดสนาม	๑๑
๒.๑ การบันทึกค่าในสมุดสนาม	๒๐
หมายเหตุ ตารางปรับแก้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อค่าความผิดพลาดอยู่ในชั้นงานที่ยอมให้ หากเกินกว่าชั้นงานที่ยอมให้ให้ทำการสำรวจใหม่	๒๐
บทที่ ๓ กระบวนการตรวจสอบกล้องระดับและการกำหนดค่าระดับหมุดหลักแบบครบวงจร	๑๒
๓.๑ การตรวจสอบกล้องระดับ	๑๒
๓.๒ การกำหนดค่าระดับหมุดหลักฐานแบบครบวงจร	๑๕
บทที่ ๔ การคำนวณ ตรวจสอบค่าระดับ และปรับแก้ความคลาดเคลื่อน	๑๗
๔.๑ การคำนวณ TWO PEG TEST	๒๑
๔.๒ การคำนวณค่าระดับวงรอบปิด	๒๒
ภาคผนวก	๓๓
แบบฟอร์มที่ ๔ การจำแนกองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการผลักดันตามประเด็นยุทธศาสตร์ของส่วนราชการ/ จังหวัด(KM ACTION PLAN)	๓๔
แบบฟอร์มที่ ๕ แผนการจัดการความรู้ (KM ACTION PLAN) : กระบวนการจัดการความรู้ (KM PROCESS) ...	๓๕
บรรณานุกรม	๔๒

สารบัญรูป

รูป

หน้า

รูป ๑ หมุด BMA ต.เกาะหลัก อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์.....	๒
รูป ๒ แท่นหมุดหลักถาวร	๔
รูป ๓ ตัวอย่างแท่นหมุดหลักถาวร	๔
รูป ๔ ความแม่นยำและความเที่ยง.....	๕
รูป ๕ การทำระดับสามสายใย.....	๖
รูป ๖ การหาระยะทางจากการทำระดับสามสายใย	๖
รูป ๗ ความผิดพลาดจากแนวเส้น.....	๗
รูป ๘ การเบี่ยงเบนเนื่องจากความโค้งของโลก.....	๗
รูป ๙ อุปกรณ์การตรวจสอบกล้องระดับ.....	๑๒
รูป ๑๐ บริเวณพื้นที่ทำการตรวจสอบกล้องระดับ.....	๑๓
รูป ๑๑ ภาพตรวจสอบกล้องระดับ โดยการจัดตั้งกล้องที่ระยะ L/๒	๑๓
รูป ๑๒ ภาพตรวจสอบกล้องระดับ โดยการย้ายกล้องที่ระยะ L/๑๐	๑๔
รูป ๑๓ เส้นทางถ่ายระดับจาก BM หน้าค่ายภาณุรังษี ไปยังจุด A หน้า บก.กศ.รร.ช.กช.....	๒๒

คู่มือการจัดทำ ความละเอียดของการทำระดับเพื่อการก่อสร้าง

๑. วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือ

- ๑.๑ เพื่อให้กำลังพลผู้ปฏิบัติงานสำรวจ ทราบวิธีการตรวจสอบกล้องระดับด้วยตนเอง
- ๑.๒ เพื่อให้กำลังพลผู้ปฏิบัติงานสำรวจ ทราบวิธีการปรับแก้ค่าระดับจากความผิดพลาดต่าง ๆ
- ๑.๓ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถอ่านและเข้าใจ วิธีการตรวจสอบกล้องระดับ และวิธีการปรับแก้ค่าระดับ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ
- ๑.๔ ใช้เป็นคู่มือสำหรับการทำวงรอบ และปรับแก้ค่า โดยกล้องระดับได้
- ๑.๕ ใช้บรรยายวิชาการในหลักสูตรช่างสำรวจ ของ กข. ได้

๒. ขอบเขต

คู่มือการจัดทำ ความละเอียดของการทำระดับเพื่อการก่อสร้าง เน้นการใช้กล้องระดับในงานสำรวจ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจสอบของกล้องระดับ และการถ่ายระดับจากจุดที่ทราบค่าแล้วไปยังจุดที่ต้องการทราบค่าระดับ เพื่อปรับแก้ค่าระดับให้ถูกต้อง

๓. กล่าวทั่วไป

กล้องระดับ เป็นอุปกรณ์พื้นฐานในงานสำรวจ และงานสำรวจต้องมีความแม่นยำและถูกต้องเป็นหลัก การทำงานสำรวจแต่ละครั้งจะต้องแน่ใจว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในงานสำรวจสามารถใช้งานได้ดีอยู่หรือไม่ก่อให้เกิดความผิดพลาด ดังนั้นการที่จะนำกล้องระดับออกมาใช้แต่ละครั้ง ต้องมั่นใจว่ากล้องระดับของเรานั้นยังมีความถูกต้องอยู่ และหลังจากที่กล้องมีความถูกต้องแล้ว การทำระดับแต่ละครั้งต้องมีความแม่นยำของค่าระดับ เพื่อให้ค่านั้นเกิดความน่าเชื่อถือตามหลักมาตรฐานสากล

บทที่ ๑ การระดับ

๑.๑ การสำรวจ

การสำรวจเป็นงานที่ต้องการความถูกต้องและแม่นยำ เพื่อให้ค่าที่ได้เป็นค่าที่เชื่อถือได้ ก่อนทำงานสำรวจจำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ว่ามีความเที่ยงตรงมากน้อยเพียงใด การสำรวจการโยนค่าระดับเป็นการหาค่าระดับของหมุดหลักฐานหรือหมุดชั่วคราวในระหว่างการปฏิบัติงานสำรวจที่สร้างขึ้นใหม่ในเขตงานซึ่งจะให้ป็นค่าอ้างอิง เป็นการถ่ายค่าระดับจากหมุดสำรวจที่ทราบค่าระดับไปยังหมุดสำรวจอื่นๆ หรือไปยังพื้นที่ที่ต้องการทราบค่าระดับ โดยการย้ายกล้องระดับไปเรื่อยๆ และจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง ปรับแก้ การเฉลี่ยค่าระดับ ให้อยู่ในชั้นของเกณฑ์งานที่กำหนด ก่อนนำค่าระดับไปใช้งาน

๑.๒ ระดับอ้างอิง

ระดับอ้างอิง คือพื้นหลักฐานที่ใช้ในการอ้างอิงระดับสูง (Elevation) ซึ่งในการสำรวจและการทำแผนที่ชั้นสูงจะเป็นค่า Orth metric Height ซึ่งในทางทฤษฎีอ้างอิงกับพื้นผิวศักย์สมมูล (Equipotential Surface) หรือพื้นผิวระดับ (Level Surface) ที่เรียกว่า ยีออยด์ (Geoid) โดยที่ยีออยด์ถือว่าเป็นสัณฐานของโลกอย่างแท้จริงอันเป็นผลมาจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ อาทิ สนามความถ่วงพิภพ เป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเนื่องจากการหายีออยด์ให้มีความละเอียดถูกต้องสูง กระทำได้ยากและสลับซับซ้อน ในรัชสมัยรัชกาลที่ ๖ ระหว่าง พ.ศ.๒๔๕๓ – ๒๔๕๘ ได้มีการรังวัดระดับน้ำทะเลเป็นเวลา ๕ ปี (ระยะเวลาที่เหมาะสมควรเป็น ๑๙ ปี) ณ สถานีวัดน้ำกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ ต.เกาะหลัก อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์ โดย Mr. S W Masterman รังวัดด้วยเครื่อง The Lord Kevin Vertical Type บันทึกการขึ้นลงของระดับทะเลแล้วนำมาเฉลี่ยเพื่อหาค่าระดับทะเลปานกลาง จากนั้นจึงได้โยนค่าระดับทะเลปานกลาง^๑ (ร.ท.ก.) มายังบริเวณโชดหินชายฝั่ง แล้วกำหนดให้เป็นหมุดหลักอ้างอิงทางดิ่งหมุดแรกหรือเป็นจุดศูนย์กำเนิด มีชื่อว่า “BMA.” ได้ค่า ๑.๔๔๗๗ เมตร และเรียกระดับทะเลปานกลาง (ร.ท.ก.) นี้ว่า “พื้นหลักฐานทางดิ่งเกาะหลัก ๒๔๕๘ ” จึงนิยมใช้ระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level : MSL) เป็นพื้นผิวระดับที่มีค่าระดับเป็นศูนย์ เพื่อใช้ในการอ้างอิงในการหาค่าระดับสูง เป็นพื้นหลักฐานทางดิ่ง ของประเทศไทย มาจนกระทั่งทุกวันนี้ แต่สำหรับงานก่อสร้างทั่วไปมักนิยมใช้ระดับถนนหน้าโครงการเป็นระดับอ้างอิงโดยกำหนดตำแหน่งอ้างอิงระดับหน้างานขึ้นมาใหม่ก็ได้

^๑ ระดับทะเลปานกลาง . ราชบัณฑิตยสภา . ๑ เมษายน ๒๕๕๐



รูป ๑ หมุด BMA ต.เกาะหลัก อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์

๑.๓ นิยามศัพท์

การสำรวจภูมิศาสตร์ที่ช่างสำรวจควรพึงทราบดังนี้-

- **BM (Benchmark)** หมายถึง หมุดอ้างอิงหรือแท่นที่มีการกำหนดค่าระดับเอาไว้ใช้สำหรับอ้างอิงในการหาค่าระดับอื่นๆต่อไป
- **BS (Back sight)** หมายถึง การส่องกล้องระดับไปตำแหน่งที่อยู่ด้านหลัง หรือตำแหน่งเดิมที่เคยส่อง FS มาแล้ว
- **FS (Foresight)** หมายถึง การส่องกล้องระดับไปที่ตำแหน่งที่อยู่ด้านหน้า หรือตำแหน่งที่เพิ่งตั้งใหม่ (การทำงานสำรวจหาค่าระดับนั้นจะส่องกล้องระดับไปทางด้านหลังและด้านหน้าเสมอเพื่อวัดค่าอ้างอิงเอาไว้ ก่อนจะย้ายกล้องไปข้างหน้าต่อไป)
- **HI (Height of Instrument)** หมายถึง ระดับความสูงกล้องจากระดับอ้างอิง Datum line
- **TP (Turning point)** หมายถึง จุดที่เราใช้วางไม้ระดับเพื่อสร้างหาค่าระดับอ้างอิง กรณีที่ BM กับ จุดที่เราต้องการหาค่าระดับอยู่ห่างกันมากๆ เราไม่สามารถส่องกล้องหาค่า BS และ FS ในรอบเดียวได้ เราจึงต้องสร้างจุด TP เพื่อถ่ายระดับจาก BM ไปยังจุดที่เราต้องการวัดค่า
- **Elev (Elevation)** หมายถึง ค่าระดับ ณ จุดต่างๆ

๑.๔ หลักการ

๑.๔.๑ การตรวจสอบกล้องระดับ

กล้องระดับเมื่อใช้งานมานานๆ อาจได้รับการกระทบกระเทือนทำให้กล้องไม่มีความสมบูรณ์ หรืออาจจะเป็นเพราะการดูแลรักษาไม่ดีพอ ดังนั้นก่อนที่จะนำกล้องระดับไปใช้ในงานที่ต้องการความละเอียดสูง จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบแนวส่องหรือแกนกล้องว่าขนานกับแกนของหลอดลูกน้ำหรือไม่ วิธีการที่จะใช้ในการทดสอบในการปฏิบัติการนี้คือ วิธี Two page test ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถใช้ทดสอบความไม่สมบูรณ์ของแกนกล้องระดับจากแนวส่องของกล้องไม่ขนานกับแกนหลอดลูกน้ำ ความไม่สมบูรณ์ของแกนกล้องนี้จะทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อนเมื่ออ่านค่าระดับแต่ละครั้ง และค่าคลาดเคลื่อนนี้จะเกิดขึ้นคล้ายกับค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความโค้งของผิวโลก ค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดจากสาเหตุนี้จะแปรผันโดยตรงกับระยะทาง ระหว่างจุดตั้งกล้องกับจุดตั้งไม้ระดับที่กล้องส่องไป จะแตกต่างกันก็ตรงที่ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากแนวส่องไม่ขนานกับแกนของหลอดลูกน้ำอาจเกิดขึ้นทางบวกและทางลบ แต่อย่างไรก็ตามค่าคลาดเคลื่อนนี้จะไม่เกิดขึ้นหรือทำให้หมดไปได้ (โดยที่ไม่จำเป็นต้องปรับแก้ที่ตัวกล้อง) ถ้าตั้งกล้องให้อยู่ระหว่างกึ่งกลางของจุดส่องหน้าและจุดส่องหลัง

