เปรียบเทียบการหาค่าระดับสูงระหว่างวิธีรังวัดโครงข่ายดาวเทียมและวิธีการระดับตามลำแม่น้ำยม จังหวัดแพร่

COMPARISON OF ELEVATION MEASUREMENTS BETWEEN GNSS AND LEVELING METHODALONG YOM RIVER PHRAE PROVINCE

ประกอบ มณีเนตร[1] ภุชงค์ วงษ์เกิด[2] รณชัย บำเพ็ญอยู่[3] กฤษฎา มณีเนตร[4] และอรุณยุพา บัวทรัพย์[5]

[1,2,3]สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
[4]บริษัท เอ็ม.ซี.อี.เอเชีย จำกัด
[5]สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยปทุมธานี

[1,4]E-mail address: prakobku@gmail.com, [2,3]E-mail address :p.wongkoet@gmail.com, [5]E-mail address : arunyupa-j@hotmail.com

บทคัดย่อ

TGM2017

RMSE

GNSS 1 mm√K

GNSS

TGM2017, GNSS, RMSE

Abstract

According to the Development of Precise Geoid Model of Thailand, elevations of objects or ground points are determined by GNSS network method instead of conventional leveling. Six permanent monuments are constructed on bridges and on ground along Yom river Mueang District Phrae Province for this project. Measuring geographic coordinates of monuments by static method, observing simultaneously at least 1 hours (by technique of relative positioning). Compute geoid undulation from TGM2017 and compute elevations by GNSS method. Measuring elevations of monuments by the method of closed circuit differential leveling by digital level. After comparing elevations by both method. The RMSE of elevations by GNSS method is equal to 0.027 meter or better than 1 mm√Kor Order 3 (leveling). Elevations by GNSS method is better than leveling method for this project area.

Keywords TGM2017, GNSS network, RMSE

1. คำนำ

(Development of Precise Geoid Model of Thailand)

[6] 2560

TGM2017

GNSS

3

GPS)

GNSS

1

GNSS

GNSS

GNSS

Network

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2

3. การทบทวนวรรณกรรม

2548

GPS

GPS

[6]

2560

(Development of Precise Geoid Model of Thailand)

TGM2017 [5]

GNSS

GNSS

(Conventional leveling)

[5]

2561

GNSS

(Mean error) 0.017

(RMSE) 0.085

[7]

3.2

3.2.1 GNSS

World Geodetic System 1984 WGS84 WG584

XYZ

Geocentric Coordinate System origin Mass

Center X Greenwich Meridian Z

Conventional Terrestrial Pole : CTP) Y

right-handed coordinate system)

software

Geocentric Coordinate System

GNSS Network)

GNSS

(Latitude)

(Longitude) Ellipsoidal height)

UTM (Universal

Transverse Mercator) [3]

3.2.2 GNSS

GNSS

(Latitude) (Longitude

h Ellipsoidal height)

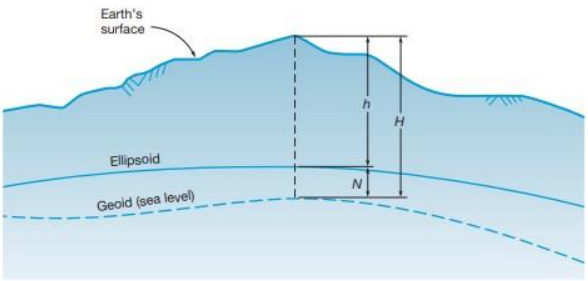
N (geoid height or

geoid undulation or geoid separation)

H Elevation or Orthometric

height) $H = h - N$ 1

[3]



รูปที่ 1

4. กรอบแนวคิดในการวิจัย

6

1

Relative Positioning Static

Order C2-II FGCC1989 (Federal Geodetic Control Committee 1989) [1]

Least square Geoid Undulation TGM2017 GNSS

Closed Circuit Differential Leveling mm√K [7] FGCC1984 [2]

GNSS

5.ระเบียบวิธีวิจัย

5.1

6 PRE HV01, PRE HV02, PRE HV03 PRE HV04 PRE HV05 PRE HV06 (GNSS Network)

1 GPS3211

B 1 ppm.

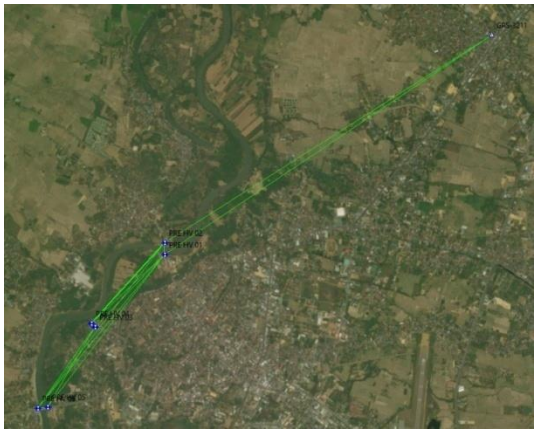
1

9 - 72

5.2

Geodetic GPS's (Dual frequency) 3 – 4 GPS3211 Relative Positioning Static 1 (GNSS Network)

2



รูปที่ 2

ionospheric & tropospheric

95% (Accuracy Standards for Geometric Relative Positioning Accuracy at 95% Confidence Level) 1 : 20,000 or 50 ppm. Order C2-II FGCC1989 (Federal Geodetic Control Committee 1989) [1] 3

Elevation difference accuracy standards for geometric relative positioning techniques.

(95 percent confidence level)						
Order	Class	Minimum elevation difference accuracy standard		(From table 1) Minimum geometric relative position accuracy standard	Minimum geoid height difference accuracy standard	
		ps (ppm)	1:e	p (ppm)	pw (ppm)	1:n
AA	-	2	1:500,000	0.1	2	1:500,000
A	-	2	1:500,000	0.1	2	1:500,000
B	-	5	1:200,000	1	5	1:200,000
1	-	15	1: 67,000	10	10	1:100,000
2	I	20	1: 50,000	20	10	1:100,000
2	II	50	1: 20,000	50	20	1: 50,000
3	I	100	1: 10,000	100	40	1: 25,000

NOTE: THESE ELEVATION

รูปที่ 3

5.3 Least square adjustment)

GPS (Geodetic Coordinate) (Horizontal) (latitude)

(Longitude) WGS 84
(Vertical) h : Ellipsoidal height)
GNSS network) Magnet Tool
Fixed Both
(Horizontal and Vertical) GPS
6 Loop
0.21 ppm 0.84 ppm
6.78 ppm ppm
: 20,000 50ppm Order C1-II FGCC
1989 [1] Geodetic
Coordinate WGS84
1

ตารางที่ 1 ค่าพิกัดภูมิศาสตร์และความสูงเหนือทรงรี

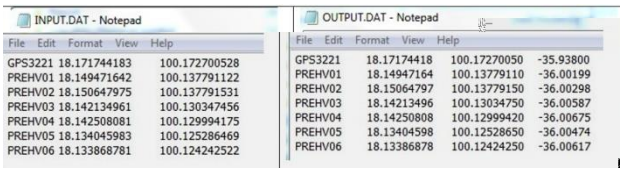
Name	WGS84 Latitude	WGS84 Longitude	WGS84 Ell.Height (m)
GPS3211	18°10'18.27906"N	100°10'21.72190"E	122.950
PRE HV01	18°08'58.09726"N	100°08'16.04859"E	117.789
PRE HV02	18°09'02.33268"N	100°08'16.04950"E	117.801
PRE HV03	18°08'31.68521"N	100°07'49.25139"E	116.815
PRE HV04	18°08'33.02734"N	100°07'47.98079"E	116.706
PRE HV05	18°08'02.56483"N	100°07'31.03176"E	118.112
PRE HV06	18°08'01.92705"N	100°07'27.27366"E	118.109

5.4 (Geoid Undulation)
(Geoid Undulation)
TGM2017

(Geodetic Coordinates) (Latitude)
(Longitude)

INPUT DAT
OUTPUT DAT

4



รูปที่ 4

TGM2017
TGM2017
2

ตารางที่ 2 TGM2017

Point	Latitude (Degrees)	Longitude (Degrees)	Geoid Undulation N
GPS3221	18.17174418	100.1727005	-35.9380
PREHV01	18.14947164	100.1377911	-36.0020
PREHV02	18.15064797	100.1377915	-36.0030
PREHV03	18.14213496	100.1303475	-36.0059
PREHV04	18.14250808	100.1299942	-36.0068
PREHV05	18.13404598	100.1252865	-36.0047
PREHV06	18.13386878	100.1242425	-36.0062

5. GNSS
GNSS *h*
Ellipsoidal height) 1
2
(Elevation) GPS3221
$H = h - N$ Fixed
3

ตารางที่ 3 GNSS

Point Name	Geoid undulation N	Ellipsoidal height h	Elevation H	Remark
GPS 3221	-35.938	122.950	158.888	Fixed
PRE HV 01	-36.002	117.790	153.792	
PRE HV 02	-36.003	117.802	153.805	
PRE HV 03	-36.006	116.815	152.821	
PRE HV 04	-36.007	116.737	152.744	
PRE HV 05	-36.005	118.126	154.131	
PRE HV 06	-36.006	118.101	154.107	

5.
6
Closed Circuit Differential Leveling
Digital Level

9 -72 0+000
155.0665
11.1

12 mm√K = 31.1

[7] FGCC1984 [2]

4

ตารางที่ 4

Point Name	Elevation	Remark
	By Digital Level	
9 -72	155.0665	Fixed
PRE HV 01	153.785	
PRE HV 02	153.796	
PRE HV 03	152.849	
PRE HV 04	152.775	
PRE HV 05	154.159	
PRE HV 06	154.149	

5.

GNSS

Closed Circuit Differential Leveling

6

(Discrepancy)

5

ตารางที่ 5

Point Name	Elevation		Discrepancy
	By GNSS	By Digital Level	
PRE HV 01	153.792	153.785	0.007
PRE HV 02	153.805	153.796	0.009
PRE HV 03	152.821	152.849	0.028
PRE HV 04	152.744	152.775	0.031
PRE HV 05	154.131	154.159	0.028
PRE HV 06	154.107	154.149	0.042
Maximum			0.042
Minimum			0.007
Mean error			0.024
RMSE			0.027
SD			0.014

5.

GNSS 6

3

4

5

GNSS Closed Circuit Differential Leveling

42 7

0.024 0.014

RMSE 0.027

GNSS GPS3221 PRHV06

GPS3221 PRHV06

6.662

[7] FGCC1984 [2] *12 mm√K*

= 0.012√6.622 = 0.031

6 RMSE

0.031

GNSS

. [7]

FGCC1984 [2]

ตารางที่ 6

Point	Distance from GPS3221, km.	Discrepancy, m	Allowable error, m
PRE HV 01		0.007	0.025
PRE HV 02		0.009	0.025
PRE HV 03	5.551	0.028	0.028
PRE HV 04		0.031	0.028
PRE HV 05		0.028	0.031
PRE HV 06	6.622	0.042	0.031

6.ผลการวิจัย

GNSS 3

FGCC1984

GNSS Network)

GNSS

Closed Circuit Differential Leveling

6.722

GNSS

7.ข้อเสนอแนะ

7.1

GNSS

GPS receivers –

Relative Positioning

Static