การวิเคราะห์โครงข่ายงานวงรอบของโครงการพิษณุโลกฝั่งขวา

ร้อยตรี พฉ รักษ์ทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2526

ISBN 974-561-874-8

011066

I16633294

ANALYSIS ON EXISTING TRAVERSE NETWORKS OF RIGHT BANK PHITSANULOK PROJECT

Second Lieutenant Pol Rakthong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the degree of Master of Engineering

Department of Survey Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1983

ISBN 974-561-874-8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์โครงข่ายงานวงรอบของโครงการพิษณุโลกฝั่งขวา
โดย	ร้อยตรี พล รักษ์ทอง
ภาควิชา	วิศวกรรมสำรวจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	นายสุทธิพงศ์ วิญญประดิษฐ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชา จิวาลัย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยศ ลักษณโกเศศ)

.....กรรมการ
(นายสุทธิพงศ์ วิญญประดิษฐ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์โครงข่ายงานวงรอบของโครงการพิษณุโลกฝั่งขวา
ชื่อนิสิต	ร้อยตรี พล รักษ์ทอง
อาจารย์ที่ปรึกษา	นายสุทธิพงศ์ วิญญประดิษฐ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร
ภาควิชา	วิศวกรรมสำรวจ
ปีการศึกษา	2525

บทคัดย่อ

โครงข่ายวงรอบของโครงการชลประทานพิษณุโลกที่ใช้อยู่ได้จากการคำนวณปรับแก้ในระบบพิกัดฉากระนาบราบธรรมดา จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีความคลาดเคลื่อนสะสมแฝงอยู่

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ที่จะนำวิธีการที่ดีกว่ามาใช้ในการคำนวณปรับแก้ เพื่อให้ได้ผลลัพท์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด จึงได้นำวิธีการลีสท์สแควร์แบบสมการเงื่อนไขมาใช้ในการคำนวณปรับแก้พร้อมกันทั้งโครงข่าย โดยได้ทดสอบกับข้อมูลของโครงข่ายวงรอบฝั่งขวาของแม่น้ำน่าน ซึ่งคลุมพื้นที่ในเขตจังหวัดพิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร และนครสวรรค์ โดยใช้ค่าความต่างพิกัดระหว่างจุดร่วมที่อยู่ต่อเนื่องกันเป็นค่าสังเกตในแบบจำลอง จำนวนข้อมูลมีค่าสังเกต 80 ค่า จุดร่วมจำนวน 47 จุด และค่าบังคับ 13 ค่า การคำนวณปรับแก้ได้ทำทั้งในระบบพิกัดฉากระนาบราบธรรมดาและระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์ โดยได้กำหนดเงื่อนไขให้มีจำนวนจุดบังคับแตกต่างกัน 3 กรณี ในแต่ละกรณีมีจำนวนจุดบังคับ 13 จุด 2 จุด และจุดเดียวตามลำดับ

ผลจากการวิจัยพบว่า การคำนวณปรับแก้ในระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์ กรณีที่มีจุดบังคับ 13 จุด ให้ความถูกต้องทางตำแหน่งดีกว่ากรณีอื่น และจุดบังคับเพียงจุดเดียวไม่เพียงพอที่จะบ่งชี้ผลของความคลาดเคลื่อนมีระบบที่แฝงอยู่ในแบบจำลองได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนและตำแหน่งของจุดบังคับจะมีอิทธิพลต่อผลของการปรับแก้ ผลจากการวิจัยจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการวางโครงข่ายวงรอบพร้อมทั้งวิธีการคำนวณปรับแก้ให้ดีขึ้น

Thesis Title	Analysis on Existing Traverse Networks of Right Bank Phitsanulok Project.
Name	2 nd Lt. Pol Rakthong
Thesis Advisor	Soottipong Winyoopradist
Thesis Co-advisor	Swatchai Kriengkraipet
Department	Survey Engineering
Academic Year	1982

ABSTRACT

The traverse coordinates of the Phitsanulok Irrigation Project were obtained using an assumption that the area was flat. This led to an accumulation of systematic errors in the coordinates currently in use.