๑.๔.๒ การตรวจสอบค่าความถูกต้อง

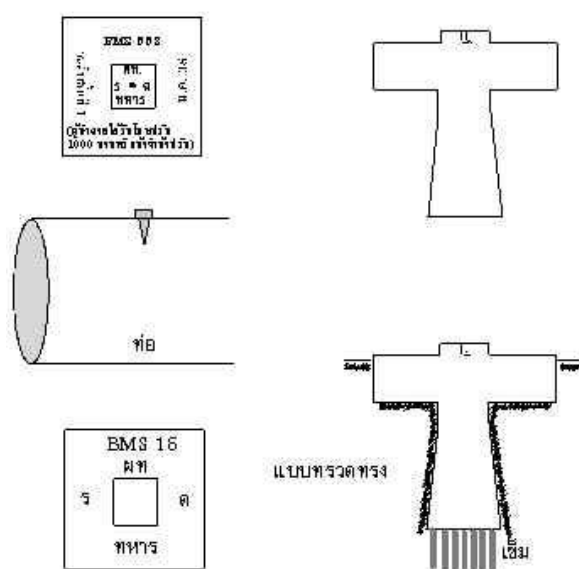
การกำหนดค่าระดับหมุดหลักฐานเป็นการทำงานระดับอย่างหนึ่งที่ต้องการความละเอียดสูง โดยทั่วไปแล้วหมุดหลักฐานจะกำหนดขึ้นมาอีกต่อเมื่อจะมีการทำงานระดับขึ้นในบริเวณนั้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการทำงานไม่จำเป็นต้องเสียเวลาถ่ายค่าระดับมาจากระยะทางไกลๆ

เมื่อมีการทำงานเกี่ยวกับการถ่ายค่าระดับในบริเวณที่อยู่ห่างไกลจากหมุดระดับมาตรฐานที่มีอยู่เดิม เป็นงานระดับที่ต้องการทราบค่าระดับจริง (เมื่อเทียบกับระดับทะเลปานกลาง) ถ้าในบริเวณดังกล่าวไม่มีหมุดหลักฐานที่ทราบระดับทะเลปานกลางจริงก็เป็นการจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องถ่ายค่าระดับมาจากหมุดหลักฐานที่ใกล้ที่สุดที่มีอยู่ในตำบลนั้น หมุดหลักฐานที่ช่างสำรวจถ่ายค่าระดับออกมาจะต้องเป็นหมุดหลักฐานถาวร ที่ทำขึ้นถูกต้องจริงๆ ถึงจะอยู่ไกลแค่ไหนช่างสำรวจก็จำเป็นจะต้องถ่ายค่าระดับออกมาจากหมุดหลักฐานนั้นๆ

ฉะนั้นจะเห็นได้ว่า เป็นการยากลำบากและสิ้นเปลืองถ้าหากมีงานระดับที่จำเป็นจะต้องทำการสำรวจอยู่บ่อยๆ

ช่างสำรวจจึงมักจะทำการสำรวจกำหนดหมุดหลักฐานขึ้นในบริเวณที่สำคัญๆ และตามชุมชนทั่วไป ในปัจจุบันนี้การสำรวจดังกล่าวมาถูกทำการสำรวจขึ้นโดยกรมแผนที่ทหารเป็นหน่วยที่รับผิดชอบโดยตรง

หมุดหลักฐานถาวร โดยทั่วไปมักจะทำเป็นหลักคอนกรีตหล่อฝังส่วนหนึ่งลงไปในดิน (ดังรูป) เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหว จะมีแท่งคอนกรีตส่วนหนึ่งโผล่ขึ้นมา บนแท่งคอนกรีตจะฝังแท่งทองเหลือง มีขนาด ๐.๑๐ ม. กลึงหัวบนคล้ายหัวน็อตเอาไว้ เพื่อให้มีจุดสูงสุดเพียงจุดเดียวจะทำให้ตั้งไม้ระดับที่เดิมได้ทุกครั้งและสกัดตัวเลขค่าระดับที่แท้จริงไว้บนหมุดทองเหลืองนั้นด้วย ถ้าบริเวณที่จะตั้งหมุดหลักฐานอยู่บนภูเขาพื้นที่ตรงนั้นเป็นหิน นักสำรวจก็ต้องสกัดหินตรงจุดนั้นให้เป็นแท่งกลมๆ รูปมนๆ เมื่อถากค่าระดับเข้าไปก็จะสกัดค่าระดับไว้บนแท่งนั้นด้วย หรืออาจจะสกัดในแผ่นป้ายแล้วจึงนำไปติดที่หลังก็ได้ บางครั้งอาจจะเขียนค่าระดับด้วยสีที่ไม่ลอกง่ายก็ได้



รูป ๒ แท่นหมุดหลักถาวร

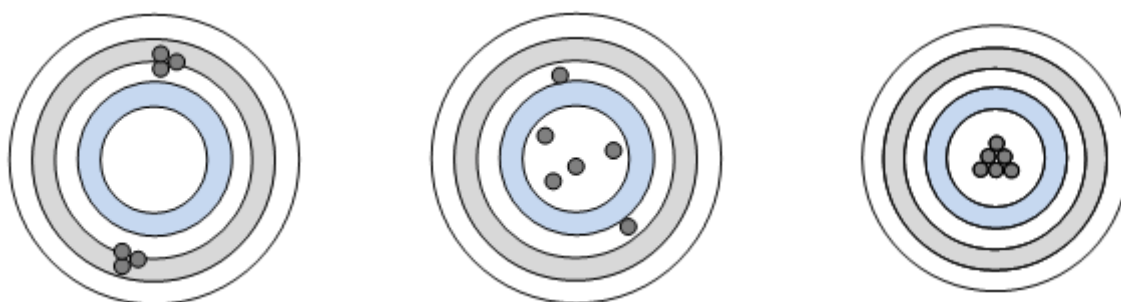


รูป ๓ ตัวอย่างแท่นหมุดหลักถาวร

๑.๔.๓ ความถูกต้องและความละเอียด

ความแม่นยำ (Accuracy) คือ ความสามารถของอุปกรณ์ที่จะให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าตามจริงได้เพียงใด ค่าความแม่นยำของอุปกรณ์สามารถทราบได้เมื่อเรานำอุปกรณ์นั้นไปสอบเทียบ (Calibrate) ผลต่างระหว่างค่าที่อ่านได้และค่าจริงก็คือความคลาดเคลื่อน (Error) ถ้าเปรียบเทียบกับการยิงปืน ความแม่นยำหมายถึง ความสามารถในการยิงปืนที่แม่นยำเข้าเป้าตรงกลาง

ความเที่ยง (Precision) คือ ความสามารถของอุปกรณ์ที่จะอ่านค่า ๆ เดียวภายใต้สภาพการทำงานเดียวกัน ซ้ำกันหลายๆ ครั้ง ค่าความเที่ยงจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับค่าความแม่นยำ ถ้าเปรียบเทียบกับการยิงปืน ความเที่ยงคือ ความสามารถในการยิงปืนหลายๆ ครั้งโดยให้วิถีกระสุนเกาะกลุ่มกันการทดสอบค่าความเที่ยงนั้น ถ้าเป็นการทดสอบในช่วงสั้น ๆ จะเรียกค่าที่วัดได้ว่า Repeatability ถ้าเป็นการทดสอบในช่วงระยะเวลาที่นานจะเรียกค่าที่วัดได้ว่า Reproducibility



ความแม่นยำต่ำ ความเที่ยงสูง

ความแม่นยำสูง ความเที่ยงต่ำ

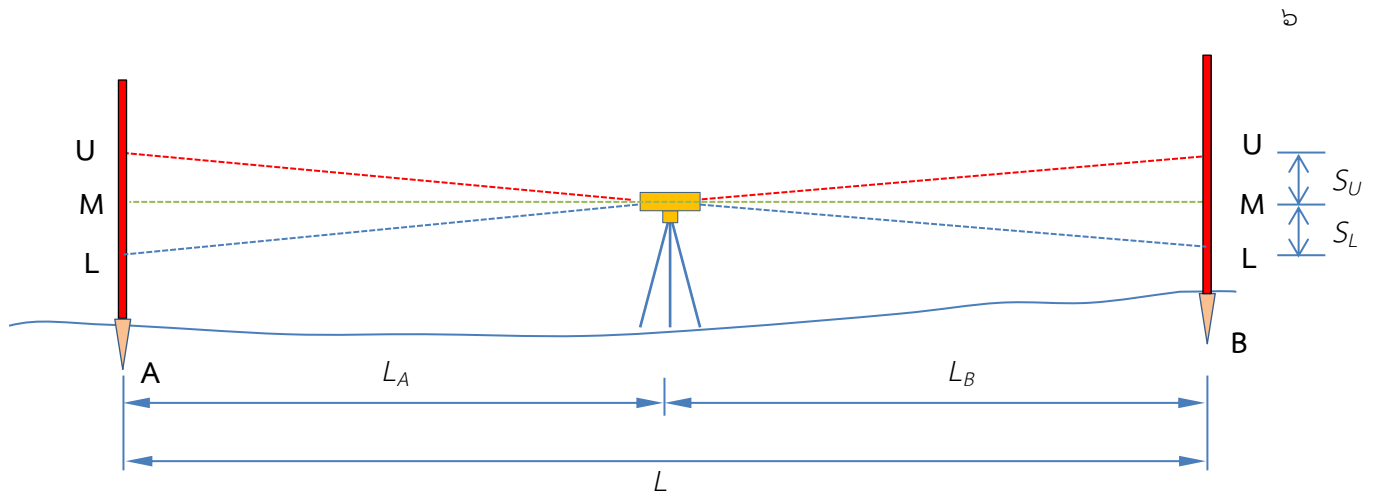
ความแม่นยำสูง ความเที่ยงสูง

รูป ๔ ความแม่นยำและความเที่ยง

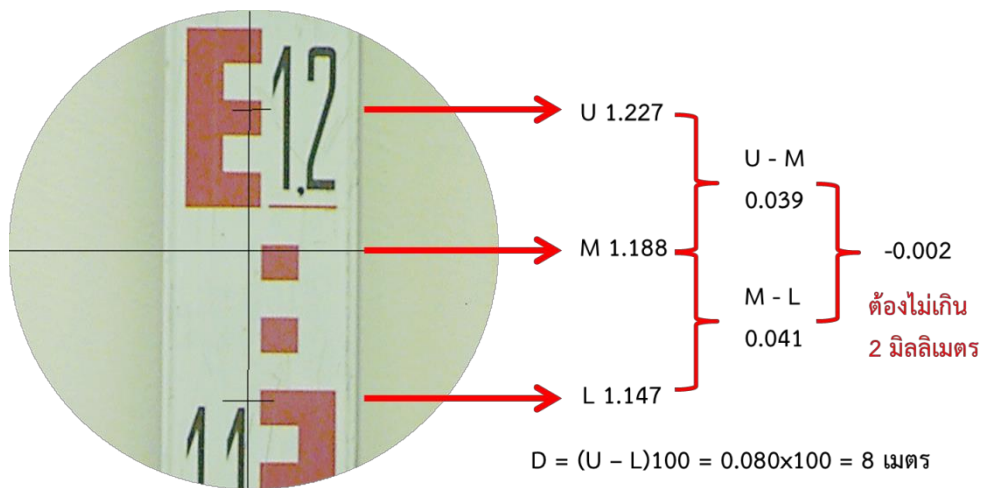
๑.๕ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

