



เอกสารอ้างอิง

- โกมล ชัคณบุตร (2522) การระดับน้ำและกระแส , เอกสารประกอบการสอน,
กรมอุทกศาสตร์, กองทัพเรือ กทม.
- _____ (2523) "ระดับทะเลปานกลางมาตรฐานของประเทศไทย" , อุทกสาร 4
(ตุลาคม-ธันวาคม 2523) : 41-59
- ยอด พึ่งละออ (2508) การระดับพิเศษภาคปฏิบัติ , กรมแผนที่ทหาร , กองบัญชาการทหาร-
สูงสุด กทม.
- วิชา จิวาลัย (2524) Adjustment Computations , ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ,
คณะวิศวกรรมศาสตร์ , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม.
- สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร (2523) "ตัวอย่างรูปจำลองเชิงคณิต สำหรับการปรับแก้ข้อมูล
งานสำรวจโดยหลักการลีสท์แควร์" ในการประชุมทางวิชาการและนิทรรศการ
การสำรวจและการแผนที่ จัดโดยภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- แผนที่ทหาร , กรม (2518) "ระเบียบว่าด้วยลักษณะหมวดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร
พ.ศ. 2518" กรุงเทพมหานคร : กรมแผนที่ทหาร , 2518 (คัดสำเนา)
- _____ "เอกสารรายงานประจำปี" กรุงเทพมหานคร : กรมแผนที่ทหาร , 2453-2458
- _____ "เอกสารบันทึกผลงานระดับชั้นหนึ่ง" กรุงเทพมหานคร : กรมแผนที่ทหาร ,
2454-2522
- _____ (2510) "Leveling and Ground Movement & Measurement of
Gravity". รายงานการประชุมสหภาพย็ออเดซีและย็ออฟิสิกส์ระหว่างประเทศ
(I.U.G.G.) ครั้งที่ 14 ณ ประเทศสวีเดนแลนด์ (กันยายน-ตุลาคม 2510)

- Bomford, A.G. (1971) Geodesy, 3d ed., Oxford University Press, London.
- Baarda, W. (1963) "Report on the Adjustment of the United European Levelling Net and Related Computations", Netherlands Geodetic Commission, Publ. on Geodesy, New Series Vol. 1, No. 2, Delft.
- Breaten, N.F. and McCombs, C.E. (1963) "Mean Sea Level Variations as Indicated by A 1963 Adjustment of First-Order Leveling in U.S.", I.U.G.G., California.
- Clark (1973) Plane and Geodetic Surveying-Vol. II, 6 th ed., The Whitefriars Press, London.
- Federal Geodetic Control Committee (F.G.C.C., 1974) "Classification, Standards of Accuracy, and General Specifications of Geodetic Control Surveys", U.S. Dept. of Commerce, NOAA, NOS, Rockville, Md.
- _____ (F.G.C.C., 1975) "Specifications To Support Classification, Standard of Accuracy, and General Specifications of Geodetic Control Surveys", U.S. Dept. of Commerce, NOAA, NOS, Rockville, Md.
- Hamilton, W.C. (1964) Statistics in Physical Science, The Ronald Press Co., New York.
- Heiskanen, W.A. and Moritz, H. (1967) Physical Geodesy, W.H. Freeman and Co. San Francisco and London.

- Hicks, S.D. (1968) "Sea Level-A Changing Reference in Surveying and Mapping", Surveying and Mapping, Vol. 28, No. 2, June, 1968.
- Kriengkraipet, S. (1979) "Detection of Blunders in A Triangulation Network", M.S. Thesis, The Ohio State University, Columbus.
- Mikhail, E.M. (1976) Observations and Least Squares, IEP, A Dun-Donnelly Publisher, New York.
- Rappleye, H.S. (1948) Manual of Geodetic Leveling, USC & GS Special Publication No. 239
- _____ (1948) Manual of Leveling Computation and Adjustment, USC & GS Special Publication No. 240
- Torge, W. (1980) Geodesy, Walte de Gruyter, Berlin, New York.
- _____ (1980) "The Importance of Gravity in the Establishment and Maintenance of Vertical Control Networks", Paper presented by the Federal Republic of Germany, Prepared by Institute of Theoretical Geodesy, Technical University, Hannover.
- Uotila, U.A. (1967) Introduction to Adjustemnt Computations with Matrices, Dept. of Geodetic Science, The Ohio State University, Columbus.
- Wolf, P.R. (1980) Adjustment Computations, 2d ed., P.B.L. Publishing Co., Wisconsin.
- Whalen, C.T. (1979) "Control Leveling", NOAA Technical Report NOS 73 NC 58, U.S. Government Printing Office Washington, D.C. 20402.

ภาคผนวก ก.

ระดับน้ำทะเลปานกลางของประเทศไทย

ก.๑ กล่าวนำ

การเคลื่อนตัวของมวลของน้ำบนผิวโลกมีอยู่ ๒ ลักษณะ ทว่าจะสรุปได้ดังนี้
(โกลด, 2522)

การเคลื่อนตัวทางตั้ง (vertical movement) เนื่องจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดการน้ำขึ้น-น้ำลง ซึ่งเรียกว่า "Tide"

การเคลื่อนตัวทางราบ (horizontal movement) เนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้น้ำไหลตามไปด้วย ซึ่งการไหลนี้เรียกว่า "กระแสน้ำ"

อาการขึ้น-ลงของน้ำหรือกระแสน้ำ ทั้งสองประการนี้ไม่มีความคงที่ แตกต่างกันไปจากสาเหตุ ๓ ประการคือ

๑. เกี่ยวกับดาราศาสตร์ เพราะเหตุว่าการหมุนและการโคจรของโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ มีอาการไม่คงที่

๒. เกี่ยวกับอุตุนิยม เพราะเหตุว่าลักษณะลมฟ้าอากาศประจำท้องถิ่นของโลกไม่เหมือนกัน เช่นลมมรสุมเมื่อเกิดขึ้นที่ใดก็ทำให้อากาศของน้ำเปลี่ยนไป

๓. เกี่ยวกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ จากลักษณะภูมิประเทศของชายฝั่งและได้พื้นน้ำที่แตกต่างกันเช่น บางแห่งเป็นแหลม อ่าว เกาะ ไซคินหรือที่ตัน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนตัวของมวลของน้ำเป็นอย่างยิ่ง

ด้วยเหตุ ๓ ประการดังกล่าว จึงต้องมีการศึกษาเรื่องน้ำขึ้น-น้ำลง ของตำบลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ดังนั้นจึงได้ตั้งสถานีตรวจระดับน้ำ โดยทำการ

ตรวจต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ๆ จากค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของระดับน้ำประมาณ ๑๔ ปี* นำมาคำนวณหาค่าระดับน้ำทะเลปานกลาง (mean sea level) ซึ่งโดยทั่วไปมักนิยมใช้ตัวย่อ M.S.L. หรือ ร.ท.ก.

ก.๒ การวัดระดับน้ำในยุศต้น

จากรายงานผลงานประจำปีของกรมแผนที่ทหาร ตั้งแต่ปี ๒๔๕๓-๕๔ พอสรุปได้ว่า ประเทศไทยเริ่มมีสถานีวัดระดับน้ำแบบถาวรในสมัยรัชกาลที่ ๖ ณ ตำบลเกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ($\phi = 11^{\circ} 48' N$, $\lambda = 99^{\circ} 49' E$) ทำการโดยชาวยุโรป ชื่อ "Mr. S.W. Masterman" เริ่มเมื่อ ๒๑ ต.ค. ๒๔๕๓ ถึง เม.ย. ๒๔๕๔ ใช้เครื่องมือแบบ "The Lord Kevin Vertical Type" ซึ่งบันทึกน้ำขึ้น-ลงได้อัตโนมัติ จากนั้นได้กำหนดผลมาเฉลี่ยได้ระดับทะเลปานกลางเป็นระดับมาตรฐานศูนย์เมตร และได้สร้างหมุดระดับบนแท่นหินชายฝั่ง ได้ค่าระดับสูงจาก M.S.L. เท่ากับ + ๑.๔๕๓๔ เมตร ให้ชื่อหมุดนี้เป็น "B.M.A."

งานตรวจระดับน้ำดำเนินต่อไปจนถึง ต.ค. ๒๔๕๕ ซึ่งในแต่ละปีระดับมาตรฐานศูนย์เมตร (M.S.L.) จะเปลี่ยนไปเป็นผลให้ค่าระดับของหมุด B.M.A. แตกต่างกันดังนี้

พ.ศ. ๒๔๕๓-๕๔	ค่าระดับของ B.M.A. เท่ากับ	๑.๔๕๓๔	ม.
พ.ศ. ๒๔๕๔-๕๕	" "	๑.๔๕๓๖	ม.
พ.ศ. ๒๔๕๕-๕๖	" "	๑.๔๕๔๕	ม.
พ.ศ. ๒๔๕๖-๕๗	" "	๑.๔๕๕๓	ม.
พ.ศ. ๒๔๕๗-๕๘	" "	๑.๔๖๑๗	ม.

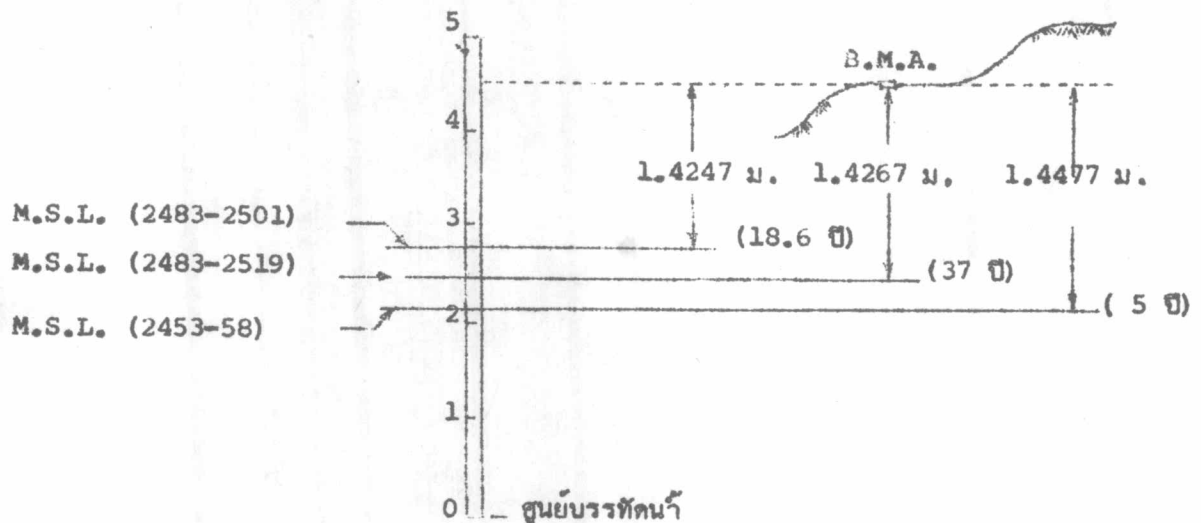
เมื่อเฉลี่ยค่า ๕ ปี ได้ค่าระดับของหมุด B.M.A. เท่ากับ ๑.๔๕๗๗ ม. ซึ่งกรมแผนที่ทหารได้ใช้ค่าระดับนี้เป็นจุดเริ่มออกค่าระดับให้กับหมุดหลักฐานระดับต่าง ๆ ภายในโครงข่ายระดับชั้นที่หนึ่งทั่วประเทศจนถึงปัจจุบัน

* Hicks, S.D. (1968)

ก.ค การวัดระดับน้ำในยุคปัจจุบัน

จากบทความของ นาวาตรีโกลด์ ชัคนิบุตร "ระดับทะเลปานกลางมาตรฐานของประเทศไทย" อุทกสาร เล่มที่ ๔ ปีที่ ๔ (ต.ค. - ธ.ค. ๒๕๒๓) พอสรุปได้ดังนี้

ภายหลังจากปี พ.ศ. ๒๔๔๔ ไม่มีการวัดระดับน้ำอีกเลย จนถึงปี ๒๔๔๖ กองร่อนน้ำการทำเรือแห่งประเทศไทยเริ่มงานตรวจระดับน้ำขึ้นใหม่ โดยใช้เครื่องมือแบบอัตโนมัติของบริษัท A. OIT ประเทศสหพันธรัฐเยอรมัน และได้มอบหมายให้อยู่ในความดูแลและรับผิดชอบของกองสมุทรศาสตร์ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ได้ทำการต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน และผลของการทำนายระดับน้ำล่าสุด เมื่อเทียบกับหมุดระดับ B.M.A. ที่เกาะหลักดังนี้



รูปที่ ก.๑ เปรียบเทียบค่าระดับของหมุด B.M.A.

จากผลการใช้ยานเวลาตรวจระดับน้ำที่ต่างกัน

จากรูปที่ ก.๑ จะเห็นได้ว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง (M.S.L.) เปลี่ยนไปตามย่าน
 เวลาที่ทำการตรวจระดับน้ำ โดยถือว่าหมุด B.M.A. เป็นจุดคงที่ และในการเฉลี่ย
 ค่าระดับน้ำครั้งสุดท้ายใช้เวลา ๓๗ ปี ได้ค่าระดับของหมุด B.M.A. เท่ากับ ๑.๔๒๖๗ ม.
 ซึ่งควรเป็นค่าที่น่าเชื่อถือที่สุด และในปัจจุบันนอกจากสถานีวัดน้ำที่ ต. เกาะหลักแล้ว
 กรมอุทกศาสตร์ฯ ได้สร้างสถานีวัดน้ำเพิ่มขึ้นอีก ๔ แห่ง และได้ทำการวัดน้ำไปแล้วดังนี้

สถานีวัดน้ำสัตหีบ

สถานีวัดน้ำแหลมสิงห์

สถานีวัดน้ำชุมพร

สถานีวัดน้ำสุราษฎร์ธานี

และมีโครงการจะสร้างเพิ่มขึ้นอีก ๔ สถานีคือ ที่ จ. ตรวค จ. นครศรีฯ จ. ปัตตานี
 และ จ. สงขลา

ภาคผนวก ข.

ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง
(Height Above Mean Sea Level)

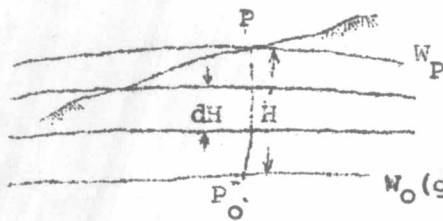
ข.๑ คำนำ

เมื่อกล่าวถึงความสูงในงานป๊อออกเซิมักจะอ้างถึงพื้นผิวศักย์สมมูลย์ (equipotential surface) หรือพื้นผิวระดับ (level surface) และระบบความสูงในความหมายทางฟิสิกส์ใช้พื้นผิวอ้างอิงที่เรียกว่า "ป๊อออกต์ (geoid)" หรือพื้นระดับทะเลปานกลาง (mean sea level) จาก Heiskanen and Morits (1967) , pp. 160-173 และ Wolfgang Torge (1980) , pp. 144-146 พอสรุปได้ดังนี้

ข.๒ Geopotential Number (C)

ความต่างศักย์ (potential difference) ระหว่างป๊อออกต์กับพื้นผิวระดับที่ผ่านจุด P เรียกว่า "Geopotential number " ใช้ตัวย่อว่า "C" มีหน่วยเป็น g.p.u. (geopotential unit) ซึ่ง

$$1 \text{ g.p.u.} = 1 \text{ k gal meter}$$



รูปที่ ข.๑

พื้นผิวระดับ (level surface)

W_0 (geoid) และความสูงออร์ธอเมตริก (H)

$$C = W_0 - W_P = - dw$$

แต่ $dw = -gdH$

$$\text{จะได้ } C = \int_{P_0}^P gdH$$

ข.๓ ความสูงออร์ธอเมตริก (Orthometric Height)

ให้ H เป็นความสูงออร์ธอเมตริกหมายถึง ระยะเชิงเส้นตามแนวเส้นตั้ง (plumb line) จากยี่ออยต์ไปยังพื้นระดับที่ผ่านจุด P จากสมการ (ข - ๑) ขยายทางขวามือให้เป็น H และอินทิเกรตตามแนวเส้นตั้งจาก $H = 0$ ถึง H จะได้

$$C = H \cdot \frac{1}{H} \int_0^H g dH$$

$$\text{และ } H = C/\bar{g}, \quad \bar{g} = \frac{1}{H} \int_0^H g dH \quad (\text{ข} - ๒)$$

เมื่อ \bar{g} คือค่าแรงดึงดูดที่พานกลางตามแนวเส้นตั้ง จะเห็นได้ว่าในทางปฏิบัติเราไม่สามารถวัดค่า g ภายใต้อิทธิพลของโลกได้โดยตรงจากหลักการของ "Prey reduction" ถ้าทราบค่า g บนพื้นดินที่ P ก็สามารถคำนวณหาค่า \bar{g} ได้

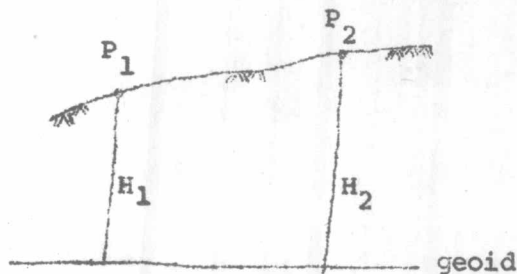
$$\bar{g} = g - \left(\frac{1}{2} \frac{\partial g}{\partial h} + f_2 K \rho \right) \cdot H$$

ถ้าใช้ $\rho = 2.67 \text{ g/cm}^3$ (normal density) จะได้

$$\bar{g} = g + 0.0424 H \quad (\text{ข} - ๓)$$

โดยที่ g มีหน่วยเป็น gals และ H มีหน่วยเป็น กม.