The purpose of this thesis is to implement a better method for minimizing these errors. The least squares adjustment by condition equations method was chosen and the data from the right bank of Nan River covering Phitsanulok, Sukhothai, Phichit and Nakhon Sawan Provinces were used for the experiment. The increments of coordinates between the junction points were taken as observed values in the adjustment which consists of 80 observations and 47 parameters with 13 control points. The adjustment computation was carried out in two different systems: - simple plane coordinate and Transverse Mercator

coordinate systems. In each system, three types of control point distributions were used.

The results of different experiments showed that the adjustment in Transverse Mercator system using 13 control points yielded better accuracy than the others. Results of adjustment with different number of control points showed that single fixed point in the adjustment of traverse network was inadequate to reveal complete effects of the systematic errors inherited in the observed data. Finally, it was found that the accuracy was directly affected by the control point distribution. The result from this research could lead to the improvement of the traverse network planning and its adjustment.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ก็ด้วยความกรุณาของคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ รวมทั้งเอกสารต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์ สุทธิพงศ์ วิญญูประดิษฐ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วิชา จิวาลัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยศ สักษณโกเศศ ที่ได้ให้แนวทางในการเขียนและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้จนจบ

ขอขอบพระคุณ พันโท สมัคร สงวนเรือง และ กองสำรวจภูมิประเทศ กรมชลประทาน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและประวัติความเป็นมาของโครงการ ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนการวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ในกองสำรวจภูมิประเทศทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี

ร้อยตรี พล รักษ์ทอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

รายการตารางประกอบ ..... ฎ

รายการรูปประกอบ ..... ฐ

รายการสัญญลักษณ์และความหมาย ..... ด

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 การขอประทาน 1

1.2 ความจำเป็นของงานสำรวจเพื่อการขอประทาน 2

1.3 ความสำคัญของปัญหา 3

1.4 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย 5

1.5 การรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 6

2. โครงข่ายวงรอบโครงการพิษณุโลก 7

2.1 งานวงรอบ 7

2.1.1 การแบ่งชั้นของงานวงรอบ 8

2.1.2 ความคลาดเคลื่อนในงานวงรอบ 10

2.1.3 วิธีคำนวณงานวงรอบ 17

2.1.4 การปรับแก้โครงข่ายงานวงรอบ 18

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2.2	โครงข่ายวงรอบโครงการพิษณุโลกฝั่งขวา	19
2.3	ระบบพิกัด	25
2.3.1	ระบบพิกัด Cassini	27
2.3.2	ระบบพิกัด Transverse Mercator	32
2.3.3	ความคลาดเคลื่อนทางมุมและระยะเมื่อคำนวณในระบบพิกัดฉากระนาบราบธรรมดา	33
2.4	ข้อสมมุติฐานและวิธีการคำนวณปรับแก้	35
2.4.1	การปรับแก้ครั้งแรก	35
2.4.2	การปรับแก้โดยวิธีลีสท์สแควร์	36
3.	ทฤษฎีการปรับแก้	40
3.1	คำนำ	40
3.2	การปรับแก้	40
3.3	หลักการของลีสท์สแควร์	41
3.4	เทคนิคของลีสท์สแควร์	43
3.5	การปรับแก้ด้วยลีสท์สแควร์โดยวิธีสมการเงื่อนไข	44
4.	การจัดเตรียมข้อมูลและการคำนวณปรับแก้	47
4.1	การทอนค่าวัดลงบนพื้นโปรเจ็คชัน	47
4.1.1	ทิศทาง	47
4.1.2	ระยะ	50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4.2	การคำนวณเบื้องต้น	52
4.3	การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการปรับแก้	53
4.4	การกำหนดน้ำหนักของค่าสังเกต	57
4.5	การคำนวณปรับแก้ด้วยลีสท์สแควร์และการคำนวณเปรียบเทียบค่าพิกัดของจุดร่วม	63
4.5.1	การสร้างสมการเงื่อนไข	63
4.5.2	การจัดแมทริกซ์สัมประสิทธิ์ของค่าสังเกต	65
4.5.3	การคำนวณค่าพิกัดของจุดร่วม	66
4.5.4	การคำนวณเปรียบเทียบค่าพิกัดของจุดร่วม	68
4.6	การคำนวณค่าพิกัดของหมุดหลักฐาน	69
5.	การวิเคราะห์ทางสถิติหลังการปรับแก้	72
5.1	กล่าวนำ	72
5.2	การทดสอบค่าความแปรปรวนของน้ำหนักหนึ่งหน่วย	73
5.3	การทดสอบค่าเศษคงเหลือ	75
5.4	การวิเคราะห์ผลการปรับแก้	79
5.4.1	ระบบพิกัดฉากธรรมดา	82
5.4.2	ระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์	82
5.5	การวิเคราะห์ความถูกต้องทางตำแหน่งของจุดร่วม	83
5.6	การเปรียบเทียบค่าพิกัดของจุดร่วม	88