๑.๕.๑ การทำระดับสามสายใย

การทำระดับสามสายใยเป็นการหาตำแหน่งระดับแบบหนึ่งในงานสำรวจโดยการทำการระดับและอ่านค่าระดับบนไม้วัดระดับจากสามสายใยของกล้องระดับ คือ สายใยบน สายใยกลางและสายใยล่าง ซึ่งจะทำให้การทำงานระดับ สามารถตรวจสอบและขจัดความผิดพลาดเนื่องจากความโค้งของโลก การหักเหของแสงและความผิดเนื่องจากสายใยเอียงไดนามาเชื่อถือมากกว่าการทำการระดับแบบสายใยเดียว อีกทั้งยังสามารถที่จะหาระยะทางระหว่างกล้องไปยังไม้วัดระดับได้จากผลต่างของสายใยบนและล่าง ดังนั้น ในการเดินระดับที่ต้องอ่านค่าจากไม้วัดระดับทั้งสองฝั่งคือ Back sight (BS) และ Fore sight (FS) ระยะทางระหว่าง BS และ FS จะต้องใกล้เคียงกัน และผลต่างของค่าสายใยบนลบสายใยกลางและสายใยกลางลบสายใยล่างจะต้องมีค่าไม่เกินจากข้อกำหนดตามมาตรฐานของ Federal Geodetic Control Committee (FGCC)



รูป ๕ การทำระดับสามสายใย

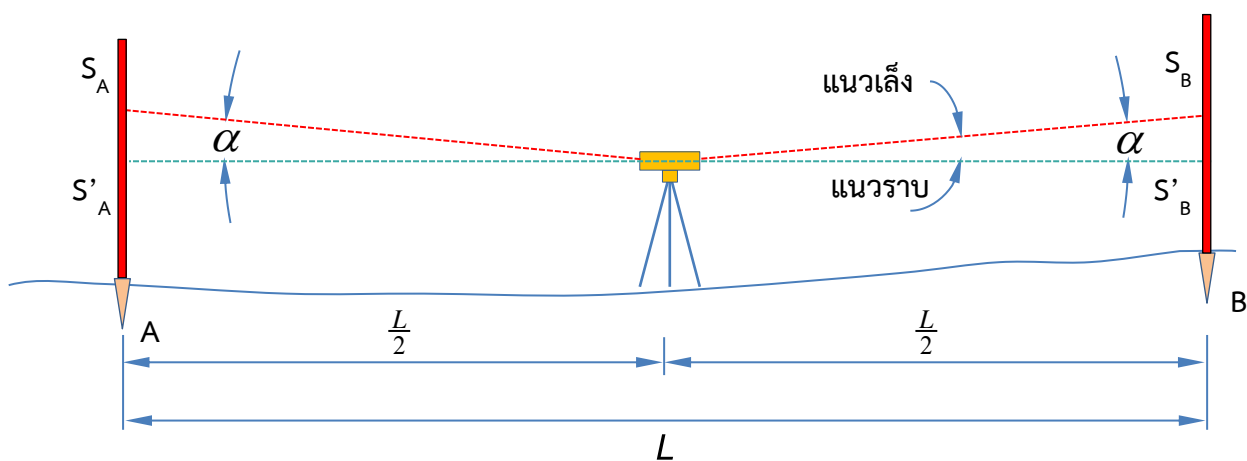


รูป ๖ การหาระยะทางจากการทำระดับสามสายใย

๑.๕.๒ ความผิดพลาดจากแนวเล็ง

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อแนวเล็งไม่ใช่แนวเล็งจริงจากแนวระดับ ผลที่เกิดขึ้นคือแนวเล็งมี

ความเอียงจากความเป็นจริงจนเกิดเป็นมุม α ดังรูป ๗



รูป ๗ ความผิดพลาดจากแนวเล็ง

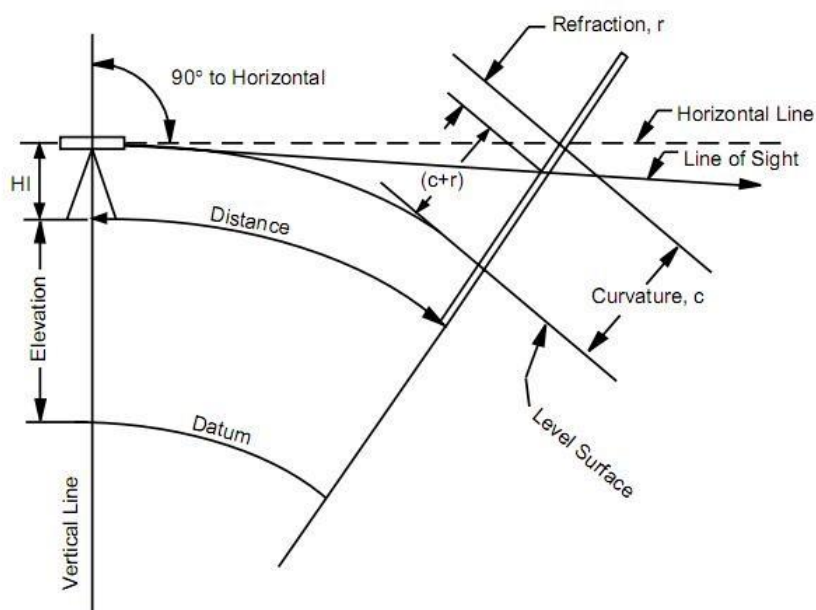
α เป็นค่า + แสดงว่า แนวเล็งเหินหรือเงยขึ้นจากแนวราบ

α เป็นค่า - แสดงว่า แนวเล็งกดลดลงจากแนวราบ

ถ้า ค่า α มีค่าเกินกว่า ๐.๐๐๐๐๕ เรเดียน หรือ ๐.๕ มม./๑๐ เมตร ควรมีการปรับแก้แนวเล็ง

๑.๕.๓ ความโค้งของโลก

เนื่องจากว่าความโค้งไปของผิวผิวโลก ขณะการส่องกล้องแนวกว้างเป็นเหมือนเส้นสัมผัส ซึ่ง จะเกิดการเบี่ยงจากแนวระดับ ในทางปฏิบัติต้องการให้พื้นผิวระดับ (Level Surface) ไปกับระดับ ทะเลปานกลาง (M.S.L.)



รูป ๘ การเบี่ยงเบนเนื่องจากความโค้งของโลก

๑.๖ ตารางทำงานหาค่าต่างระดับ ตามมาตรฐาน FGCC

ข้อกำหนด	งานชั้น ๑	งานชั้น ๒		งานชั้น ๓
	I , II	I	II	
๑. หลักการใช้มาตรฐานชั้นต่ำ; ความละเอียดมาก อาจใช้กับงานสำรวจที่มีวัตถุประสงค์พิเศษ	• ใช้ทำโครงข่ายระดับของงานระดับชาติ และพื้นที่ในเมือง • การหาค่าความต่างระดับของพื้นดิน • การสำรวจการทรุดตัวของพื้นที่งานวิศวกรรมที่สำคัญ	• ใช้ทำหมุดบังคับทาง ดิ่ง ชั้นสองของประเทศ และพื้นที่ใน เมือง • โครงการงานวิศวกรรมขนาดใหญ่ • ตลอดจนการสำรวจ การทรุดตัว	• ใช้กับงานวิศวกรรม ในท้องถิ่น • งานทำแผนที่ภูมิ ประเทศ • และเพื่อใช้ทำงานชั้น ๓ • การปรับแก้จะต้องเข้า กับโครงข่ายของ ประเทศ	• ใช้ในงานเฉพาะท้องถิ่น อาจจะไม่ ปรับเข้าโครงข่ายของประเทศ • ใช้ในงานวิศวกรรมขนาดเล็ก • ทำแผนที่ภูมิประเทศที่ใช้มาตราส่วนเล็ก • การศึกษาการระบายน้ำ
๒. ความยาวของสายการระดับ				
• โครงข่ายทั่วประเทศ • การทำหมุดบังคับในเมือง	• Class I : Net A: ๑๐๐ – ๓๐๐ กม. • Class II : Net B: ๕๐ – ๑๐๐ กม. • ๒ – ๘ กม.	• ๐.๕ – ๑ กม.	• ตามที่ต้องการ	• ตามที่ต้องการ
๓. ระยะของหมุด BM	• ๑ – ๓ กม.	• ๑ – ๓ กม.	• ไม่เกิน ๓ กม.	• ไม่เกิน ๓ กม.
๔. Gravity requirement	• ๒x๑๐^{-๔} gpu	• -	• -	• -

ข้อกำหนด	งานชั้น ๑	งานชั้น ๒		งานชั้น ๓
	I , II	I	II	
๕. มาตรฐานของเครื่องมือ	• Automatic หรือ Tilting ประกอบ Parallel Plate Micrometer และ Invar Staff	• Automatic หรือ Tilting ประกอบ Parallel Plate Micrometer หรือทำระดับแบบ ๓ สายใย ประกอบ Invar Staff	• Geodetic level และ Invar Staff	• Geodetic level และ Invar Staff
๖. วิธีปฏิบัติงานในสนาม • ความยาวของตอนการระดับ • ระยะจากกล้องไป • ความแตกต่างของระยะทาง BS และ FS ในการตั้งกล้องแต่ละครั้ง • ความแตกต่างของ ระยะทาง B S และ FS ในการตั้งกล้องแต่ละตอนการระดับ	• ถ่ายแบบไปกลับ (double run) ในแต่ละตอนการระดับ (section) • ๑ – ๒ กม. • Class I : ๕๐ ม. • Class II : ๖๐ ม. • Class I : ๒ ม. • Class II : ๖ ม. • Class I : ๔ ม. • Class II : ๑๐ ม.	• ถ่ายแบบไปกลับ (double run) ใน ตอนการระดับ (section) • ๑ – ๒ กม. • ๖๐ ม. • ๕ ม. • ๑๐ ม.	• ถ่ายแบบไปกลับหรือไป (single run) • ๑ – ๓ กม. สำหรับถ่ายไปกลับ • ๗๐ ม. • ๑๐ ม. • ๑๐ ม.	• ถ่ายแบบไปกลับหรือไป (single run) • ๑ – ๓ กม. สำหรับถ่ายไปกลับ • ๙๐ ม. • ๑๐ ม. • ๑๐ ม.

ข้อกำหนด	งานชั้น ๑	งานชั้น ๒		งานชั้น ๓
	I , II	I	II	
๗. ความยาวของสายการระดับที่ยอมให้	• Class I : Net A : ๓๐๐ มม. • Class II : Net B : ๑๐๐ มม.	• ๕๐ มม.	• ๕๐ มม. สำหรับถ่ายไปกลับ • ๒๕ มม. เฉพาะถ่ายไป	• ๒๕ มม. สำหรับถ่ายไปกลับ • ๑๐ มม. เฉพาะถ่ายไป
๘. ความผิดที่ยอมให้ในการเข้าบรรจุหมุด • ตอนการระดับ ระหว่างถ่ายไป และ ถ่ายกลับ • สายการระดับ หรือวงรอบปิด	• Class I : $\pm 3\sqrt{k}$ มม. • Class II : $\pm 4\sqrt{k}$ มม. • Class I : $\pm 4\sqrt{k}$ มม. • Class II : $\pm 5\sqrt{k}$ มม.	• $\pm 6\sqrt{k}$ มม. • $\pm 6\sqrt{k}$ มม.	• $\pm 8\sqrt{k}$ มม. • $\pm 8\sqrt{k}$ มม.	• $\pm 12\sqrt{k}$ มม. • $\pm 12\sqrt{k}$ มม.