ข.๔ ค่าตรวจแก้ออร์ธอเมตริก (Orthometric Correction)



รูปที่ ข.๒

ค่าตรวจแก้ออร์ธอเมตริก

$$\Delta H_{12} = H_2 - H_1 = \int_1^2 dn + E_{12} \quad (\text{ข} - ๔)$$

เมื่อ ΔH_{12} คือความสูงต่างออร์ธอเมตริกจากจุด P_1 ไปยัง P_2

dn คือค่าต่างระดับที่ได้จาก spirit leveling

E_{12} คือค่าตรวจแก้ออร์ธอเมตริก

โดยที่

$$E_{12} = \int^2 \frac{g - \gamma_0}{\gamma_0} dn + \frac{\bar{g}_1 - \gamma_0}{\gamma_0} \cdot H_1 - \frac{\bar{g}_2 - \gamma_0}{\gamma_0} \cdot H_2 \quad (\text{ข} - \epsilon)$$

เมื่อ \bar{g}_1, \bar{g}_2 คือค่าแรงดึงดูดที่กึ่งกลางตามแนวเส้นตั้ง ณ จุด P_1, P_2 ไปยังยอด
ตามลำดับ

g คือค่าแรงดึงดูดที่วัดได้ตามเส้นทางการระดับ

γ_0 คือ normal gravity ($\phi = 45^\circ$)

จากสูตรของ Cassini's ปี ๑๗๓๐ ($g = 981274$ mgals ที่เมือง Potsdam)

$$\gamma_0 = 978.0490 (1 + .0052884 \sin^2 \phi - .0000059 \sin^2 2\phi) \text{ gal.}$$

ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๘๖๗ ได้เปลี่ยนค่า g เป็น 981260 mgals. *

สูตรจึงเปลี่ยนเป็น

$$\gamma_0 = 978.0318 (1 + .0053024 \sin^2 \phi - .0000059 \sin^2 2\phi) \text{ gal} (\text{ข} - \epsilon)$$

Normal Orthometric Correction (dH)

จากความสัมพันธ์

$$C = \int_0^H g dH$$

ในทางปฏิบัติถ้าไม่ทราบค่าแรงดึงดูด g ภายในเส้นทางระดับจะกำหนดให้ Local geoid กลายเป็น Level ellipsoid จะได้ว่า

$$C = \int_0^H \gamma dH \quad (\text{ข} - \eta)$$

และจากความสัมพันธ์ $\gamma_H = \gamma + \frac{\partial \gamma}{\partial h} \cdot H + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \gamma}{\partial h^2} \cdot H^2 + \dots$

* จากมติที่ประชุม I.U.G.G. ครั้งที่ ๑๔ (๒๔๑๐) เรื่อง "Measurement of Gravity"

$$\text{จะได้ } \gamma_H = \gamma_a (1 + \beta \sin^2 \phi) - 2 \frac{\gamma_a}{a} H$$

(Heiskanen & Morit) pp. 78-9

แทนค่า γ_H ใน (ข - ค) และในที่สุดจะได้

$$dH = - \beta (H \sin 2\phi) d\phi \quad (\text{ข - ค})$$

เมื่อ $\beta = (\gamma_a - \gamma_b) / \gamma_a \approx 0.0053$

โดยที่ γ_a คือ Normal gravity at the equator

γ_b Normal gravity at the pole

ภาคผนวก ค.

การเปรียบเทียบค่าตรวจแก้ออร์ธอเมตริก

ในทางปฏิบัติค่าตรวจแก้ออร์ธอเมตริกจะขึ้นอยู่กับค่าแรงดึงดูดที่จุด ตลอดเส้นทาง
การระดับ จากสมการ (ข - ๔)

$$E_{12} = \frac{2}{1} \frac{g - \gamma_0}{\gamma_0} \delta n + \frac{g_1 - \gamma_0}{\gamma_0} \cdot H_1 - \frac{g_2 - \gamma_0}{\gamma_0} \cdot H_2$$

และ $\bar{g} = g + 0.0424 H$, (g เป็น gal. และ H เป็น กม.)

แต่ในทางปฏิบัติถ้าไม่ทราบค่า g จะต้องใช้สูตร "Normal Orthometric Correction"

$$E_{12}^{(n)} \approx - 0.0053 H \cdot \sin 2\phi \cdot \Delta\phi$$

ในที่นี้เป็นการแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่แตกต่างกันจากการใช้สูตรทั้ง ๒ ในบริเวณที่เส้นทาง
ระดับผ่านภูเขาสูง และขอยกตัวอย่างเพียง ๒ เส้นทางระดับคือ

เส้นทางระดับที่ ๑ : จากสระบุรี (B.M.P. 437) ตามถนนมิตรภาพถึง จ. นครราชสีมา

(B.M.P. 65) ระยะทาง ๑๔๔ กม. มีค่า g จำนวน ๑๒ สถานี

เส้นทางระดับที่ ๒ : จาก อ. ฮอด (B.M.P. 1110) ตามทางรถยนต์ถึง จ. แม่ฮ่องสอน

(B.M.P. 1152) ระยะทาง ๒๗๔ กม. มีค่า g จำนวน ๑๘ สถานี

รายละเอียดของค่า g และการคำนวณ \bar{g} แสดงในตารางที่ ค.๒ และ ค.๓

ตามลำดับ โดยที่ค่า γ_0 ได้จากสมการ (ข - ๖)

$$\gamma_0 = 980618.99 \text{ mgals.}$$

ในตารางที่ ค.๑ เป็นการคำนวณค่าแก้ออร์ธอเมตริกเปรียบเทียบระหว่างสูตร
 E_{12} กับ $E_{12}^{(n)}$ ซึ่งผลลัพธ์ของความต่างในเส้นทางระดับที่ ๑ เป็นที่น่าพอใจ แต่เป็นที่น่าสนใจ
สังเกตในเส้นทางระดับที่ ๒ ได้ค่า E_{12} มากผิดปกติ พอจะสรุปถึงสาเหตุได้โดยประมาณดังนี้

๑. เส้นทางจาก อ. ฮอด ถึง จ. แม่ฮ่องสอน เป็นพื้นที่ภูเขาสูง มีการเปลี่ยนแปลงระดับมากและเกือบจะตลอดเส้นทาง ดังนั้นควรจะมีค่า g ในระยะทางที่สั้นกว่าปกติ
๒. จากตัวอย่างที่นำมาเสนอนี้ มีข้อมูลค่า g น้อยเกินไปเมื่อเทียบกับระยะทาง ๒๗๔ กม. คือ ๑๔ สถานี ซึ่งความจริงควรจะมีค่า g ทุก ๆ ๕-๑๐ กม.
๓. บางช่วงบนเส้นทางระดับที่มีการวัดค่า g จะเห็นว่ามีความต่างระดับมาเกินไปเช่น ๗๖๕ ม. หรือ ๕๐๕ ม. และอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าระดับ (δn) คือ 1 mgal มีค่าห่างกันมาก ดังแสดงในตารางที่ ค.๓

จึงสรุปได้ว่าการใช้สูตร $E_{12}^{(n)}$ ในบริเวณภูเขาไม่เหมาะสมกับแบบจำลองโครงข่ายระดับชั้นที่ ๑ และถ้าใช้สูตร E_{12} ในเส้นทางระดับที่เป็นภูเขาสูงและมีการเปลี่ยนแปลงระดับมาก ๆ จำเป็นต้องมีการวัดค่า g ให้แต่ละสถานีมีระยะทางใกล้เคียงกันด้วย ทั้งนี้เพื่อผลของการวิจัยต่อไป

ตารางที่ ค.๑ การคำนวณเปรียบเทียบค่าตรวจแก้ออร์ธอเมตริก

เส้นทางที่	$\sum \frac{g - \gamma_0}{\gamma_0} \delta n$ (ม.)	$\frac{\bar{g}_1 - \gamma_0}{\gamma_0} \cdot H_1$ (ม.)	$\frac{\bar{g}_2 - \gamma_0}{\gamma_0} \cdot H_2$ (ม.)	E_{12} (ม.ม.)	$E_{12}^{(n)}$ (ม.ม.)	Δ^* (ม.ม.)
1	- 0.3908	- 0.0345	- 0.4171	- 8.2	- 1.9	- 6.3
2	+ 0.0004	- 0.6172	- 0.5130	- 103.8	- 16.0	- 87.8

*

$$\Delta = E_{12} - E_{12}^{(n)}$$

ตารางที่ ค.๒ แสดงรายละเอียดค่าแรงดึงดูดโลก (g) จากสระบุรี-นครราชสีมา

ชื่อสถานี	ละติจูด	g (mgal) *	δn (m)	$\frac{(y-y_0)}{r_0}$	H (m)	δn/mgal (m)	\bar{g} (mgal)	
				δn (m)				
(1) BMP. 437	14 32	978 362.94			15.0131		978 363.58	
BMP. 796	33	359.38	3.0721	-0.0071	18.0852	0.86		
BMP. 797	36	334.79	56.4441	-0.1315	74.5293	2.29		
BMP. 798	38	299.06	155.9499	-0.3689	230.4792	4.36		
BMP. 799	39	273.48	142.4870	-0.3408	372.9662	5.57		
BMP. 808	40	291.57	-56.8147	0.1348	316.1515	3.14		
BMP. 809	44	306.39	-15.7660	0.0372	300.3855	1.07		
BMP. 811	51	286.36	5.0232	-0.0119	305.4087	0.25		
BMP. 812	51	307.38	-63.0973	0.1487	242.3114	3.00		
BMP. 813	52	303.90	-7.7519	0.0183	234.5595	2.23		
BMP. 814	53	306.96	-19.8948	0.0469	241.6647	6.50		
BMP. 815	56	312.45	-6.4665	0.0152	208.1982	1.18		
(2) BMP. 65	14 58	326.64	-29.2012	0.0683	178.9985	2.06		978 334.23
BMP. 842	15 02	978 325.70	-	-	180.9024			
Σ			+163.9839	-0.3908				

* 1 gal. = an acceleration of 1 cm sec⁻²

1 mgal = 10⁻³ gals

1 kgal = 1000 gals

ตารางที่ ค.๓ แสดงรายละเอียดค่าแรงดึงดูด (g) จาก อ. ฮอด-แม่ฮ่องสอน

ชื่อสถานี	ละติจูด	g (mgal)	δn (m)	$\frac{(g-\gamma_o)}{\gamma_o} \cdot \delta n$ (m)	H (m)	$\delta n/mgal$ (m)	\bar{g} (mgal)
(1) BMP. 1110	18 11	978 430.63			278.0820		978 442.42
BMP. 1119	03	404.11	6.9034	-0.0156	284.9854	0.26	
BMP. 1120	08	415.86	-10.7068	0.0241	274.2786	0.91	
BMP. 1125	09	353.06	765.4883	-1.7688	1039.7669	12.19	
BMP. 1128	09	233.48	80.3729	-0.1955	1120.1398	0.67	
BMP. 1130	09	285.38	-292.5289	0.6961	827.6109	5.64	
BMP. 1133	09	228.35	290.3109	-0.7077	1117.9218	5.09	
BMP. 1136	09	428.37	-909.2423	2.0312	208.6795	4.55	
BMP. 1139	18	425.86	63.7938	-0.1427	272.4733	25.42	
BMP. 1141	23	417.60	36.5849	-0.0821	309.0582	4.43	
BMP. 1142	27	418.74	15.0271	-0.0337	324.0853	13.18	
BMP. 1143	32	416.35	29.3773	-0.0660	353.4626	12.29	
BMP. 1145	39	404.63	72.9256	-0.1647	426.3882	6.22	
BMP. 1147	44	394.57	65.0445	-0.1475	491.4327	6.47	
BMP. 1148	50	371.17	123.4902	-0.2831	614.9229	5.28	
BMP. 1149	18 55	418.94	-202.6782	0.4547	412.2447	4.24	
BMP. 1150	19 01	418.64	11.6823	-0.0262	423.9270	38.94	
BMP. 1151	19 12	401.82	-214.6967	0.4854	209.2303	12.76	
(2) BMP. 1152	19 17	978 472.95	26.2803	-0.0575	235.5106	0.37	978 482.93
		Σ	-42.5714	+0.0004			

ภาคผนวก ง.

การพิสูจน์สูตรการปรับแก้ด้วยลิสท์สแควร์

ง.๑ คำนำ

ปัจจุบันนิยมการปรับแก้ข้อมูลในงานสำรวจด้วยลิสท์สแควร์โดยแมทธิกซ์ ซึ่งสามารถกระทำได้หลายวิธีโดยถือหลักการของลิสท์สแควร์ที่ว่า

$$V'PV \rightarrow \text{minimum}$$

จาก UOTILA (1957) และ วิชา จิวาลัย (๒๕๒๔) พอดีสรุป การพิสูจน์สูตรของวิธีสมการค่าสังเกตและวิธีสมการเงื่อนไขได้ดังนี้

ง.๒ วิธีสมการค่าสังเกต (Observation Equations)

แบบจำลองเชิงคณิต

$$L_a = F(X_a)$$

ค่าคาดคะเนของพารามิเตอร์ $\hat{X}_a = X_o + \hat{X}$

และค่าคาดคะเนของค่าสังเกต $\hat{L}_a = L_b + V$

จะได้ว่า $L_b + V = F(X_o, \hat{X})$

ทำให้เป็นสมการเชิงเส้นโดย Taylor aeries

$$L_b + V = F(X_o) + \frac{\partial F}{\partial X_a} \Bigg|_{X_a = X_o} \hat{X} + \dots\dots\dots$$

เมื่อให้ $L_o = F(X_o)$ และ $A = \frac{\partial F}{\partial X_a}$

$$L_b + V = L_o + A\hat{X}$$

จะได้ $V = A\hat{X} + (L_o - L_b)$

$$= A\hat{X} + L \quad (\text{observation equations})$$

จากหลักการของลีสทิสแควร์

$$\phi = V'PV \rightarrow \min.$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } V'PV &= (A\hat{X} + L)'P(A\hat{X} + L) \\ &= \hat{X}'A'PA\hat{X} + \hat{X}'A'PL + L'PA\hat{X} + L'PL \\ &= \hat{X}'A'PA\hat{X} + 2\hat{X}'A'PL + L'PL \end{aligned}$$

ฟังก์ชัน ϕ จะมีค่าน้อยที่สุด เมื่อ $\frac{\partial \phi}{\partial X} = 0$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{\partial \phi}{\partial X} &= (A'PA\hat{X})' + (A'PL)' = 0 \\ A'PA\hat{X} + A'PL &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{ถ้าให้ } N = A'PA, U = A'PL$$

$$N\hat{X} + U = 0$$

(normal equations)

$$\hat{X} = -N^{-1}U$$

$$\begin{aligned} \text{หาค่า } V'PV &= (A\hat{X} + L)'P(A\hat{X} + L) \\ &= \hat{X}'N\hat{X} + \hat{X}'U + \hat{X}'U + L'PL \\ &= \hat{X}'(N\hat{X} + U) + \hat{X}'U + L'PL \\ &= 0 + \hat{X}'U + L'PL \end{aligned}$$

การคำนวณหาโคแฟคเตอร์

ความละเอียดของปริมาณต่าง ๆ ที่ได้ภายหลังการปรับแก้จะอยู่ในรูปของโคแฟคเตอร์แมทริกซ์หรือในรูปของแมทริกซ์ของความแปรปรวน โดยที่แมทริกซ์เหล่านี้หาได้จากเทคนิคของการแพร่ (propagation) ซึ่งก่อนการปรับแก้สิ่งที่ทราบแล้วคือแมทริกซ์น้ำหนักของค่าสังเกต P และเป็นส่วนกลับของ Q เมื่อต้องการหาโคแฟคเตอร์ของปริมาณสโตคาสติกตัวอื่น ๆ เช่น X, L_a, V ฯลฯ ก็เริ่มจาก P^{-1} หรือ Q_{Lb} ได้ดังนี้

$$L_b = IL_b \quad (Q_{L_b} = P^{-1})$$

$$L = L_o - L_b$$

$$\hat{X} = -N^{-1}A'PL$$

$$V = AX + L = (-AN^{-1}A'P + I)L$$

$$\hat{L}_a = L_b + V$$

Autocofactor Matrices

$$Q_{L_b} = P^{-1}$$

$$\begin{aligned} Q_x &= (-N^{-1}A'P) Q_{L_b} (-N^{-1}A'P)' \\ &= N^{-1}A'PP^{-1}PAN^{-1} \\ &= N^{-1}(A'PA)N^{-1} = N^{-1}NN^{-1} \\ &= N^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_v &= (-AN^{-1}A'P + I) Q_{L_b} (-AN^{-1}A'P + I)' \\ &= (-AN^{-1}A'PP^{-1} + P^{-1}) (-PAN^{-1}A' + I) \\ &= AN^{-1}(A'PA)N^{-1}A' - AN^{-1}A' - AN^{-1}A' + P^{-1} \\ &= AN^{-1}A' - AN^{-1}A' - AN^{-1}A' + P^{-1} \\ &= P^{-1} - AN^{-1}A' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{L_a} &= Q_{L_b} + Q_v + Q_{L_b,v} + Q_{v,L_b} \\ &= Q_{L_b} - Q_v, \quad (Q_{L_b,v} = Q_{v,L_b} = -Q_v) \\ &= P^{-1} - (P^{-1} - AN^{-1}A') \\ &= AN^{-1}A' \end{aligned}$$

ง.๓ วิธีสมการเงื่อนไข (Condition equations)

แบบจำลองเชิงคณิต

$$F(La) = 0$$

$$\text{ค่าคาดคะเนของค่าสังเกต } \hat{La} = Lb + V$$

$$\text{จะได้ว่า } F(Lb + V) = 0 \quad (\text{ง} - ๑)$$

และให้ค่าคลาดบรรจบ (misclosure) $w = F(Lb)$

ทำสมการ (ง - ๑) ให้เป็นสมการเชิงเส้นโดย Taylor series

$$\begin{aligned} F(Lb + V) &= F(Lb) + \frac{\partial F}{\partial La} \Big|_{La = Lb} \cdot V + \dots \\ &= W + BV, \quad (B = \frac{\partial F}{\partial La}) \end{aligned}$$

จะได้สมการเชิงเส้นของสมการเงื่อนไข

$$BV + W = C \quad (\text{ง} - ๒)$$

จากหลักการของลิสท์สแควร์

$$\phi = V'PV \rightarrow \min.$$

โดยที่ V จะต้องสอดคล้องกับสมการ (ง - ๒)

ถ้าให้ K คือเวกเตอร์ของ LAGRANGE multiplier

ฟังก์ชัน ϕ จะมีค่าต่ำสุดเมื่อ

$$\phi = V'PV - 2K'(BV + W)$$

หาเชียลดิฟเฟอเรนทีเอท (partial differentiate) ฟังก์ชัน ϕ มุ่งสู่ตัวแปร V

และ K และให้มีค่าเท่ากับศูนย์

$$\frac{1}{2} \frac{\partial \phi}{\partial V} = PV - B'K$$

$$\frac{1}{2} \frac{\partial \phi}{\partial K} = BV + W$$

สมการปกติ (normal equations)

$$PV - B'K = 0 \quad (\text{ง - ค})$$

$$BV + W = 0 \quad (\text{ง - ค})$$

เขียนในรูปของแมทริกซ์

$$\begin{bmatrix} P & -B' \\ B & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V \\ K \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ W \end{bmatrix} = 0$$

ลดรูปสมการปกติ, จากสมการ (ง - ค)

$$\text{จะได้} \quad V = P^{-1}B'K \quad (\text{ง - ค})$$

$$\text{แทนค่าใน (ง - ค), } B(P^{-1}B'K) + W = 0$$

$$\text{หรือ} \quad MK + W = 0, \quad (M = BP^{-1}B')$$

$$K = -M^{-1}W \quad \text{แทนค่าใน (ง - ค)}$$

$$\text{จะได้} \quad V = -P^{-1}B'M^{-1}W$$

หาค่า $V'PV$

$$\begin{aligned} \text{เริ่มจาก } V'PV &= (P^{-1}B'K)' P (P^{-1}B'K) \\ &= K'BP^{-1}PP^{-1}B'K = K'BP^{-1}B'K \\ &= K'MK = -K'W \end{aligned}$$

คำนวณหาโคแฟกเตอร์

ความสัมพันธ์และสิ่งที่กำหนดให้

$$Lb = ILb \quad \text{โดยมี} \quad Q_{Lb} = P^{-1}$$

$$W = F(Lb)$$

$$K = -M^{-1}W = -(BP^{-1}B')^{-1}W$$

$$V = -P^{-1}B'M^{-1}W = -P^{-1}B'(BP^{-1}B')^{-1}W$$

$$La = Lb + V = Lb - P^{-1}B'M^{-1}W$$

Autocofactor Matrices

$$Q_w = \left(\frac{\partial F}{\partial L_b} \right) Q_{L_b} \left(\frac{\partial F}{\partial L_b} \right)' = B P^{-1} B' = M$$

$$Q_k = (- M^{-1}) Q_w (- M^{-1})' = M^{-1} M M^{-1} = M^{-1}$$

$$\begin{aligned} Q_v &= (- P^{-1} B' M^{-1}) Q_w (- P^{-1} B' M^{-1})' = P^{-1} B' M^{-1} M M^{-1} B P^{-1} \\ &= P^{-1} B' M^{-1} B P^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{L_a} &= \left[\frac{\partial}{\partial L_b} (L_b - P^{-1} B' M^{-1} W) \right] Q_{L_b} \left[\frac{\partial}{\partial L_b} (L_b - P^{-1} B' M^{-1} W) \right]' \\ &= (I - P^{-1} B' M^{-1} B) Q_{L_b} (I - P^{-1} B' M^{-1} B)' \\ &= (I - P^{-1} B' M^{-1} B) P^{-1} (I - B' M^{-1} B P^{-1}) \\ &= (I - P^{-1} B' M^{-1} B)^2 P^{-1} \\ &= (I - P^{-1} B' M^{-1} B) P^{-1} \\ &= P^{-1} - P^{-1} B' M^{-1} B P^{-1} \end{aligned}$$

หมายเหตุ :

$$(I - P^{-1} B' M^{-1} B)^2 = (I - P^{-1} B' M^{-1} B) \text{ เนื่องจากเป็น idempotent matrix}$$

ภาคผนวก จ.