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

5.7 การคำนวณค่าพิกัดของหมุดหลักฐาน 91

5.8 การนำพิกัดที่ปรับแก้แล้วไปใช้งานของกรมชลประทาน 91

5.8.1 การสำรวจก่อสร้าง จัดรูปที่ดินและสำรวจรังวัดนักหลักเขต 91

5.8.2 ใช้หาพิกัดจุดควบคุมภาพถ่ายทางราบ 92

6. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ 99

6.1 ลักษณะการดำเนินการวิจัย 99

6.2 สรุปผลการวิเคราะห์ 100

6.3 ข้อเสนอแนะ 101

6.4 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย 104

เอกสารอ้างอิง 105

ภาคผนวก

ก. โครงการชลประทานพิษณุโลก 109

ก.1 คำนำ 109

ก.2 สภาพลำน้ำ 109

ก.3 ความเป็นมา 111

ก.4 โครงการชลประทานพิษณุโลก 113

ก.5 ผลประโยชน์ที่จะได้รับ 115

ข. การแปลงค่าพิกัด 116

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก		หน้า
ข.1	กล่าวนำ	116
ข.2	ความยาวโค้งเมริเดียน	117
ข.3	ทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์โปรเจ็คชัน	120
ข.4	ระบบพิกัด Cassini	123
ค.	ข้อมูลที่นำมาใช้ในการปรับแก้	127
ง.	ค่าพิกัดของจุดร่วม	138
จ.	ค่าความต่างของจุดร่วมในกรณีต่าง ๆ	149
ฉ.	ค่าพิกัดของหมุดหลักฐาน	164
ช.	ผลการทดสอบค่าเศษคงเหลือ	186
ซ.	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและวงรีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจุดร่วม ...	200
ประวัติ	.....	213

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	เกณฑ์กำหนดของงานวงรอบ	12
2.2	มาตรฐานการจำแนกประเภทของงานรังวัดควบคุมย่อยเคดิศ	13
2.3	การจำแนกประเภทมาตรฐานความถูกต้องและเกณฑ์กำหนดทั่วไปของงานวงรอบ	14
2.4	ค่าพิกัดของสถานีวงรอบขั้นที่หนึ่ง	22
2.5	ค่าพิกัดฉากในระบบ Cassini ของหมุดหลักฐานชั้นที่ 2	23
2.6	ความเพี้ยนทางมุมและทางระยะในระบบ Cassini และระบบ TM เมื่อคำนวณในระบบพิกัดฉากธรรมดา	34
2.7	ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานชั้นที่ 2 ในระบบ TM	38
4.1	การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามุมเฉลี่ย	60
4.2	แสดงจำนวนค่าสังเกต จุดร่วมและจำนวนสมการ	64
5.1	ผลการทดสอบทางสถิติของค่า $\hat{\sigma}_o^2$ เทียบกับ σ_o^2	76
5.2	ค่าสังเกตที่มีค่าเศษตงเหลือมาก	78
5.3	ความถูกต้องทางตำแหน่งสัมพัทธ์	87
5.4	จุดร่วมที่มีความคลาดเคลื่อนเกินเกณฑ์กำหนด	96
ข.1	ค่าแก้ในการแปลงจากระบบ Cassini เป็นระบบ TM หรือกลับกัน	124
ค.1	ข้อมูลที่นำมาใช้ในการปรับแก้ด้วยลีสท์สแควร์	128
ค.2	ผลการคำนวณวงรอบโดยวิธีกฎเข็มทิศ	135
ง.1	ค่าพิกัดของจุดร่วมในระบบพิกัดฉากธรรมดา	139
ง.2	ค่าพิกัดของจุดร่วมในระบบ TM	144