ตามมาตรฐานของ FGCC ได้กำหนดกรรมวิธีในการ ทำงานหาค่าต่างระดับ (Differential Leveling) พอสรุปเบื้องต้น ได้ดังนี้.-

ข้อกำหนดงานระดับชั้นหนึ่ง คลาสหนึ่งและสอง

- ๑). ระยะตั้งกล้องถึงไม้ระดับต้อง - ไม่เกิน ๕๐ เมตร สำหรับคลาสหนึ่ง
- ไม่เกิน ๖๐ เมตร สำหรับคลาสสอง
- ๒). ค่าต่างระยะ BS และ FS ของการตั้งกล้องแต่ละครั้ง ไม่เกิน ๕ เมตร
- ๓). ค่าต่างระยะ BS และ FS ของการทำระดับแต่ละเที่ยวไม่เกิน ๑๐ เมตร
- ๔). ค่าแย้งของค่าต่างระดับไปและกลับไม่เกิน - $\pm 4\sqrt{k}$ มม. สำหรับคลาสหนึ่ง (สำหรับ วงรอบปิด)
- $\pm 5\sqrt{k}$ มม. สำหรับคลาสสอง (สำหรับ วงรอบปิด)

ข้อกำหนดงานระดับชั้นสอง คลาสหนึ่ง

- ๑). ระยะตั้งกล้องถึงไม้ระดับต้องไม่เกิน ๖๐ เมตร สำหรับคลาสหนึ่ง
- ๒). ค่าต่างระยะ BS และ FS ของการตั้งกล้องแต่ละครั้ง ไม่เกิน ๕ เมตร
- ๓). ค่าต่างระยะ BS และ FS ของการทำระดับแต่ละเที่ยวไม่เกิน ๑๐ เมตร
- ๔). ค่าแย้งของค่าต่างระดับไปและกลับไม่เกิน $\pm 6\sqrt{k}$ มม. สำหรับคลาสหนึ่ง

ข้อกำหนดงานระดับชั้นสอง คลาสสอง

- ๑). ระยะตั้งกล้องถึงไม้ระดับต้องไม่เกิน ๗๐ เมตร สำหรับคลาสหนึ่ง
- ๒). ค่าต่างระยะ BS และ FS ของการตั้งกล้องแต่ละครั้ง ไม่เกิน ๑๐ เมตร
- ๓). ค่าต่างระยะ BS และ FS ของการทำระดับแต่ละเที่ยวไม่เกิน ๑๐ เมตร
- ๔). ค่าแย้งของค่าต่างระดับไปและกลับไม่เกิน $\pm 8\sqrt{k}$ มม. สำหรับคลาสหนึ่ง

ข้อกำหนดงานระดับชั้นสาม

- ๑). ระยะตั้งกล้องถึงไม้ระดับต้องไม่เกิน ๙๐ เมตร สำหรับคลาสหนึ่ง
- ๒). ค่าต่างระยะ BS และ FS ของการตั้งกล้องแต่ละครั้ง ไม่เกิน ๑๐ เมตร
- ๓). ค่าต่างระยะ BS และ FS ของการทำระดับแต่ละเที่ยวไม่เกิน ๑๐ เมตร
- ๔). ค่าแย้งของค่าต่างระดับไปและกลับไม่เกิน $\pm 12\sqrt{k}$ มม. สำหรับคลาสหนึ่ง

บทที่ ๒ กระบวนการตรวจสอบกล้องระดับและการกำหนดค่าระดับหมุดหลักแบบครบวงจร

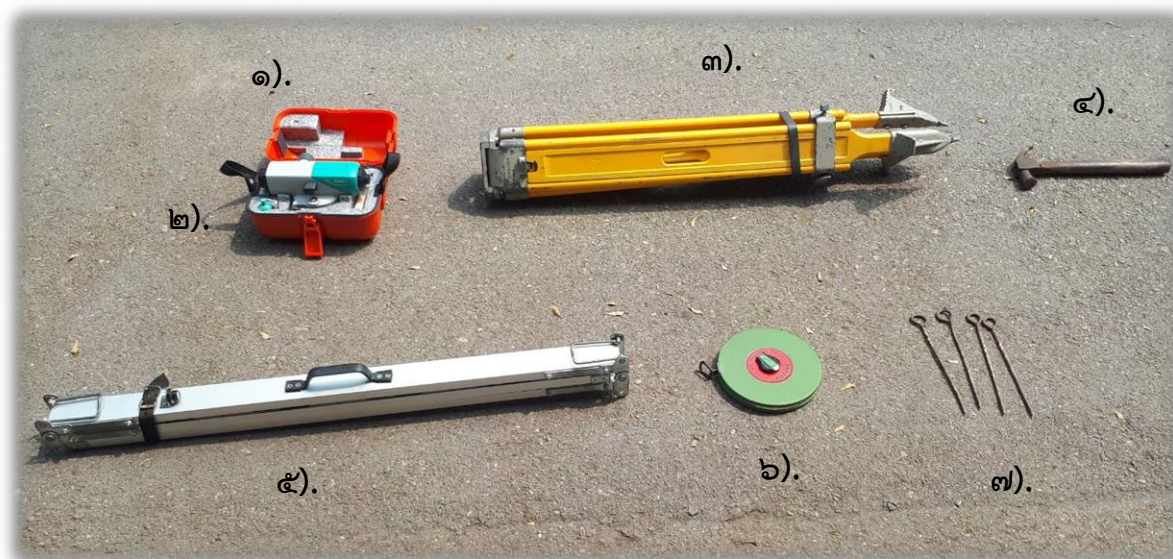
๒.๑ การตรวจสอบกล้องระดับ

๒.๑.๑.จุดประสงค์

- ๑). เพื่อให้เรียนรู้การใช้งานกล้องระดับ และไม้ระดับ
- ๒). เพื่อให้ผู้ฝึกู้จักการปรับแก้แนวส่องของแกนกล้อง
- ๓). เพื่อให้ผู้ฝึกู้สภาวะการปรับแก้ชั่วคราวและสภาวะถาวร

๒.๑.๒. เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

- | | | |
|---|---|-------|
| ๑). กล้องวัดระดับ | ๑ | กล้อง |
| ๒). ลูกตั้ง | ๑ | อัน |
| ๓). พร้อมขาตั้ง | ๑ | ตัว |
| ๔). ค้อน | ๑ | เต้า |
| ๕). ไม้วัดระดับยาว ๓.๐๐ หรือ ๔.๐๐ เมตร | ๒ | อัน |
| ๖). เทปวัดระยะ | ๑ | เส้น |
| ๗). หลักเล็งแนว | ๔ | อัน |



รูป ๙ อุปกรณ์การตรวจสอบกล้องระดับ

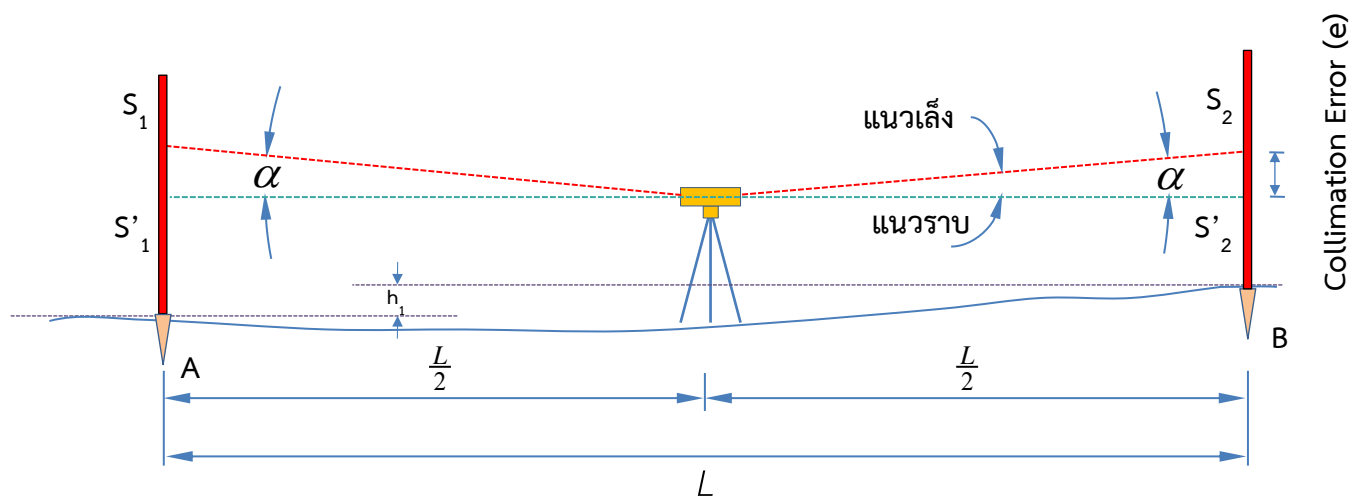
๒.๑.๓. วิธีปฏิบัติ

- ๑). เลือกบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบ อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน แล้วตอกหมุดที่จุด A และ จุด B ให้จุดทั้งสองห่างกัน ๕๐ เมตร โดยการวัดด้วยเทปให้ถูกต้อง



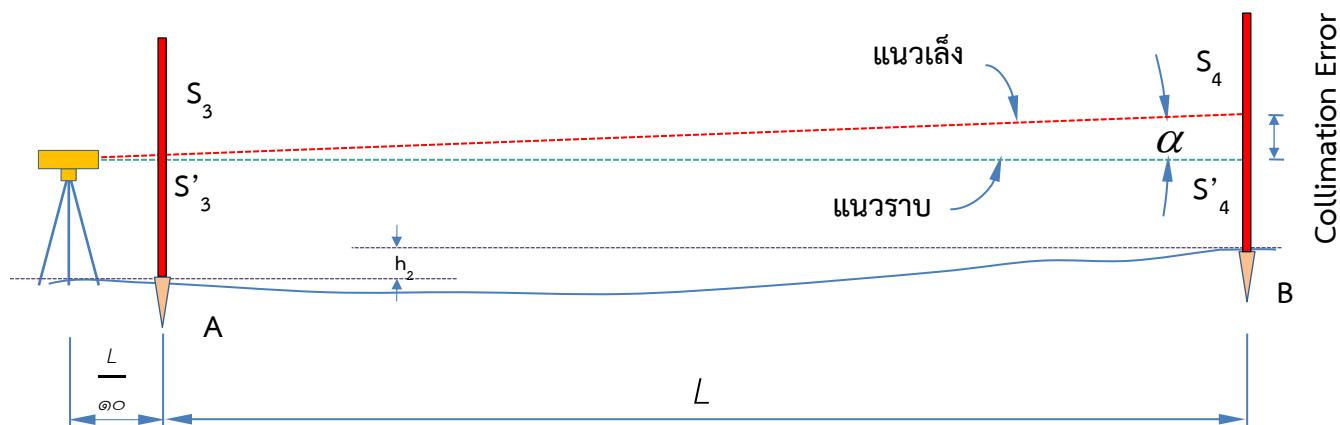
รูป ๑๐ บริเวณพื้นที่ทำการตรวจสอบกล้องระดับ

- ๒). วางหมุดตั้งไม้ระดับ ๒ จุด หมุด A และ B โดยมีระยะห่างกัน (L) ประมาณ ๓๐-๖๐ ม.
- ๓). ตั้งกล้องระดับที่ระยะกึ่งกลางระหว่างจุดตั้งไม้ระดับ ($L/2$)
- ๔). อ่านค่าไม้ระดับบนหมุดทั้งสอง แล้วคำนวณค่า true height difference



รูป ๑๑ ภาพตรวจสอบกล้องระดับ โดยการตั้งกล้องที่ระยะ $L/2$

- ๕). ย้ายกล้องมาตั้งข้างนอก วัดระยะจากหมุด A ประมาณ $L/10 = 3-6$ ม.
 ๖). อ่านค่าไม้ระดับบนหมุดทั้งสองอีกครั้ง แล้วคำนวณค่า height difference
 ๗). คำนวณค่า Collimation Error (e) = $[(S_1 - S_2) - (S_3 - S_4)] / L$ (มม./ม.)