ลักษณะหมวดหลักฐาน

ตราครุฑ

(สำเนา)

ระเบียบกรมแผนที่ทหาร

ว่าด้วยลักษณะหมวดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร

พ.ศ. ๒๕๑๘

โดยที่เป็นการสมควรที่จะให้การสร้างหมวดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร เป็น
แบบมาตรฐานเดียวกัน จึงกำหนดระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

- ข้อ ๑. ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบกรมแผนที่ทหารว่าด้วยลักษณะหมวดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร
พ.ศ. ๒๕๑๘"
- ข้อ ๒. บรรดาระเบียบหรือคำสั่งที่ขัดแย้งกับระเบียบนี้ให้ใช้ระเบียบนี้

กล่าวทั่วไป

- ข้อ ๓. ระเบียบนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อให้หมวดหลักฐานของกรมแผนที่ทหารมีแบบ เป็นมาตรฐาน
เดียวกัน และสามารถใช้เป็นหมวดหลักฐานร่วมกันของงานหลายประเภทได้
- ข้อ ๔. หมวดหลักฐานตามระเบียบนี้หมายถึง หลักฐานที่เจ้าหน้าที่ของกรมแผนที่ทหารได้สร้างขึ้น
ในภูมิภาคระหว่างทำการสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่ มีชื่อเรียกตามชนิดและประเภทของ
งานดังนี้
- ๔.๑ หมวดเส้นฐาน
 - ๔.๒ หมวดสามเหลี่ยมมี ๓ ชนิด
 - ๔.๒.๑ หมวดสามเหลี่ยมชั้นที่ ๑
 - ๔.๒.๒ หมวดสามเหลี่ยมชั้นที่ ๒
 - ๔.๒.๓ หมวดสามเหลี่ยมชั้นที่ ๓

- ๔.๓ หมุดวงรอบมี ๓ ชนิด
 - ๔.๓.๑ หมุดวงรอบชั้นที่ ๑
 - ๔.๓.๒ หมุดวงรอบชั้นที่ ๒
 - ๔.๓.๓ หมุดวงรอบชั้นที่ ๓
- ๔.๔ หมุดระดับมี ๓ ชนิด
 - ๔.๔.๑ หมุดระดับชั้นที่ ๑
 - ๔.๔.๒ หมุดระดับชั้นที่ ๒
 - ๔.๔.๓ หมุดระดับชั้นที่ ๓
- ๔.๕ หมุดแม่เหล็กพิภพ
- ๔.๖ หมุดความออกพิภพมี ๒ ชนิด
 - ๔.๖.๑ หมุดหลัก
 - ๔.๖.๒ หมุดย่อย
- ๔.๗ หมุดหมายพยาน

แบบของหมุดหลักฐาน

ข้อ ๕. เพื่อให้หมุดหลักฐานของงานทุกชนิด ทุกประเภท มีแบบเป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงกำหนดแบบหมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหารเป็น ๓ แบบดังนี้

๕.๑ หมุดหลักฐานแบบ ก.

เป็นหมุดหลักฐานที่มีความมั่นคงแข็งแรงเป็นพิเศษ สร้างอย่างปราณีต มีลักษณะรูปร่างและขนาดตาม ผนวก ก. ท้ายระเบียนนี้ ใช้เป็นหมุดหลักฐานของงานต่าง ๆ คือ

- ๕.๑.๑ หมุดเส้นฐาน
- ๕.๑.๒ หมุดสามเหลี่ยมชั้นที่ ๑ และชั้นที่ ๒
- ๕.๑.๓ หมุดวงรอบชั้นที่ ๑ และชั้นที่ ๒ (เฉพาะหมุดอะซิเมท)
- ๕.๑.๔ หมุดระดับชั้นที่ ๑ และชั้นที่ ๒

๕.๑.๔ หมุดความถูกต้องพิภพ (หมุดหลัก)

๕.๑.๖ หมุดแม่เหล็กพิภพ

๕.๒ หมุดหลักฐานแบบ ข.

เป็นหมุดหลักฐานเช่นเดียวกับแบบ ก. แต่มีขนาดเล็กกว่าตามผนวก ข.

ท้ายระเบียบนี้ ใช้เป็นหมุดหลักฐานของงานต่าง ๆ คือ

๕.๒.๑ หมุดวางรอบชั้นที่ ๓ (เฉพาะหมุดอะซิมุม)

๕.๒.๒ หมุดระดับชั้นที่ ๓

๕.๒.๓ หมุดความถูกต้องพิภพ (หมุดย่อย)

๕.๓ หมุดหลักฐานแบบ ค.

เป็นหมุดหลักฐานที่หล่อเป็นแท่นซีเมนต์กลม มีขนาดรูปร่างตามผนวก ค.

ท้ายระเบียบนี้ ใช้เป็นหมุดย่อยของงานต่าง ๆ คือ

๕.๓.๑ หมุดวางรอบ

๕.๓.๒ หมุดระดับ

๕.๓.๓ หมุดความถูกต้องพิภพ

ข้อ ๖. เพื่อเป็นหลักฐานอ้างอิงและสะดวกแก่การค้นหาหมุดหลักฐานทั้งสามแบบ ซึ่งกำหนดให้มีหมุดหมายพยานขึ้นดังลักษณะรูปร่างและขนาดตามผนวก จ. ท้ายระเบียบนี้

การสร้างหมุดหลักฐาน

ข้อ ๗. หมุดหลักฐานแบบต่าง ๆ ให้พิจารณาสร้างขึ้นให้มีระยะห่างกันตามหลักเกณฑ์ของงานและความเหมาะสมของตำบลที่จะสร้าง โดยปกติจะสร้างหมุดหลักฐานแบบต่าง ๆ ณ ที่ต่าง ๆ ดังนี้

๗.๑ หมุดหลักฐานแบบ ก.

๗.๑.๑ หมุดเส้นฐาน สร้าง ณ ปลายเส้นฐานทั้งสองข้าง

๗.๑.๒ หมุดสามเหลี่ยม สร้าง ณ สถานีสามเหลี่ยมที่เลือกแล้ว

๗.๑.๓ หมุดวางรอบ สร้าง ณ จุดปลายทั้งสองของด้านที่ทำการรังวัดอะซิมุม

๗.๑.๔ หมุดระดับ สำหรับหมุดระดับตามสายงานวงรอบให้ใช้ร่วมกับหมุดวงรอบ หรืออาจสร้างเพิ่มเติม เมื่อจำเป็นเกี่ยวกับความเหมาะสม และเห็นควร จะมีไว้เป็นหลักฐานเช่น ตามหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ หรือสถานที่ราชการ สำคัญบางแห่งควรแก่การที่จะเป็นหมุดระดับสำหรับบริเวณที่ไม่มีงานวงรอบ ให้สร้าง ณ ตำบลที่เหมาะสมกับความต้องการของงาน

๗.๑.๕ หมุดความถูกต้องพิภพ ในบริเวณที่มีหมุดวงรอบหรือหมุดระดับก็ให้ใช้ร่วมกัน หากไม่มีหรือมีแต่ไม่เหมาะสมกับความต้องการของงานวัดจุด ให้จัดสร้าง ขึ้นใหม่ ณ บริเวณที่เหมาะสม

๗.๑.๖ หมุดแม่เหล็กพิภพ ในบริเวณที่มีหมุดวงรอบ หมุดระดับ หรือหมุดความถูกต้องพิภพ ก็ให้ใช้ร่วมกัน หากไม่มีหรือมีแต่ไม่เหมาะสมกับความต้องการของงาน แม่เหล็ก ให้จัดสร้างขึ้นใหม่ ณ บริเวณที่เหมาะสม

๗.๒ หมุดหลักฐานแบบ ข.

๗.๒.๑ หมุดวงรอบ สร้าง ณ จุดปลายทั้งสองของด้านที่ทำการรังวัดอะซิมุต

๗.๒.๒ หมุดระดับ ใช้ร่วมกับหมุดวงรอบหรืออาจสร้างเพิ่มเมื่อจำเป็น

๗.๒.๓ หมุดความถูกต้องพิภพ ใช้ร่วมกับหมุดวงรอบหรือหมุดระดับ เว้นแต่ในบริเวณ นั้นไม่มีหมุดวงรอบหรือหมุดระดับ ก็ให้สร้างขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมของ งาน

๗.๓ หมุดหลักฐานแบบ ค.

เป็นหมุดหลักฐานชั่วคราวของงานวงรอบ งานระดับ และงานวัดความ ถูกของพิภพ จะสร้าง ณ บริเวณใดนั้นขึ้นกับความประสงค์ที่จะใช้หมุดหลักฐานของ งานเหล่านี้

ข้อ ๘. การสร้างหมุดหลักฐานแบบ ก. และแบบ ข. เมื่อหน่วยงานสำรวจใดเป็นผู้สร้าง ให้ ลงหมายเลขหมุดตามชนิดและประเภทของงานนั้น และลงวัน เดือน ปี ที่สร้างไว้บน แท่นของหมุดหลักฐานด้วย เมื่อหน่วยงานสำรวจอื่น ๆ มาทำการรังวัด ณ หมุดหลักฐาน นี้ภายหลัง ให้ใช้ชื่อหมุดตามที่ผู้สร้างกำหนดไว้เดิม

- ข้อ ๙. การสร้างหมุดหลักฐานแบบ ก. ซึ่งเป็นหมุดเส้นฐานให้สร้างเป็นหมุด ๒ ชั้น
- ข้อ ๑๐. การสร้างหมุดหลักฐานแบบ ก. ซึ่งเป็นหมุดสามเหลี่ยม บางแห่งอาจไม่สามารถสร้างตามแบบได้ เช่นบนยอดเขาที่มีพื้นเป็นหิน ให้ใช้สร้างด้วยวิธีสลักหินเป็นหัวหมุดแทน มีขนาด, รูปร่างและลักษณะตามความเหมาะสมกับพื้นดิน ณ บริเวณนั้น
- ข้อ ๑๑. การสร้างหมุดหมายพยาน ให้ถือหลักปฏิบัติดังนี้
- ๑๑.๑ หมุดหมายพยานของหมุดหลักฐานแบบ ก. ให้จัดสร้างเป็นหลักคอนกรีตถาวรอย่างน้อย ๒ หลัก ขนาดและรูปร่าง ลักษณะตามความเหมาะสมของสถานที่และภูมิประเทศในบริเวณนั้น
- ๑๑.๒ หมุดหมายพยานของหมุดหลักฐานแบบ ข. ให้จัดสร้างหลักคอนกรีตถาวรอย่างน้อย ๑ หลัก ขนาดและรูปร่าง ลักษณะตามความเหมาะสมของสถานที่และภูมิประเทศในบริเวณนั้น
- ๑๑.๓ หมุดหมายพยานของหมุดหลักฐานแบบ ค. ให้จัดสร้างโดยอาศัยสิ่งที่มีอยู่ในภูมิประเทศ

การดูแลรักษา

- ข้อ ๑๒. เพื่อให้หมุดหลักฐานทุกแบบที่สร้างขึ้นแล้วคงสภาพอยู่ได้เป็นเวลานานปราศจากการทำลาย ให้หน่วยงานสำรวจดำเนินการดังนี้
- ๑๒.๑ ประกาศ โฆษณา หรือชี้แจงให้ราษฎรและเจ้าหน้าที่ของทางราชการในพื้นที่ซึ่งสร้างหมุดหลักฐานไว้ ได้ทราบและเข้าใจความประสงค์ของการสร้างหมุดหลักฐานต่าง ๆ เหล่านี้ และให้ทราบความสำคัญของหมุดหลักฐาน
- ๑๒.๒ มีหนังสือราชการแจ้งให้เจ้าของที่ดิน เจ้าหน้าที่ของทางราชการในท้องถิ่นนั้น ได้ทราบการสร้างหมุดหลักฐาน และขอความร่วมมือในการดูแลรักษาหมุดหลักฐาน ซึ่งย่อมถือว่าเป็นหลักฐานของทางราชการผู้ใดจะทำลายมิได้ หากถูกทำลายด้วยเหตุใดก็ตามขอให้แจ้งให้กรมแผนที่ทหารทราบ

- ๑๒.๓ สำเนาที่ตั้งของหมุดหลักฐานแบบ ก. และแบบ ข. ที่ได้สร้างขึ้นให้เจ้าหน้าที่ของ
อำเภอ นั้น ๆ จำนวน ๑ ชุด เพื่อจะได้ทราบและช่วยเหลือในการดูแลรักษา และ
ช่วยชี้แจงให้ราษฎรได้ทราบ
- ๑๒.๔ สำหรับหมุดหลักฐานแบบ ก. และแบบ ข. ควรจะพิจารณาสร้างโดยคำนึงถึง
ความปลอดภัยจากการถูกทำลาย เนื่องจากการพัฒนาหากกระทำได้ดีควรพิจารณา
สร้างในบริเวณที่เป็นสถานที่ราชการ เช่น บริเวณสำนักงานของรัฐ บริเวณสถาน
การศึกษาของรัฐ บริเวณวัดทางพระพุทธศาสนา และอื่น ๆ
- ข้อ ๑๓. ในโอกาสที่กรมแผนที่ทหารส่งหน่วยงานสำรวจออกไปทำการสำรวจในพื้นที่ใด ขอให้
หน่วยงานนั้นตรวจสอบสภาพของหมุดหลักฐาน โดยเฉพาะแบบ ก. และแบบ ข. ซึ่งมีอยู่
ในพื้นที่นั้นด้วยว่ามีสภาพเป็นอย่างไร
- ข้อ ๑๔. ให้หัวหน้ากองยี่อเดซีและยี่อฟิลิกส์ กรมแผนที่ทหาร เป็นผู้รักษาการให้เป็นไปตาม
ระเบียบนี้
- ข้อ ๑๕. ให้ใช้ระเบียบนี้ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

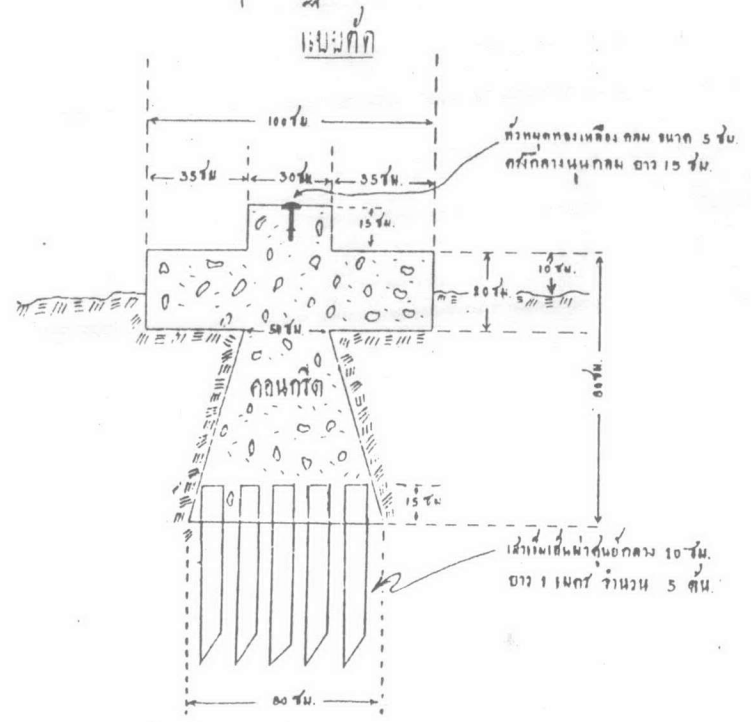
ประกาศ ณ วันที่ ๗ กรกฎาคม ๒๕๑๘

(ลงชื่อ) พลโท ชุมพร กุลเกษม

(ชุมพร กุลเกษม)

เจ้ากรมแผนที่ทหาร

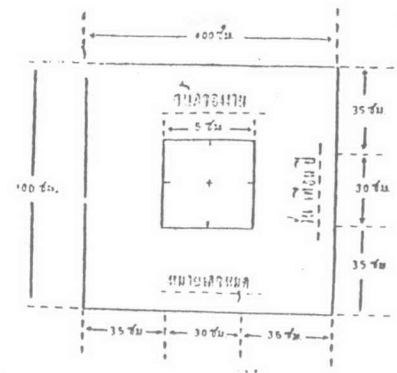
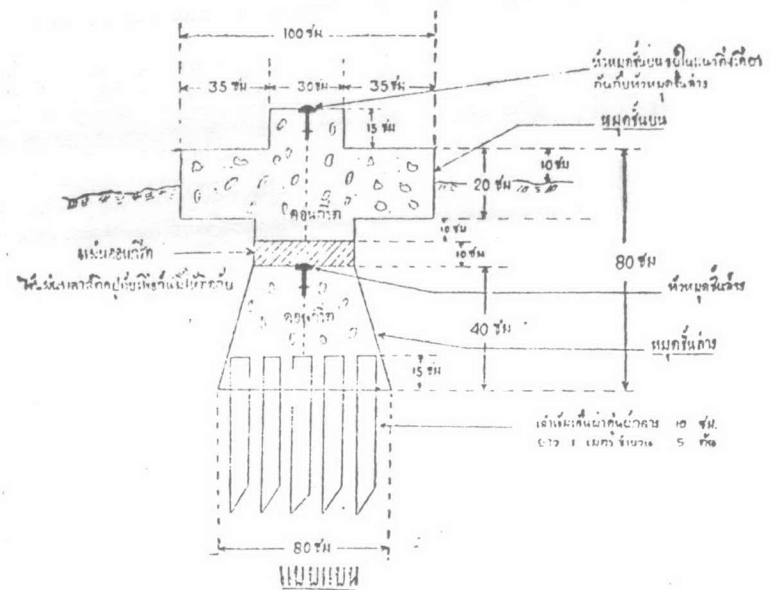
รูปที่ จ.1 หมอกหลักราหมบ ก.