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

จ.1 ค่าความต่างของจุดร่วมในระบบพิกัดฉากระนาบราบธรรมดา 150

จ.2 ค่าความต่างของจุดร่วมในระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์ 153

ฉ.1 ค่าพิกัดเดิมและค่าที่คำนวณใหม่ของหมุดหลักฐาน 165

ช.1 การทดสอบค่าเศษคงเหลือระบบพิกัดฉากธรรมดากรณีที่ 1 187

ช.2 การทดสอบค่าเศษคงเหลือในระบบ TM กรณีที่ 1 192

ซ.1 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดร่วมในระบบพิกัดฉากธรรมดา 201

ซ.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดร่วมในระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์. 204

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างเส้นวงรอบ	8
2.2	โครงข่ายงานวงรอบชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 โครงการพิษณุโลก	21
2.3	แสดงโครงข่ายวงรอบคลุมพื้นที่โครงการ	26
2.4	Orthogonal Spherical Coordinates	28
2.5	การคำนวณพิกัดทรงกลม	32
4.1	ขั้นตอนการทอนค่า	47
4.2	การแก้ค่ามุมที่วัดได้	48
4.3	การทอนระยะ	50
4.4	การคำนวณ ΔN, ΔE	52
4.5	แสดงค่าสังเกตและพารามิเตอร์	55
4.6	วงรอบเส้น F แสดงการคำนวณหาค่าสังเกตที่ใช้ในการปรับแก้	56
4.7	ความคลาดเข้าบรรจบของเส้นวงรอบ	58
4.8	ความคลาดเคลื่อนจากการตั้งกล้องและที่หมายเล็ง	61
4.9	แสดงขั้นตอนการคำนวณปรับแก้และการวิเคราะห์	71
5.1	วงรีความคลาดเคลื่อน	84
5.2	ผังของการขยายจุดควบคุมในแถบ	92
5.3	บลอคภาพเตรียมสำหรับขยายจุดควบคุม	94
6.1	ความสัมพันธ์ระหว่าง ΔN และ ΔE	102
ก.1	โครงการชลประทานพิษณุโลก	110
ข.1	Transverse Cylindric Projection	117

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ข.2	ความยาวโค้งเมริเดียน	118
ข.3	Transverse Mercator Grid	120
จ.1	แสดงเวคเตอร์ความต่างของจุดร่วมที่ปรับแก้โดยวิธีลีสท์สแควร์กับค่าเดิม ในระบบพิกัดฉากระนาบราบธรรมดา	156
จ.2	แสดงเวคเตอร์ความต่างของจุดร่วมระหว่างกรณีที่ 2 กับกรณีที่ 1 ในระบบพิกัดฉากระนาบราบธรรมดา	157
จ.3	แสดงเวคเตอร์ของความต่างของจุดร่วมระหว่างกรณีที่ 3 กับกรณีที่ 1 ในระบบพิกัดฉากระนาบราบธรรมดา	158
จ.4	แสดงเวคเตอร์ความต่างของจุดร่วมที่ปรับแก้โดยวิธีลีสท์สแควร์กับค่าเดิม ในระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์	159
จ.5	แสดงเวคเตอร์ความต่างของจุดร่วมระหว่างกรณีที่ 2 กับกรณีที่ 1 ในระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์	160
จ.6	แสดงเวคเตอร์ความต่างของจุดร่วมระหว่างกรณีที่ 3 กับกรณีที่ 1 ในระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์	161
จ.7	กราฟแสดงค่าความต่างของจุดร่วมในระบบพิกัดฉากระนาบราบธรรมดา	162
จ.8	กราฟแสดงค่าความต่างของจุดร่วมในระบบทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์	163
ช.1	แสดงค่าเศษคงเหลือจากการปรับแก้กรณีที่ 1	197
ช.2	แสดงค่าเศษคงเหลือจากการปรับแก้กรณีที่ 2	198
ช.3	แสดงค่าเศษคงเหลือจากการปรับแก้กรณีที่ 3	199

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ช.1 วงรีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจุดร่วมกรณีที่ 1 ในระบบพิกัดฉากธรรมดา 207

ช.2 วงรีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจุดร่วมกรณีที่ 2 ในระบบพิกัดฉากธรรมดา 208

ช.3 วงรีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจุดร่วมกรณีที่ 3 ในระบบพิกัดฉากธรรมดา 209