รูป ๑๒ การตรวจสอบกล้องระดับ โดยการย้ายกล้องที่ระยะ $L/10$

หมายเหตุ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (e) จะต้องไม่เกิน ๑ มม. ต่อระยะทาง ๒๐ ม. หรือ ๐.๐๐๐๐๕ เรเดียน หากมีความคลาดเคลื่อนเกินกว่าที่กำหนด จะต้องทำการปรับแก้กล้องก่อนเริ่มงาน

๒.๒ การกำหนดค่าระดับหมุดหลักฐานแบบครบวงจร

๒.๒.๑ จุดประสงค์

- ๑). เพื่อต้องการให้สามารถถ่ายค่าระดับจากจุดที่ทราบค่าระดับแล้ว ไปยังจุดต่างๆ ที่ต้องการทราบค่าระดับ
- ๒). เพื่อให้สามารถปรับแก้ค่าระดับที่คลาดเคลื่อนไป
- ๓). เพื่อให้สามารถกำหนดหมุดหลักฐานถาวร และหมุดหลักฐานชั่วคราว

๒.๒.๒ เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

๑). กล้องวัดระดับ	๑	กล้อง
๒). ลูกติ่ง	๑	อัน
๓). พร้อมขาตั้ง	๑	ตัว
๔). ค้อน	๑	เต้า
๕). ไม้วัดระดับยาว ๓.๐๐ หรือ ๔.๐๐ เมตร	๒	อัน
๖). เทปวัดระยะ	๑	เส้น
๗). หลักเล็งแนว	๔	อัน

๒.๒.๓ วิธีปฏิบัติ

- ๑). กล้องระดับที่จะนำไปใช้กับงานทำระดับหมุดหลักฐานแบบมาตรฐานจะต้องเป็นกล้องที่มีความละเอียดสูง หรือไม่ก็จะต้องเป็นกล้องที่มีการตรวจสอบมาแล้ว
- ๒). เมื่อนำกล้องมาติดกับขาตั้งกล้องอยู่ระหว่างกึ่งกลางของระยะทางระหว่างหมุดระดับมาตรฐานกับจุดเปลี่ยนหรือจะถ่ายระดับ
- ๓). นำไม้ระดับไปตั้งบนหมุดมาตรฐานที่ ๑ (BM๑) ถือไม้ระดับให้ได้แนวตั้ง โดยสังเกตที่ลูกน้ำตาไก่ที่อยู่ติดกับไม้ระดับ
- ๔). การอ่านสายใย ให้อ่านทั้งสามสายใย โดยตรวจสอบความถูกต้องไม่ให้เกิน ๒ มิลลิเมตร
- ๕). ส่องกล้องไปยังไม้ระดับที่ตั้งอยู่บนหมุดมาตรฐานพร้อมกับปรับระยะชัดและปรับเส้นสายใยในแกนกล้องให้มองเห็นชัดเจตแล้วจึงค่อยอ่านค่าที่ไม้ระดับ ค่านี้เรียกว่าค่าส่องหลัง (BS)
- ๖). ย้ายไม้ระดับไปตั้งบนจุดเปลี่ยนระดับแล้วเบนแกนกล้องส่องไปยังไม้ระดับที่จุดเปลี่ยนระดับ พร้อมกับดูระยะชัดและเส้นสายใยในแกนกล้อง เมื่อทุกอย่างอยู่ในสภาพดีแล้วจึงอ่านค่าที่ไม้ระดับค่าที่อ่านได้นี้เรียกว่าค่าส่องหน้า (FS)

- ๗). ย้ายกล้องไปตั้งอยู่ในแนวที่วงรอบของเราจะผ่านไป ระยะห่างของการตั้งกล้องกับจุดเปลี่ยนระดับแต่ละครั้งควรจะให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด แต่ในบางกรณีเราไม่สามารถที่จะทำได้เพราะภูมิประเทศไม่เอื้ออำนวยให้ ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่การตั้งกล้องหรือจุดเปลี่ยนระดับแต่ละครั้งจะแตกต่างกันมากก็ได้ แต่ควรจะให้ระยะใกล้เคียงกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อตั้งกล้องเรียบร้อยแล้วให้ส่องกล้องไปที่จุดเปลี่ยนระดับค่าที่ได้เป็นค่าส่องหลัง (BS) ของจุดเปลี่ยนระดับที่ ๑
- ๘). ย้ายไม้ระดับไปตั้งที่จุดเปลี่ยนระดับที่ ๒ โดยให้จุดเปลี่ยนระดับที่ ๒ อยู่ในแนววงรอบของเราที่จะผ่านไป แบนแกนกล้องส่องไปยังไม้ระดับที่ตั้งอยู่บนจุดเปลี่ยนระดับพร้อมกับดูส่วนจำเป็นต่างๆ ที่ตัวกล้อง เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงอ่านค่าที่ไม้ระดับค่าที่อ่านได้เป็นค่าส่องหน้า (FS) จดบันทึกเอาไว้
- ๙). ให้ทำเหมือนกับข้อ ๗
- ๑๐). ให้ทำเหมือนกับข้อ ๘
- ๑๑). ทำไปเรื่อยๆ จนไปเข้ากับระดับที่เราต้องการทราบค่า และทำการถ่ายระดับกลับไปยังหมดมาตรฐานที่ ๑ (BM๑)
- ๑๒). นำข้อมูลที่ได้บันทึกเอาไว้ในตารางข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณหาค่าระดับของจุดต่างๆ และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อน แล้วนำไปปรับแก้เพื่อให้ได้ค่าระดับของจุดเปลี่ยนระดับ

บทที่ ๓ การบันทึกค่าในสมุดสนาม

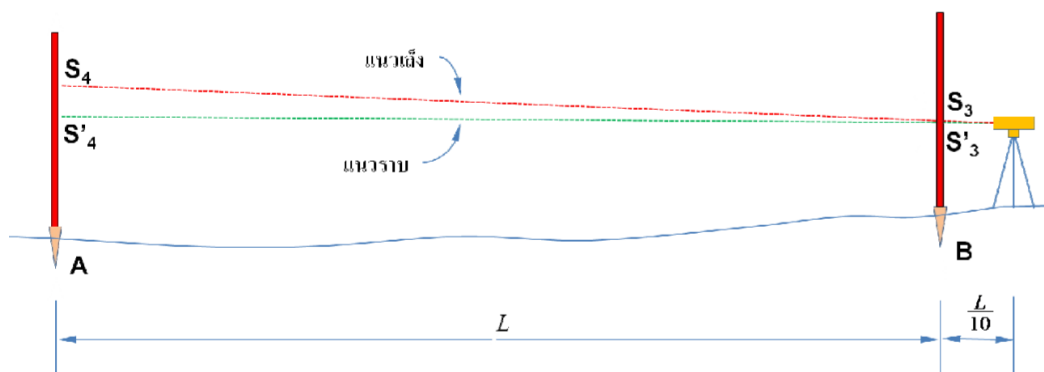
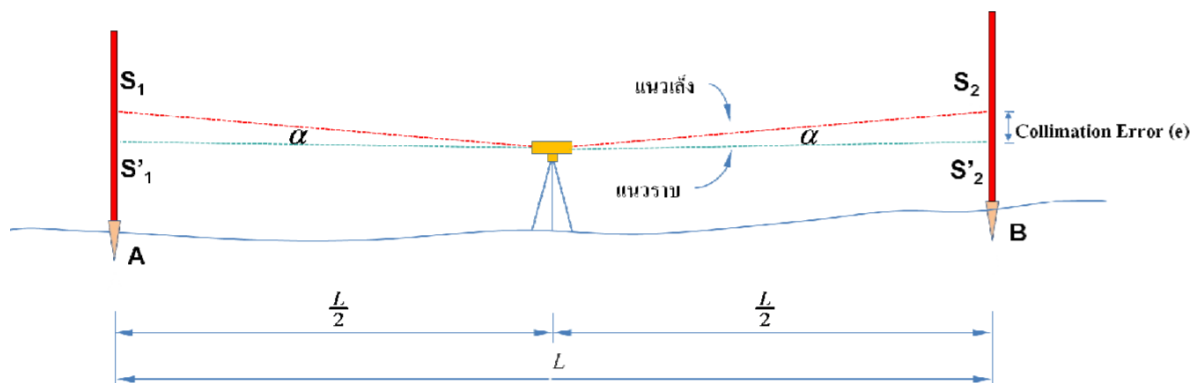
การจดสมุดสนามมีความสำคัญเท่ากับการส่องระดับ เพราะการจดผิดพลาดของการปฏิบัติงาน ครั้งนั้นจะไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใดการจดสมุดสนามควรปฏิบัติดังนี้

๑. จดบันทึกในสมุดสนามทันที ขณะที่ทำการส่องกล้อง ไม่ควรนำมาลอกใหม่
๒. ควรใช้ดินสอที่มีไส้แข็งเช่น ๒H ๓H หรือใช้ปากกาหมึกสีดำ
๓. ต้องจดให้ชัดเจน อ่านง่าย หลีกเลี่ยงตัวเลขที่มีปัญหา เช่น ๑ กับ ๗ หรือ ๓ กับ ๘
๔. การเขียนรูปประกอบ รายละเอียดต่างๆต้องมีครบถ้วน
๕. การบันทึกในแต่ละวันทำงานต้องสมบูรณ์ไม่ขาดตกบกพร่อง ซึ่งรวมถึงการบันทึก ว,ด,ป ที่ทำงาน สภาพอากาศ ชื่อผู้ปฏิบัติงาน
๖. ถ้าเขียน ผิด“ห้ามลบหรือเขียนทับ” ให้ขีดฆ่าตัวเลขที่ผิด และเขียนตัวที่ถูกไว้ข้างบน
๗. ผู้มีหน้าที่ตรวจสอบ ต้องตรวจสอบทุกวัน พร้อมเซ็นชื่อกำกับทุกครั้งที่ตรวจ

๓.๑. สมุดสนามในการตรวจสอบกล้องระดับ

วัน เดือน ปี กล้องระดับ รุ่น/หมายเลข.....

สภาพภูมิอากาศ.....ผู้ตรวจสอบกล้อง.....



ตำแหน่ง	$L/2$	$L/10$
จุด A	S_1	S_4
จุด B	S_2	S_3
ผลต่าง		

บันทึกค่าที่อ่านได้จริง ลงในตารางด้านบน ตามตำแหน่งดังภาพ

หมายเหตุ ลำดับการส่องสามารถสลับกันได้ ให้ระวังเรื่องการคำนวณ

๓.๒.๑ การบันทึกค่าในสมุดสนาม

ในหนึ่ง STA. จะมีทั้งหมด ๔ บรรทัด

สำหรับตารางบันทึกการวัดค่าระดับจะบันทึกเป็นตารางมาตรฐาน ดังนี้.-

ช่อง STA. คือ ช่องที่เอาไว้ระบุตำแหน่งที่จุดต่างๆ

ช่อง BS คือ ช่องบันทึกค่า back sight ที่อ่านได้จากไม้ระดับที่จุดต่างๆ ทำการส่อง ๓ สายใย
เริ่มจากบรรทัดที่ ๑ ๒ และ ๓ เว้นบรรทัดที่ ๔ ไว้

ช่อง FS คือ ช่องบันทึกค่า foresight ที่อ่านได้จากไม้ระดับที่จุดต่างๆ ทำการส่อง ๓ สายใย
เริ่มจากบรรทัดที่ ๑ ๒ และ ๓ เว้นบรรทัดที่ ๔ ไว้

ช่อง Elev คือ ช่องที่แสดงค่าระดับ ณ จุดต่างๆ โดยเริ่มแรกให้ใส่ค่าระดับที่ทราบค่าแล้ว

ช่อง RMK คือ ช่องหมายเหตุ ใช้บรรยายถึงบริเวณที่ทำการสำรวจ ว่ามีสิ่งใดเป็นที่สังเกต

๓.๓. ตารางปรับแก้

STA	Loop Distance Cumulative (m)	Loop Distance Cumulative (km)	Field Elevation	Correction	Adjusted Elevation

หมายเหตุ ตารางปรับแก้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อค่าความผิดพลาดอยู่ในชั้นงานที่ยอมให้ หากเกินกว่าชั้นงานที่ยอมให้
ให้ทำการสำรวจใหม่

บทที่ ๔ การคำนวณ ตรวจสอบค่าระดับ และปรับแก้ความคลาดเคลื่อน

๔.๑ การคำนวณ Two peg test

ตำแหน่ง	L/๒	L/๑๐
จุด A	๑.๕๒๗	๑.๔๑๒
จุด B	๑.๕๒๙	๑.๔๑๕
ผลต่าง		

๑). หาความแตกต่างของระดับระหว่างจุด A กับจุด B จากข้อมูล

ตำแหน่ง	L/๒	L/๑๐
จุด A	๑.๕๒๗	๑.๔๑๒
จุด B	๑.๕๒๙	๑.๔๑๕
ผลต่าง	-๐.๐๐๒	-๐.๐๐๓

$$\begin{aligned} \text{ที่ตำแหน่ง L/๒ จะได้ จุด A - จุด B} &= ๑.๕๒๗ - ๑.๕๒๙ \\ &= -๐.๐๐๒ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ตำแหน่ง L/๑๐ จะได้ จุด A - จุด B} &= ๑.๔๑๒ - ๑.๔๑๕ \\ &= -๐.๐๐๓ \end{aligned}$$

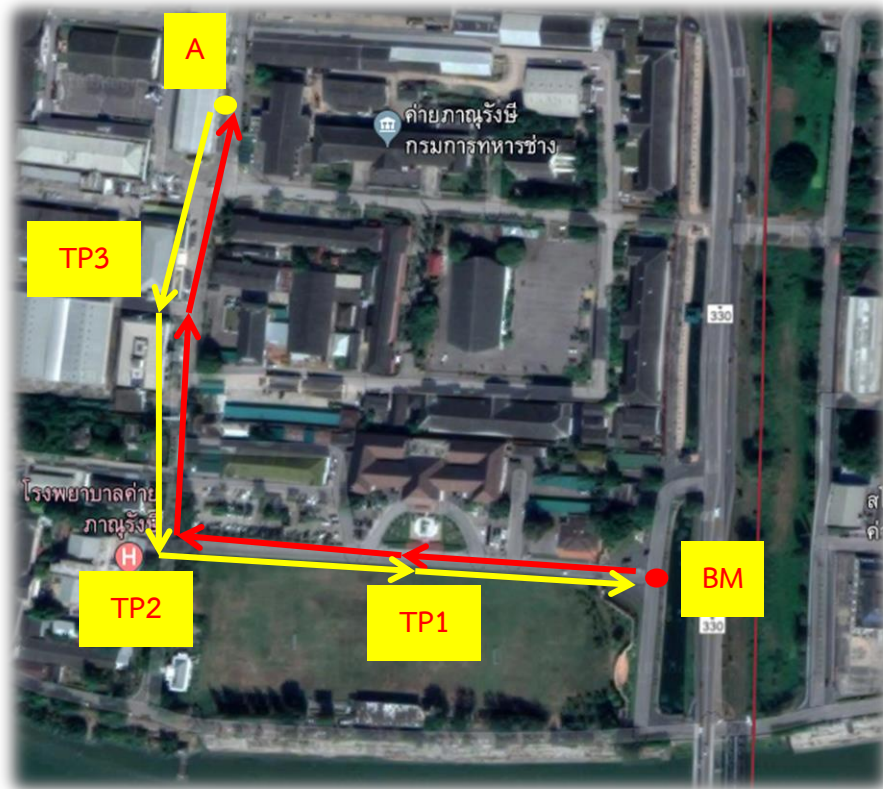
(๑) ไม่เท่ากับ (๒) แสดงว่ามีการคลาดเคลื่อน

๒). หาค่าคลาดเคลื่อน

$$\begin{aligned} e &= \{ -๐.๐๐๒ - (-๐.๐๐๓) \} / ๕๐.๐๐ \\ &= ๐.๐๐๐๐๒ \text{ เรเดียน} \end{aligned}$$

ค่าคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (จะต้องไม่เกิน ๑ มม. ต่อระยะทาง ๒๐ ม. หรือ ๐.๐๐๐๐๕ เรเดียน)

๔.๒ การคำนวณค่าระดับวงรอบปิด



รูป ๑๓ เส้นทางถ่ายระดับจาก BM หน้าค่ายภาณุรังษี ไปยังจุด A หน้า บก.กศ.รร.ช.กช.

[illegible]

๑. เมื่อได้ค่า BS และ FS จากการถ่ายระดับจากจุด A ไปยัง BM แล้ว ให้ทำการรวมผลของ BS และ FS ทั้งหมด ลงในช่อง TOTAL

STA.	BS	Int.	Dist.	HI	FS	Int.	Dist.	Elev	RMK
BM	๑.๖๔๐							๕๐.๐๐๐	
	๑.๒๕๖								
	๐.๘๗๒								
TP๑	๑.๖๕๘				๑.๖๐๒				
	๑.๒๓๓				๑.๒๔๑				
	๐.๘๐๘				๐.๘๗๙				
TP๒	๑.๗๑๑				๑.๙๕๘				
	๑.๓๖๑				๑.๕๔๒				
	๑.๐๑๐				๑.๑๒๗				
TP๓	๑.๘๐๗				๑.๗๗๗				
	๑.๓๙๕				๑.๔๐๒				
	๐.๙๘๔				๑.๐๒๗				
A					๑.๖๑๕				
					๑.๒๒๐				
					๐.๘๒๕				
TOTAL	๑๕.๗๓๕				๑๖.๒๑๕				

๒. นำค่า สายใยบน – สายใยกลาง นำใส่ช่อง Int. บรรทัดที่ ๒

สายใยกลาง – สายใยล่าง นำใส่ช่อง int. บรรทัดที่ ๓

STA.	BS	Int.	Dist.	HI	FS	Int.	Dist.	Elev	RMK
BM	๑.๖๔๐							๕๐.๐๐๐	
	๑.๒๕๖	๐.๓๘๔							
	๐.๘๗๒	๐.๓๘๔							
TP๑	๑.๖๕๘				๑.๖๐๒				
	๑.๒๓๓	๐.๔๒๕			๑.๒๔๑	๐.๓๖๑			
	๐.๘๐๘	๐.๔๒๕			๐.๘๗๙	๐.๓๖๒			
TP๒	๑.๗๑๑				๑.๙๕๘				
	๑.๓๖๑	๐.๓๕๐			๑.๕๔๒	๐.๔๑๕			
	๑.๐๑๐	๐.๓๕๑			๑.๑๒๗	๐.๔๑๖			
TP๓	๑.๘๐๗				๑.๗๗๗				
	๑.๓๙๕	๐.๔๑๒			๑.๔๐๒	๐.๓๗๕			
	๐.๙๘๔	๐.๔๑๑			๑.๐๒๗	๐.๓๗๕			
A					๑.๖๑๕				
					๑.๒๒๐	๐.๓๙๕			
					๐.๘๒๕	๐.๓๙๕			
TOTAL	๑๕.๗๓๕				๑๖.๒๑๕				

๓. นำค่าจากช่อง int. บรรทัดที่ ๒ บวก(+) บรรทัดที่ ๓ และนำไปคูณ(x) ๑๐๐ แล้วนำใส่บรรทัด

ที่ ๔ เพื่อได้ระยะทางระหว่างจากจุดตั้งกล้อง กับ STA

STA.	BS	Int.	Dist.	HI	FS	Int.	Dist.	Elev	RMK
BM	๑.๖๔๐							๕๐.๐๐๐	
	๑.๒๕๖	๐.๓๘๔							
	๐.๘๗๒	๐.๓๘๔							
		๗๖.๘๐๐							
TP๑	๑.๖๕๘				๑.๖๐๒				
	๑.๒๓๓	๐.๔๒๕			๑.๒๔๑	๐.๓๖๑			
	๐.๘๐๘	๐.๔๒๕			๐.๘๗๙	๐.๓๖๒			
		๘๕.๐๐๐				๗๒.๓๐๐			
TP๒	๑.๗๑๑				๑.๙๕๘				
	๑.๓๖๑	๐.๓๕๐			๑.๕๔๒	๐.๔๑๕			
	๑.๐๑๐	๐.๓๕๑			๑.๑๒๗	๐.๔๑๖			
		๗๐.๑๐๐				๘๓.๑๐๐			
TP๓	๑.๘๐๗				๑.๗๗๗				
	๑.๓๙๕	๐.๔๑๒			๑.๔๐๒	๐.๓๗๕			
	๐.๙๘๔	๐.๔๑๑			๑.๐๒๗	๐.๓๗๕			
		๘๒.๓๐๐				๗๕.๐๐๐			
A					๑.๖๑๕				
					๑.๒๒๐	๐.๓๙๕			
					๐.๘๒๕	๐.๓๙๕			
						๗๙.๐๐๐			
TOTAL	๑๕.๗๓๕				๑๖.๒๑๕				

๔. รวมผลรวมระยะทางของ BS และ FS ในช่อง Dist. บรรทัดที่ ๔ เนื่องจาก BS และ FS แรก ไม่มีระยะทางก่อนหน้า ให้ใช้ค่าจากช่อง int. บรรทัดที่ ๔ ได้เลย หลังจากนั้น TP ถัดไป ให้นำ Dist. ก่อนหน้า บวก(+) เข้ากับช่อง int. บรรทัดที่ ๔ ของแต่ละ TP

STA.	BS	Int.	Dist.	HI	FS	Int.	Dist.	Elev	RMK
BM	๑.๖๔๐							๕๐.๐๐๐	
	๑.๒๕๖	๐.๓๘๔							
	๐.๘๗๒	๐.๓๘๔							
		๗๖.๘๐๐	๗๖.๘๐๐						
TP๑	๑.๖๕๘				๑.๖๐๒				
	๑.๒๓๓	๐.๔๒๕			๑.๒๔๑	๐.๓๖๑			
	๐.๘๐๘	๐.๔๒๕			๐.๘๗๙	๐.๓๖๒			
		๘๕.๐๐๐	๑๖๑.๘๐๐			๗๒.๓๐๐	๗๒.๓๐๐		
TP๒	๑.๗๑๑				๑.๙๕๘				
	๑.๓๖๑	๐.๓๕๐			๑.๕๔๒	๐.๔๑๕			
	๑.๐๑๐	๐.๓๕๑			๑.๑๒๗	๐.๔๑๖			
		๗๐.๑๐๐	๒๓๑.๙๐๐			๘๓.๑๐๐	๑๕๕.๔๐๐		
TP๓	๑.๘๐๗				๑.๗๗๗				
	๑.๓๙๕	๐.๔๑๒			๑.๔๐๒	๐.๓๗๕			
	๐.๙๘๔	๐.๔๑๑			๑.๐๒๗	๐.๓๗๕			
		๘๒.๓๐๐	๓๑๔.๒๐๐			๗๕.๐๐๐	๒๓๐.๔๐๐		
A					๑.๖๑๕				
					๑.๒๒๐	๐.๓๙๕			
					๐.๘๒๕	๐.๓๙๕			
						๗๙.๐๐๐	๓๐๙.๔๐๐		
TOTAL	๑๕.๗๓๕				๑๖.๒๑๕				

๕. หาค่าเฉลี่ยของแต่ละ STA ทั้ง BS และ FS ลงในช่อง BS หรือ FS บรรทัดที่ ๔

STA.	BS	Int.	Dist.	HI	FS	Int.	Dist.	Elev	RMK
BM	๑.๖๔๐							๕๐.๐๐๐	
	๑.๒๕๖	๐.๓๘๔							
	๐.๘๗๒	๐.๓๘๔							
	๑.๒๕๖	๗๖.๘๐๐	๗๖.๘๐๐						
TP๑	๑.๖๕๘				๑.๖๐๒				
	๑.๒๓๓	๐.๔๒๕			๑.๒๔๑	๐.๓๖๑			
	๐.๘๐๘	๐.๔๒๕			๐.๘๗๙	๐.๓๖๒			
	๑.๒๓๓	๘๕.๐๐๐	๑๖๑.๘๐๐		๑.๒๔๑	๗๒.๓๐๐	๗๒.๓๐๐		
TP๒	๑.๗๑๑				๑.๙๕๘				
	๑.๓๖๑	๐.๓๕๐			๑.๕๔๒	๐.๔๑๕			
	๑.๐๑๐	๐.๓๕๑			๑.๑๒๗	๐.๔๑๖			
	๑.๓๖๑	๗๐.๑๐๐	๒๓๑.๙๐๐		๑.๕๔๒	๘๓.๑๐๐	๑๕๕.๔๐๐		
TP๓	๑.๘๐๗				๑.๗๗๗				
	๑.๓๙๕	๐.๔๑๒			๑.๔๐๒	๐.๓๗๕			
	๐.๙๘๔	๐.๔๑๑			๑.๐๒๗	๐.๓๗๕			
	๑.๓๙๕	๘๒.๓๐๐	๓๑๔.๒๐๐		๑.๔๐๒	๗๕.๐๐๐	๒๓๐.๔๐๐		
A					๑.๖๑๕				
					๑.๒๒๐	๐.๓๙๕			
					๐.๘๒๕	๐.๓๙๕			
					๑.๒๒๐	๗๙.๐๐๐	๓๐๙.๔๐๐		
TOTAL	๑๕.๗๓๕				๑๖.๒๑๕				

๖. หาค่าความสูงของกล้องระดับ ในช่อง HI ได้จาก Elev + BS (ที่ได้จากค่าเฉลี่ย ข้อที่ ๕.)

หาค่าระดับ ในช่อง Elev ได้จาก HI – FS (ที่ได้จากค่าเฉลี่ย ข้อที่ ๕.)

STA.	BS	Int.	Dist.	HI	FS	Int.	Dist.	Elev	RMK
BM	๑.๖๔๐			๕๑.๒๕๖				๕๐.๐๐๐	
	๑.๒๕๖	๐.๓๘๔							
	๐.๘๗๒	๐.๓๘๔							
	๑.๒๕๖	๗๖.๘๐๐	๗๖.๘๐๐						
TP๑	๑.๖๕๘			๕๑.๒๔๘	๑.๖๐๒			๕๐.๐๑๕	
	๑.๒๓๓	๐.๔๒๕			๑.๒๔๑	๐.๓๖๑			
	๐.๘๐๘	๐.๔๒๕			๐.๘๗๙	๐.๓๖๒			
	๑.๒๓๓	๘๕.๐๐๐	๑๖๑.๘๐๐		๑.๒๔๑	๗๒.๓๐๐	๗๒.๓๐๐		
TP๒	๑.๗๑๑			๕๑.๐๖๗	๑.๙๕๘			๔๙.๗๐๖	
	๑.๓๖๑	๐.๓๕๐			๑.๕๔๒	๐.๔๑๕			
	๑.๐๑๐	๐.๓๕๑			๑.๑๒๗	๐.๔๑๖			
	๑.๓๖๑	๗๐.๑๐๐	๒๓๑.๙๐๐		๑.๕๔๒	๘๓.๑๐๐	๑๕๕.๔๐๐		
TP๓	๑.๘๐๗			๕๑.๐๖๐	๑.๗๗๗			๔๙.๖๖๕	
	๑.๓๙๕	๐.๔๑๒			๑.๔๐๒	๐.๓๗๕			
	๐.๙๘๔	๐.๔๑๑			๑.๐๒๗	๐.๓๗๕			
	๑.๓๙๕	๘๒.๓๐๐	๓๑๔.๒๐๐		๑.๔๐๒	๗๕.๐๐๐	๒๓๐.๔๐๐		
A					๑.๖๑๕			๔๙.๘๔๐	
					๑.๒๒๐	๐.๓๙๕			
					๐.๘๒๕	๐.๓๙๕			
					๑.๒๒๐	๗๙.๐๐๐	๓๐๙.๔๐๐		
TOTAL	๑๕.๗๓๕				๑๖.๒๑๕				

ทำเช่นเดียวกัน คือ ทำจาก A กลับไปหา BM

STA.	BS	Int.	Dist.	HI	FS	Int.	Dist.	Elev	RMK
A	๑.๖๐๖			๕๑.๐๕๗				๔๙.๔๕๐	
	๑.๒๑๗	๐.๓๙๐							
	๐.๘๒๗	๐.๓๙๐							
	๑.๒๑๗	๗๗.๙๐๐	๗๗.๙๐๐						
TP๑	๑.๗๗๗			๕๑.๑๒๒	๑.๗๔๙			๔๙.๗๐๘	
	๑.๔๑๔	๐.๓๖๓			๑.๓๔๙	๐.๔๐๐			
	๑.๐๔๙	๐.๓๖๕			๐.๙๔๘	๐.๔๐๑			
	๑.๔๑๔	๗๒.๘๐๐	๑๕๐.๗๐๐		๑.๓๔๙	๘๐.๑๐๐	๘๐.๑๐๐		
TP๒	๑.๙๔๗			๕๑.๒๗๕	๑.๗๓๑			๔๙.๗๖๒	
	๑.๕๑๓	๐.๔๓๕			๑.๓๕๙	๐.๓๗๒			
	๑.๐๗๘	๐.๔๓๔			๐.๙๘๘	๐.๓๗๑			
	๑.๕๑๓	๘๖.๙๐๐	๒๓๗.๖๐๐		๑.๓๖๐	๗๔.๓๐๐	๑๕๔.๔๐๐		
TP๓	๑.๖๐๙			๕๑.๒๖๕	๑.๖๖๒			๕๐.๐๓๑	
	๑.๒๓๔	๐.๓๗๕			๑.๒๓	๐.๓๙๒			
	๐.๘๕๙	๐.๓๗๕			๐.๘๓๘	๐.๓๙๒			
	๑.๒๓๔	๗๕.๐๐๐	๓๑๒.๖๐๐		๑.๒๔๔	๗๘.๔๐๐	๒๓๒.๘๐๐		
BM					๑.๖๐๓			๕๐.๐๑๗	
					๑.๒๔๘	๐.๓๕๕			
					๐.๘๙๒	๐.๓๕๕			
					๑.๒๔๘	๗๑.๐๐๐	๓๐๓.๘๐๐		
TOTAL	๑๗.๕๕๔				๑๕.๖๓๖				

- **หาระยะทาง k**

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะทาง จาก BM ไปยัง หนด A} &= ๓๑๔.๒๐๐ + ๓๐๙.๔๐๐ = ๖๒๓.๖๐๐ \text{ เมตร} \\
 \text{ระยะทาง จากหนด A กลับไปยัง BM} &= ๓๑๒.๖๐๐ + ๓๐๓.๘๐๐ = ๖๑๖.๔๐๐ \text{ เมตร} \\
 \text{รวมระยะทางทั้งหมด ไปและกลับ} &= ๖๒๓.๖๐๐ + ๖๑๖.๔๐๐ = ๑๒๔๐.๐๐๐ \text{ เมตร} \\
 &= ๑.๒๔ \text{ กิโลเมตร \#}
 \end{aligned}$$

- **ค่าความแย้ง**

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าแย้งจากการทำงาน จาก BM ไปยัง หนด A} &= \frac{๑๕.๗๓๕ - ๑๖.๒๑๕}{๓} = -๐.๑๖๐ \text{ เมตร} \\
 \text{ค่าแย้งจากการทำงาน จากหนด A กลับไปยัง BM} &= \frac{๑๖.๑๓๐ - ๑๕.๕๙๗}{๓} = -๐.๑๗๗ \text{ เมตร} \\
 \text{ค่าความแย้งงาน} &= -๐.๑๖๐ - (-๐.๑๗๗) \\
 &= +๐.๐๑๗ \text{ เมตร}
 \end{aligned}$$

(เป็น + แสดงว่าค่าสุดท้าย สูงกว่า)

จะสังเกตว่า ค่าความแย้งมีค่าเท่ากับ ผลต่างของระดับเริ่มแรก คือ $๕๐.๐๑๗ - ๕๐.๐๐๐ = + ๐.๐๑๗$ เมตร

- **ค่าแย้งที่ยอมให้ชั้นงานที่สาม**

$$\begin{aligned}
 &= \pm ๑๒ \sqrt{k} \\
 &= \pm ๑๒ \sqrt{๑.๒๔} \\
 &= \pm ๑๓.๔ \text{ มม.} = \pm ๐.๐๑๓๔ \text{ เมตร}
 \end{aligned}$$

***-เกินค่าแย้งที่ยอมให้ จำเป็นต้องมีการปรับแก้ค่าระดับ*-**

ตารางการปรับแก้

STA	Loop Distance Cumulative (m)	Loop Distance Cumulative (km)	Field Elevation	Correction	Adjusted Elevation
BM			๕๐.๐๐๐		๕๐.๐๐๐
TP๑	๑๔๙.๑	๐.๑๔๙๑	๕๐.๐๑๕	- ๐.๑๔๙๑ / ๑.๒๔ X ๐.๐๑๗ = -๐.๐๐๓	๕๐.๐๑๓
TP๒	๓๑๗.๒	๐.๓๑๗๒	๔๙.๗๐๕	- ๐.๓๑๗๒ / ๑.๒๔ X ๐.๐๑๗ = -๐.๐๐๕	๔๙.๗๐๑
TP๓	๔๖๒.๓	๐.๔๖๒๓	๔๙.๖๖๔	- ๐.๔๖๒๓ / ๑.๒๔ X ๐.๐๑๗ = -๐.๐๐๗	๔๙.๖๕๗
A	๖๒๓.๖	๐.๖๒๓๖	๔๙.๘๔๐	- ๐.๖๒๓๖ / ๑.๒๔ X ๐.๐๑๗ = -๐.๐๐๙	๔๙.๘๓๑
TP๓	๗๘๑.๖	๐.๗๘๑๖	๔๙.๗๐๘	- ๐.๗๘๑๖ / ๑.๒๔ X ๐.๐๑๗ = -๐.๐๑๑	๔๙.๖๙๗
TP๒	๙๒๘.๗	๐.๙๒๘๗	๔๙.๗๖๒	- ๐.๙๒๘๗ / ๑.๒๔ X ๐.๐๑๗ = -๐.๐๑๓	๔๙.๗๔๙
TP๑	๑๐๙๔	๑.๐๙๔๐	๕๐.๐๓๑	- ๑.๐๙๔ / ๑.๒๔ X ๐.๐๑๗ = -๐.๐๑๕	๕๐.๐๑๖
BM	๑๒๔๐	๑.๒๔๐๐	๕๐.๐๑๗	- ๑.๒๔ / ๑.๒๔ X ๐.๐๑๗ = -๐.๐๑๗	๕๐.๐๐๐

Loop Distance Cumulative คือระยะทางจาก STA ถึง STA ทั้ง ไปและกลับ

Field Elevation คือ ค่าระดับ Elve จากการคำนวณ

$$\text{Correction} = \frac{\text{Loop Distance Cumulative}}{\text{Total Distance}} \times E^*$$

เมื่อ E^* = ค่าความแย้งของงาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ +๐.๐๑๗ ดังนั้นให้นำมาหักออกจากค่าระดับเดิม

Adjusted Elevation คือ ค่าที่ทำการปรับแก้แล้ว จาก Field Elevation $\pm$ Correction

ภาคผนวก

แบบฟอร์มที่ ๔ การจำแนกองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการผลักดันตามประเด็นยุทธศาสตร์ของส่วนราชการ/ จังหวัด(KM Action Plan)				
ชื่อส่วนราชการ/จังหวัด : รร.ช.กช.				
ประเด็นยุทธศาสตร์	เป้าประสงค์ (objective)	ตัวชี้วัด (KPI) ตามคำรับรอง	เป้าหมายของ ตัวชี้วัด	องค์ความรู้ที่จำเป็น ต่อการปฏิบัติงาน ตามประเด็น ยุทธศาสตร์
	ให้กำลังพลของ ทบ. สามารถ ตรวจสอบกล้อง ระดับและ ปรับแก้ ค่าระดับได้	หน่วยงาน ก่อสร้าง ร้อยละ ๙๐ ของ ทบ. สามารถใช้ KM เป็นแนวทางใน การปรับแก้ค่า ระดับได้อย่าง ถูกต้อง		ทักษะการใช้กล้อง ระดับประเภท Automatic Leveling
องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติราชการตามประเด็นยุทธศาสตร์ที่เลือกมาจัดทำแผนการจัดการความรู้ คือ				
แผนการจัดการความรู้	ประเด็นยุทธศาสตร์ :			
แผนที่ ๑	องค์ความรู้ที่จำเป็น : ทักษะการใช้กล้องระดับประเภท Automatic Leveling			
	เหตุผลที่เลือกองค์ความรู้ : เพื่อเป็นแนวทางการปรับแก้ค่าระดับที่ผิดพลาดจากการ ทำงานให้เกิดความน่าเชื่อถือ			
	ตัวชี้วัดตามคำรับรองและเป้าหมายที่เลือกใช้วัดการทำ KM : หน่วยงานก่อสร้าง ร้อย ละ ๙๐ ของ ทบ. สามารถใช้ KM เป็นแนวทางในการปรับแก้ค่าระดับได้อย่างถูกต้อง			
ผู้ทบทวน :	ลงนาม พ.อ. (อธิคม ชื่นสัจย์) ผู้บริหารสูงสุดด้านการจัดการความรู้ (CKO)			
ผู้อนุมัติ :	ลงนาม พ.อ. (พงษ์พันธุ์ โพธิ์พงษ์) ผู้บริหารสูงสุดของส่วนราชการ (CEO)			

แบบฟอร์มที่ ๕ แผนการจัดการความรู้ (KM Action Plan) : กระบวนการจัดการความรู้ (KM Process)									
ชื่อหน่วยงาน : รร.ช.กช.									
ประเด็นยุทธศาสตร์ :									
องค์ความรู้ที่จำเป็น : ทักษะการใช้กล้องระดับประเภท Automatic Leveling									
ตัวชี้วัด (KPI) ตามคำรับรอง : หน่วยก่อสร้าง ร้อยละ ๙๐ ของ ทบ.									
เป้าหมายของตัวชี้วัดตามคำรับรอง : หน่วยสามารถใช้ KM เป็นแนวทางในการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนได้อย่างถูกต้อง									
ลำดับ	กิจกรรม	ระยะเวลา	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/อุปกรณ์	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ	กระบวนการ บริหารการ เปลี่ยนแปลง (CMP)
๑	การบ่งชี้ความรู้ ๑.๑ การสำรวจพื้นที่ ๑.๒ การใช้กล้องระดับ ประเภท Automatic Leveling ๑.๓ การปรับแก้ค่า ระดับ	๗ วัน	สมาชิก KM Team	๓ คน	KM Team	เทคนิคการเล่าเรื่อง	-	KM Team	

ลำดับ	กิจกรรม	ระยะเวลา	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/อุปกรณ์	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ	กระบวนการ บริหารการ เปลี่ยนแปลง (CMP)
๒	การสร้างและแสวงหา ความรู้								
	๒.๑ สืบค้นข้อมูลจาก ตำรา เอกสารการเรียนรู้ ภายนอก	๓๐ วัน	- จำนวน เอกสาร/ตำรา	- ผู้เชี่ยวชาญ ไม่น้อย กว่า ๒ ท่าน	- ผู้ใช้งานกล้องระดับเป็น ประจำ - อาจารย์สถาบันการศึกษา ภายนอก	- เทคนิคการเล่าเรื่อง - ฐานความรู้	-	KM Team	
	๒.๒ ผู้เชี่ยวชาญที่ เกี่ยวข้องด้านงานสำรวจ	๓๐ วัน	- จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ	- เอกสาร/ตำรา ไม่ น้อยกว่า ๒ แหล่ง	- ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย. การ สำรวจเพื่องานก่อสร้าง. พิมพ์ ครั้งที่ ๕ . (๒๕๔๐) - ชาติชาย ไวยสุรสิงห์ . การ ระดับ - คู่มือปฏิบัติการการสำรวจ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	- เทคนิคการเล่าเรื่อง - ฐานความรู้		KM Team	

ลำดับ	กิจกรรม	ระยะเวลา	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/อุปกรณ์	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ	กระบวนการ บริหารการ เปลี่ยนแปลง (CMP)
๓	การจัดเก็บความรู้ให้เป็นระบบ ๓.๑ จัดหาพื้นที่ที่จะทำการถ่ายระดับ ๓.๒ ดำเนินการถ่ายระดับจากจุดซึ่งทราบค่าระดับแล้วไปยังจุดที่ซึ่งต้องการทราบค่าระดับ ๓.๓ บันทึกค่าลงในตารางคำนวณสำเร็จรูป ๓.๔ ปรับแก้ค่าระดับต่างๆ จากตารางคำนวณ	๖๐ วัน	ความชัดเจนเข้าใจเข้าถึงแหล่งข้อมูลและจำนวนหัวข้อเรื่อง	๒ เรื่อง	- การใช้กล้องระดับ ชนิด Automatic Leveling - การใช้ตารางคำนวณ	ชุมชนนักปฏิบัติ	-	KM Team	

ลำดับ	กิจกรรม	ระยะเวลา	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/อุปกรณ์	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ	กระบวนการ บริหารการ เปลี่ยนแปลง (CMP)
๔	การประมวลและ กลั่นกรองความรู้ ๔.๑ เรียบเรียงความรู้ และจัด ประเภทเป็น หมวดหมู่ ๔.๒ ตรวจสอบภาษา และความถูกต้องของ ข้อมูล ๔.๓ ส่งให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง , ผู้บังคับบัญชาตรวจสอบ ความ ถูกต้อง และ เสนอแนะเพิ่มเติมนำ ข้อเสนอแนะที่ได้รับมา ปรับปรุง พัฒนา	๓๐ วัน	- จำนวน ผู้เชี่ยวชาญที่ ทดสอบ	- ไม่น้อยกว่า ๕ ท่าน	- ผู้เชี่ยวชาญของแต่ละหน่วย - ครู อาจารย์ สถานศึกษา ภายนอก ทบ.	- เทคนิคการเล่าเรื่อง - ชุมชนนักปฏิบัติ	-	KM Team	

ลำดับ	กิจกรรม	ระยะเวลา	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/อุปกรณ์	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ	กระบวนการ บริหารการ เปลี่ยนแปลง (CMP)
๕	การเข้าถึงความรู้ นำร่างคู่มือฯ ที่ได้รับการ ปรับปรุงตามที่ได้รับ คำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญแล้วไปจัดทำ เป็นรูปเล่ม คู่มือฯ และ บรรจุในคลังความรู้ ภายในของหน่วย แล้ว ประชาสัมพันธ์ให้เพื่อน ร่วมงานทดลองใช้ และ สะท้อนผลกลับ	๗ วัน	- จำนวน เอกสาร - จำนวน ฐานข้อมูลใน ระบบสาระ	- ๕๐ เล่ม - websit ของ รร.ช. กช.	- หน่วยงานก่อสร้างของ ทบ. - http://kmengschool.blogs pot.com/	- หนังสือเวียน - ชุมชนนักปฏิบัติ		KM Team	

ลำดับ	กิจกรรม	ระยะเวลา	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/อุปกรณ์	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ	กระบวนการ บริหารการ เปลี่ยนแปลง (CMP)
๖	การแบ่งปันความรู้ ๖.๑ เชิญผู้เกี่ยวข้องมาประชุมสัมมนาเพื่อแสดงความคิดเห็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กกส.กช. และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ๖.๒ นำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นคู่มือ การปฏิบัติ	๑๕ วัน	การจัดประชุมสัมมนา	๒ ครั้ง	หน่วยงานก่อสร้างของ ทบ.	- เทคนิคการเล่าเรื่อง - การแสดงความคิดเห็น		CKO และ KM Team	

ลำดับ	กิจกรรม	ระยะเวลา	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/อุปกรณ์	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ	กระบวนการ บริหารการ เปลี่ยนแปลง (CMP)
๗	การเรียนรู้								
	๗.๑ อบรมแนวทาง ปฏิบัติให้กับหน่วยปฏิบัติ ให้เกิดความเข้าใจ	๑ ปี	จำนวนผู้เข้า รับการอบรม	๑๐๐ คน	- หน่วยปฏิบัติ ของ ทบ.	- เทคนิคการเล่าเรื่อง		- ผกส. กศ.รร.ช.กช.	
	๗.๒ หลักสูตรข้างสำรวจ	๓๐ วัน	จำนวนผู้เข้า รับการอบรม	๔๐ คน	- กำลังพลที่เกี่ยวข้องกับงาน สำรวจ	- เทคนิคการเล่าเรื่อง			
ผู้ทบทวน :		ลงนาม พ.อ. (อธิคม ชื่อสัตย์) ผู้บริหารสูงสุดด้านการจัดการความรู้ (CKO)							
ผู้อนุมัติ :		ลงนาม พ.อ. (พงษ์พันธุ์ โพธิ์พงษ์) ผู้บริหารสูงสุดของส่วนราชการ (CEO)							

บรรณานุกรม

- ชัยศรี ชัยวัฒน์ . (๒๕๕๔) . ความแตกต่างระหว่างการสำรวจงานระดับชั้น ๒ และการสำรวจงานระดับชั้น ๓. สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณี กรมชลประทาน
- ชัยศรี ชัยวัฒน์ . (๒๕๕๔) . การสำรวจงานระดับด้วยกล้องระดับ (Levelling) . สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณี กรมชลประทาน
- นิพนธ์ ลักษณะอดิสร . (๒๕๕๖) . หลักการหาค่าระดับด้วยกล้องสำรวจ . บริษัท เอเซีย นพรีเพอร์ตี ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)
- ราชวัลย์ กันภัย . พื้นหลักฐานอ้างอิงของประเทศไทย . กลุ่มบริการแผนที่และภาพถ่ายออร์โธส สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ กรมพัฒนาที่ดิน
- ธีระ ลาภิชขยางกูร . (๒๕๕๐) . โครงข่ายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี . วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ ๘๐ ฉบับที่ ๒ เมษายน – มิถุนายน ๒๕๕๐
- ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย . (๒๕๔๐) . การสำรวจเพื่องานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ ๕ . กรุงเทพฯ
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี . คู่มือปฏิบัติการ ๔๑๐๒๔๔ ปฏิบัติการการสำรวจ SURVEYING LABORATORY . นครราชสีมา
- วัฒนวงศ์ รัตนวราห์ และ ธนัช สุขวิมลเสรี . (๒๕๕๙) . วิศวกรรมสำรวจ SURVEY ENGINEERING . พิมพ์ครั้งที่ ๒ . กรุงเทพฯ . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- M. Zeki COŞKUN . Structure of surveying instruments . สืบค้นเมื่อวันที่ ๓๐ มีนาคม พ.ศ.๒๕๖๑ .
http://web.itu.edu.tr/~coskun/contents/lessons/structure/LECTURE_๔_Levelling.pdf
- รัตน์ภูกร ไหลลั่น . อ่าวประจวบ . สืบค้นเมื่อ ๓๐ มีนาคม พ.ศ.๒๕๖๑ .
<http://www.prachuaptown.com/travel/prachuap/Prachuap-Bay.php>
- ชาติชาย ไวยสุระสิงห์ . บทที่ ๔ การระดับ (Levelling) Version ๒ . สืบค้นเมื่อ ๑๖ ๒๐ มีนาคม พ.ศ.๒๕๖๑ .
<https://www.slideshare.net/Chattichai/๔-๒-๔๗๓๘๙๖๐>. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น