ผนวก ก.

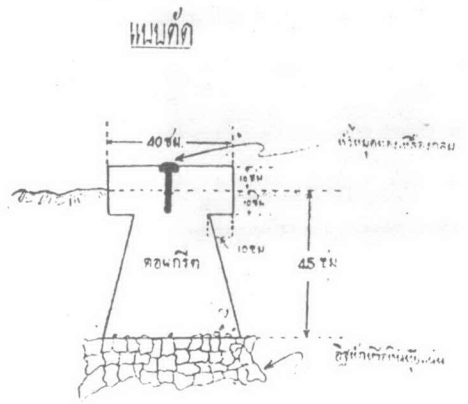
หมอกหลักราหมบ ก. (คองซิ่ง)

รูปที่ จ.2 แผนตัด

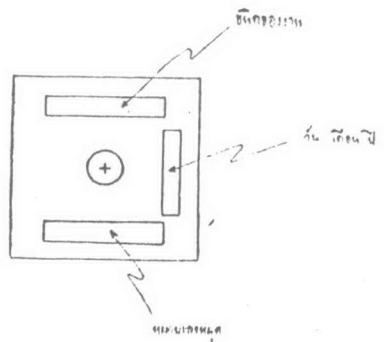


ผนวก ก.

รูปที่ จ.3 หมุดหลักจากหมุดข



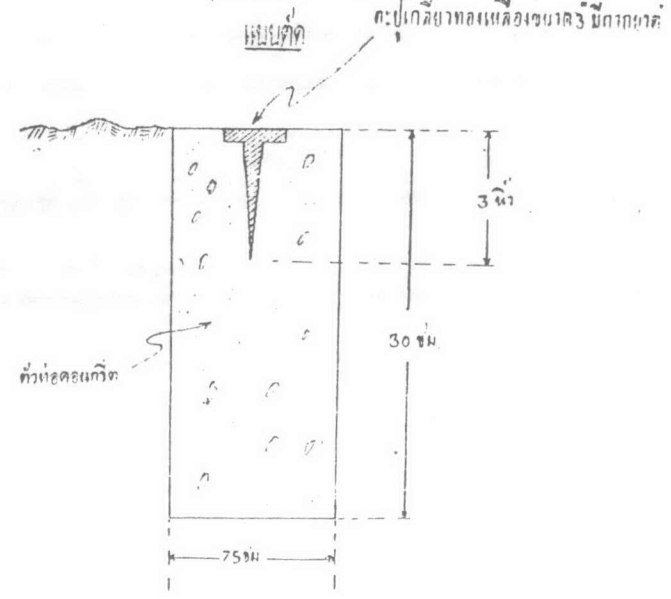
หมุดหลัก



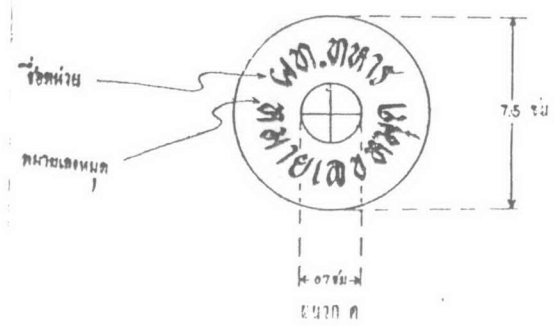
ขนาด ข.

รูปที่ จ.4

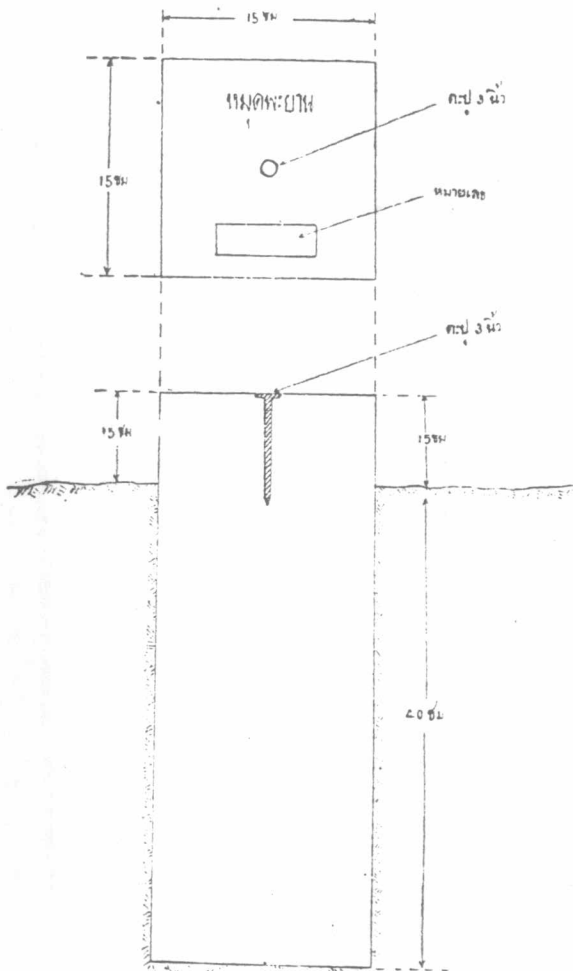
หมุดหลักจากหมุดค



หมุดหลัก



รูปที่ ๑.๕ หม้อต้มยาสมุนไพร



ภาพ ๑.

ประวัติงานระดับชั้นที่หนึ่ง

ในปี พ.ศ. ๒๔๔๓ ได้ทำการติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำทะเลปานกลางแบบถาวรที่ ต. เกาะหลัก (อุณหวก ก.) และปีต่อมาจึงเริ่มทำระดับชั้นที่ ๑ โดยใช้เครื่องมือระดับพิเศษ แบบ U.S. Coast and Geodetic Survey จนถึงปี พ.ศ. ๒๕๐๘ จึงเปลี่ยนเป็นใช้กล้องระดับ ๓-3 ของบริษัท Wild ตามรายละเอียดในแต่ละปีดังนี้

พ.ศ. ๒๔๔๔-๔๕

ทำระดับจากสถานีเพชรบุรี (BMP.7) ตามทางรถไฟผ่านราชบุรี (BMS. 14) บ้านโป่ง (BMP.4) ถึงสถานีบางกอกน้อย (BMP. ๒)

พ.ศ. ๒๔๔๕-๔๖

ทำระดับจากสถานีราชบุรี (BMS. 14) ไปยังหมุด ร.ค. ฐานใต้ราชบุรี และทำระดับจากสถานีเพชรบุรี (BMP.7) ตามทางรถไฟบ้านหนองจอก (BMP. 10) หัวหิน (BMP. 15) ถึงปราณบุรี (BMP. 14)

พ.ศ. ๒๔๔๖-๔๗

๑. ทำระดับจากเกาะหลัก (BMA.) ผ่านสถานีประจวบฯ (BMP. 18) ตามทางรถไฟถึงปราณบุรี (BMP. 14)

๒. ทำระดับจากสถานีบางกอกน้อย (BMP. 1) ไปยังสถานีหัวลำโพง (BMP. 20) ตามทางรถไฟสายเหนือผ่านสถานีบ้านภาษี (BMP. 27) ถึงสถานีท่าเรือ (BMS. 128)

พ.ศ. ๒๔๕๗-๕๘

๑. ทำระดัับจากสถานีบ้านภาษี (EMS. 122) ตามทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ ผ่านสระบุรี (BMP. 33) ถึงสถานีทับทิม
๒. ทำระดัับจากสถานีท่าเรือตามทางรถไฟสายเหนือผ่านลพบุรี (BMP. 42) ถึงสถานีช่องแค (BMP. 46)
๓. ทำระดัับจากสถานีหัวลำโพง (BMP. 20) ตามทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือถึงสถานีแปดริ้ว (BMP. 31)

พ.ศ. ๒๔๕๙-๖๐

๑. ทำระดัับจากช่องแคตามทางรถไฟผ่านสถานีเนินมะกอก (BMP. 51) ถึงสถานีชุมแสง (BMS. 245)
๒. ทำระดัับจากทับทิม (BMP. 49) ตามทางรถไฟผ่านสถานีสีคิ้ว (BMP. 59) ถึงสถานีนครราชสีมา (BMP. 65)

พ.ศ. ๒๔๖๒

ทำระดัับจากสถานีแปดริ้วตามทางรถยนต์ผ่านบ้านเสด็จเหนือ (BMP. 68) ถึงหมุดโครงข่ายสามเหลี่ยมเขาน้ำหยด

พ.ศ. ๒๔๖๔-๖๕

ทำระดัับจากสถานีชุมแสงตามทางรถไฟผ่านตะพานหิน (BMP. 71) ถึงสถานีพิษณุโลก (BMP. 77)

พ.ศ. ๒๔๖๖-๖๙

ทำระดัับจากเกาะหลัก (BMA) ผ่านสถานีประจวบฯ (BMP. 18) ตามทางรถไฟสายใต้ผ่านชุมพร (BMP. 92) หลังสวน (BMP. 110) ถึงสุราษฎร์ (BMP. 140)

พ.ศ. ๒๕๖๔-๗๐

๑. ทำระดับจากสุราษฎร์ธานีตามทางรถไฟผ่านชุมทางทุ่งสง (BMS. 513) ชุมทางเขาชุมทอง (BMP. 160) ถึงเส้นฐานไต้หวันนครศรีธรรมราช
๒. ทำระดับจากสถานีพิษณุโลกตามทางรถไฟผ่านชุมทางบ้านคางา (BMP. 174) สถานีอุตรดิตถ์ (BMS. 549) ถึงค่ายทหารอุตรดิตถ์ (BMP. 177)

พ.ศ. ๒๕๗๑-๗๒

๑. ทำระดับจากอุตรดิตถ์ตามทางรถไฟผ่านสถานีลำปาง (BMS. 631) ถึงหมุดหมายพยานเหนือของเส้นฐานตะวันตกลำปาง (สถานีห้างฉัตร)
๒. ทำระดับจากสถานีหัวลำโพง (BMP. 20) ผ่านสะพานราชประสงค์ถึงคลองเตย
๓. ทำระดับจากนครราชสีมา (BMP. 65) ตามทางรถไฟถึงบุรีรัมย์ (BMS. 694)

พ.ศ. ๒๕๗๓-๗๔

๑. ทำระดับจากบุรีรัมย์ตามทางรถไฟผ่านสุรินทร์ (BMS. 712) บ้านกำแพง (BMP. 22) ศรีสะเกษ (BMP. 26) ถึงอุบลราชธานี (BMP. 41A)
๒. ทำระดับจากปลายเส้นฐานตะวันตกลำปาง ตามทางรถไฟถึงสะพานเนาวรัตน์ เชียงใหม่ (BMS. 798)

พ.ศ. ๒๕๗๕-๗๖

ทำระดับจากสะพานพุทธยอดฟ้า ผ่านวงเวียนใหญ่ (BMP. 234) ตามทางรถไฟสายแม่กลองถึงสถานีสมุทรสงคราม (BMP. 236)

พ.ศ. ๒๕๗๖-๗๗

ทำระดับจากสถานีเขาชุมทองตามทางรถไฟผ่านพิทลุง (BMP. 267) หาดใหญ่ (BMS. 857) คลองแกะ (BMS. 873) ถึงปากดิ่งเขวาร์ และเข้าบรรจบหมุดของมาเลเซีย BM# 724 (ค่าระดับเท่ากับ 209.899 ฟุต)

พ.ศ. ๒๔๗๗-๗๘

๑. ทำระดับจากสถานีลำปาง (BMS. 631) ตามทางรถยนต์ถึง อ. พะเยา (BMP. 299)

๒. ทำระดับในเขตกรุงเทพฯ ออกจากสถานีหัวลำโพง (BMP. 21A) ตามทางรถไฟข้ามสะพานพระรามหก ผ่านสถานีตลิ่งชัน สถานีบางกอกน้อย (BMP. 1) ข้ามสะพานพุทธฯ (BMP. 4) เข้าบรรจบตัวเอง

พ.ศ. ๒๔๗๘-๗๙

ทำระดับจากสถานีโพรงอากาศ (BMP. 300) ตามทางรถไฟผ่านกบินทร์บุรี (BMS. 1037) ถึง อ. อรัญประเทศ (BMP. 315)

พ.ศ. ๒๔๘๐-๘๑

ทำระดับจากสถานีนครราชสีมาตามทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือผ่าน
อ. บัวใหญ่ (BMS. 1127) สถานีบ้านไผ่ (BMP. 328) ถึงขอนแก่น (BMS. 1493)

พ.ศ. ๒๔๘๑-๘๒

ทำระดับจากสถานีหัวลำโพง (BMP. 21A) ตามทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือผ่านสถานีแปดริ้ว (BMP. 352) ถึงสถานีโพรงอากาศ (BMP. 300) และจากสถานีแปดริ้วตามทางรถยนต์ถึงสถานีกองทัพเรือสัตหีบ (BMP. 350)

พ.ศ. ๒๔๘๓-๘๔

ทำระดับจากสถานีทุ่งสง (BMS. 513) ตามทางรถไฟผ่านสถานีห้วยยอด (BMP. 357) กระบี่ (BMP. 369) ถึง อ. อ่าวลึก (BMP. 372) และทำระดับจากพังงา (BMS. 1313) ถึงโคกกลอย (BMP. 375)

พ.ศ. ๒๔๘๖-๘๗

ทำระดับจากสถานีตะพานหิน (BMP. 71) ตามทางรถยนต์ข้ามเขาแดนผ่านวังชมพู (BMS. 1475) . หล่มสัก (BMP. 380) ถึงหล่มเก่า (BMS. 1412)

พ.ศ. ๒๔๙๐-๙๑

ทำระดับจากสะพานราชประสงค์ (BMS. 636) ถึงกรมอุตุนิยมริทยา บางกะปิ (BMP. 386)

พ.ศ. ๒๔๙๒-๙๓

๑. ทำระดับจากสถานีขอนแก่น (BMS. 1493) ตามทางรถไฟผ่านอุดร (BMP. 393) ถึงหนองคาย (BMP. 396)

๒. ทำระดับจากสถานีบ้านโป่ง (BMP. 4) ตามทางรถไฟถึงสถานีกาญจนบุรี (BMP. 398)

พ.ศ. ๒๔๙๓-๙๔

๑. ทำระดับจากสถานีบ้านไผ่ (BMP. 328) ตามทางรถยนต์ผ่านมหาสารคาม (BMP. 410) ร้อยเอ็ด (BMP. 408) ถึง อ. เบลงภูมิ (BMP. 406)

๒. ทำระดับจากวัดประทุม อ. เมืองอุบลฯ (BMP. 41A) ตามทางรถยนต์ผ่านยโสธร (BMP. 404) ถึงเสลภูมิ

พ.ศ. ๒๔๙๕-๙๖

ทำระดับจาก อ. พะเยา (BMP. 299) ตามทางรถยนต์ผ่านเชียงราย (EMS. 1857) ถึง อ. แม่สาย (BMP. 420)

พ.ศ. ๒๔๙๖-๙๗

๑. ทำระดับจากสถานีขอนแก่นตามทางรถยนต์ผ่านชุมแพ (BMP. 425) วังสะพุง (EMP. 432), จ. เลย (BMP. 436) ถึงหล่มเก่า (BMS. 1412)
๒. ทำระดับจากสระบุรี (BMP. 33) ตามถนนพหลโยธินผ่านหินกอง (BMP. 438) ถึงกรมอุตุนิยมวิทยา บางกะปิ (BMP. 386)

พ.ศ. ๒๔๙๗-๙๘

๑. ทำระดับจาก อ. เมือง เชียงราย (BMS. 1857) ตามทางรถยนต์ผ่านทางแยกบ้านสองแคว อ. ผาง (BMP. 444) ถึงเชียงใหม่ สะพานเนาวรัตน์ (BMS. 798)

พ.ศ. ๒๔๙๘-๙๙

๑. ทำระดับจากสถานีกาญจนบุรีตามทางรถไฟผ่านไทรโยคถึงกิ่งอำเภอสังขละบุรี (BMP. 459)
๒. ทำระดับจากสถานีหาดใหญ่ (BMS. 857) ตามทางรถไฟผ่าน อ. โคกโพธิ์ (BMP. 463), ยะลา (BMP. 464), ดันหยงมัส (BMP. 468) ถึงสุโขทัย-ลก (BMS. 2778C)
๓. ทำระดับจากชุมพร (BMP. 92) ตามทางรถยนต์ผ่านอำเภอกะบุรี (BMP. 474) ถึง จ. ระนอง (BMS. 2856)

พ.ศ. ๒๔๙๙-๒๕๐๐

๑. ทำระดับจากระนองผ่านตะกั่วป่า (BMP. 494) ถึงโคกกลอย (BMP. 375)
๒. ทำระดับจากสัตหีบ (BMS. 1220) ตามทางรถยนต์ผ่านจันทบุรี (BMP. 483) อ. เมือง ตรวด (EMP. 487) ถึง อ. แหลมฉบัง (BMP. 488)

พ.ศ. ๒๕๐๐-๐๑

๑. ทำระดับจากสถานีอุตร (BMP. 393) ตามทางรถยนต์ผ่านสกลนคร (EMP. 509) นครพนม (BMP. 514). อ. อำนาจเจริญ (BMP. 522) ถึงอุบลลา (BMP. 41A)

พ.ศ. ๒๕๐๑-๐๒

๑. ทำระดับจากสถานีเนินมะกอก อ. พยุหะคีรี (BMP. 51) ตามทางรถยนต์ผ่านปากดง (EMP. 532) นครชุม (EMP. 533) อ. เมืองตาก (BMP. 537) ถึงบ้านแม่สลิด อ. บ้านตาก (BMP. 539)
๒. ทำระดับจากสะพานเนาวรัตน์เชียงใหม่ (BMS. 797) ตามทางรถยนต์ผ่านบ้านแม่คีน อ. ลี้ (BMS. 3694), อ. เฝิน (BMP. 548) ถึง บ้านแม่สลิด (BMP. 539)

พ.ศ. ๒๕๐๒-๐๓

๑. ทำระดับจากหน้าที่ว่าการอำเภอวาริชภูมิ จ. กระจี (BMP. 372) ตามทางรถยนต์ถึงวัดประชุมโยธี อ. เมือง จ. พังงา (BMS. 1313)
๒. ทำระดับจากสถานีห้วยยอด (EMP. 357) ตามทางรถไฟผ่าน อ. เมืองตรัง (BMP. 559) ถึงสถานีกันตัง (EMP. 561)
๓. ทำระดับจากสกลนคร (EMP. 509) ผ่าน อ. ยางตลาด จ. กาฬสินธุ์ (EMP. 569) ถึง อ. เมือง จ. มหาสารคาม (BMP. 410)
๔. ทำระดับจากสถานีสุรินทร์ (BMS. 712) ตามทางรถยนต์ผ่าน อ. เกษตรพิสัย ถึง อ. เมืองร้อยเอ็ด (BMP. 408) และจากสุรินทร์ผ่าน อ. ปราสาท (BMP. 575) ถึง บก. ดชด. หมวด ๑๑. ช้องจอม (EMP. 578)
๕. ทำระดับจาก อ. ยะโสธร (BMP. 404) ตามทางรถยนต์ผ่าน อ. อำนาจ-เจริญ (BMP. 522) ถึง อ. เขมราฐ (EMP. 591)

พ.ศ. ๒๕๐๗-๐๘

๑. ทำระดับจากสระบุรี (BMP. 437) ตามทางรถยนต์ผ่านลพบุรี (BMP. 43),
 อ. ลำน้ำรายณ์ (BMP. 652) ถึงสามแยกวังชมพู (BMS. 1475)
๒. ทำระดับจากสถานีสี่คิ้ว (BMP. 59) ตามทางรถยนต์ผ่าน ต. ทนงบัวโคก
 (BMP. 673) อ. เมืองชัยภูมิ (BMS. 4438) อ. บัวใหญ่ (BMS. 1127) บ้านสีดา
 (BMP. 685) ถึง อ. ประทาย (BMP. 689)

พ.ศ. ๒๕๐๘-๑๐

๑. ทำระดับจากคลองแงะ (BMS. 873) ตามทางรถยนต์ผ่านสถานีโคกโพธิ์
 (BMP. 463) ปัตตานี (BMS. 4565) ถึงสถานีตันหยงมัส (BMP. 468)
๒. ทำระดับจากยะลา (EMP. 464) ตามทางรถยนต์ถึงปัตตานี และจากยะลา
 ถึงเบตง (BMP. 736)
๓. ทำระดับจาก อ. เมืองตรัง (BMP. 559) ตามทางรถยนต์ข้ามเขาพับผ้า
 ถึงสถานีพิทลุง (EMP. 267) และต่อไปถึงลำปำ (BMP. 695)

พ.ศ. ๒๕๑๐-๑๑

๑. ทำระดับจากตาก (BMP. 537) ตามทางรถยนต์ผ่านสุโขทัย (EMS. 4736)
 อ. สวรรคโลก (BMP. 748) ถึงอุตรดิตถ์ (BMS. 549)
๒. ทำระดับจากสถานีพิษณุโลก (BMP. 77) ตามทางรถยนต์เข้าบรรจบ
 BMP. 380 อ. หล่มสัก
๓. ทำระดับจากนครสวรรค์ (BMP. 528) ตามทางรถยนต์ถึงคอนการทางปากดง
 (BMP. 532)

พ.ศ. ๒๕๑๑-๑๒

๑. ทำระดับจากนครราชสีมา (BMP. 65) ตามทางรถยนต์ผ่าน อ. ปักธงชัย
 (BMP. 779) กบินทร์บุรี (BMP. 800) พนมสารคาม (BMS. 4990) ถึงสัดหีบ
 (BMS. 2866)

พ.ศ. ๒๔๑๒-๑๓

๑. ทำระดับจากกบินทร์บุรี (BMS. 1037) ตามทางรถยนต์ผ่านปราจีนบุรี (BMP. 835) หินกอง (BMP. 438), สระบุรี (BMP. 437) ถึงนครราชสีมา (BMP. 65)
๒. ทำระดับจากนครราชสีมา (BMP. 65) ผ่านบ้านจอหอ (BMP. 842) หนองบัวโคก (BMP. 673) ถึงลำน้ำราษายณ์ (BMP. 652)
๓. ทำระดับจากนครราชสีมา (บ. จอหอ) ตามทางรถยนต์ผ่านบ้านสีดา
๑. ชั่วใหญ่ (BMP. 685) ถึง อ. บ้านไผ่ (BMP. 382)
๔. ทำระดับจากชัยภูมิ (BMS. 4438) ถึง อ. ชุมแพ (BMP. 425)
๕. ทำระดับจากสถานีฝิจิตร (BMP 913) ตามทางรถไฟผ่านพิบูลย์โลก (BMP. 77) สถานีบ้านตารา (BMP. 905) ถึงม่อนผาดัง บุตรดีดัล (BMP. 178)

พ.ศ. ๒๔๑๓-๑๔

๑. ทำระดับจากสถานีฝิจิตร (BMP. 913) ตามทางรถไฟผ่านสถานีตะพานหิน (BMP. 968) ถึงสถานีชุมแสง (BMP. 963)
๒. ทำระดับจากเชียงใหม่ (BMS. 2489) ผ่านทางเข้า อ. สันกำแพง (BMP. 948) เส้นฐานโครงข่ายสามเหลี่ยมเชียงใหม่และเข้าบรรจบตัวเอง

พ.ศ. ๒๔๑๔-๑๕

๑. ทำระดับจาก อ. ปราสาท จ. บุรีรัมย์ (BMP. 575) ผ่าน อ. โขดชัย (BMP. 985) เข้าบรรจบ BMP. 65 นครราชสีมา
๒. ทำระดับจากหินกอง (BMP. 438) ผ่าน อ. วิเศษฯ อ่างทอง (BMP. 1001) อ. อุทอง (BMP. 1010) ร.ค. ฐานใต้ราชบุรี เพชรบุรี (BMP. 1038) ปราจีนบุรี (BMP. 1048) ประจวบฯ (BMP. 1001) เข้าบรรจบ BMP. 18 สถานีประจวบฯ

พ.ศ. ๒๕๑๔-๑๖

๑. ทำระดับจาก อ. เกิน (BMP. 548) ผ่านลำปาง (BMS. 631) ลำพูน (BMP. 1091) เข้าบรรจบ BMP. 948 เชียงใหม่ (ทางเข้า อ. สันกำแพง)
๒. ทำระดับจาก P. BC 4 สนมบินเชียงใหม่ผ่าน อ. สันป่าตอง (BMS. 6247) อ. จอมทอง (BMP. 1105) ถึง อ. ฮอด (BMP. 1110)

พ.ศ. ๒๕๑๖-๑๗

๑. ทำระดับจากบ้านแม่หิน อ. ลี้ (BMS. 3694) ผ่าน อ. ฮอด (BMP. 1110) ถึง อ. เมืองแม่ฮ่องสอน (BMP. 1152)
๒. ทำระดับจากสุโขทัย (BMS. 4736) ผ่าน อ. พรานกระต่าย (BMS. 7098) ถึง BMP. 533 กำแพงเพชร

พ.ศ. ๒๕๑๗-๑๘

๑. ทำระดับจาก อ. ชุมแพ (BMP. 425) ผ่าน อ. วังสะพุง (BMP. 436) เข้าบรรจบ BMS. 1555 อุดร

พ.ศ. ๒๕๑๘-๑๙

๑. ทำระดับจาก อ. ปราสาท (BMP. 575) ผ่าน อ. ชูรินทร์ (BMP. 1234) อ. กิ่งหลักชัย (BMS. 6502) เข้าบรรจบ BMS. 761 อุบลฯ
๒. ทำระดับจาก อ. จอมทอง (BMP. 1105) ขึ้นไปบนดอยอินทนนท์ (BMP. 1251)

พ.ศ. ๒๕๑๙-๒๐

๑. ทำระดับจาก อ. พรานกระต่าย จ. กำแพงเพชร (BMS. 7098) ผ่านพิษณุโลก (BMP. 77) เข้าบรรจบ BMP. 968 ตะพานหิน
๒. ทำระดับจากทางแยก คอนसान-ชุมแพ-เลย (BMS. 6285) ถึง อ. หล่มสัก (BMP. 380)

พ.ศ. ๒๕๒๐-๒๑

ทำระดับจากประจวบฯ (BMP. 1061) ถึงสถานีหลังสวน (BMP. 110)

พ.ศ. ๒๕๒๑-๒๒

๑. ทำระดับจาก จ. ตาก (BMP. 537) ถึง อ. แม่สอด (BMP. 1333)
๒. ทำระดับจาก อ. เมืองตาก (BMP. 536) ตามทางรถยนต์ผ่าน อ. เกิน (BMP. 547) อ. สวรรคโลก (BMP. 748) เข้าบรรจบ BMP. 174 สถานีบ้านคารา อ. พิชัย

พ.ศ. ๒๕๒๒-๒๓

๑. ทำระดับจาก อ. ชูชันธุ์ (BMP. 1234) ตามทางรถยนต์ผ่าน อ. เมืองศรีสะเกษ (BMP. 26 D) เข้าบรรจบ BMS. 6502 อ. กิ่งหลักชัย
๒. ทำระดับจากบุรีรัมย์ (LMS. 696) ถึงมหาสารคาม (BMP. 410)
๓. ทำระดับจาก อ. รางตลาด (BMP. 569) ถึง อ. เมืองขอนแก่น (BMP. 1168)

พ.ศ. ๒๕๒๓-๒๔

๑. ทำระดับจากหมุดสามเหลี่ยม อ. บางพลีผ่านชลบุรี (BMP. 1408) ถึงระยอง (BMP. 1425)
 ๒. ทำระดับจากระยองผ่านจันทบุรี (BMP. 484) ถึง ตราด (BMP. 487) และจากจันทบุรีถึง อ. มะขาม (BMP. 1446)
 ๓. ทำระดับจาก อ. มะขาม (BMP. 1446) ถึง อ. กบินทร์บุรี (BMP. 800)
- และนอกจากนี้ยังมีข้อมูลงานระดับชั้นที่ ๑ บางส่วนได้จาก งานโครงการหาอัตราค่าที่ดินของที่ดินในบริเวณ กทม. โดยวิธีการระดับ ตั้งแต่ปี ๒๕๒๑-๒๔

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลทางตัวเลขของงานวิจัย และรูปโครงข่ายระดับ

ตารางที่ ช.1-1 แสดงค่าคลาดเข้าบรรจุ (misclosure) โครงข่ายระดับภาคกลาง

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจุ (มม.)	4 มม.√K	หมายเหตุ
(1) to (3)	2455	108.612	- 1.0992			I
(3) to (4)	2482	60.178	+ 0.0360			
(4) to (1)	2521	257.873	+ 1.0712			
		426.663	+ 0.0080	+ 08.0	82.6	
(3) to (1)	2455	108.612	+ 1.0992			II
(1) to (2)	2515	123.760	+ 4.3388			
(2) to (7)	2515	167.063	+ 1.5641			
(7) to (6)	2513	113.459	+ 3.6152			
(6) to (5)	2512	57.795	+ 7.0455			
(5) to (4)	2522	59.060	- 17.6856			
(4) to (3)	2482	60.178	- 0.0360			
		689.927	- 0.0588	- 58.8	105.1	
(10) to (15)	2513	153.982	+163.9839			III
(15) to (6)	2512	141.103	-165.6207			
(6) to (7)	2513	113.459	- 3.6152			
(7) to (10)	2513	14.522	+ 5.3078			
		423.066	+ 0.0558	+ 55.8	82.3	
(10) to (12)	2508	45.720	- 1.0273			IV
(12) to (16)	2508	89.760	+ 34.4465			
(16) to (14)	2513	96.390	+188.7324			
(14) to (15)	2513	66.790	- 58.1941			
(15) to (10)	2513	153.982	-163.9839			
		452.642	- 0.0264	- 26.4	85.4	

ตารางที่ ข.1-1 (ต่อ)

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม. \sqrt{K}	หมายเหตุ
(11) to (16)	2458-65	588.929	+ 32.4040	- 29.6	104.6	Ⓟ
(16) to (12)	2508	89.760	- 34.4465			
(12) to (11)	2508	4.880	+ 2.0129			
		683.569	- 0.0296			
(11) to (12)	2508	4.880	- 2.0129	- 15.4	106.4	จาก ลพบุรี ลำน้ำรายณ์ โคราช กบินทร์ ฉะเชิงเทรา หัวลำโพง ภาษี บรรจบเข้า ลพบุรี
(12) to (16)	2508	89.760	+ 34.4465			
(16) to (14)	2513	96.390	+188.7324			
(14) to (15)	2513	66.790	- 58.1941			
(15) to (๖)	2512	141.103	-165.6207			
(๖) to (5)	2512	57.795	+ 7.0455			
(5) to (4)	2522	59.060	- 17.6856			
(4) to (3)	2482	60.178	- 0.0360			
(3) to (9)	2457	88.046	+ 5.2177			
(9) to (11)	2458	43.435	+ 8.0918			
		707.437	- 0.0154			
(13) to (15)	2460	45.138	- 54.5621	+ 44.8	96.7	จาก สีคิ้ว โคราช กบินทร์ ฉะเชิงเทรา, หัวลำโพง สถานีภาษี บรรจบสีคิ้ว
(15) to (6)	2512	141.103	-165.6207			
(6) to (5)	2512	57.795	+ 7.0455			
(5) to (4)	2522	59.060	- 17.6856			
(4) to (3)	2482	60.178	- 0.0360			
(3) to (9)	2457	88.046	+ 5.2177			
(9) to (13)	2460	132.642	+225.6830			
		583.962	+ 0.0448			

ตารางที่ ข.1-1 (ต่อ)

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าตลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม.√K	หมายเหตุ
(13) to (9)	2460	132.642	-225.6860			สี่คิ้ว, ภาชี ลพบุรี ลำน้ำรายณ์ หนองบัวโคก บรรจบสี่คิ้ว
(9) to (11)	2458	43.435	+ 8.0918			
(11) to (12)	2508	4.880	- 2.0129			
(12) to (16)	2508	89.760	+ 34.4465			
(16) to (14)	2513	96.390	+188.7324			
(14) to (13)	2508	64.570	- 3.6511			
		431.677	- 0.0793	- 79.3	83.1	
(4) to (5)	2522	59.060	+ 17.6856			Ⓟ VI
(5) to P.788	2512	51.499	+ 1.0246			
P.788 to P.338	2524	27.558	- 13.0538			
P.338 to (4)	2482	42.302	- 5.5404			
		180.419	+ 0.1160	+116.0	53.7	
P.338 to P.788	2524	27.558	+ 13.0538			Ⓟ VII
P.788 to S.2866	2512	92.733	- 9.2598			
S.2866 to P.338	2482	101.371	- 3.7328			
		221.662	+ 0.0612	+ 61.2	59.5	

ตารางที่ ข.1-2 แสดงค่าคลาดบรรจบ (disclosure) โครงข่ายระดับภาคเหนือ

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ความคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม. \sqrt{K}	หมายเหตุ
(5) to (4)	2487	81.212	+109.0723			I
(4) to (2)	2508	131.320	- 93.0498			
(2) to (1)	2508	94.640	- 32.4436			
(1) to (3)	2460	92.409	+ 12.3525			
(3) to (5)	2460	94.210	+ 3.9643			
		493.791	- 0.0943	- 94.3	88.9	
(5) to (8)	2465	70.725	+ 13.1692			II
(8) to (6)	2511	130.520	+ 96.9314			
(6) to (4)	2487	69.745	- 0.9636			
(4) to (5)	2487	81.212	-109.0723			
		352.202	+ 0.0647	+ 64.7	75.1	
(1) to (3)	2460	92.409	+ 12.3525			I&II
(3) to (5)	2460	94.210	+ 3.9643			
(5) to (8)	2465	70.725	+ 13.1692			
(8) to (6)	2511	130.520	+ 96.9314			
(6) to (4)	2487	69.745	- 0.9636			
(4) to (2)	2508	131.320	- 93.0498			
(2) to (1)	2508	94.640	- 32.4436			
		683.569	- 0.0396	- 39.6	104.6	
(5) to (3)	2460	94.210	- 3.9643			III
(3) to (7)	2502	50.446	+ 4.2070			
(7) to (10)	2502	82.065	+ 36.6521			
(10) to (11)	2502	18.107	+ 8.5472			
(11) to (12)	2517	38.943	- 19.7586			
(12) to (8)	2520	87.681	- 12.5476			
(8) to (5)	2465	70.725	- 13.1692			
		442.179	- 0.0334	- 33.4	84.1	

ตารางที่ ช. ๑-๒ (ต่อ)

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม.√K	หมายเหตุ
(16) to (18)	2511	41.186	+ 10.6817			IV
(18) to (13)	2522	31.039	- 5.3091			
(13) to (8)	2470	69.115	- 10.0381			
(8) to (12)	2520	87.681	+ 12.5476			
(12) to (16)	2517	48.454	- 7.8020			
		277.475	+ 0.0801	+ 80.1	66.6	เกินเกณฑ์
(18) to (13)	2522	31.039	- 5.3091			III&IV
(13) to (8)	2470	69.115	- 10.0381			
(8) to (5)	2465	70.725	- 13.1692			
(15) to (3)	2460	94.210	- 3.9643			
(3) to (7)	2502	50.446	+ 4.2070			
(7) to (10)	2511	87.948	+ 36.6196			
(10) to (11)	2502	18.107	+ 8.5472			
(11) to (12)	2517	38.943	- 19.7586			
(12) to (16)	2517	48.454	- 7.8020			
(16) to (18)	2511	41.186	+ 10.6817			
		550.171	+ 0.0142	+ 14.2	93.8	
(16) to (12)	2517	48.454	+ 7.8020			V
(12) to (11)	2517	38.943	+ 19.7586			
(11) to (14)	2502	60.918	+ 37.9176			
(14) to (15)	2502	1.515	- 2.9746			
(15) to (16)	2511	77.847	- 62.3730*			
		227.677	+ 0.1306	+130.6	60.4	* Rejected เกินเกณฑ์
(16) to (15)	2511	77.847	+ 62.3730*			* Rejected
(15) to (17)	2502	95.926	+ 55.2872			
(17) to (18)	2522	98.973	-107.0708			
(18) to (16)	2511	41.186	- 10.6817			
		313.932	- 0.0923	- 92.3	70.9	VI เกินเกณฑ์

ตารางที่ ช. ๑-๒ (ต่อ)

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม. \sqrt{K}	หมายเหตุ
(18) to (16)	2511	41.186	- 10.6817			V&VI
(16) to (12)	2517	48.454	+ 7.8020			
(12) to (11)	2517	38.943	+ 19.7586			
(11) to (14)	2502	60.918	+ 37.9176			
(14) to (17)	2522	97.057	+ 52.2484			
(17) to (18)	2522	98.973	-107.0708			
		385.531	- 0.0259	- 25.9	78.5	
(18) to (19)	2511	74.440	+ 0.8414			VII * Rejected
(19) to (13)	2470	19.964	- 5.9728*			
(13) to (18)	2522	31.039	+ 5.3091			
		125.443	+ 0.1777	+177.7	44.8	เกินเกณฑ์
(18) to (17)	2522	98.973	+107.0708			VIII * Rejected
(17) to (20)	2502	1.036	+ 7.5698			
(20) to (23)	2516	85.321	+ 52.8012*			
(23) to (21)	2516	4.285	+ 3.2028			
(21) to (19)	2471	164.293	-169.7230			
(19) to (18)	2511	74.440	- 0.8414			
		428.348	+ 0.0802	+ 80.2	82.8	
(26) to (24)	2516	20.077	+ 9.4150			IX * Rejected
(24) to (23)	2516	67.188	- 78.3606			
(23) to (20)	2516	85.321	- 52.8012*			
(20) to (22)	2502	73.896	+238.1980			
(22) to (27)	2517	73.205	-135.5943			
(17) to (26)	2516	63.329	+ 19.0409			
		383.016	- 0.1022	-102.2	78.3	เกินเกณฑ์

ตารางที่ ข.1-2 (ต่อ)

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม.√K	หมายเหตุ
(23) to (21)	2516	4.285	+ 3.2028			VIII&IX
(21) to (19)	2471	164.293	-169.7230			
(19) to (18)	2511	74.440	- 0.8414			
(18) to (17)	2522	98.973	+107.0708			
(17) to (20)	2502	1.036	+ 7.5698			
(20) to (22)	2502	73.896	+238.1980			
(22) to (27)	2517	73.205	-135.5943			
(27) to (26)	2516	63.329	+ 19.0409			
(26) to (24)	2516	20.077	+ 9.4150			
(24) to (23)	2516	67.188	- 78.3606			
		640.722	- 0.0220	- 22.0	101.2	

ตารางที่ ข. ๑-๓ แสดงค่าคลาดบรรจบ (Misclosure) ของโครงข่ายระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม.√K	หมายเหตุ
EMP.43 to (23)	2460	257.344	+ 29.4860			I
(23) to (12)	2511	130.520	+ 96.9314			
(12) to (4)	2508	201.065	- 94.0134			
(4) to EMP.43	2508	94.640	- 32.4336			
		683.569	- 0.0296	- 29.6	104.6	
(7) to (3)	2508	59.030	+ 54.9985			II
(3) to (4)	2513	96.390	-188.7324			
(4) to (12)	2508	201.065	+ 94.0134			
(12) to (13)	2520	109.582	+ 87.2877			
(13) to (14)	2518	12.294	- 4.9214			
(14) to (7)	2513	100.155	- 42.6987			
		578.516	- 0.0529	- 52.9	96.2	
(7) to (8)	2508	16.260	- 14.3506			III
(8) to (9)	2508	2.010	- 2.3718			
(9) to (2)		75.588	+ 13.5168			
(2) to (5)	2513	10.110	+ 1.9382			
(5) to (3)	2513	56.680	+ 56.2559			
(3) to (7)	2508	59.030	- 54.9985			
		219.678	- 0.0100	- 10.0	59.29	
(7) to (14)	2513	100.155	+ 42.6987			IV
(14) to (19)	2497	82.387	- 69.2719			
(19) to (15)	2481	42.441	+ 14.4031			
(15) to (10)	2513	64.040	8.0891			
(10) to (8)	2508	14.740	5.9317			
(8) to (7)	2508	16.260	+ 14.3506			
		320.023	+ 0.0231	+ 23.1	71.56	

ตารางที่ ช. ๑-๓ (ต่อ)

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม. \sqrt{K}	หมายเหตุ
(19) to (14)	2497	82.387	+ 69.2719			V
(14) to (13)	2518	12.294	+ 4.9214			
(13) to (18)	2518	97.825	+ 20.2262			
(18) to (24)	2518	132.440	- 72.6234			
(24) to (19)	2493	113.956	- 21.8334			
		438.902	- 0.0373	- 37.3	83.8	
(19) to (24)	2493	113.956	+ 21.8334			VI
(24) to (27)	2493	1.771	- 1.6554			
(27) to (25)	2501	153.914	- 11.4596			
(25) to (20)	2503	174.809	- 13.7016			
(20) to (15)	2494	68.080	+ 19.3950			
(15) to (19)	2481	42.441	- 14.4031			
		554.971	+ 0.0087	+ 8.7	94.2	
(11) to (2)	2472	149.398	+ 34.4886			VII
(2) to (5)	2513	10.110	+ 1.9382			
(5) to (10)	2513	77.682	- 19.0395			
(10) to (15)	2513	64.040	+ 8.0891			
(15) to (20)	2494	68.080	- 19.3950			
(20) to (16)	2494	40.371	- 6.0822			
(16) to (11)	2503	166.457	- 0.0253			
		576.138	- 0.0261	- 26.1	96.0	
(11) to (6)	2515	175.382	+ 45.8119			VIII
(6) to (2)	2515	29.433	- 11.3114			
(2) to (11)	2472	149.398	- 34.4886			
		354.213	+ 0.0119	+ 11.9	75.3	

ตารางที่ ข. ๑-๓ (ต่อ)

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม.√K	หมายเหตุ
(21) to (17)	2494	104.739	- 6.3975			IX
(17) to (11)	2473	159.979	+ 21.8613			
(11) to (16)	2503	166.457	+ 0.0253			
(16) to (21)	2494	67.440	- 15.4776			
		498.615	+ 0.0115	+ 11.5	89.3	
(21) to (22)	2503	55.632	+ 29.4788			X
(22) to (17)	2501	74.115	- 35.9087			
(17) to (21)	2494	104.739	+ 6.3975			
		234.485	- 0.0324	- 32.4	61.2	
(21) to (16)	2494	67.440	+ 15.4776			XI
(16) to (20)	2494	40.371	+ 6.0822			
(20) to (25)	2503	174.809	+ 13.7016			
(25) to (22)	2501	281.013	- 5.8585			
(22) to (21)	2503	55.632	- 29.4788			
		619.265	- 0.0759	- 75.9	99.5	
(18) to (14)	2497	110.754	- 25.0961			XII
(14) to (13)	2518	12.294	+ 4.9214			
(13) to (12)	2520	109.582	- 87.2877			
(12) to (18)	2497	169.518	+107.6465			
		402.148	+ 0.1841	+184.1	80.2	เกินเกณฑ์
(15) to (20)	2494	68.080	- 19.3950			VII
(20) to (16)	2494	40.371	- 6.0822			
(16) to (11)	2503	166.457	- 0.0253			
(11) to (2)	2472	149.398	+ 34.4886			
(2) to (9)	2481	75.588	- 13.51๖8			
(9) to (15)	2481	62.971	+ 4.๖883			
		562.865	+ 0.1576	+157.6	94.9	เกินเกณฑ์

ตารางที่ ข. ๑-๔ แสดงค่าคลาดบรรจบ (disclosure) โครงข่ายระดับตอนใต้ของเกาะหลัก

สายการระดับ จาก	พ.ศ.	ระยะทาง-K (กม.)	ค่าต่างระดับ (ม.)	ค่าคลาดเข้า บรรจบ (มม.)	4 มม. \sqrt{K}	หมายเหตุ
(8) to (6)	2484	262.259	- 41.9777			I
(6) to (3)	2503 2499) 2500	370.142	- 3.6715			
(3) to (4)	2469	63.192	+ 4.9506			
(4) to (7)	2470	234.109	+ 44.7495			
		44.152	- 3.9628			
		973.854	+ 0.0881	+ 88.1	124.8	
(8) to (7)	2484	44.152	+ 3.9628			II
(7) to (10)	2477	88.795	- 46.5444			
(10) to (9)	2510	63.479	+ 5.6324			
(9) to (8)	2503	28.649	+ 36.9745			
		225.075	+ 0.0253	+ 25.3	60.0	
(14) to (12)	2510	78.617	+ 0.4961			III
(12) to (11)	2477	26.309	- 14.4702			
(11) to (14)	2499	85.473	+ 13.9667			
		190.399	- 0.0074	- 7.4	55.2	
(16) to (14)	2499	32.595	+ 1.2715			IV
(14) to (15)	2510	27.469	- 19.8299			
(15) to (16)	2510	40.741	+ 18.5853			
		100.805	+ 0.0269	+ 26.9	40.2	
(16) to (15)	2510	40.741	- 18.5853			V
(15) to (17)	2510	119.501	+ 20.0368			
(17) to (16)	2499	64.254	- 1.4302			
		224.496	+ 0.0213	+ 21.3	60.0	

ตารางที่ ข. ๒-๑ ข้อมูลสำหรับการคำนวณปรับแก้โครงข่ายระดับภาคกลาง

Input Data				Out put Data	
$L_a = F(X_a)$	DIST (km)	L_b (m)	S^2 mm^2/km	L_a (1) (m)	L_a (2) (m)
$\ell_1 = X1-BMA$	209.891	2.3463	0.95	2.3403	2.3403
$\ell_2 = X1-BMA$	229.637	2.3338	0.33	2.3403	2.3403
$\ell_3 = X1-X2$	115.052	-4.3470	0.51	-4.3472	-4.3462
$\ell_4 = X1-X2$	123.760	-4.3380	0.77	-4.3472	-4.3462
$\ell_5 = X3-X1$	108.612	-1.0992	0.77	-1.1061	-1.1039
$\ell_6 = X4-X1$	257.873	-1.0712	0.43	-1.0729	-1.0734
$\ell_7 = X2-X7$	167.063	-1.5641	0.50	-1.5758	-1.5728
$\ell_8 = X9-X3$	88.046	5.2177	1.13	5.2162	5.2218
$\ell_9 = X4-X3$	60.178	0.0360	0.82	0.0332	0.0305
$\ell_{10} = X5-X4$	59.060	17.6856	0.48	17.6825	17.6797
$\ell_{11} = X5-X6$	57.795	7.0455	1.23	7.0485	7.0512
$\ell_{12} = X6-X15$	141.103	-165.6207	0.92	-165.6410	-165.6314
$\ell_{13} = X11-X9$	43.435	8.0918	1.49	8.1012	8.0938
$\ell_{14} = X11-X12$	4.880	2.0129	1.50	2.0122	2.0129
$\ell_{15} = X16-X12$	89.760	34.4465	1.52	34.4550	34.4481
$\ell_{16} = X14-X13$	64.570	3.6511	1.61	3.6370	3.6431
$\ell_{17} = X15-X13$	45.138	-54.5621	0.71	-54.5628	-54.5565
$\ell_{18} = X14-X15$	66.790	58.1941	1.25	58.1998	58.1996
$\ell_{19} = X16-X11$	588.929	32.4040	0.91	32.4428	32.4351
$\ell_{20} = X16-X14$	96.390	-188.7324	0.75	-188.7479	-188.7392
$\ell_{21} = X15-X14$	152.888	-58.2041	1.25	-58.1998	-58.1996
$\ell_{22} = X8-X6$	52.203	2.2173	0.20	2.2065	2.2071
$\ell_{23} = X10-X7$	14.522	5.3078	0.41	5.3060	5.3060
$\ell_{24} = X7-X8$	61.256	-5.8325	0.22	-5.8446	-5.8432
$\ell_{25} = X12-X10$	45.720	-1.0273	1.95	-1.0299	-1.0262

ตารางที่ ช. ๒-๑ (ต่อ)

Input Data				Out put Data	
$La = F(Xa)$	DIST (km)	Lb (m)	S^2 mm^2/km	$La^{(1)}$ (m)	$La^{(2)}$ (m)
$x_{26} = x_{15}-x_{10}$	153.982	163.9839	1.39	163.9731	163.9614
$x_{27} = x_6-x_8$	54.869	-2.2066	0.50	-2.2065	-2.2071
$x_{28} = x_{13}-x_9$	132.642	225.6860	1.03	225.6549	-
A posteriori variance of unit weight ($\hat{\sigma}_0^2$)				2.518	1.448

$La^{(1)}$: ค่าต่างระดับภายหลังจากการปรับครั้งแรก

$La^{(2)}$: ค่าต่างระดับภายหลังการปรับแก้จากข้อมูลที่กำจัด gross errors ออกแล้ว

ตารางที่ ช. ๒-๒ ข้อมูลสำหรับการคำนวณปรับแก้โครงข่ายระดับภาคเหนือ

Input Data				Output Data	
La = F(Xa)	DIST (km)	Lb (m)	S ² mm ² /km	La ⁽¹⁾ (m)	La ⁽²⁾ (m)
Q1 = X1-P.27	43.435	8.0918	1.49	8.0999	8.0959
Q2 = X3-X1	92.409	12.3525	1.07	12.3696	12.3574
Q3 = X2-X1	94.640	32.4336	1.52	32.4268	32.4354
Q4 = X4-X2	131.320	93.0498	1.50	93.0156	93.0399
Q5 = X2-P.673	96.390	-188.7324	0.75	-188.7415	-188.7369
Q6 = X7-X3	50.446	4.2079	0.97	4.2110	4.2083
Q7 = X5-X3	94.210	3.9643	1.06	3.9754	3.9684
Q8 = X8-X5	70.725	13.1692	0.95	13.1559	13.1720
Q9 = X6-X4	69.745	0.9636	1.05	0.9735	0.9599
Q10 = X6-X8	130.520	96.9314	0.93	96.9150	96.9375
Q11 = X9-X6	169.518	107.6465	1.11	107.6465	107.6465
Q12 = X10-X7	87.946	36.6196	0.97	36.6388	36.6204
Q13 = X11-X10	18.107	8.5472	0.97	8.5483	8.5474
Q14 = X14-X11	60.918	37.9179	0.78	37.9151	37.9230
Q15 = X11-X12	38.943	19.7586	1.05	19.7536	19.7627
Q16 = X12-X16	48.454	7.8020	0.68	7.8109	7.8053
Q17 = X13-X8	69.115	10.0381	1.00	10.0609	10.0375
Q18 = X13-X18	31.039	-5.3091	0.56	-5.3148	-5.3089
Q19 = X18-X16	41.186	10.6817	0.73	10.6736	10.6787
Q20 = X17-X14	97.057	52.2484	0.77	52.2738	52.2565
Q21 = X17-X20	1.036	-7.5698	0.64	-7.5698	-7.5699
Q22 = X18-X17	98.973	-107.0708	0.77	-107.0798	-107.0687
Q23 = X19-X18	74.440	0.8414	1.06	0.8368	0.8350
Q24 = X21-X19	164.293	169.7230	1.55	169.7082	169.7024
Q25 = X21-X23	4.285	3.2028	1.20	3.2026	3.2027
Q26 = X25-X21	108.901	75.6420	1.38	75.6324	75.6310
Q27 = X24-X23	67.188	78.3606	1.49	78.3638	78.3628

ตารางที่ ข. ๒-๒ (ต่อ)

Input Data				Output Data	
La = F(Xa)	DIST (km)	Lb (m)	S ² mm ² /km	La ⁽¹⁾ (m)	La ⁽²⁾ (m)
๒28 = X20-X22	73.896	-238.1980	0.64	-238.2007	-238.2018
๒29 = X22-X25	108.538	106.6784	0.55	106.6729	106.6720
๒30 = X24-X26	20.077	9.4150	1.15	9.4142	9.4144
๒31 = X30-X24	27.542	-2.3471	1.40	-2.3472	-2.3473
๒32 = X29-X30	51.830	5.4588	1.20	5.4591	5.4591
๒33 = X30-X29	9.030	-5.4592	1.20	-5.4591	-5.4591
๒34 = X25-X29	4.934	-2.6406	1.30	-2.6408	-2.6408
๒35 = X15-X14	1.515	-2.9746	0.78	-2.9751	-2.9746
๒36 = X27-X26	63.329	-19.0409	1.16	-19.0384	-19.0389
๒37 = X27-X22	73.205	-135.5943	0.97	-135.5967	-135.5962
๒38 = X28-X27	279.060	-42.5714	0.50	-42.5714	-42.5714
๒39 = X32-X21	207.035	189.6864	1.40	189.6787	189.6779
๒40 = X29-X32	237.582	-111.4008	0.75	-111.4055	-111.4060
๒41 = X31-X15	85.349	117.0542	1.06	117.0542	117.0542
๒42 = X33-X32	83.282	-14.9319	1.27	-14.9319	-14.9319
๒43 = X4-X5	81.212	109.0723	0.92	109.0974	-
๒44 = X8-X12	87.681	-12.5476	1.36	-12.5131	-
๒45 = X15-X17	95.926	-55.2872	0.64	-55.2489	-
๒46 = X10-X7	82.065	36.6521	0.97	36.6388	-
A Posteriori variance of unit weight (σ_0^2)				6.917	1.019

La⁽¹⁾ : ค่าต่างระดับหลังการปรับแก้จากข้อมูลทั้งหมด

La⁽²⁾ : ค่าต่างระดับหลังการปรับแก้จากข้อมูลที่ตัด Gross errors ออกแล้ว

ตารางที่ ข. ๒-๓ ข้อมูลสำหรับการคำนวณปรับแก้โครงข่ายระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Input Data				Output Data	
La = F(Xa)	DIST (km)	Lb (m)	$\frac{2}{S}$ mm ² /km	La (1) (m)	La (2) (m)
L.1 = P.800-X1	107.055	-188.6259	0.92	-188.6242	-188.6254
L.2 = X4-P.43	94.640	32.4336	1.52	32.4292	32.4288
L.3 = X3-X2	109.708	58.2132	1.16	58.2004	58.1995
L.4 = X1-X2	34.048	23.0052	0.92	23.0066	23.0066
L.5 = X6-X1	25.646	-11.6968	1.00	-11.6961	-11.6958
L.6 = X2-X6	29.433	-11.3114	1.12	-11.3105	-11.3109
L.7 = X5-X2	10.110	1.9382	1.25	1.9408	1.9406
L.8 = X9-X2	75.588	-13.5168	1.54	-13.5248	-13.5258
L.9 = X3-X5	56.680	56.2559	1.25	56.2596	56.2589
L.10 = X7-X3	59.030	-54.9985	1.21	-55.0022	-55.0028
L.11 = X8-X7	16.260	-14.3506	1.31	-14.3513	-14.3508
L.12 = X9-X8	2.010	-2.3718	1.00	-2.3717	-2.3716
L.13 = X10-X8	14.740	-5.9317	1.31	-5.9336	-5.9334
L.14 = X10-X5	77.682	-19.0395	1.00	-19.0276	-19.0281
L.15 = X11-X2	149.398	-34.4886	1.67	-34.5017	-34.4970
L.16 = X6-X11	175.382	45.8119	0.97	45.8122	45.8078
L.17 = X4-X3	96.390	-188.7324	0.75	-188.7321	-188.7328
L.18 = X12-X4	201.065	94.0134	1.25	94.0067	94.0036
L.19 = X14-X7	100.155	42.6987	0.94	42.6969	42.6941
L.20 = X15-X10	64.040	8.0891	0.76	8.0925	8.0929
L.21 = X16-X11	166.457	0.0253	0.48	0.0261	0.0255
L.22 = X17-X11	159.979	-21.8613	0.83	-21.8698	-21.8629
L.23 = X12-X23	130.520	96.9314	0.93	96.9372	96.9361
L.24 = X13-X14	12.294	4.9214	0.56	4.9189	4.9220
L.25 = X14-X19	82.387	69.2719	1.22	69.2866	69.2852
L.26 = X19-X15	42.441	-14.4031	1.51	-14.3973	-14.2997
L.27 = X20-X15	68.080	-19.3950	0.55	-19.3964	-19.3948

ตารางที่ ข. ๒-๓ (ต่อ)

Input Data				Output Data	
$L_a = F(X_a)$	DIST (km)	L_b (m)	S^2 mm ² /km	$L_a^{(1)}$ (m)	$L_a^{(2)}$ (m)
$L_{28} = X_{16}-X_{20}$	40.371	-6.0812	0.52	-6.0850	-6.0820
$L_{29} = X_{21}-X_{16}$	67.440	-15.4776	0.71	-15.4835	-15.4770
$L_{30} = X_{21}-X_{17}$	104.739	6.3975	0.84	6.4124	6.4114
$L_{31} = X_{22}-X_{21}$	55.632	29.4788	0.77	29.4808	29.4861
$L_{32} = X_{17}-X_{22}$	74.115	-35.9087	0.89	-35.8933	-35.8975
$L_{33} = X_{18}-X_{13}$	97.825	20.2262	0.56	20.2318	20.2308
$L_{34} = X_{23}-P.43$	257.344	29.4860	1.03	29.4987	29.4963
$L_{35} = X_{24}-X_{18}$	132.440	-72.6234	0.54	-72.6128	-72.6175
$L_{36} = X_{24}-X_{19}$	113.956	21.8334	1.43	21.8244	21.8205
$L_{37} = X_{20}-X_{25}$	174.809	-13.7016	1.01	-13.7183	-13.7009
$L_{38} = X_{26}-X_{22}$	70.892	-25.6757	0.57	-25.6757	-25.6757
$L_{39} = X_{28}-X_{27}$	54.639	-8.2860	1.05	-8.2860	-8.2860
$L_{40} = X_{25}-X_{27}$	153.914	-11.4596	0.67	-11.4501	-11.4592
$L_{41} = X_{27}-X_{24}$	1.771	-1.6554	1.43	-1.6552	-1.6554
$L_{42} = X_{12}-X_{13}$	109.582	-87.2877	0.87	-87.3390	-
$L_{43} = X_{22}-X_{25}$	281.013	-5.8585	0.79	-5.8059	-
$L_{44} = X_{18}-X_{14}$	110.754	25.0961	0.56	25.1507	-
$L_{45} = X_{18}-X_{12}$	169.518	107.6465	1.11	107.5708	-
A Posteriori variance of unit weight ($\frac{\Lambda^2}{\sigma_0}$)				6.956	1.243

$L_a^{(1)}$: ค่าต่างระดับหลังการปรับแก้จากข้อมูลทั้งหมด

$L_a^{(2)}$: คือค่าต่างระดับหลังการปรับแก้จากข้อมูลที่ตัด Gross errors ออกแล้ว

ตารางที่ ข. ๓ คำนวณค่าตรวจแก้หรือเมตริก

$$E_{12} = -0.005302 H_m \sin 2\phi_m \cdot \Delta\phi \sin 1''$$

$$\Delta H = \Delta h^* + E_{12} \quad (\text{ค่าต่างระดับหรือเมตริก})$$

เส้นระดับ ที่	พ.ศ.	ϕ_m ° ' "	$\Delta\phi$ "	H_m (ม.)	E_{12} (มม.)	ΔH (ม.)
๑.1	2457	11 48	+30	2.719	0	2.5868
๑.2	2515	11 49	-30	5.121	0	-2.2211
๑.3	2521	11 48	+30	3.829	0	4.8011
๑.4	2515	12 28	-240	9.840	0	14.6708
๑.5	2457	12 09	+2490	3.257	-0.1	-1.5145
๑.6	2515	12 07	-2220	11.703	+0.1	-10.9410
๑.7	2521	12 07	+2220	11.703	-0.1	10.9553
๑.8	2521	12 53	+3330	11.401	-0.2	-11.5589
๑.9	2456	13 00	+3660	3.135	-0.2	1.2737
๑.10	2521	13 32	+1350	3.914	-0.1	-3.4196
๑.11	2521	13 26	+600	4.697	0	-1.8640
๑.12	2521	13 37	+750	2.984	0	-1.5740
๑.13	2455	13 37	+780	3.236	0	-1.0993
๑.14	2523	13 57	-3120	5.961	+0.2	-4.3468
๑.15	2515	13 57	-3120	5.961	+0.2	-4.3388
๑.16	2512	13 36	-720	20.877	+0.2	1.0248
๑.17	2524	13 36	-720	20.877	+0.2	1.0066
๑.18	2522	13 46	-300	2.041	0	0.3566
๑.19	2522	13 46	-300	2.041	0	-0.3660
๑.20	2508	14 48	0	14.993	0	2.0129
๑.21	2522	13 45	-450	2.265	0	0.8409
๑.22	2477	13 42	-180	2.700	0	0.0360
๑.23	2457	14 16	+3840	9.342	-0.4	13.3090
๑.24	2515	14 24	-120	8.906	0	-1.5641
๑.25	2513	14 28	+420	12.360	0	5.3078

* ค่าต่างระดับจาก Spirit leveling

ตารางที่ ข. ๓ (ต่อ)

เส้นระดับ ที่	พ.ศ.	ϕm ° ' "	$\Delta\phi$ "	Hm (ม.)	E ₁₂ (มม.)	ΔH (ม.)
๒26	2508	14 40	+1020	14.500	-0.2	-1.0275
๒27	2513	14 18	+780	12.629	-0.1	-5.8326
๒28	2513	14 06	+840	14.447	-0.1	2.2172
๒29	2522	13 42	-190	11.555	0	17.6856
๒30	2524	13 35	-1590	29.591	+0.6	55.4929
๒31	2524	13 26	-480	39.361	+0.2	35.9515
๒32	2512	13 50	-1020	16.869	+0.2	7.0457
๒33	2524	14 06	-840	14.447	+0.1	-2.2065
๒34	2524	13 03	-2220	33.145	+0.8	-48.3933
๒35	2524	12 40	-600	5.878	0	-6.1445
๒36	2524	13 17	+5040	8.062	-0.5	10.5049
๒37	2524	12 25	-1200	2.290	0	-1.0225
๒38	2513	14 45	+1560	96.994	-1.9	163.9820
๒39	2460	15 08	+2400	22.179	-0.7	12.3518
๒40	2508	15 00	+1470	31.211	-0.6	34.4459
๒41	2512	14 ^o 28'	-3540"	96.159	-4.2	-165.6165
๒42	2513	15 19	-750	142.804	+1.4	-188.7310
๒43	2513	15 13	+1380	209.038	-3.8	56.2521
๒44	2513	15 00	+240	179.938	-0.6	1.9376
๒45	2508	15 37	+1440	209.666	-4.0	-55.0025
๒46	2508	15 41	-960	172.016	+2.2	-20.2801
๒47	2513	15 17	+1860	171.388	-4.2	-19.0437
๒48	2472	14 55	-300	161.720	+0.6	-34.4880
๒49	2515	14 48	+1200	172.402	-2.6	13.0937
๒50	2503	14 45	-900	155.154	+1.8	21.4060
๒51	2503	14 30	-900	191.870	+2.4	52.0268
๒52	2502-11	15 58	+3660	53.047	-2.7	49.3711
๒53	2460-65	16 08	+4800	36.929	-2.4	17.1312

ตารางที่ ข. ๓ (ต่อ)

เส้นระดับ ที่	พ.ศ.	ϕm ° ' "	$\Delta\phi$ "	Hm (ม.)	E ₁₂ (มม.)	ΔH (ม.)
๕4	2511	16 47	-90	93.968	+0.1	96.9315
๕5	2508	16 00	+5640	95.436	-7.3	94.0061
๕6	2513	16 10	+2580	203.506	-7.2	42.6915
๕7	2513	15 48	+1830	165.921	-4.1	8.0850
๕8	2503	15 28	+4200	144.478	-8.0	0.0173
๕9	2473	15 02	+1140	133.533	-2.0	-21.8633
๕60	2518	16 55	+2760	237.429	-9.4	25.1382
๕61	2497	16 29	+390	190.210	-1.0	69.2709
๕62	2481	16 14	+1320	162.767	-3.0	-14.4061
๕63	2494	16 07	+450	160.270	-1.0	-19.3960
๕64	2494	16 07	-480	147.561	+1.0	-6.0812
๕65	2494	15 55	-960	136.752	+1.8	-15.4758
๕66	2494	15 29	-2100	125.808	+3.5	6.3940
๕67	2503	15 49	+300	143.756	-0.6	29.4782
๕68	2501	15 32	-2400	140.551	+4.5	-35.9032
๕69	2503	15 57	+660	145.662	-1.3	-25.6757
๕70	2503	16 41	-3630	157.423	+8.1	-13.6935
๕71	2501	17 04	-810	170.831	+2.0	-13.130
๕72	2493	17 06	+3570	166.478	-8.6	21.8248
๕73	2518	17 21	+420	213.697	-1.3	-72.6247
๕74	2470	17 05	+2100	50.518	-1.5	10.0366
๕75	2511 2517	16 53	-2940	69.291	+2.9	16.8818
๕76	2502	16 40	+1380	96.697	-1.9	37.9157
๕77	2522	16 47	-540	172.698	+1.3	114.0809
๕78	2522	17 14	+2700	141.786	-5.7	52.2427
๕79	2522	17 27	-1140	114.380	+1.9	-107.0689
๕80	2522	17 20	+300	58.192	-0.3	-5.3094

ตารางที่ ข. ๓ (ต่อ)

เส้นระดับ ที่	พ.ศ.	ϕm o ' "	$\Delta\phi$ "	Hm (ม.)	E ₁₂ (มม.)	ΔH (ม.)
๕.81	2511	17 27	+1140	61.263	-1.0	0.8413
๕.82	2471	17 56	+2340	200.692	-7.1	169.7159
๕.83	2502	17 48	-1380	233.957	+4.8	-245.7630
๕.84	2516	18 25	+1140	268.964	-4.7	75.1531
๕.85	2473	18 32	+1920	270.519	-8.0	78.2746
๕.86	2516	18 41	+840	308.099	-4.0	3.1081
๕.87	2478 2496	19 00	+5340	326.222	-27.6	189.6588
๕.88	2498	19 16	-3420	365.358	+20.0	-111.3808
๕.89	2502	18 24	-2880	304.828	+13.5	104.0513
๕.90	2517	18 06	+690	289.045	-3.0	-135.5973
๕.91	2516	18 23	-1350	292.314	+6.1	-28.4498
๕.92	2517	18 45	+3990	256.804	-16.0	-42.5874
๕.93	2496	20 05	+2460	413.595	-16.9	-14.9488
๕.94	2524	12 55	+3060	4.065	-0.1	3.1251
๕.95	2524	18 03	+1110	3.257	-0.1	1.0647
๕.96	2500	12 30	-1800	5.392	+0.1	-7.1896

ตารางที่ ข.4-1 ข้อมูลการปรับแก้โครงข่ายระดับตอนเหนือของเกาะหลัก

$L_a = F(X_a)$	Input Data				Output Data	
	DIST (km)	L_D (m)	L_O (m)	S^2 mm ² /km	L_a (m)	σ_{L_a} (mm)
๑1 =H1-BMA.	4.935	2.5680	-1.4267	1.22	2.5835	2.4
๑2 =H1 -H2	1.774	-2.2211	0	0.50	-2.3306	1.2
๑3 =H2-BMA.	5.872	4.8011	-1.4267	1.38	4.8041	2.4
๑4 =H4 -H3	11.970	14.6708	0	0.50	14.6730	3.9
๑5 =H3 -H1	84.011	-1.5145	0	1.09	-1.5113	4.3
๑6 =H2 -H4	75.591	-10.9410	0	0.81	-10.9412	3.8
๑7 =H4 -H2	74.733	10.9553	0	0.85	10.9412	3.8
๑8 =H5 -H4	117.950	-11.5589	0	0.50	-11.5496	6.2
๑9 =H6 -H3	120.945	1.2737	0	0.74	1.2626	6.7
๑10=H8 -H5	104.473	-3.4196	0	0.37	-3.4238	6.1
๑11=H6 -H5	31.153	-1.8640	0	0.43	-1.8609	4.2
๑12=H8 -H6	111.985	-1.5740	0	0.55	-1.5629	6.1
๑13=H9 -H6	108.612	-1.0993	0	0.77	-1.1091	8.4
๑14=H6 -H1	155.050	-4.3468	0	0.51	-4.3452	7.9
๑15=H6 -H7	123.760	-4.3388	0	0.77	-4.3452	7.9
๑16=H10-H18	51.499	1.0248	0	1.10	1.0141	4.8
๑17=H10-H18	54.036	1.0066	0	0.50	1.0141	4.8
๑18=H8 -H13	90.857	0.3566	0	0.50	0.3594	5.8
๑19=H13-H8	126.685	-0.3660	0	0.40	-0.3594	5.8
๑20=H11-H12	4.880	2.0129	0	1.50	2.0129	3.4
๑21=H14-H13	31.390	0.8409	0	0.27	0.8417	3.5
๑22=H14-H9	60.178	0.0360	0	0.83	0.0285	7.4
๑23=H11-H9	131.481	13.3090	0	1.31	13.3152	11.9
๑24=H7 -H16	167.063	-1.5641	0	1.04	-1.5721	11.5
๑25=H15-H16	14.522	5.3078	0	0.41	5.3069	3.1
๑26=H12-H15	45.720	-1.0275	0	1.95	-1.0310	9.8
๑27=H16-H17	61.256	-5.8326	0	0.23	-5.8353	4.6
๑28=H17-H20	52.203	2.2172	0	1.39	2.2056	5.4

ตารางที่ ๗.4-1 (ต่อ)

$L_a = F(X_a)$	Input Data				Output Data	
	DIST (km)	L_b (m)	L_0 (m)	S^2 mm ² /km	L_a (m)	$\hat{\sigma}_{L_a}$ (mm)
๔29=H18-H14	59.060	17.6856	0	0.48	17.6839	5.4
๔30=H19-H13	77.100	55.4929	0	0.41	55.4927	3.9
๔31=H19-H10	36.614	35.9515	0	0.50	35.9531	4.8
๔32=H18-H20	57.795	7.0457	0	1.23	7.0563	8.3
๔33=H20-H17	54.896	-2.2065	0	0.52	-2.2056	5.4
๔34=H21-H19	184.840	-48.3933	0	0.32	-48.3894	8.6
๔35=H22-H21	39.744	-6.1445	0	0.42	-6.1456	4.8
๔36=H20-H22	203.989	10.5049	0	0.50	10.5116	9.9
๔37=H23-H22	71.876	-1.0225	0	0.73	-1.0299	7.8
๔38=H28-H15	153.983	163.9757	0	1.39	163.9532	11.0
๔39=H24-H11	92.409	12.3518	0	1.07	12.3552	11.8
๔40=H25-H12	89.760	34.4459	0	1.52	34.4408	11.5
๔41=H20-H28	141.103	-165.6165	0	0.92	-165.6305	10.8
๔42=H25-H26	96.390	-188.7310	0	0.75	-188.7308	9.9
๔43=H26-H27	56.680	56.2521	0	1.25	56.2492	8.4
๔44=H27-H28	10.110	1.9376	0	1.10	1.9382	4.2
๔45=H29-H26	59.030	-55.0025	0	1.21	-55.0056	8.9
๔46=H30-H29	31.000	-20.2801	0	1.31	-20.2808	7.1
๔47=H30-H27	77.682	-19.0437	0	0.90	-19.0373	8.4
๔48=H31-H28	149.398	-34.4880	0	1.67	-34.4998	11.2
๔49=H28-H32	173.036	13.0937	0	1.12	13.0938	11.6
๔50=H32-H31	31.779	21.4046	0	0.82	21.4060	6.3
๔51=H33-H32	39.656	52.0268	0	0.47	52.0268	5.6
๔52=H34-H24	156.499	49.3711	0	0.97	49.3732	12.8
๔53=H35-H24	164.935	17.1312	0	1.00	17.1346	12.2
๔54=H36-H35	130.520	96.9315	0	0.93	96.9356	12.8
๔55=H36-H25	201.065	94.0061	0	1.25	93.9975	16.2

ตารางที่ ข.4-1 (ต่อ)

$L_a = F(X_a)$	Input Data				Output Data	
	DIST (km)	L_b (m)	L_0 (m)	s^2 mm ² /km	L_a (m)	$\hat{\sigma}_{L_a}$ (mm)
๕56=H37-H29	100.155	42.6915	0	0.94	42.6891	10.2
๕57=H38-H30	64.040	8.0850	0	1.00	8.0897	8.6
๕58=H39-H31	166.457	0.0173	0	0.48	0.0153	9.0
๕59=H40-H31	159.979	-21.8633	0	0.83	-21.8662	10.9
๕60=H48-H37	110.119	25.1382	0	0.56	25.1445	9.0
๕61=H37-H41	82.387	69.2709	0	1.22	69.2837	9.7
๕62=H41-H38	42.441	-14.4061	0	1.51	-14.4035	8.8
๕63=H42-H38	68.080	-19.3960	0	0.55	-19.3948	7.2
๕64=H39-H42	40.371	-6.0812	0	0.52	-6.0802	5.7
๕65=H43-H39	67.440	-15.4758	0	0.71	-15.4747	8.1
๕66=H43-H40	104.739	6.3940	0	0.84	6.4068	8.2
๕67=H44-H43	55.632	29.4782	0	0.77	29.4854	7.3
๕68=H40-H44	74.115	-35.9032	0	0.89	-35.8922	8.2
๕69=H45-H44	70.892	-25.6757	0	0.57	-25.6757	8.2
๕70=H42-H46	174.809	-13.6935	0	1.01	-13.6907	13.2
๕71=H46-H47	155.685	-13.1130	0	0.67	-13.1114	11.5
๕72=H47-H41	113.956	21.8248	0	1.43	21.8108	11.2
๕73=H47-H48	132.440	-72.6247	0	0.54	-72.6174	9.5
๕74=H49-H35	69.115	10.0366	0	1.00	10.0357	9.8
๕75=H34-H53	128.583	16.8818	0	0.82	16.8937	9.6
๕76=H50-H34	60.918	37.9157	0	0.78	37.9217	8.0
๕77=H51-H50	86.864	114.0809	0	1.06	114.0809	12.3
๕78=H52-H50	97.057	52.2427	0	0.66	52.2508	8.9
๕79=H53-H52	98.973	-107.0689	0	0.77	-107.0662	9.0
๕80=H49-H53	31.039	-5.3094	0	0.56	-5.3092	5.3
๕81=H54-H53	74.440	0.8413	0	1.06	0.8341	10.6

ตารางที่ ข.4-1 (ต่อ)

$L_a = F(X_a)$	Input Data				Output Data	
	DIST (km)	L_b (m)	L_0 (m)	S^2 mm ² /km	L_a (m)	$\hat{\sigma}_{L_a}$ (mm)
๒82=H55-H54	164.293	169.7159	0	1.55	169.6926	14.9
๒83=H52-H58	74.932	-245.7630	0	0.64	-245.7674	8.5
๒84=H56-H55	71.473	75.1531	0	1.49	75.1551	9.9
๒85=H57-H55	110.825	78.2746	0	1.38	78.2628	9.8
๒86=H57-H56	36.572	3.1081	0	1.50	3.1077	7.8
๒87=H61-H55	207.035	189.6588	0	1.40	189.6494	14.8
๒88=H57-H61	273.582	-111.3808	0	0.75	-111.3866	14.0
๒89=H58-H57	110.462	104.0513	0	0.55	104.0442	8.5
๒90=H59-H58	73.205	-135.5973	0	0.97	-135.5991	9.2
๒91=H59-H56	83.406	-28.4498	0	1.16	-28.4473	10.0
๒92=H60-H59	279.060	-42.5874	0	0.50	-42.5874	15.2
๒93=H62-H61	83.282	-14.9488	0	1.27	-14.9488	13.2
๒94=H5 -H3	100.396	3.1251	0	0.50	3.1234	6.0
๒95=H3-BMA.	85.664	1.0647	-1.4267	0.50	1.0722	4.6
๒96=H23-H26	123.423	-7.1896	0	0.87	-7.1752	8.3

DIST : ระยะทาง เส้นระดับ

 L_b : ค่าสังเกต (ค่าต่างระดับออร์โธเมตริก) L_0 : ค่าสังเกตประมาณ S^2 : ความแปรปรวนของค่าสังเกตต่อ 1 ก.ม. L_a : ค่าสังเกตปรับแก้แล้ว $\hat{\sigma}_{L_a}$: ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ L_a

ตารางที่ ข.4-2 ข้อมูลการปรับแก้โครงข่ายระดับตอนใต้เกาะหลัก

$L_a = F(X_a)$	Input Data				Output Data	
	DIST (km)	L_b (m)	L_0 (m)	S^2 mm^2/km	L_a (m)	$\hat{\sigma}_{L_a}$ (mm)
$\ell_1 = H1-BMA.$	4.935	2.5868	-1.4267	1.22	2.5837	3
$\ell_2 = H1-BMA.$	4.057	2.5834	-1.4267	1.10	2.5837	3
$\ell_3 = H2-BMA.$	5.872	4.8011	-1.4267	1.38	4.8047	3
$\ell_4 = H1 -H2$	1.774	-2.2211	0	0.20	-2.2209	1
$\ell_5 = H3 -H1$	168.612	0.6180	0	1.20	0.6180	27
$\ell_6 = H5 -H2$	248.983	3.1423	0	1.00	3.1423	30
$\ell_7 = H4 -H3$	63.192	4.5907	0	1.15	4.9433	16
$\ell_8 = H3 -H6$	370.142	-3.6716	0	0.67	-3.6971	26
$\ell_9 = H7 -H4$	234.109	44.7511	0	1.24	44.7216	27
$\ell_{10} = H6 -H8$	262.259	-41.9782	0	1.02	-42.0054	26
$\ell_{11} = H8 -H7$	44.152	-3.9623	0	1.22	-3.9624	12
$\ell_{12} = H9 -H8$	28.649	-36.9743	0	0.63	-36.9725	8
$\ell_{13} = H10 -H7$	88.795	-46.5440	0	1.14	-46.5541	16
$\ell_{14} = H10 -H9$	63.778	-5.6324	0	2.06	-5.6193	16
$\ell_{15} = H11 -H10$	79.219	-0.5820	0	1.28	-0.5820	19
$\ell_{16} = H12 -H11$	26.309	14.4703	0	0.54	14.4698	7
$\ell_{17} = H13 -H12$	19.739	42.0179	0	1.04	42.0179	9
$\ell_{18} = H14 -H12$	78.617	-0.4961	0	1.70	-0.5007	14
$\ell_{19} = H14 -H11$	85.473	13.9668	0	0.81	13.9692	13
$\ell_{20} = H15 -H14$	27.469	-19.8299	0	1.86	-19.8434	10
$\ell_{21} = H16 -H14$	32.595	-1.2714	0	0.62	-1.2661	8
$\ell_{22} = H15 -H16$	40.741	-18.5854	0	1.79	-18.5773	10
$\ell_{23} = H17 -H15$	119.501	20.0369	0	1.32	20.0129	13
$\ell_{24} = H17 -H16$	64.254	1.4303	0	0.55	1.4357	10
$\ell_{25} = H18 -H17$	46.013	-11.2240	0	0.53	-11.2240	9

ตารางที่ ข.5-1 ผลลัพธ์ของการ ปรับแก้โครงข่ายระดับตอนเหนือของเกาะหลัก

พารามิเตอร์	หมวดระดับ	ค่าที่ตั้งของหมวดระดับ	ϕ	H_0 (m)	$H_a^{(1)}$ (m)	Δ^* (mm)	$H_a^{(2)}$ (m)	$\hat{\sigma}_{Ha}$ (mm)
	BMA.	ต.เกาะหลัก จ.ประจวบคีรีขันธ์	11 48	1.4477	1.4477		1.4267	0
H1	BMP.18	สถานีประจวบคีรีขันธ์	11 48.5	4.0312	4.0316	0.4	4.0106	2.4
H2	BMP.1061	รร. บ้านค่าย ประจวบคีรีขันธ์	11 49	6.2556	6.2518	-3.8	6.2308	2.4
H3	BMP.15	สวนสน ปรามบุรี	12 30	2.5184	2.5199	1.5	2.4989	4.6
H4	BMP.1048	รร. บ้านหนองหอย ปรามบุรี	12 26	17.1941	17.1930	-1.1	17.1720	4.2
H5	BMP.1034A	เขากลาง เพชรบุรี	13 21	5.6449	5.6434	-1.5	5.6224	7.3
H6	ร.ค.ฐานใต้	ราชบุรี	13 31	3.7942	3.7825	-11.7	3.7615	7.9
H7	BMP.1010	อ. อู่ทอง สุพรรณบุรี	14 23	8.2010	8.1277	-73.3	8.1067	11.1
H8	BMP.236	วงเวียนใหญ่ กทม.	13 43.5	2.5223	2.2196	-302.7	2.1986	9.3
H9	BMP.21A	สถานีหัวลำโพง กทม.	13 44	2.6903	2.6734	-16.9	2.6524	11.3
H10	BMP.788	บ. เกาะโพธิ์ พันสนิมชลบุรี	13 30	21.2728	21.3998	127.0	21.3788	11.5
H11	BMP.43	ลพบุรี (เมืองเก่า)	14 48	16.0104	15.9886	-21.8	15.9676	14.8
H12	BMP.647	ลพบุรี (เมืองใหม่)	14 48	13.9807	13.9758	-4.9	13.9548	14.7
H13	BM#20	เทคโนโลยี ลาดกระบัง กทม.	13 48.5	1.8747	1.8602	-14.5	1.8392	10.4
H14	BMP.352	สถานีแปดริ้ว	13 41	2.7263	2.7019	-24.4	2.6809	10.6
H15	BMP.437	บ้านพิกนายสถานี สระบุรี	14 32	15.0134	15.0068	-6.6	14.9858	13.3
H16	BMP.438	แขวงการทางดินกอง สระบุรี	14 25	9.6664	9.6998	33.4	9.6788	13.1

* $\Delta = H_a^{(1)} - H_0$

ตารางที่ ข.5-1 (ต่อ)

พารามิเตอร์	หมวดระดับ	ตำบลที่ตั้งของหมวดระดับ	ϕ	H_0 (m)	$H_a^{(1)}$ (m)	Δ (mm)	$H_a^{(2)}$ (m)	$\hat{\sigma}_{Ha}$ (mm)
H17	BMP.835	รร. หอนงเต่า ปราจีนบุรี	14 12	15.5692	15.5351	-34.1	15.5141	13.0
H18	BMS.4990	อ. พนมสารคาม	13 42	20.4165	20.3857	-30.8	20.3647	11.4
H19	BMP.1408	เขาบางทราย ชลบุรี	13 22	—	57.3529	—	57.3319	11.0
H20	BMP.800	อ. กบินทร์บุรี ปราจีนบุรี	13 59	13.3525	13.3295	-23.0	13.3085	12.7
H21	BMP.483	วัดโพธิ์ลังกา จันทบุรี	12 45	8.9277	8.9635	35.8	8.9425	13.5
H22	BMP.404	แขวงกาทางจันทบุรี (สร้างใหม่)	12 35	—	2.8178	—	2.7968	13.8
H23	BMP.487	อ. เมือง ตราด	12 15	1.7380	1.7883	50.3	1.7673	15.5
H24	BMP.51	สถานีเนินมะกอก นครสวรรค์ (หมู่	15 28	28.3724	28.3438	-28.6	28.3228	18.6
H25	BMP.652	อ. ลำน้ำราษี ลพบุรี	15 13	48.4173	48.4166	-0.7	48.3956	17.1
H26	BMP.673	ต. หอนงบัวโคก อ. จตุรัส	15 25	237.1772	237.1474	-29.8	237.1264	17.0
H27	BMP.842	บ้านจอหอ นครราชสีมา	15 02	180.9367	180.8982	-38.5	180.8772	16.2
H28	BMP.65	สถานีจีระ นครราชสีมา	14 58	178.9985	178.9600	-38.5	178.9390	15.9
H29	BMS.4438	อ. เมือง ชัยภูมิ	15 49	182.1807	182.1417	-39.0	182.1207	17.9
H30	BMP.685	บ้านสีดา อ. บัวใหญ่	15 33	161.9225	161.8609	-61.6	161.8399	17.7
H31	BMS.712	อ. เมือง สุรินทร์	14 53	144.5719	144.4602	-111.7	144.4392	19.2
H32	BMP.575	อ. ปราสาท สุรินทร์	14 38	165.9764	165.8662	-110.2	165.8452	19.5

ตารางที่ ข.5-1 (ต่อ)

พารามิเตอร์	หมุดระดับ	ค่าบดที่ตั้งของหมุดระดับ	φ	H ₀ (m)	H _a ⁽¹⁾ (m)	Δ (mm)	H _a ⁽²⁾ (m)	$\hat{\sigma}_{Ha}$ (mm)
H33	BMP.578	ห้องจอม สุรินทร์	14 23	218.0010	217.8930	-108.0	217.8720	20.3
H34	BMP.533	นครชุม กำแพงเพชร	16 29	77.7473	77.7170	-30.2	77.6960	21.9
H35	BMP.77	สถานีพิษณุโลก	16 48	45.5496	45.4784	-71.2	45.4574	20.8
H36	BMP.380	อ. หล่มสัก เพชรบูรณ์	16 47	142.4171	142.4141	-3.0	142.3931	21.5
H37	BMP.425	อ. ชุมแพ ขอนแก่น	16 32	224.9959	224.8308	-165.1	224.8098	19.9
H38	BMP.328	สถานีบ้านไผ่ ขอนแก่น	16 04	170.1403	169.9505	-189.8	169.9295	18.8
H39	BMP.408	อ. เมือง ร้อยเอ็ด	16 03	144.6297	144.4755	-154.2	144.4545	19.4
H40	BMP.41A	อ. เมือง อุบลราชธานี	15 12	122.7224	122.5940	-128.4	122.5730	21.1
H41	BMS.1493	สถานีขอนแก่น	16 26	155.7326	155.5471	-185.5	155.5261	20.0
H42	BMP.410	อ. เมือง มหาสารคาม	16 11	150.7273	150.5557	-171.6	150.5347	19.2
H43	BMP.404	อ. เมือง ยโสธร	15 47	129.1395	129.0008	-138.7	128.9798	20.6
H44	BMP.522	อ. อำนาจเจริญ	15 52	158.6227	158.4862	-136.5	158.4652	21.4
H45	BMP.591	อ. เขมราฐ	16 03	132.9483	132.8105	-137.8	132.7895	22.9
H46	BMP.507	อ. เมือง สกลนคร	17 12	164.4495	164.2465	-203.0	164.2255	22.2
H47	BMS.1555	อ. เมือง อุตรธานี	17 25	177.5654	177.3578	-207.6	177.3368	21.2
H48	BMP.432	อ. วังสะพุง เลย	17 18	250.0809	249.9753	-105.6	249.9543	21.1

ตารางที่ ข.5-1 (ต่อ)

พารามิเตอร์	หมวดระดับ	ตำบลที่ตั้งของหมวดระดับ	ϕ	H_0 (m)	$H_a^{(1)}$ (m)	Δ (mm)	$H_a^{(2)}$ (m)	$\hat{\sigma}_{Ha}$ (mm)
H49	BMP.174	สถานีบ้านคารา อ. พิชัย	17 23	55.4988	55.5141	15.3	55.4931	21.8
H50	BMP.536	อ. เมือง ตาก	16 52	115.6528	115.6387	-14.1	115.6177	22.8
H51	BMP.1333	อ. แม่สอด ตาก	16 43	229.7328	229.7196	-13.2	229.6986	25.9
H52	BMP.549	อ. เกิน ลำปาง	17 37	167.8715	167.8895	18.0	167.8685	23.0
H53	BMP.748	อ. สวรรคโลก สุโขทัย	17 18	60.8331	60.8233	-9.8	60.8023	21.9
H54	BMS.549	อ. เมือง อุตรดิตถ์	17 37	61.5789	61.6573	78.4	61.6363	24.2
H55	BMS.631	สถานีลำปาง	18 16	231.3360	231.3500	14.0	231.3290	25.8
H56	BMP.1091	รร. บ้านหนองบัว ลำพูน	18 34	306.5176	306.5050	-12.6	306.4840	25.6
H57	BMS.2489	อ. เมือง เชียงใหม่	18 48	309.6372	309.6127	-24.5	309.5917	25.2
H58	BMS.3694	บ. แม่ตื่น อ. สี่ ลำพูน	18 00	413.6974	413.6569	-40.5	413.6359	24.2
H59	BMP.1110	อ. สอด เชียงใหม่	18 12	278.0820	278.0577	-24.3	278.0367	25.7
H60	BMP.1152	อ. เมือง แม่ฮ่องสอน	19 18	235.4896	235.4703	-19.3	235.4493	29.9
H61	BMS.1857	อ. เมือง เชียงราย	19 45	421.0297	420.9993	-30.4	420.9783	28.4
H62	BMP.420	อ. แม่สาย เชียงราย	20 26	406.0978	406.0505	-47.3	406.0295	31.4

ตารางที่ ข.5-2 ผลลัพธ์ของการปรับแก้โครงข่ายระดับตอนใต้ของเกาะหลัก

พารามิเตอร์	หมู่ระดับ	ตำบลที่ตั้งของหมู่ระดับ	ϕ	H_0 (m)	$H_a^{(1)}$ (m)	Δ (mm)	$H_a^{(2)}$ (m)	$\hat{\sigma}_{Ha}$ (mm)
H1	BMA. BMP.18*	เกาะหลัก ประจวบคีรีขันธ์	11 48	1.4477	1.4477	—	.1.4267	0
H2	BMP.1061*	สถานีประจวบคีรีขันธ์	11 49	4.0312	4.0314	0.2	4.0104	3
H3	BMP.92	รร. บ้านค่าย ประจวบคีรีขันธ์	11 49	6.2556	6.2524	-3.2	6.2314	3
H4	BMP.110	อ. เมือง ชุมพร	10 30	4.6523	4.6494	-2.9	4.6284	27
H5	BMP.110	สถานีหลังสวน	9 57	9.5971	9.5927	-4.4	9.5717	31
H6	BMP.375	สถานีหลังสวน	9 57	9.5971	9.3947	-202.4	9.3737	30
H7	BMS.513	ต. โคกกกลอย	8 25	8.3573	8.3465	-10.8	8.3255	37
H8	BMP.357	สถานีทุ่งสง	8 10	54.3255	54.3143	-11.2	54.2933	39
H9	BMP.559	สถานีห้วยยอด	7 47	50.3588	50.3519	-6.9	50.3309	40
H10	BMP.267	อ. เมือง ตรัง (หมุดใหม่)	7 35	13.3843	13.3794	-4.9	13.3584	40
H11	BMS.857	สถานีพิทลุง	7 40	7.7811	7.7602	-20.9	7.7392	42
H12	BMS.873	สถานีหาดใหญ่	7 00	7.1990	7.1782	-20.8	7.1572	46
H13	SBM#724	สถานีคลองแงะ	6 47	21.6692	21.6480	-21.2	21.6270	46
H14	BMP.463	ป่าดงเบขาร์ (หมุดของมาเลเซีย)	6 40	63.6870	63.6659	-21.1	63.6449	47
		สถานีโคกโพธิ์	6 44	21.1657	21.1473	-18.4	21.1263	48

* ยึดถือค่าระดับในตาราง ข.5-1 เป็นหลัก

ตารางที่ ข.5-2 (ต่อ)

พารามิเตอร์	หมุดระดับ	ตำบลที่ตั้งของหมุดระดับ	φ	H ₀ (m)	H _a ⁽¹⁾ (m)	Δ (mm)	H _a ⁽²⁾ (m)	$\hat{\sigma}_{H_a}$ (mm)
H15	BMS.4565	อ. เมือง ปัตตานี	6 52	1.3278	1.3040	-23.8	1.2830	49
H16	BMP.464	อ. เมือง ยะลา	6 34	19.8942	19.8813	-13.1	19.8603	48
H17	BMP.468	สถานีต้นทอยมีส	6 17	21.3244	21.3169	-7.5	21.2959	49
H18	BMS.2778C	อ. สุโงโกล-ลก	6 01	10.1003	10.0929	-7.4	10.0719	50

H₀ : คือค่าระดับสูงเดิม

H_a⁽¹⁾ : คือค่าระดับสูงจากการปรับแก้เมื่อใช้ค่าระดับของ BMA. = 1.4477 ม. เป็นค่าคงที่

H_a⁽²⁾ : คือค่าระดับสูงจากการปรับแก้เมื่อใช้ค่าระดับ BMA. = 1.4267 ม. เป็นค่าคงที่

$\hat{\sigma}_{H_a}$: คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคาดคะเนของ H_a



ประวัติผู้เขียน

ร้อยเอกอุซงค์ วงษ์เกิด เกิดวันที่ 13 ธันวาคม 2491 จ. สุพรรณบุรี
ศึกษาในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า และโรงเรียนแผนที่ทหาร สำเร็จปริญญา
วศ.บ. (แผนที่) ปีการศึกษา 2515 ตำแหน่งประจำแผนกยี่อเดซี กองยี่อเดซีและ
ยี่อฟิลิคส์ กรมแผนที่ทหาร