ช.4 วงรีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจุดร่วมกรณีที่ 1 ในระบบทรานสเวอร์-สเมอร์เคเตอร์ 210

ช.5 วงรีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจุดร่วมกรณีที่ 2 ในระบบทรานสเวอร์-สเมอร์เคเตอร์ 211

ช.6 วงรีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจุดร่วมกรณีที่ 3 ในระบบทรานสเวอร์-สเมอร์เคเตอร์ 212

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ห้องสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการสัญญลักษณ์และความหมาย

สัญญลักษณ์	ความหมาย
A	อะซิมุทยืออเดซิค
a	กึ่งแกนยาวของวงรี
b	กึ่งแกนสั้นของวงรี
E	ค่าพิกัดในแนวแกน X หรือค่า Easting
e^2	1st Eccentricity
e'^2	2nd Eccentricity
f	Polar Flattening, $f = \frac{a - b}{a}$
H_o	Null Hypothesis
J	Junction Point, จุดร่วม
H_1	Alternative Hypothesis
Hm	ความสูงเฉลี่ยจากผิวระดับน้ำทะเลปานกลาง
k	Scale Factor, $k = \frac{S}{S_o}$
M	รัศมีความโค้งของพื้นหลักฐานในแนวเมริเดียน $M = \frac{a\,(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 \phi)^{3/2}}$
N	รัศมีความโค้งของพื้นหลักฐานในแนวตั้งฉากกับเมริเดียน $N = \frac{a}{(1 - e^2 \sin^2 \phi)^{\frac{1}{2}}}$, ค่า Northing
$\bar{N}$	ความต่างระหว่างพื้นหลักฐานกับพื้นผิวยีออยด์ (Undulation)
R_m	รัศมีความโค้งปานกลางของพื้นผิวสเฟียรอยด์ , $Rm = \sqrt{MN}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญลักษณ์	ความหมาย
S	ระยะบนพื้นโปรเจ็คชัน
S_o	ระยะบนพื้นสเฟียรอยด์
X	ค่าพิกัดในแนวแกนนอน, ค่า Easting
Y	ค่าพิกัดในแนวแกนตั้ง, ค่า Northing
B	สัมประสิทธิ์แมทริกซ์ของค่าสังเกต
K	เวคเตอร์ของ Lagrange Multipliers
$\hat{L}_a$	เวคเตอร์ค่าปรับแก้ของค่าสังเกตหลังการปรับแก้
L_b	เวคเตอร์ของค่าสังเกตที่กำหนดให้
M	Normal Matrix
n_o	จำนวนน้อยที่สุดของตัวแปรอิสระที่จะพรรณาแบบจำลอง
n	จำนวนค่าสังเกต
P	แมทริกซ์น้ำหนักของค่าสังเกต
$Q_{\hat{L}a}$	โคแฟคเตอร์แมทริกซ์ของค่าสังเกตที่ปรับแก้แล้ว
Q_{Lb}	โคแฟคเตอร์แมทริกซ์ของค่าสังเกตก่อนปรับแก้
r	ลำดับขั้นของความเป็นอิสระ หรือ Redundancy
u	จำนวนพารามิเตอร์
V	เวคเตอร์ของเศษคงเหลือ
W	เวคเตอร์ของค่าคลาดบรรจบ (misclosure)
Σ_{Lb}	แมทริกซ์ความแปรปรวนของค่าสังเกต
$\Sigma_{\hat{L}a}$	แมทริกซ์ความแปรปรวนของค่าสังเกตหลังการปรับแก้
σ_o^2	A priori variance of unit weight

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญลักษณ์	ความหมาย
$\hat{\sigma}_o^2$	A posteriori variance of unit weight
σ	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
α	ระดับนัยสำคัญ (Significant Level)
χ^2	การแจกแจงไคสแควร์
ϕ	ละติจูด
λ	ลองจิจูด
α	Projected Geodetic Azimuth (T)
β	Plane Azimuth (t)
γ	Convergence of Meridian
ξ	การเบี่ยงเบนของเส้นดิ่งในแนวเมริเดียน
η	การเบี่ยงเบนของเส้นดิ่งในแนวตั้งฉากกับ เมริเดียน หรือ Ordinate of Curvature

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย