

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการประมวลค่าพิกัดของจุดบังคับภาพของภาพดาวเทียม SPOT

จากการประมวลผลข้อมูลสัญญาณดาวเทียมตามวิธีที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 ได้ค่าพิกัดของจุดบังคับภาพของพื้นที่บริเวณอำเภอวังกระแจะ และภาพพื้นที่ทางตอนเหนือจังหวัด จันทบุรี ค่าพิกัดที่ได้มีอยู่ 3 ชุด คือ ค่าพิกัดที่ได้จากการคำนวณด้วย Broadcast Orbit และ Precise Orbit และ ค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ การแสดงผลเปรียบเทียบต่างค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit กับ Broadcast Orbit และค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา สามารถดูได้จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ ดังนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าพิกัดจุดบังคับภาพ พื้นที่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนจาก
การประมวลผลโดยใช้ Precise Orbit , Broadcast Orbit
และค่าพิกัดที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา

GCP Name	Precise		Broadcast		HandHeld	
	EASTING	NORTHING	EASTING	NORTHING	EASTING	NORTHING
4	808576.10	1401075.41	808574.21	1401078.18	808580	1401065
10	818167.22	1387435.32	818170.25	1387433.17	818172	1387428
16	814133.57	1410019.64	814139.21	1410021.02	814123	1410000
19	824824.18	1405317.54	824825.92	1405316.68	824830	1405319
22	820425.03	1396760.20	820422.87	1396759.23	820432	1396762
30	814203.30	1413219.86	814206.55	1413220.48	814217	1413210
32	813586.76	1416937.13	813586.96	1416939.16	813592	1416938
37	810313.74	1405300.23	810312.00	1405300.37	810318	1405295
44	819831.69	1417684.55	819833.23	1417682.85	819835	1417687
48	819040.27	1411174.14	819041.34	1411175.14	819038	1411178
52	813832.79	1392703.01	813835.08	1392702.54	813825	1392709
53	815101.84	1396714.15	815104.56	1396713.69	815111	1396705
67	825887.96	1410935.27	825887.32	1410934.21	825902	1410937
75	816520.34	1417669.01	816517.05	1417671.56	816529	1417654
78	821038.62	1408271.64	821036.88	1408270.51	821045	1408264
80	831818.87	1402365.06	831817.21	1402366.89	831815	1402368
81	828243.02	1400185.56	828247.24	1400187.22	828246	1400177
102	853481.98	1395601.91	853480.13	1395602.40	853477	1395606
104	853984.88	1388631.29	853984.30	1388634.16	853986	1388628
108	831101.23	1412600.94	831100.82	1412599.34	831107	1412592
110	830957.80	1410441.66	830958.56	1410441.77	830956	1410442
119	845143.27	1382620.63	845142.32	1382626.94	845141	1382623
122	851216.86	1381435.06	851218.75	1381432.38	851215	1381432
129	848285.94	1370858.26	848285.86	1370855.98	848289	1370847
143	862900.83	1399630.46	862903.09	1399632.46	862896	1399629
148	855699.05	1411518.24	855701.46	1411516.88	855700	1411520
158	849837.84	1408384.57	849833.73	1408378.83	849839	1408379
163	847928.80	1368232.88	847928.55	1368235.42	847924	1368240
164	837499.25	1395657.52	837496.96	1395657.56	837495	1395653
165	846392.36	1402377.64	846393.77	1402377.39	846395	1402380

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าพิกัดจุดบังคับภาพพื้นที่บริเวณตอนเหนือจังหวัดจันทบุรี
จากการประมวลโดยใช้ Precise Orbit , Broadcast Orbit
และ ค่าพิกัดที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา

GCP	Precise		Broadcast		Handheld	
	EASTING	NORTHING	EASTING	NORTHING	EASTING	NORTHING
1	840862.95	1413965.78	840862.64	1413964.96	840869	1413965
7	826358.44	1441010.14	826355.31	1441008.10	826366	1440994
7-1	829329.18	1445814.41	829327.57	1445813.26	829334	1445804
9	856487.89	1436324.95	856484.41	1436324.69	856496	1436318
10	866843.08	1443615.91	866847.82	1443619.23	866848	1443622
11	853460.44	1448637.66	853462.25	1448640.62	853463	1448638
12	819435.46	1447550.02	819436.99	1447549.36	819438	1447539
13	820343.06	1452237.68	820342.43	1452235.43	820352	1452254
17	861954.86	1465954.88	861945.99	1465952.96	861940	1465953
18	851962.94	1458956.71	851961.75	1458956.72	851969	1458949
20	873324.91	1431793.19	873325.07	1431797.67	873335	1431789
21	816194.11	1435935.50	816195.11	1435934.00	816187	1435937
22	814375.77	1425424.0	814379.86	1425427.77	814382	1425429
24	815001.48	1431621.71	814999.43	1431621.11	815001	1431619
27	816822.93	1442637.36	816821.64	1442636.44	816822	1442632
28	818581.44	1444568.00	818579.16	1444568.49	818581	1444571
29	836937.69	1472062.38	836940.50	1472063.02	836918	1472055
30	841612.15	1471626.50	841620.78	1471630.22	841628	1471626
32	827150.93	1433620.29	827143.57	1433618.34	827144	1433623
36	833651.55	1431426.74	833649.47	1431427.55	833646	1431429
37	865980.95	1430131.27	865981.13	1430134.24	865992	1430128
42	850478.03	1413318.20	850472.91	1413319.57	850472	1413321
44	844023.35	1457842.04	844023.94	1457837.70	844033	1457832
45	875182.29	1443027.01	875185.93	1443030.43	875194	1443021
47	861489.22	1457059.44	861491.53	1457057.70	861502	1457048
51	851143.10	1468175.53	851143.65	1468175.11	851152	1468165
55	866603.53	1450054.59	866607.17	1450050.24	866615	1450044
501	825694.77	1419644.83	825697.15	1419645.64	825695	1419645

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดที่ได้จากจากการประมวลผลโดยใช้
Precise Orbit กับค่าพิกัดจาก Broadcast Orbit และ ค่าพิกัดที่ได้จาก
เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ภาพพื้นที่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

GCP Name	Precise		Diff PC-BC (m)			Diff PC-HH (m)		
	EASTING	NORTHING	EASTING	NORTHING	Plan.Acc	EASTING	NORTHING	Plan. Acc
4	808576.09	1401075.41	1.87	-2.77	3.34	-3.90	10.41	11.12
10	818167.22	1387435.32	-3.03	2.15	3.72	-4.77	7.32	8.74
16	814133.57	1410019.64	-5.63	-1.38	5.80	10.57	19.64	22.30
19	824824.18	1405317.54	-1.75	0.86	1.95	-5.82	-1.45	6.00
22	820425.03	1396760.20	2.16	0.97	2.37	-6.96	-1.79	7.19
30	814203.30	1413219.86	-3.25	-0.62	3.31	-13.70	9.86	16.88
32	813586.76	1416937.13	-0.19	-2.02	2.03	-5.23	-0.86	5.30
37	810313.74	1405300.23	1.74	-0.13	1.74	-4.25	5.23	6.74
44	819831.69	1417684.55	-1.54	1.69	2.29	-3.30	-2.44	4.10
48	819040.27	1411174.14	-1.07	-1.01	1.47	2.27	-3.86	4.48
52	813832.79	1392703.01	-2.29	0.47	2.34	7.79	-5.98	9.82
53	815101.84	1396714.15	-2.72	0.46	2.76	-9.16	9.15	12.95
67	825887.96	1410935.27	0.64	1.06	1.24	-14.03	-1.72	14.14
75	816520.34	1417669.01	3.28	-2.54	4.15	-8.65	15.01	17.32
78	821038.62	1408271.64	1.74	1.12	2.07	-6.37	7.64	9.95
80	831818.87	1402365.06	1.65	-1.83	2.46	3.87	-2.93	4.85
81	828243.02	1400185.56	-4.22	-1.65	4.53	-2.97	8.56	9.06
102	853481.98	1395601.91	1.85	-0.48	1.91	4.98	-4.08	6.44
104	853984.88	1388631.29	0.57	-2.87	2.93	-1.11	3.29	3.47
108	831101.23	1412600.94	0.41	1.59	1.64	-5.76	8.94	10.63
110	830957.80	1410441.66	-0.75	-0.10	0.76	1.80	-0.33	1.83
119	845143.27	1382620.63	0.94	-6.31	6.38	2.27	-2.36	3.27
122	851216.86	1381435.06	-1.88	2.68	3.27	1.86	3.06	3.58
129	848285.94	1370858.26	0.08	2.28	2.28	-3.05	11.26	11.67
143	862900.83	1399630.46	-2.25	-2.00	3.01	4.83	1.46	5.05
148	855699.05	1411518.24	-2.40	1.35	2.75	-0.94	-1.75	1.99
158	849837.84	1408384.57	4.10	5.74	7.05	-1.15	5.57	5.69
163	847928.80	1368232.88	0.24	-2.53	2.54	4.80	-7.11	8.58
164	837499.25	1395657.52	2.28	-0.04	2.28	4.25	4.52	6.20
165	846392.36	1402377.64	-1.41	0.24	1.43	-2.63	-2.35	3.53

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลโดยใช้ Precise Orbit กับค่าพิกัดจาก Broadcast Orbit และ ค่าพิกัดที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ภาพพื้นที่บริเวณตอนเหนือจังหวัด จันทบุรี

GCP	Precise		Diff PC-BC (m)			Diff PC-HH (m)		
	EASTING	NORTHING	EASTING	NORTHING	Plan. Acc	EASTING	NORTHING	Plan. Acc
1	840862.95	1413965.78	0.31	0.81	0.87	-6.04	0.78	6.090
7	826358.44	1441010.14	3.12	2.04	3.73	-7.55	16.14	17.819
7-1	829329.18	1445814.41	1.61	1.14	1.97	-4.81	10.41	11.468
9	856487.89	1436324.95	3.47	0.26	3.48	-8.11	6.95	10.681
10	866843.08	1443615.91	-4.73	-3.32	5.78	-4.91	-6.09	7.823
11	853460.44	1448637.66	-1.80	-2.95	3.46	-2.55	-0.33	2.571
12	819435.46	1447550.02	-1.52	0.65	1.65	-2.53	11.02	11.307
13	820343.06	1452237.68	0.62	2.25	2.33	-8.93	-16.31	18.595
17	861954.86	1465954.88	8.87	1.91	9.07	14.86	1.88	14.978
18	851962.94	1458956.71	1.19	-0.01	1.19	-6.05	7.71	9.800
20	873324.91	1431793.19	-0.15	-4.47	4.47	-10.08	4.19	10.916
21	816194.11	1435935.50	-0.99	1.49	1.79	7.11	-1.49	7.264
22	814375.77	1425424.09	-4.08	-3.67	5.49	-6.22	-4.90	7.918
24	815001.48	1431621.71	2.05	0.60	2.14	0.48	2.71	2.752
27	816822.93	1442637.36	1.29	0.92	1.58	0.93	5.36	5.440
28	818581.44	1444568.00	2.28	-0.49	2.33	0.44	-2.99	3.022
29	836937.69	1472062.38	-2.81	-0.64	2.88	19.69	7.38	21.028
30	841612.15	1471626.50	-8.63	-3.72	9.40	-15.84	0.50	15.848
32	827150.93	1433620.29	7.36	1.94	7.61	6.93	-2.70	7.437
36	833651.55	1431426.74	2.07	-0.81	2.22	5.55	-2.25	5.989
37	865980.95	1430131.27	-0.17	-2.97	2.97	-11.04	3.27	11.514
42	850478.03	1413318.20	5.12	-1.36	5.30	6.03	-2.79	6.644
44	844023.35	1457842.04	-0.59	4.34	4.38	-9.64	10.04	13.919
45	875182.29	1443027.00	-3.64	-3.42	4.99	-11.70	6.00	13.149
47	861489.22	1457059.44	-2.30	1.74	2.88	-12.77	11.44	17.145
51	851143.10	1468175.539	-0.54	0.42	0.68	-8.89	10.53	13.781
55	866603.53	1450054.59	-3.64	4.34	5.66	-11.47	10.59	15.611
501	825694.77	1419644.83	-2.38	-0.81	2.51	-0.22	-0.17	0.278

จะเห็นได้ว่าจากตารางที่ 4.3 และ 4.4 ค่าต่างพิกัดทางราบของการประมวลผลระหว่าง ค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit กับ Broadcast Orbit มีค่าต่างอยู่ในช่วง 0.76-7.05 เมตร และ 0.68 – 9.40 เมตร และค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit กับเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพามีค่าต่างอยู่ในช่วง 1.83-22.30 เมตร และ 0.27-21 เมตร ของภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน และ ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี ตามลำดับ

4.2 การทดสอบการตัดแก้ภาพดาวเทียมโดยใช้พิกัดที่มีความถูกต้องทางตำแหน่งที่แตกต่างกัน

4.2.1 การตัดแก้ภาพดาวเทียมบนภาพ พื้นที่ตอนเหนือจังหวัดจันทบุรี

การตัดแก้ภาพดาวเทียมบนภาพพื้นที่บริเวณตอนเหนือจังหวัดจันทบุรี โดยใช้ค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลด้วย Precise Orbit และ Broadcast Orbit และเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา จากจำนวนจุดบังคับภาพทั้งหมด 30 จุด โดยเริ่มทำการทดสอบ จากจุดบังคับภาพ จำนวน 30, 24, 20, 15 และ 10 จุด โดยใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.5–4.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 รูปแสดงจำนวนจุดบังคับภาพ จำนวน 30, 24, 20, 15 และ 10 จุด เพื่อทดสอบความถูกต้องของค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit, Broadcast Orbit และเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

ตารางที่ 4.5 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้ค่าพิกัดที่ได้จากการ
ประมาณผลด้วย Precise Orbit

จำนวนจุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
30 จุด	1.2686	0.8521	0.7032
24 จุด	0.8789	0.6734	0.3975
20 จุด	0.8788	0.6424	0.3619
15 จุด	0.8759	0.6202	-
10 จุด	0.8617	0.2259	-

ตารางที่ 4.6 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้ค่าพิกัดที่ได้จาก
การประมาณผลด้วย Broadcast Orbit

จำนวนจุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
30 จุด	1.3219	0.9466	0.7548
24 จุด	1.0120	0.8098	0.4851
20 จุด	1.0481	0.8146	0.4766
15 จุด	0.9478	0.6485	-
10 จุด	1.0049	0.2679	-

ตารางที่ 4.7 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้ค่า พิกัดที่ได้จากการเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา

จำนวนจุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
30 จุด	1.5441	1.1707	0.7652
24 จุด	1.3935	1.0632	0.4789
20 จุด	1.4488	1.0655	0.3178
15 จุด	1.4077	0.8340	-
10 จุด	1.6330	0.5116	-

เมื่อนำเอาจุดบังคับภาพตามจำนวนที่กำหนดไว้คือ จำนวน 24, 20, 15, และ 10 จุด มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ในสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ดูจากภาคผนวก ค เมื่อทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบที่เหลือของค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลด้วย Precise Orbit , Broadcast Orbit และ เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีทั้ง สาม มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.8-4.10 ซึ่งการทดสอบความคลาดเคลื่อนนี้เป็นการหาความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของจุดทดสอบที่ได้จากการรังวัดกับค่าพิกัดที่ได้จากสมการโพลีโนเมียลที่ใช้ในการตัดแก้ภาพดาวเทียม SPOT Panchromatic และการเปรียบเทียบขนาดของค่า RMSE ของภาพดาวเทียมหลังการตัดแก้ด้วยค่าพิกัดทั้งสามชุด ดังรูปที่ 4.1 และการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของจำนวนจุดบังคับภาพ ด้วยสมการโพลีโนเมียลของค่าพิกัดทั้งสามชุด แสดงไว้ในรูปที่ 4.2 – 4.5

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบ
กับโพลีโนเมียลดีกรีต่าง ๆ ค่าพิกัด จากการประมวลผลด้วย Precise
Orbit

จำนวนจุด บังคับภาพ	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)
24	1.70-2.80	0.59-3.085	1.38-3.22
20	0.16-2.88	0.62-3.14	0.45-3.32
15	0.73-3.18	0.68-3.15	0.41-4.08
10	0.86-4.23	0.34-4.59	-

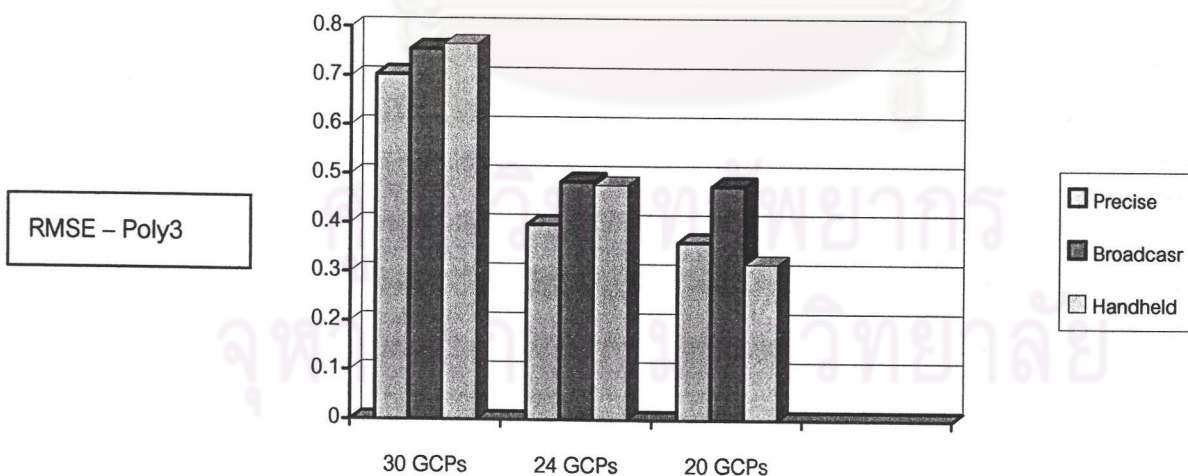
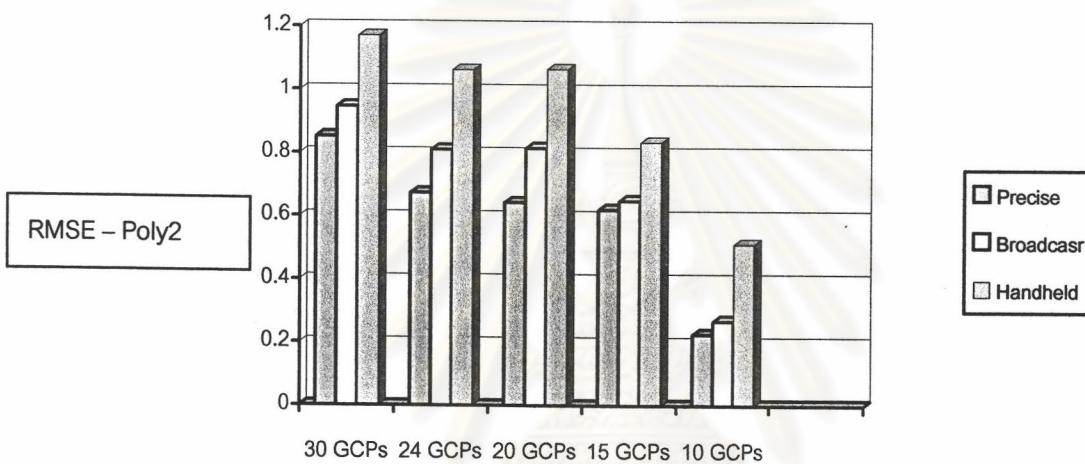
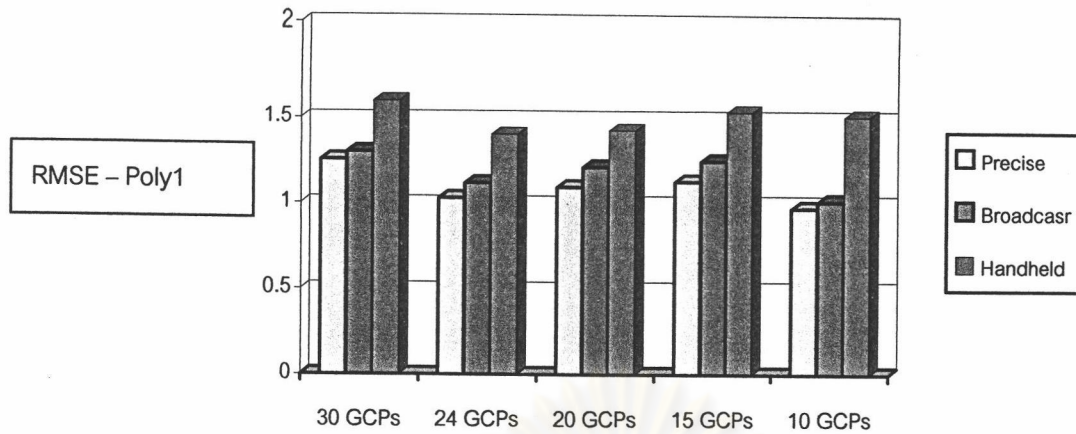
ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบกับ
โพลีโนเมียลดีกรีต่าง ๆ ค่าพิกัด จากการประมวลผลด้วย Broadcast Orbit

จำนวนจุด บังคับภาพ	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)
24	1.15-3.12	0.59-3.11	1.60-3.22
20	0.02-3.05	0.66-3.10	0.45-3.25
15	0.32-3.5	0.77-3.10	0.32-3.72
10	0.17-3.97	0.09-4.46	-

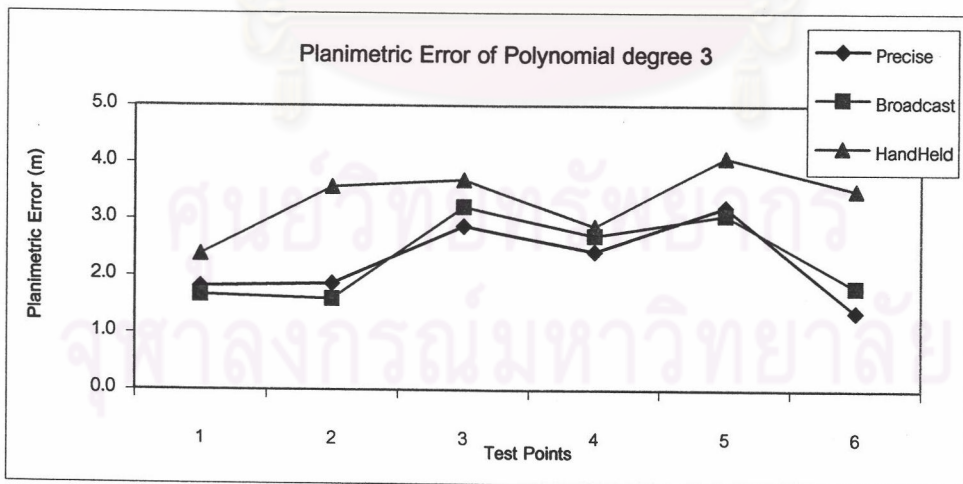
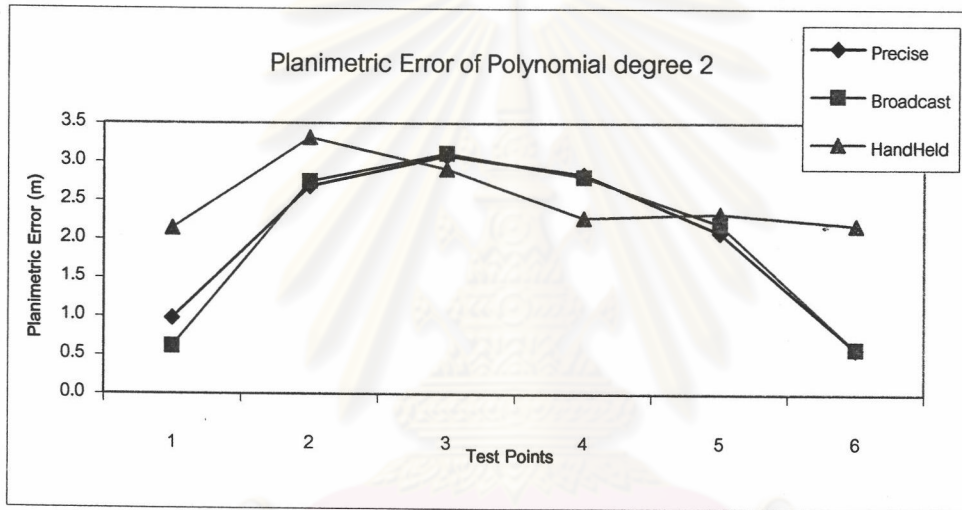
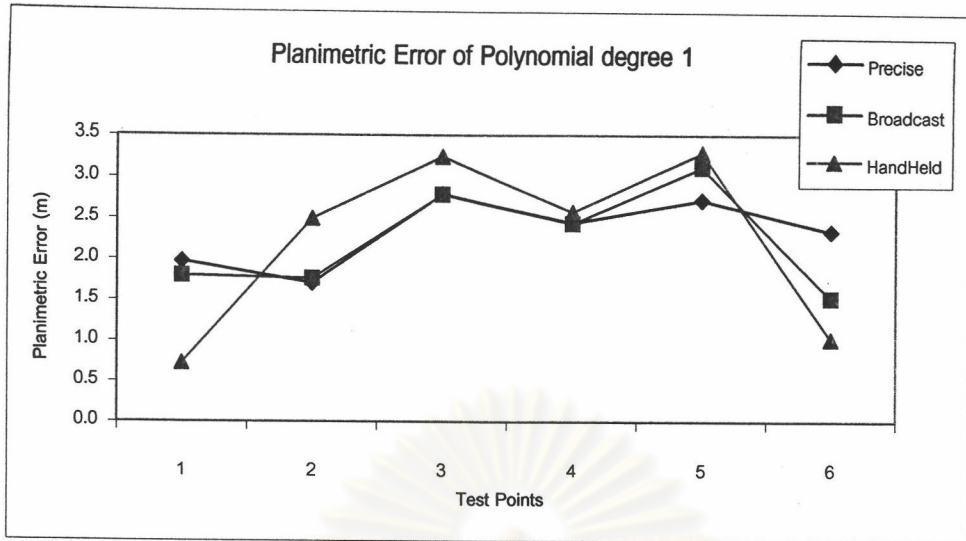
ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบกับ
โพลีโนเมียลดีกรีต่าง ๆ ค่าพิคัดจากเครื่องรับสัญญาณแบบพกพา

จำนวนจุด บังคับภาพ	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)
24	0.727-3.30	2.14-3.32	2.38-4.08
20	0.25-3.31	0.58-3.67	0.73-3.74
15	0.60-10.47	0.69-3.07	0.39-3.16
10	0.17-3.43	0.69-3.56	-

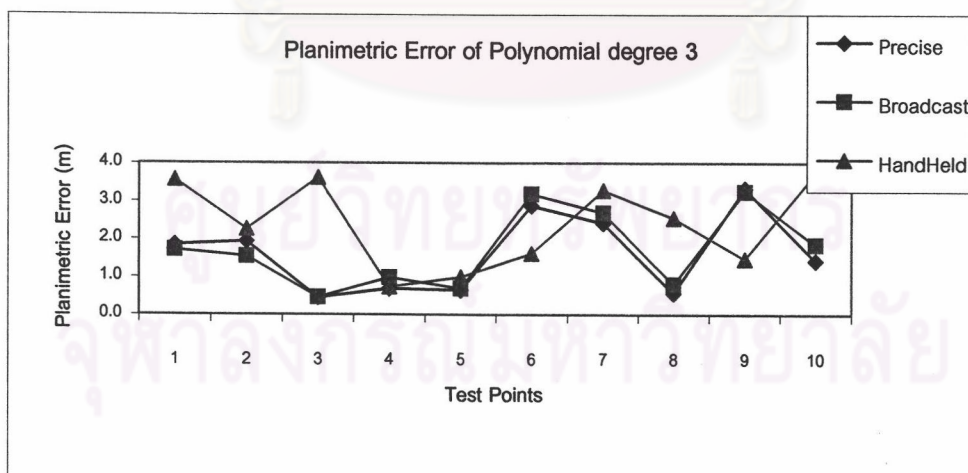
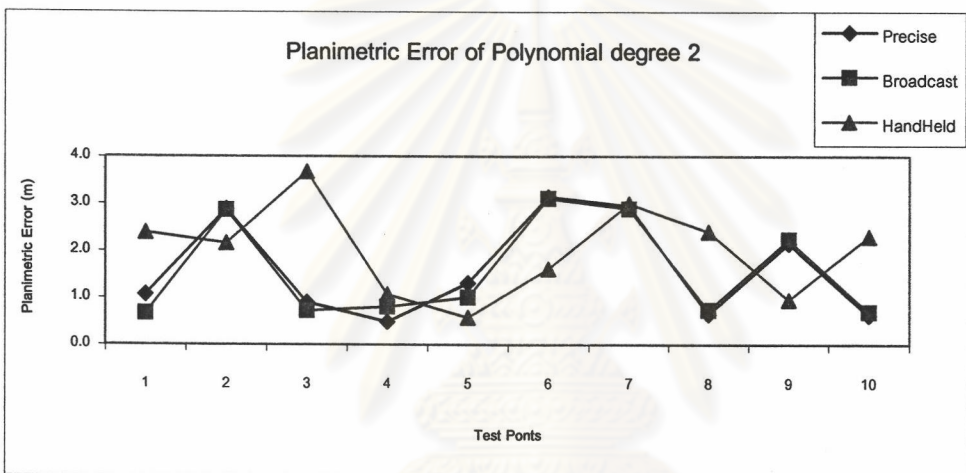
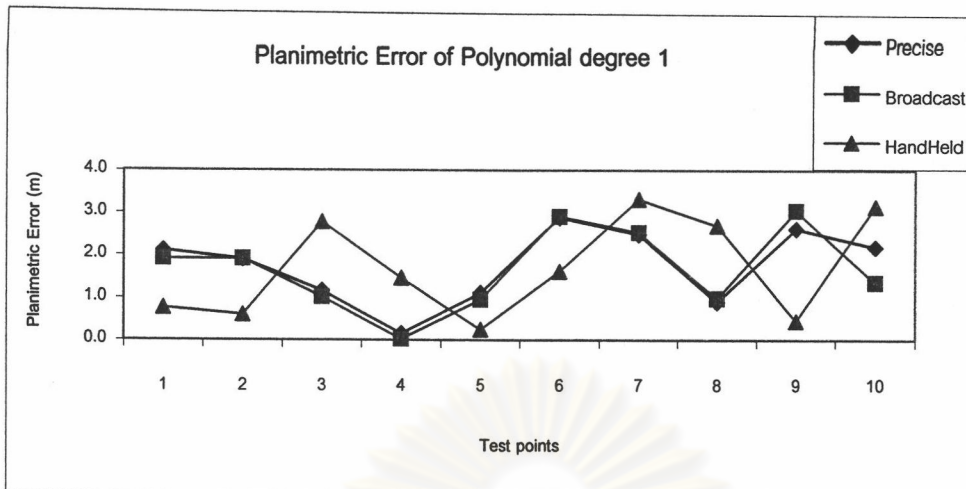
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



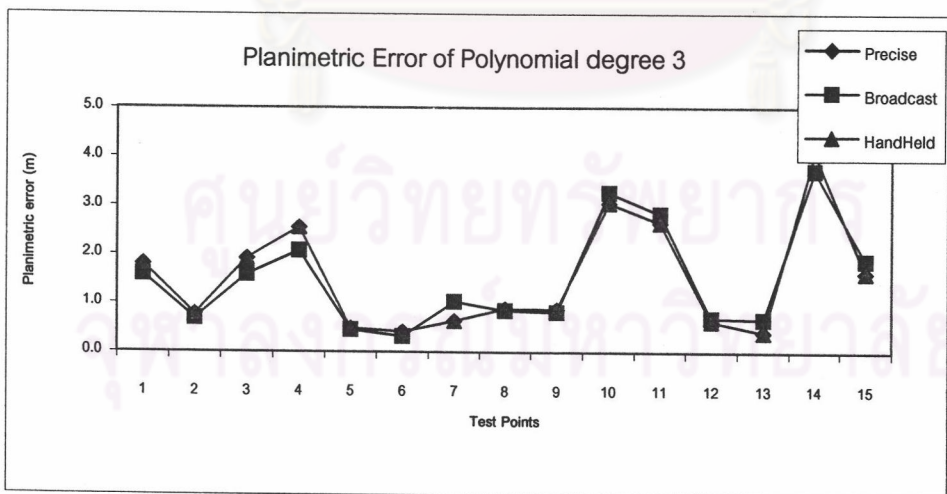
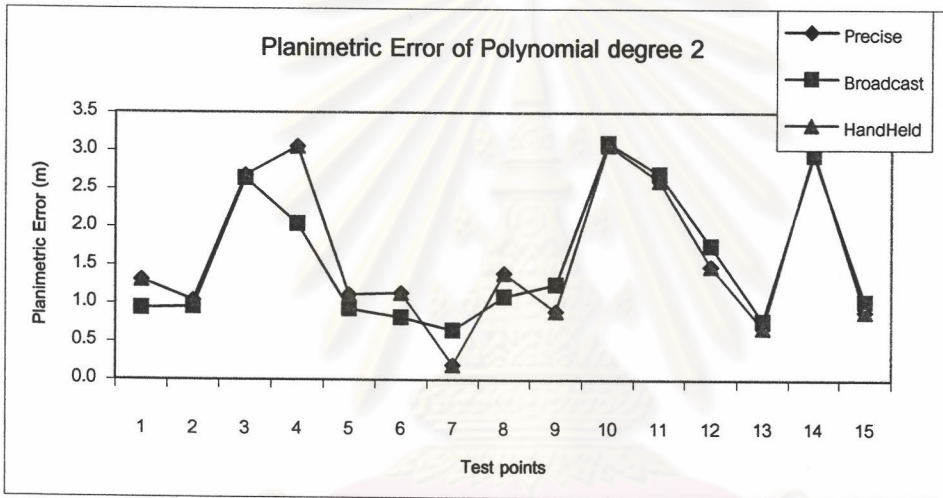
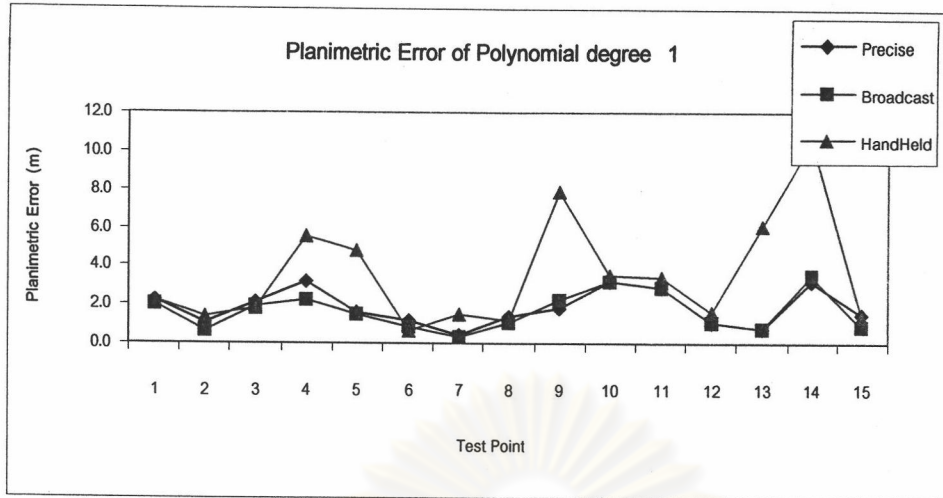
รูปที่ 4.1ก แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE จากการตัดแก้ภาพดาวเทียมพื้นที่ทางตอนเหนือ จ.จันทบุรี จากการใช้ค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit, Broadcast Orbit และค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม



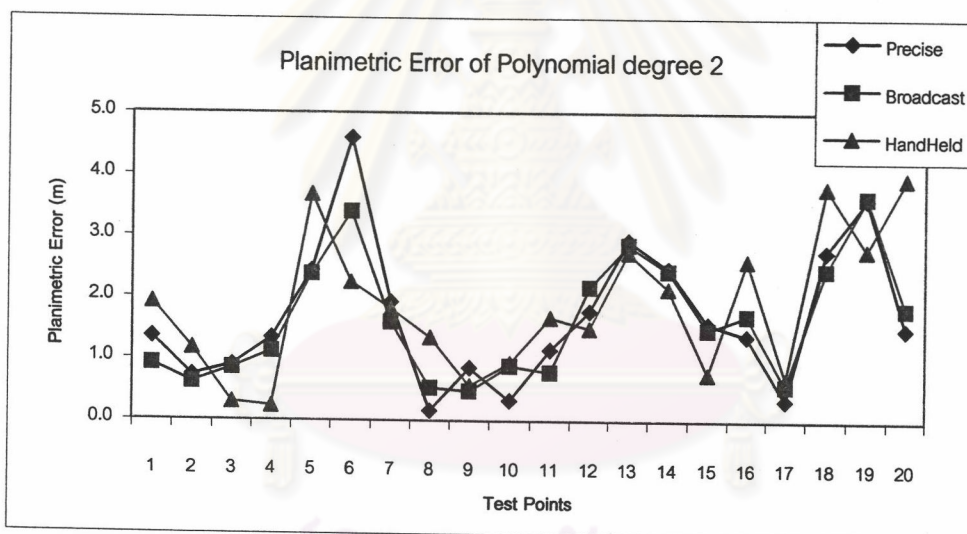
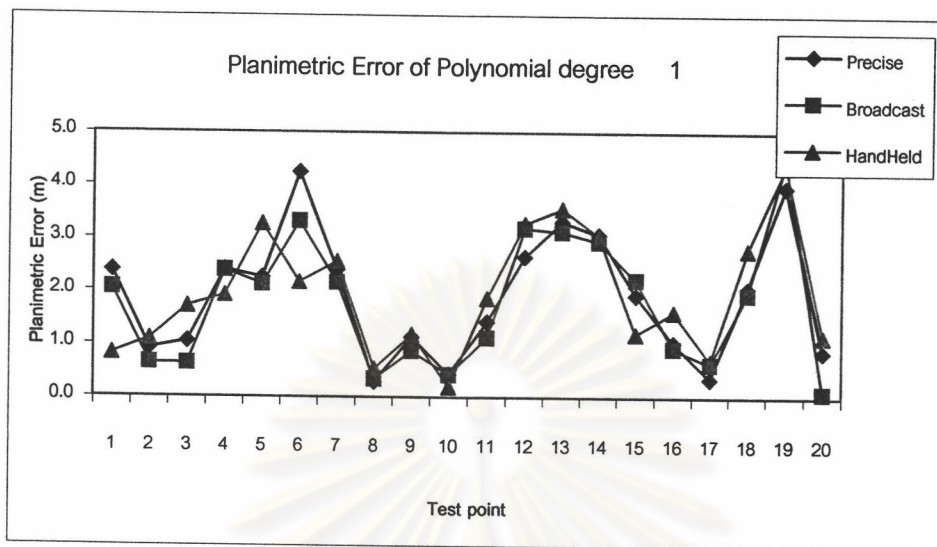
รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของการใช้จุดบังคับ
ภาพจำนวน 24 จุด ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม



รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของการใช้จุด
 บังคับภาพจำนวน 20 จุด ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สองและสาม



รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของการใช้จุด
 บังคับภาพจำนวน 15 จุด ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของการใช้จุด
 บังคับภาพจำนวน 10 จุด ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง และสอง

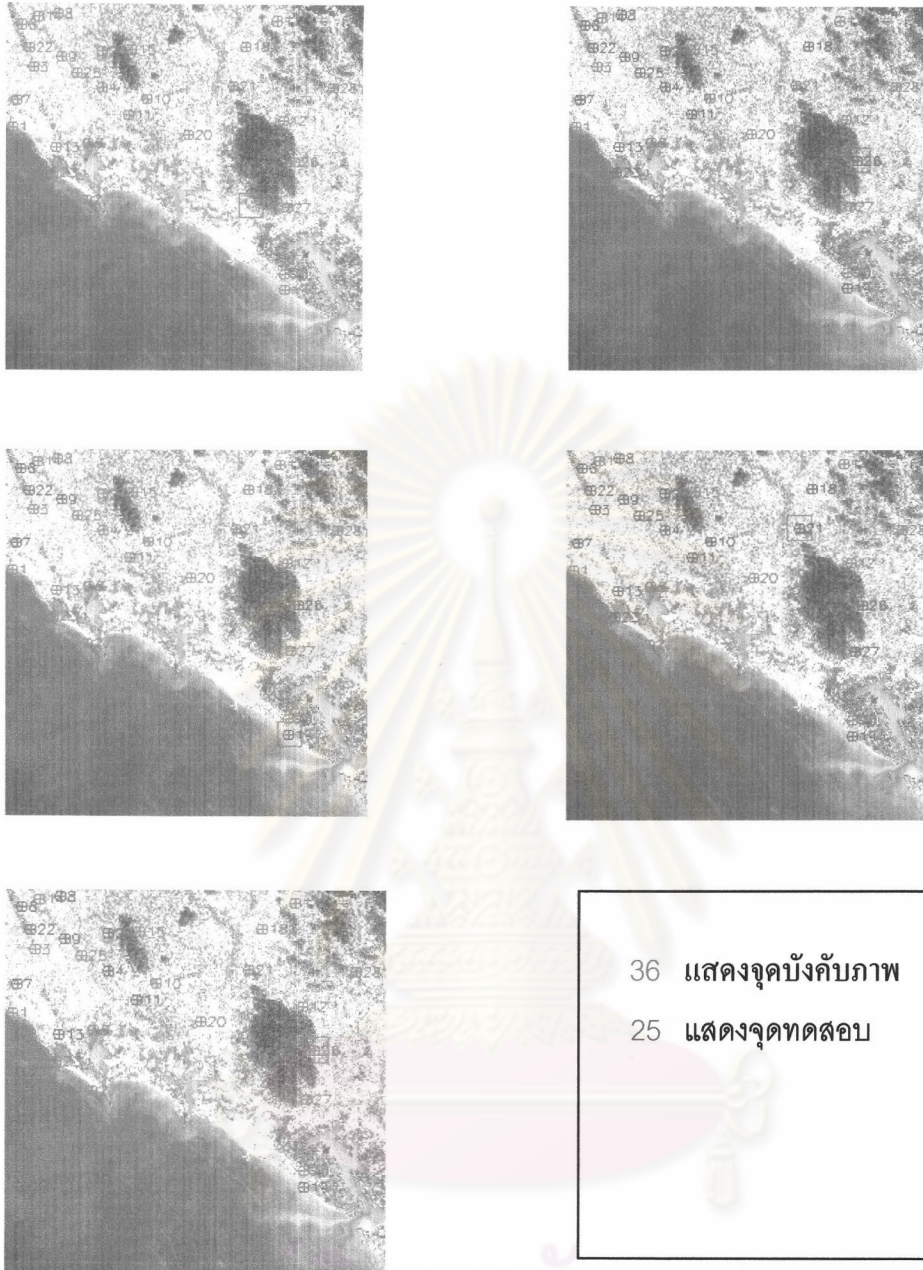
4.2.2 การตัดแก้ภาพดาวเทียมบนภาพ พื้นที่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

การทดสอบการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยทำการทดสอบบนภาพพื้นที่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน โดยใช้ค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลด้วย Precise Orbit จากจำนวนจุดบังคับภาพทั้งหมด 28 จุด โดยเริ่มทำการทดสอบ จากจุดบังคับภาพ จำนวน 28, 22, 18, 14 และ 10 จุด โดยใช้สมการ โพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.11 และเมื่อใช้ค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลจาก Broadcast Orbit และเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาจะให้ผลการตัดแก้ดังตารางที่ 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้ค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลด้วย Precise Orbit

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
28 จุด	1.2527	0.7601	0.5484
22 จุด	1.0277	0.5954	0.3300
18 จุด	1.0903	0.5832	0.1505
14 จุด	1.1211	0.7494	-
10 จุด	0.9685	0.1042	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 รูปแสดงจำนวนจุดบังคับภาพ จำนวน 38, 22, 18, 14 และ 10 จุด เพื่อทดสอบความถูกต้องของค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit, Broadcast Orbit และเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ภาพบริเวณอำเภอวังกระแจะ

ตารางที่ 4.12 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้
ค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลด้วย Broadcast Orbit

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
28 จุด	1.3000	0.8064	0.5755
22 จุด	1.1162	0.6494	0.3876
18 จุด	1.2092	0.7399	0.2236
14 จุด	1.2437	0.5711	-
10 จุด	1.0076	0.1396	-

ตารางที่ 4.13 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้
ค่าพิกัดที่ได้จากการเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
28 จุด	1.5991	1.1175	0.7898
22 จุด	1.4018	1.0525	0.5812
18 จุด	1.4262	0.9589	0.1815
14 จุด	1.5346	0.8403	-
10 จุด	1.5071	0.4411	-

เมื่อนำเอาจุดบังคับตามจำนวนที่กำหนดไว้ข้างต้นกล่าวคือ จำนวน 22, 18, 14, และ 10 จุด มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ในสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ดูจากภาคผนวก ข เมื่อทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบที่เหลือของค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลด้วย Precise Orbit , Broadcast Orbit และ เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีทั้งสาม มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.14 - 4.16 การวางตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 5 ชุด แสดงในรูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบขนาดของค่า RMSE ของภาพดาวเทียมหลังการตัดแก้ ด้วยค่าพิกัดทั้งสามชุด ดังรูปที่ 4.6 และการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของจำนวนจุดบังคับภาพ ด้วยสมการ โพลีโนเมียลของค่าพิกัดทั้งสามชุด แสดงไว้ในรูปที่ 4.7 - 4.11

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบกับโพลีโนเมียลดีกรีต่าง ๆ ค่าพิกัด จากการประมวลผลด้วย Precise Orbit

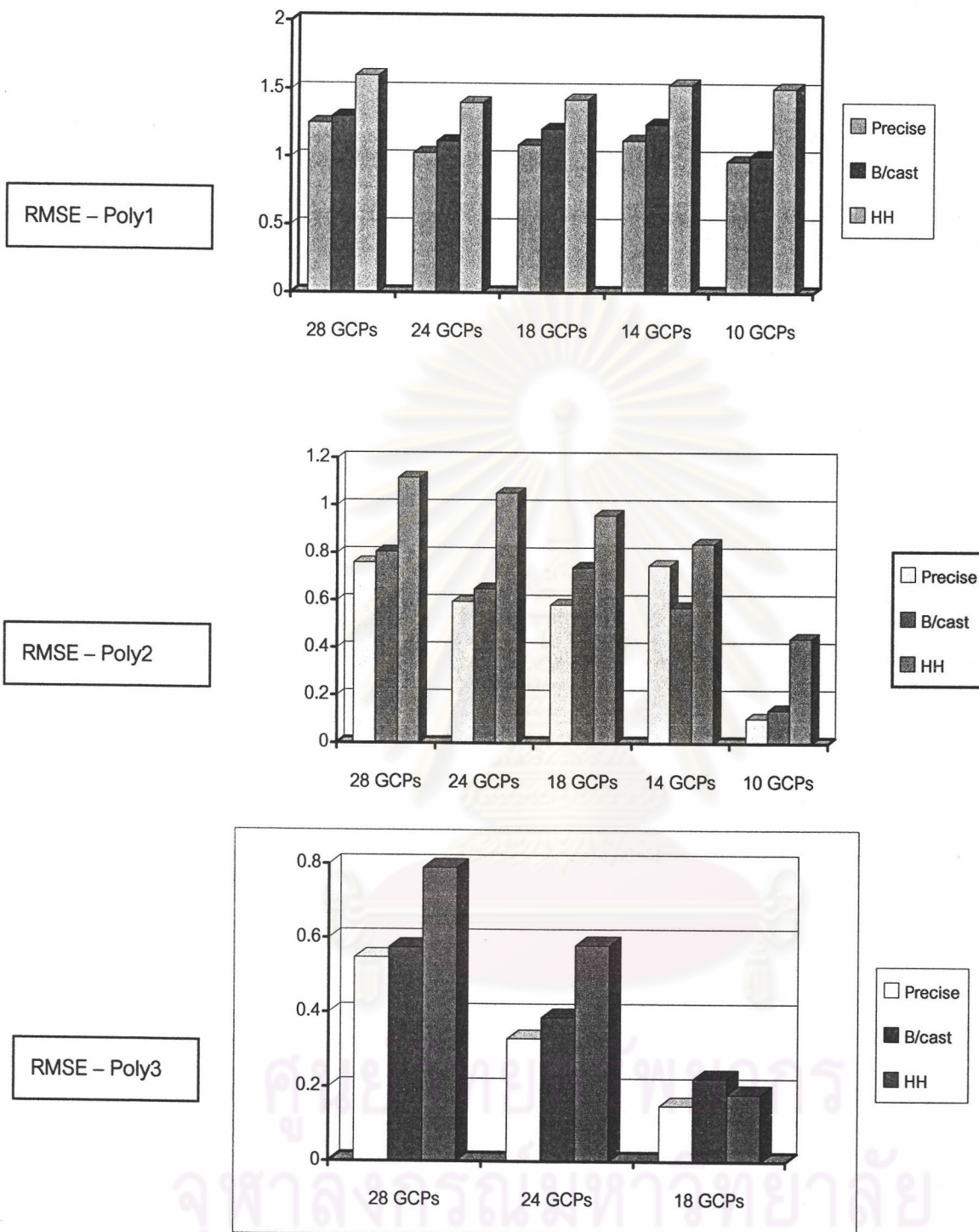
จำนวนจุด บังคับภาพ	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)
22	0.51-4.27	0.25-3.40	0.10-1.61
18	0.23-4.88	0.15-3.36	0.22-2.29
14	0.22-4.24	0.12-3.30	-
10	0.27-6.0	0.10-5.45	-

ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบ
กับโพลีโนเมียลดีกรีต่าง ๆ ค่าพิกัด จากการประมวลผลด้วย
Broadcast Orbit

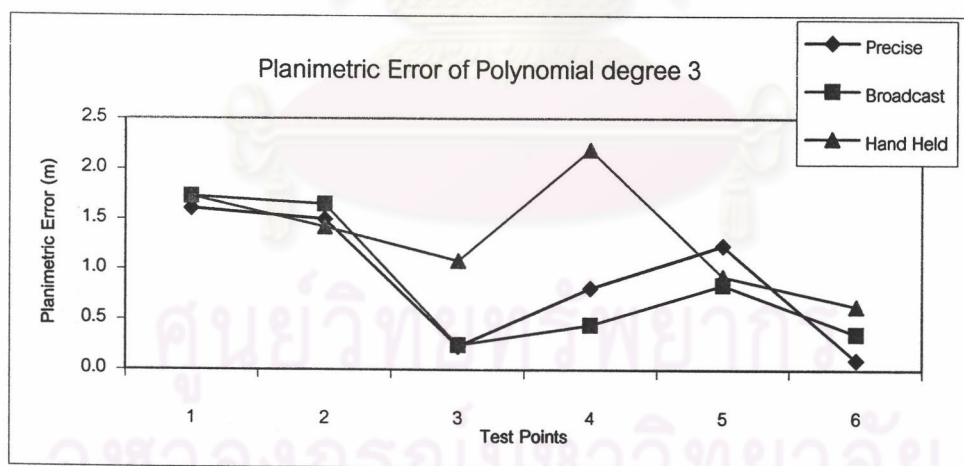
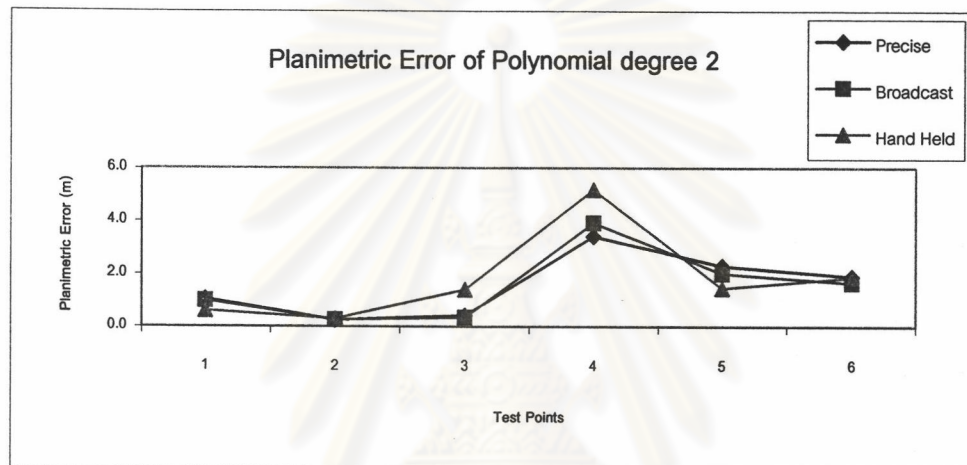
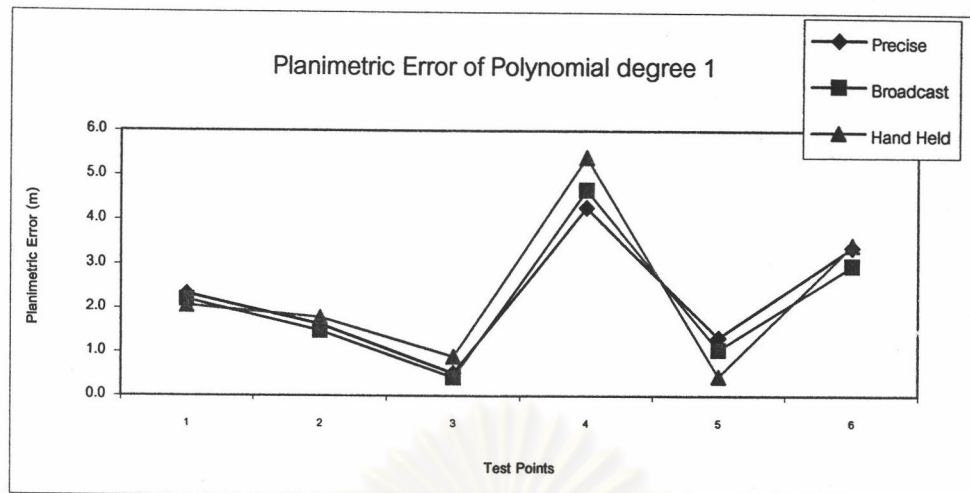
จำนวนจุด บังคับภาพ	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)
22	0.42-4.67	0.26-3.91	0.25-1.73
18	0.04-5.24	0.20-3.88	0.38-1.90
14	0.28-4.46	0.14-3.63	-
10	0.22-5.79	0.31-5.51	-

ตารางที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบกับ
โพลีโนเมียลดีกรีต่าง ๆ ค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณแบบพกพา

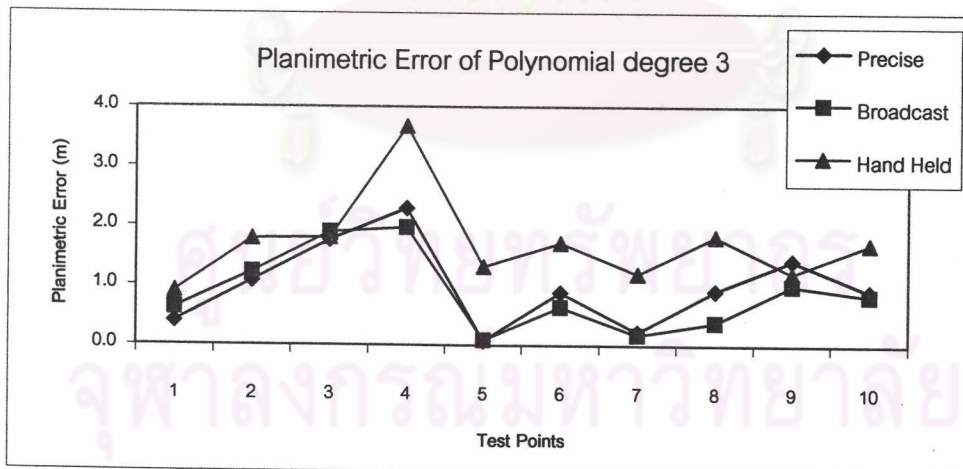
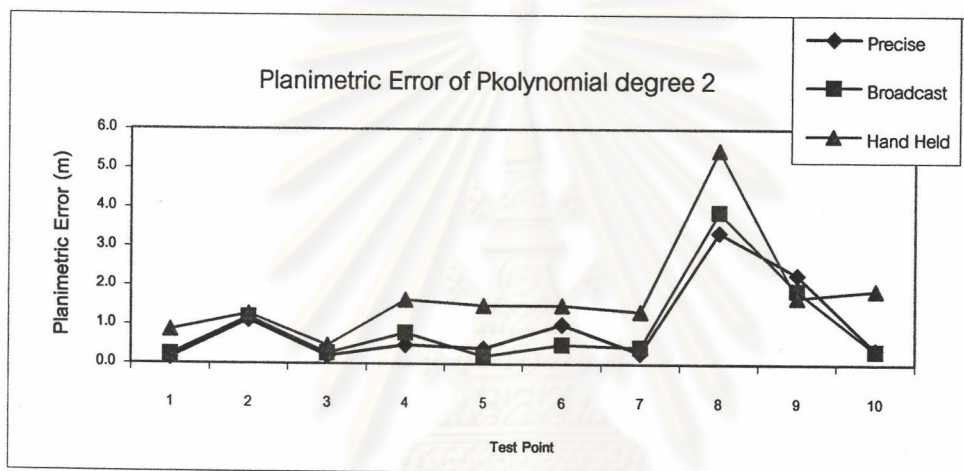
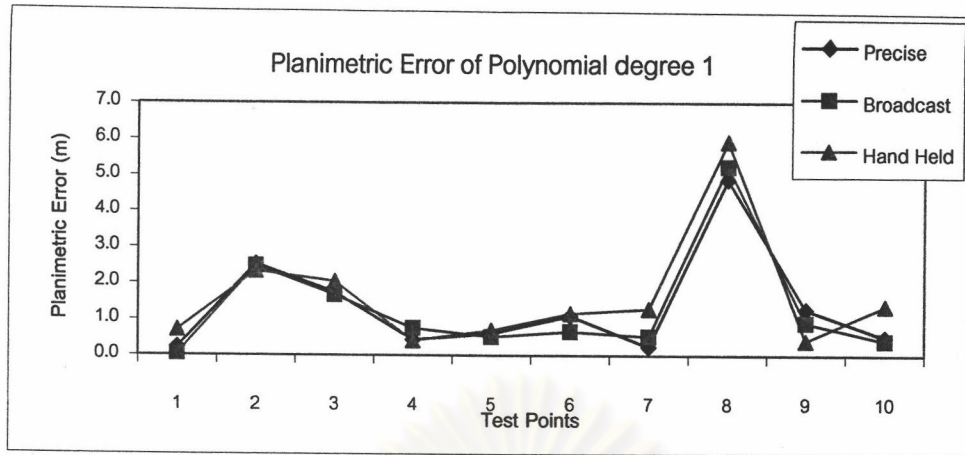
จำนวนจุด บังคับภาพ	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)	ความคลาดเคลื่อน ทางราบ (ม.)
22	0.44-5.40	0.30-5.17	0.93-2.19
18	0.41-5.93	0.85-5.46	0.90-3.67
14	0.30-5.55	0.35-5.51	-
10	0.22-5.68	0.54-5.04	-



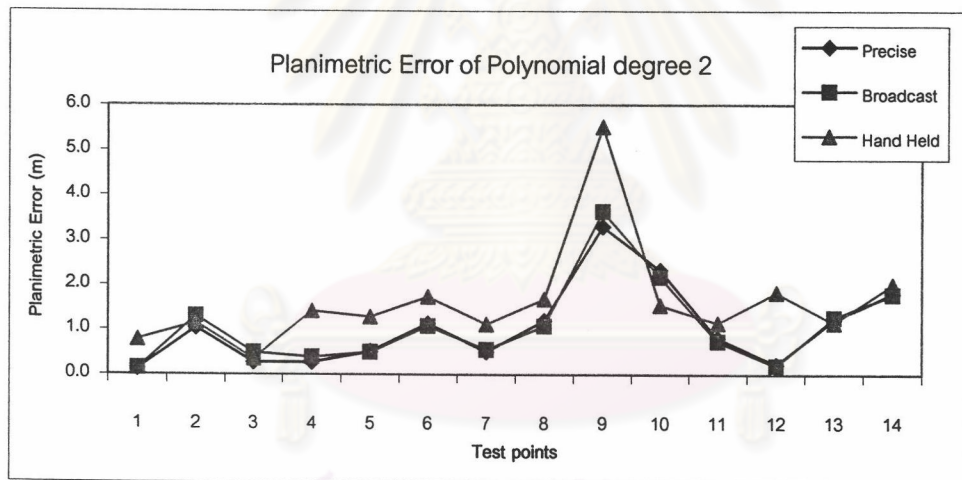
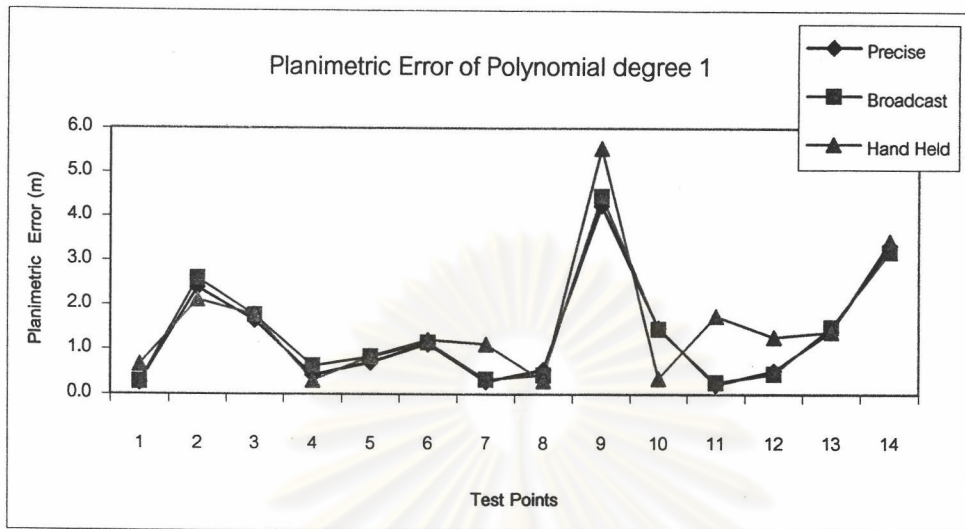
รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE จากการตัดแก้ภาพดาวเทียม
พื้นที่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จากการใช้ค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit,
Broadcast Orbit และค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาด้วยโพลี
โนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม



รูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า RMSE จากการตัดแก้ภาพดาวเทียม
พื้นที่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จากการใช้ค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit,
Broadcast Orbit และค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาด้วยโพลี
โนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม

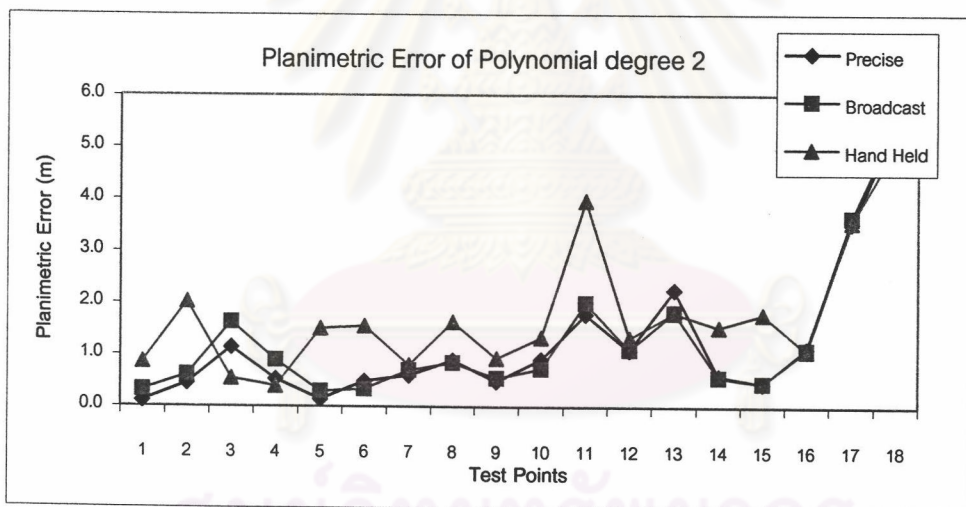
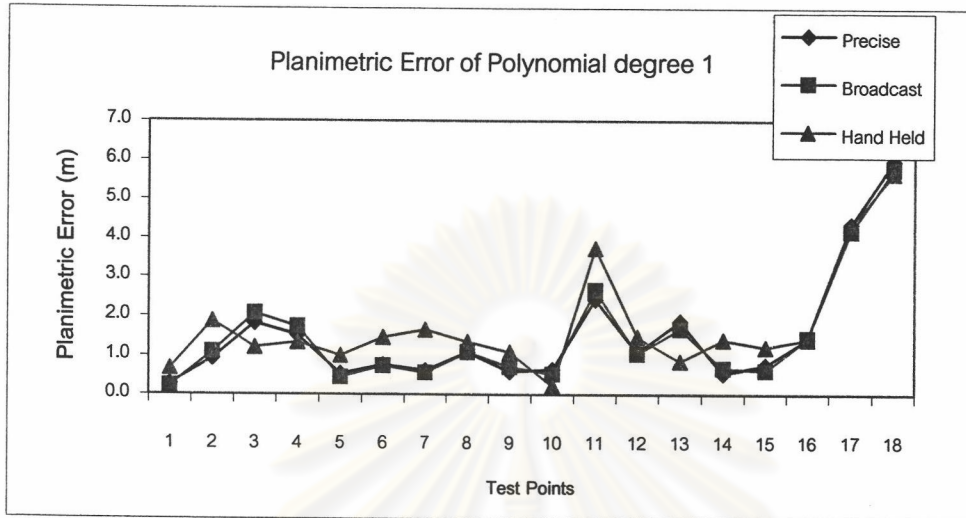


รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของการใช้จุด
บังคับภาพจำนวน 18 จุด ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม



รูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของการใช้จุด
บังคับภาพจำนวน 14 จุด ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง และสอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนทางราบของการใช้จุดบังคับภาพจำนวน 10 จุด ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง และสอง

4.2.3 การวิเคราะห์การตัดแก้ภาพดาวเทียมโดยใช้พิกัดที่มีความถูกต้องทางตำแหน่งที่แตกต่างกัน

จะเห็นได้จากผลการตัดแก้ภาพดาวเทียมทั้งสองภาพ ค่า RMSE ที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของค่าพิกัดที่ใช้ในการตัดแก้ภาพ และ ค่า RMSE ของค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลด้วย Precise Orbit มีขนาดเล็กกว่าค่าพิกัดที่ได้จาก Broadcast Orbit และจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ไม่ว่าจะใช้โพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสามในการตัดแก้รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 4.5-4.7 และรูปที่ 4.1ก สำหรับภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี และตารางที่ 4.11-4.13 และรูปที่ 4.7 สำหรับภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

ขนาดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการใช้ค่าพิกัดจาก Precise Orbit , Broadcast Orbit และจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ที่ได้จากการทดสอบเมื่อเลือกใช้จำนวนจุดบังคับภาพตั้งแต่ 15 จุดขึ้นไป พบว่า บนภาพบริเวณตอนเหนือ จ.จันทบุรี ขนาดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ค่าพิกัดจาก Precise Orbit อยู่ในระดับ 0.16-3.18, 0.59-3.15 และ 0.41-4.08 เมตร เมื่อใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม ตามลำดับ และขนาดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ค่าพิกัดจาก Broadcast Orbit อยู่ในระดับ 0.02-3.50, 0.59-3.11 และ 0.45-3.25 เมตร เมื่อใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม ตามลำดับ และขนาดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาอยู่ในระดับ 0.25-10.47, 0.58-3.67 และ 0.39-4.08 เมตร เมื่อใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.8-4.10

ขนาดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการใช้ค่าพิกัดจาก Precise Orbit , Broadcast Orbit และจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา ที่ได้จากการทดสอบเมื่อเลือกใช้จำนวนจุดบังคับภาพตั้งแต่ 14 จุดขึ้นไป พบว่า บนภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน ขนาดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ค่าพิกัดจาก Precise Orbit อยู่ในระดับ 0.22-4.88, 0.12-3.40 และ 0.10-2.29 เมตร เมื่อใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม ตามลำดับ และขนาดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ค่าพิกัดจาก Broadcast Orbit อยู่ในระดับ 0.04-5.24, 0.14-3.91 และ 0.25-1.90 เมตร เมื่อใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม ตามลำดับ และขนาดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพาอยู่ในระดับ 0.30-5.93, 0.30-5.51 และ 0.93-3.67 เมตร เมื่อใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.14-4.16

เมื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของจุดทดสอบที่เกิดขึ้นหลังการ
ตัดแก้ด้วยค่าพิกัดทั้งสามชุดพบว่า ค่าพิกัดที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา มีความ
คลาดเคลื่อนมากที่สุด ในขณะที่ ค่าพิกัดที่ได้จาก Precise Orbit และ Broadcast Orbit มี
ความคลาดเคลื่อนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งสองภาพ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

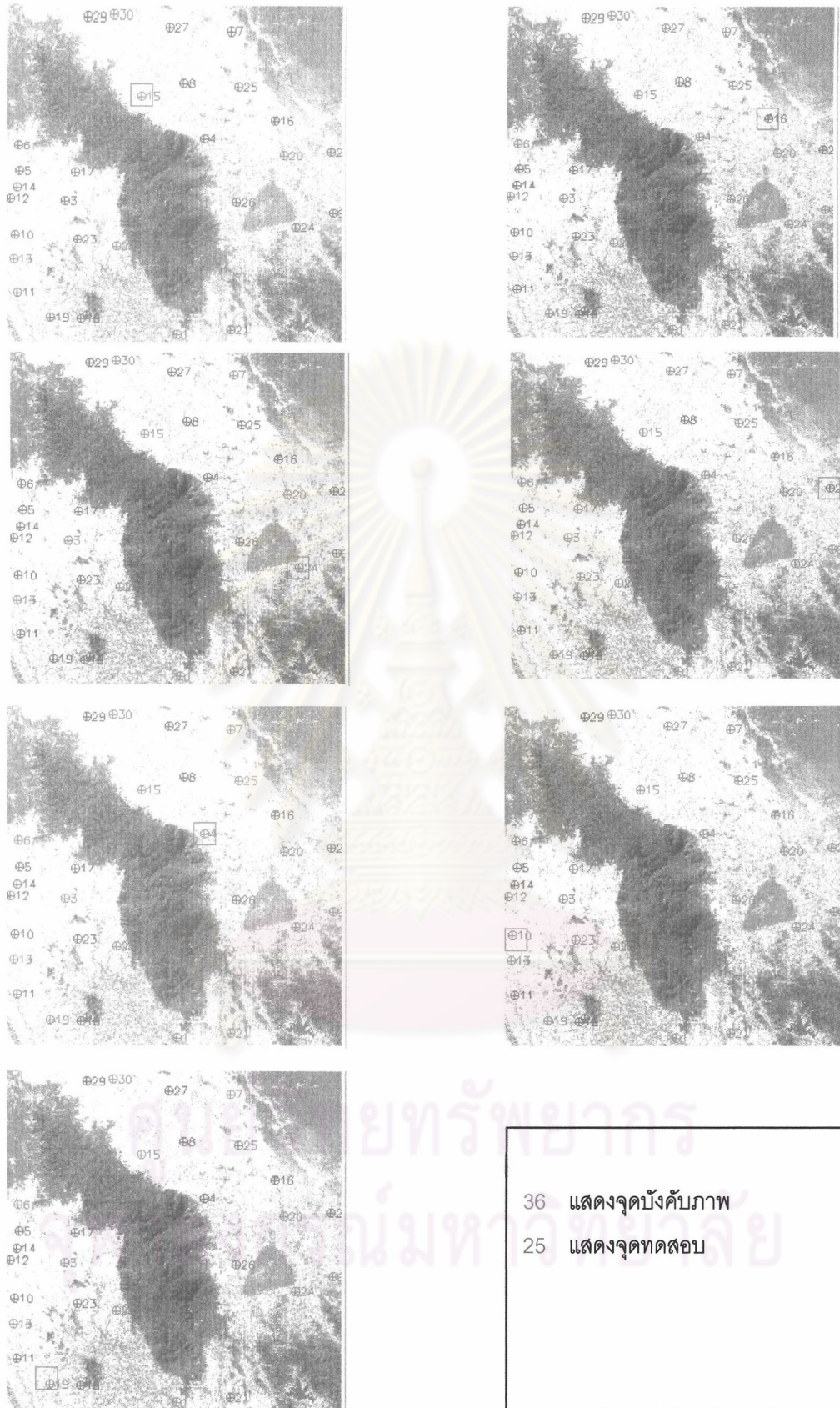
4.3 การทดสอบหาจำนวนจุดบั้งค้ำภาพที่น้อยที่สุดที่สามารถทำการตัดแก้ภาพดาวเทียม SPOT Panchromatic ให้มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งที่ยอมรับได้

เกณฑ์ของการเลือกจำนวนจุดบั้งค้ำภาพในการศึกษาการกระจายตัวของจุดบนภาพดาวเทียมเพื่อหาจำนวนที่น้อยที่สุดของจุดบั้งค้ำภาพที่ใช้ในการตัดแก้ภาพดาวเทียมให้มีค่า RMSE ที่ยอมรับได้ จึงกำหนดจำนวนจุดบั้งค้ำภาพที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

1. การใช้จุดบั้งค้ำภาพจำนวน 6 จุด
2. การใช้จุดบั้งค้ำภาพจำนวน 9 จุด
3. การใช้จุดบั้งค้ำภาพจำนวน 12 จุด
4. การใช้จุดบั้งค้ำภาพจำนวน 15 จุด
5. การใช้จุดบั้งค้ำภาพจำนวน 18 จุด
6. การใช้จุดบั้งค้ำภาพจำนวน 21 จุด
7. การใช้จุดบั้งค้ำภาพจำนวน 24 จุด

โดยใช้เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์บนภาพดาวเทียมทั้งสองภาพ โดยทดสอบด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่งสองและสาม ค่า RMSE ของภาพพื้นที่ตอนเหนือจ.จันทบุรี และความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม ข้อมูลดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.17 และ 4.18 ตามลำดับ ค่า RMSE ของภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน และความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม ข้อมูลดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.19 และ 4.20 รูปที่ 4.12 และ 4.13 แสดงตำแหน่งของจำนวนจุดบั้งค้ำภาพของแต่ละประเภทของทั้งสองภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.12 แสดงการวางตัวของจำนวนจุดบังคับภาพ 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 จุด
ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรีภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

ตารางที่ 4.17 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้จำนวน จุดบังคับภาพที่แตกต่างกัน ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
6 จุด	0.5727	-	-
9 จุด	1.1421	-	-
12 จุด	1.3514	0.6113	-
15 จุด	1.3159	0.8981	0.0001
18 จุด	1.2466	0.8729	0.3888
21 จุด	1.1912	0.8383	0.5968
24 จุด	1.2637	0.8896	0.5868

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม ภาพบริเวณพื้นที่ตอนเหนือ จ. จันทบุรี

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบ (ม.)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
6 จุด	9.11-37.02	-	-
9 จุด	7.12-31.98	1.61-32.78	-
12 จุด	5.66-28.89	1.54-24.87	-
15 จุด	6.59-28.60	3.72-17.35	4.36-20.76
18 จุด	5.30-29.12	3.34-17.11	1.68-22.45
21 จุด	8.80-22.27	4.78-12.74	1.93-12.37
24 จุด	7.83-23.89	4.36-12.93	2.17-11.44



รูปที่ 4.13 แสดงการวางตัวของจำนวนจุดบังคับภาพ 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 จุด ภาพบริเวณอำเภอคู่งกระเบน

ตารางที่ 4.19 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้
จำนวนจุดบังคับภาพที่แตกต่างกัน ภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
6 จุด	1.0723	-	-
9 จุด	1.0387	-	-
12 จุด	1.1164	0.2829	-
15 จุด	1.0626	0.4271	0.0001
18 จุด	1.1331	0.4957	0.2051
21 จุด	1.2891	0.6068	0.2343
24 จุด	1.2700	0.6679	0.3187

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม
ภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบ (ม.)		
	โพลีโนเมียลดีกรี 1	โพลีโนเมียลดีกรี 2	โพลีโนเมียลดีกรี 3
6 จุด	2.73-36.31	-	-
9 จุด	2.88-34.10	-	-
12 จุด	1.18-34.50	2.08-22.41	-
15 จุด	2.62-33.25	2.39-33.13	1.43-28.97
18 จุด	2.62-33.81	1.88-33.41	1.79-27.00
21 จุด	7.54-17.92	2.27-24.32	1.93-21.98
24 จุด	8.29-12.74	3.58-10.61	1.02-9.29

4.4 การวิเคราะห์หาจำนวนจุดบังคับภาพที่น้อยที่สุดในการตัดแก้ภาพดาวเทียม SPOT ที่ส่งผลต่อความถูกต้องทางตำแหน่งที่ยอมรับได้

จะเห็นได้ว่าผลการตัดแก้ภาพดาวเทียมทั้งสองภาพจะให้ค่า RMSE ที่แตกต่างกัน เมื่อใช้จำนวนจุดบังคับภาพและสมการโพลีโนเมียลที่เลือกใช้ต่างกัน กล่าวคือ ค่า RMSE ที่ได้จากการใช้โพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง มีค่ามากกว่า 1 จุดภาพ แม้ว่าจะใช้จำนวนจุดบังคับภาพที่มากขึ้นก็ตาม ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งสองภาพ ในขณะที่สมการโพลีโนเมียลดีกรีสองจะให้ค่า RMSE ที่มีขนาด 0.6113 จุดภาพ เมื่อใช้จุดบังคับภาพจำนวน 12 จุด และมีค่า RMSE อยู่ในระดับ 0.8383-0.8981 จุดภาพ เมื่อเพิ่มจำนวนจุดบังคับภาพเป็น 15-24 จุด สำหรับภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี ส่วนภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จะให้ค่า RMSE ขนาด 0.2829-0.4957 จุดภาพ เมื่อใช้จุดบังคับภาพ 12-18 จุด และค่า RMSE มีขนาด 0.6068 และ 0.6879 จุดภาพ เมื่อใช้จุดบังคับภาพจำนวน 21 และ 24 จุด เมื่อใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีสามพบว่าค่า RMSE ของภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี มีขนาด 0.5968 และ 0.5868 จุดภาพ เมื่อใช้จุดบังคับภาพจำนวน 21 และ 24 จุด ค่า RMSE ของภาพล่างมีขนาด 0.2051, 0.2343 และ 0.3187 จุดภาพ เมื่อใช้จำนวนจุดบังคับภาพ 18, 21 และ 24 จุด ตามลำดับ

จากนั้นได้ทำการทดสอบความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของจุดทดสอบ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการตัดแก้ภาพดาวเทียมด้วยสมการโพลีโนเมียลทั้งสามดีกรีมาคำนวณเพื่อหาค่าพิกัดของจุดทดสอบ และเปรียบเทียบกับค่าที่รังวัดได้จริงพบว่า ขนาดของค่าต่างทางราบของจุดทดสอบมีขนาดเล็กลงเมื่อใช้จำนวนจุดบังคับภาพที่มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับโพลีโนเมียลดีกรีเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อใช้ดีกรีหนึ่งขนาดค่าต่างทางราบ ลดลงจากช่วง 9.11-32.02 เมตร เป็น 8.09-12.74 เมตร เมื่อเพิ่มจุดบังคับภาพ จาก 6 จุด ถึง 24 จุด และดีกรีสอง ขนาดค่าต่างทางราบลดลงจากช่วง 1.61 - 32.78 เมตร เป็น 4.36-12.93 เมตร เมื่อเพิ่มจุดบังคับภาพ จาก 9 จุด ถึง 24 จุด ในขณะที่ดีกรีสามให้ค่าต่างทางราบลดลงจากช่วง 4.36-20.76 เมตร เป็น 2.17-11.44 เมตร เมื่อเพิ่มจุดบังคับภาพจาก 15 จุด ถึง 24 จุด ทั้งหมดเป็นผลจากการทดสอบบนภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี ส่วนภาพล่างให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันกล่าวคือ เมื่อใช้ดีกรีหนึ่งขนาดของค่าต่างทางราบจาก 2.73-36.31 เมตร เป็น 7.83-23.89 เมตร เมื่อเพิ่มจุดบังคับภาพ จาก 6 จุด ถึง 24 จุด และดีกรีสอง ขนาดค่าต่างทางราบลดลงจากช่วง 2.08-22.41 เมตร เป็น 3.58-10.61 เมตร เมื่อเพิ่มจุดบังคับภาพ จาก 9 จุด ถึง 24 จุด ในขณะที่ดีกรีสามให้ค่าต่างทางราบลดลงจากช่วง 1.43-28.97 เมตร เป็น 1.02-9.29 เมตร เมื่อเพิ่มจุดบังคับภาพ จาก 15 จุด ถึง 24 จุด

เมื่อดูค่าต่างทางราบที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้จำนวนจุดบังคับภาพที่เท่ากัน แต่ใช้โพลีโนเมียลดีกรีที่สูงขึ้น พบว่า ค่าต่างทางราบมีขนาดเล็กลง ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งสองภาพ ดังตารางที่ 4.18 และ 4.20

จากผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบข้างต้นทำให้สรุปได้ว่า สมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ไม่เหมาะสมกับการตัดแก้ภาพดาวเทียม SPOT 2 Panchromatic แม้ว่าจะใช้จำนวนจุดบังคับภาพที่มากขึ้น แต่ค่า RMSE ที่ได้มีขนาดมากกว่า 1 จุดภาพ สมการโพลีโนเมียลดีกรีสองมีความเหมาะสมในการตัดแก้ภาพ ซึ่งค่า RMSE มีขนาดในระดับ 0.4-0.6 จุดภาพ เมื่อใช้จำนวนจุดบังคับภาพ 15 จุด และเมื่อเพิ่มจำนวนจุดบังคับภาพเป็น 18-24 จุด จะได้ค่า RMSE ที่มีความเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับ 0.8 จุดภาพ สำหรับโพลีโนเมียลดีกรีสาม ค่า RMSE มีขนาด 0.23-0.5 จุดภาพเมื่อใช้จุดบังคับภาพจำนวน 21-24 จุด

ดังนั้น จำนวนที่น้อยที่สุดของจุดบังคับภาพที่เหมาะสมในการตัดแก้ภาพดาวเทียมเมื่อเลือกใช้โพลีโนเมียลดีกรีสองและสาม คือ 15 จุด และ 21 จุด อย่างไรก็ตามการกระจายตัวของจุดบังคับก็อาจส่งผลต่อคุณภาพของการตัดแก้ การวิเคราะห์หาลักษณะการกระจายตัวของจุดบังคับภาพจึงเป็นหัวข้อที่ต้องทำการศึกษาต่อไป

4.5 การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของจุดบังคับภาพที่ส่งผลต่อค่า RMSE หลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม

การทดสอบการกระจายตัวของจุดบังคับภาพ จะทดสอบโดยการใช้จำนวนจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9, 12, และ 16 จุด ของภาพบริเวณอำเภอวังกระแจะ และ 6, 9, 12, 16 และ 18 จุด ของภาพทางตอนเหนือจ.จันทบุรี โดยแบ่งการกระจายออกเป็น 4 กรณี คือ

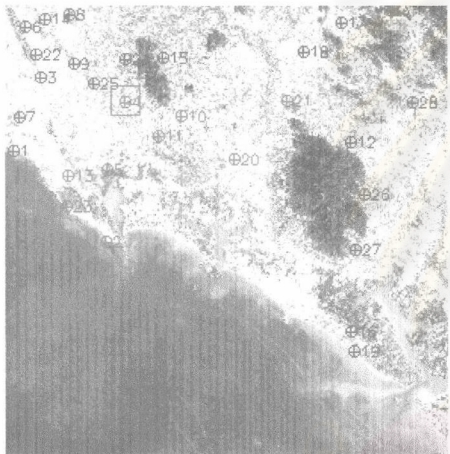
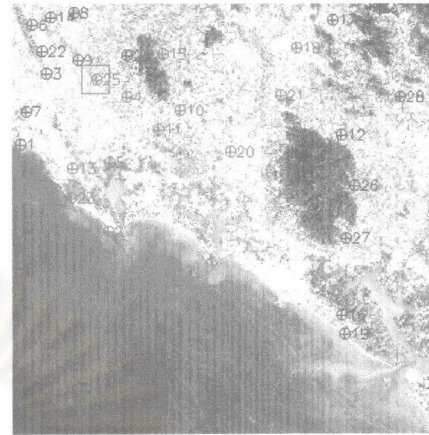
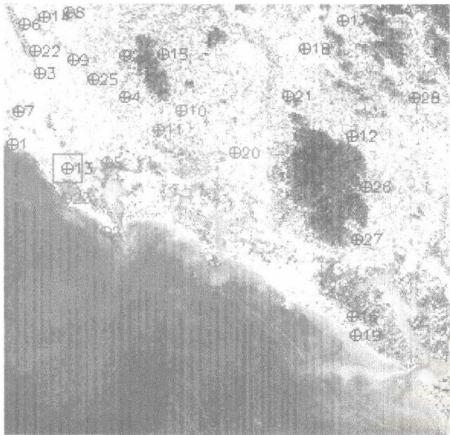
1. การกระจายบริเวณกึ่งกลางภาพ
2. การกระจายบริเวณขอบภาพทั้งสี่ด้าน
3. การกระจายบริเวณมุมภาพ
4. การกระจายครอบคลุมทั้งภาพ

4.5.1 การวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของจุดบังคับภาพบริเวณอ่าวคู้งกระเบน

การทดสอบการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของจุดบังคับภาพ โดยทำการเปรียบเทียบค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียมด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม แยกตามลักษณะการกระจายตัวของจุดบังคับภาพ และจำนวน จุดบังคับที่แตกต่างกันของภาพบริเวณอ่าวคู้งกระเบน โดยใช้จำนวนจุดบังคับภาพ 6, 9, 12, และ 16 จุด รายละเอียดดังตารางที่ 4.21-4.23 และรูปที่ 4.14-4.17 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพ บริเวณอ่าวคู้งกระเบน ตารางที่ 4.24-4.26 และรูปที่ 4.18-4.20 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ของการกระจายทั้ง 4 ประเภทแยกตามโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม

ตารางที่ 4.21 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ภาพบริเวณอ่าวคู้งกระเบน

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ) ของการกระจายตัว			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	0.5461	1.1729	0.4752	0.4454
9 จุด	0.5008	1.2042	0.4354	0.8921
12 จุด	0.5227	1.2540	0.5777	0.8258
16 จุด	-	1.4838	0.8105	1.0319



35 แสดงจุดบังคับภาพ

26 แสดงจุดทดสอบ

รูปที่ 4.14 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพที่อยู่ในแนวกึ่งกลางภาพ โดยมีจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9 และ 12 จุด ของภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

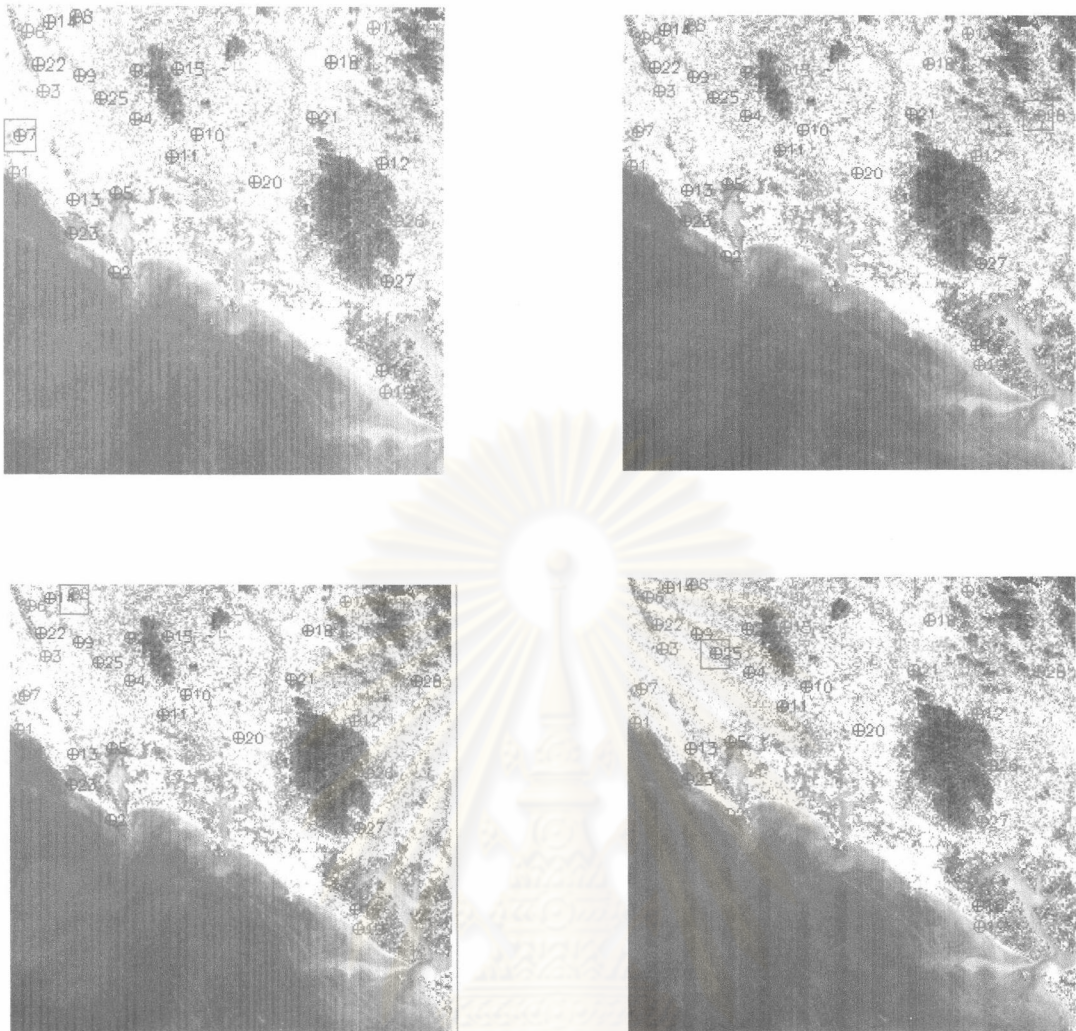
ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.22 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสอง ภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ) ของการกระจายตัว			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	-	-	-	-
9 จุด	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 จุด	0.3769	0.4266	0.2948	0.3077
16 จุด	-	0.8651	0.6704	0.5208

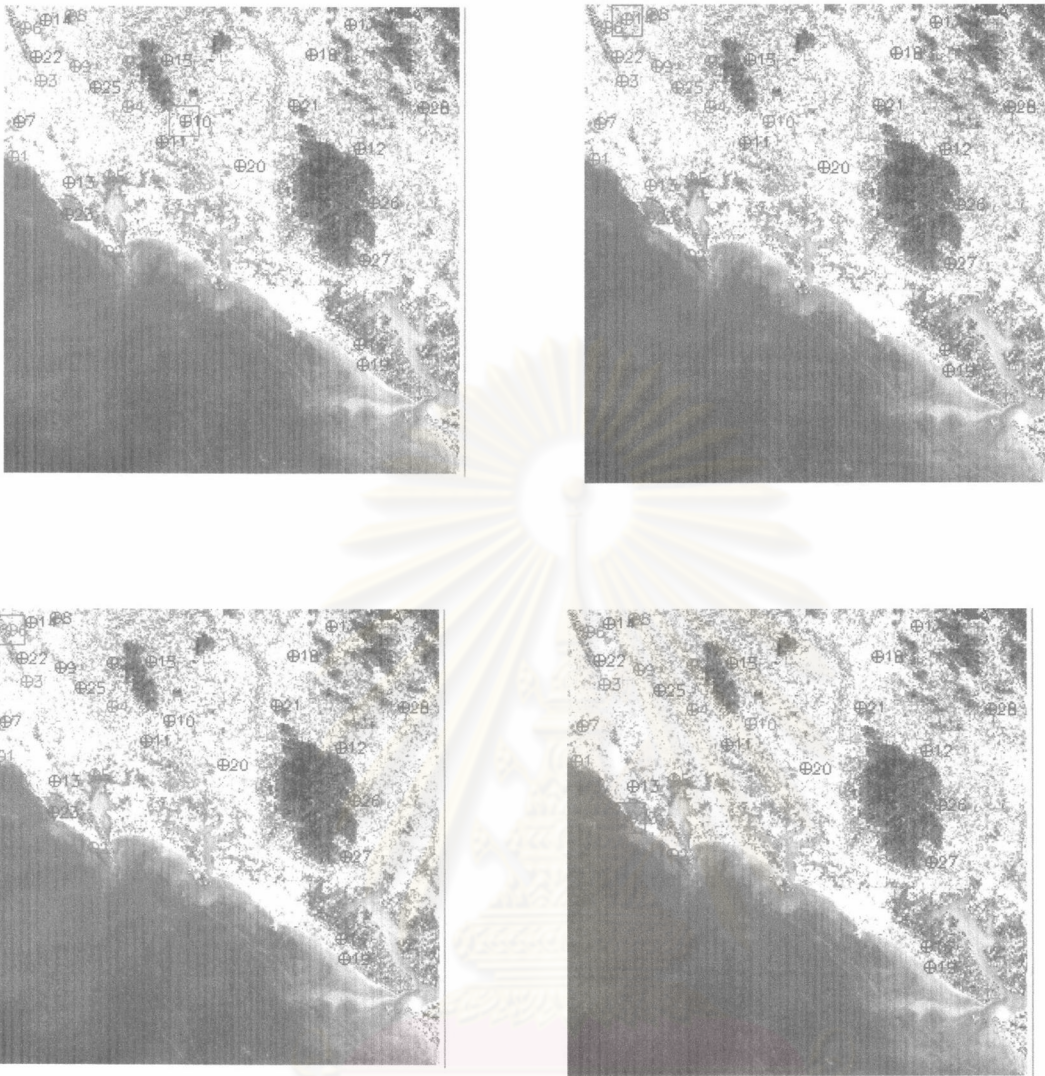
ตารางที่ 4.23 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสาม ภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ) ของการกระจายตัว			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	-	-	-	-
9 จุด	-	-	-	-
12 จุด	-	0.0000	0.0000	0.0000
16 จุด	-	0.1965	0.2936	0.0048



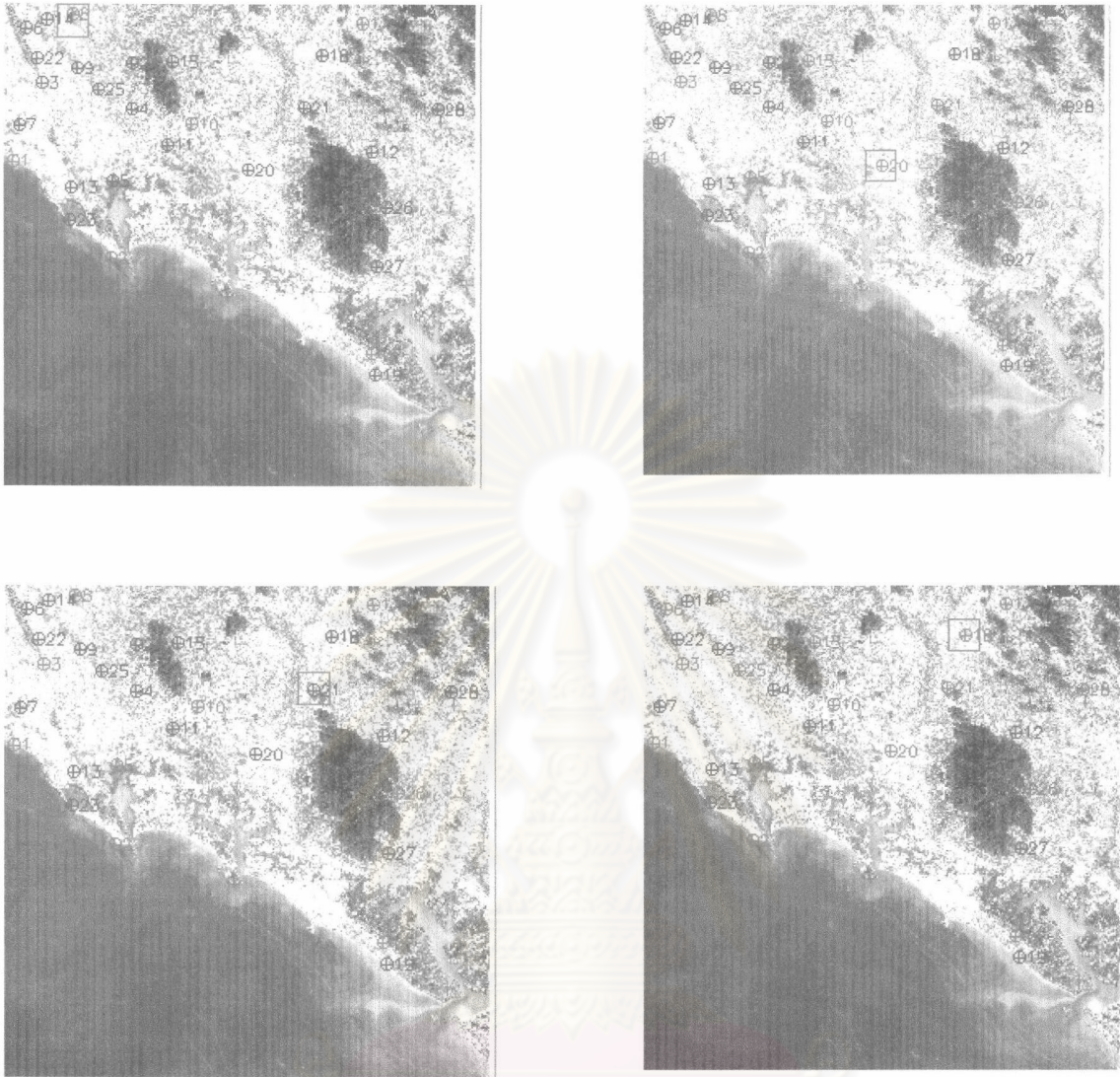
รูปที่ 4.15 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพที่อยู่ในแนวขอบภาพ โดยมีจุดบังคับภาพ
จำนวน 6, 9, 12 และ 16 จุด ของภาพบริเวณอ่าวคู้งกระเบน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.16 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพที่อยู่ในแนวมุมภาพ โดยมีจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9, 12 และ 16 จุด ของภาพบริเวณอ่าวคังกระเบน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.17 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพที่ครอบคลุมทั้งภาพ โดยมีจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9, 12 และ 16 จุด ภาพบริเวณอ่าวคู้งกระเบน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่าต่างทางราบของจุดทดสอบ (ม.)			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	2.06-37.15	3.14-41.36	4.90-51.15	4.12-40.70
9 จุด	2.88-38.01	2.58-38.94	3.52-63.27	3.48-32.20
12 จุด	3.60-43.70	1.46-35.98	0.54-60.49	2.97-33.04
16 จุด	-	3.95-14.40	0.81-54.34	1.98-31.09

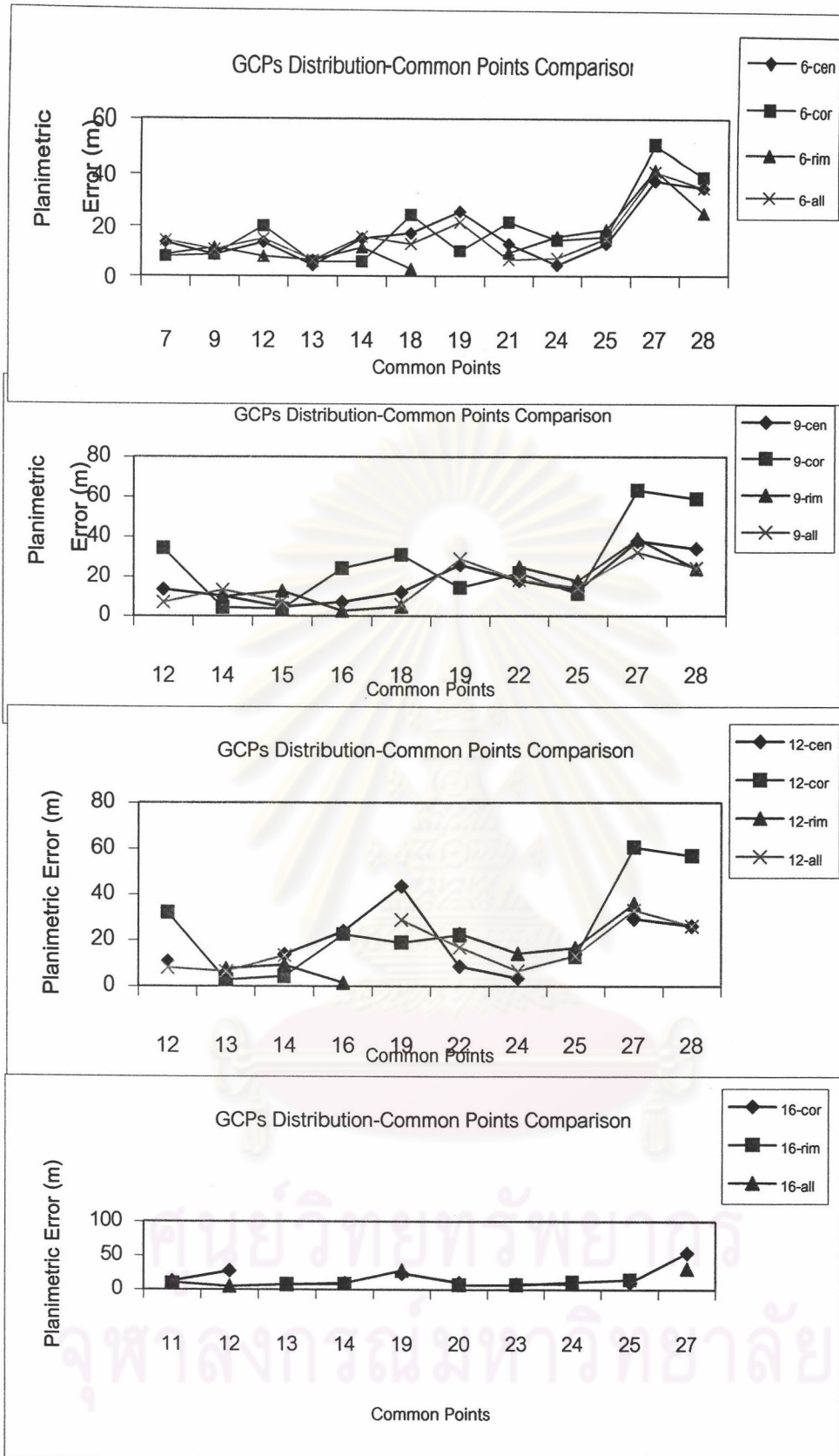
ตารางที่ 4.25 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภทด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสอง ภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่าต่างทางราบของจุดทดสอบ (ม.)			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	-	-	-	-
9 จุด	4.56-38.01	3.94-43.92	3.68-342.19	5.04-23.50
12 จุด	6.91-76.28	1.05-27.50	3.23-149.83	5.28-25.02
16 จุด	2.71-17.98	8.04-96.65	4.20-23.44	2.71-17.98

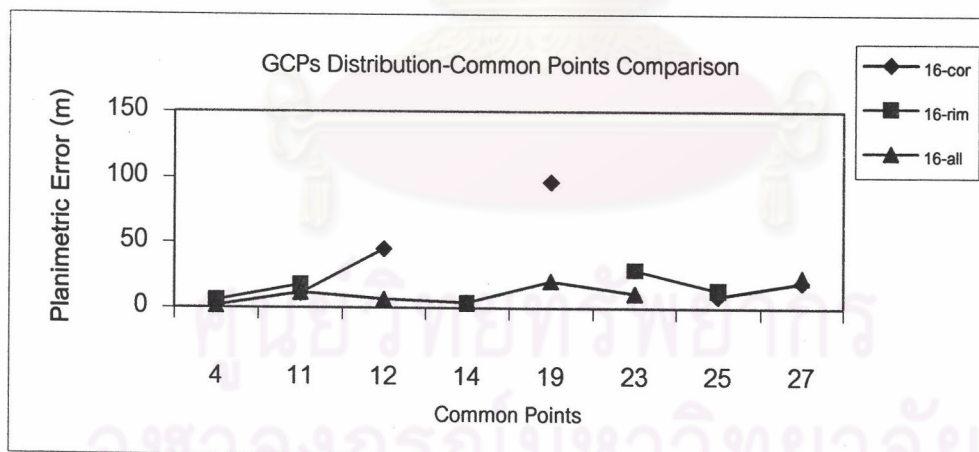
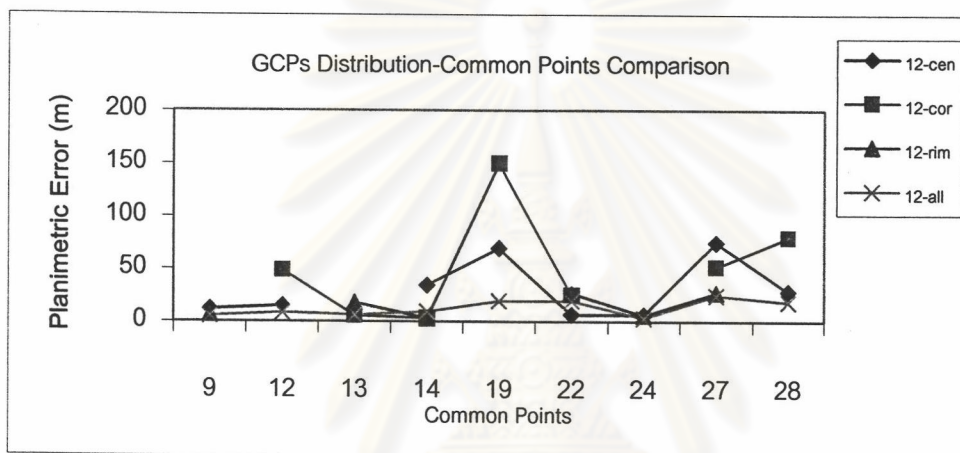
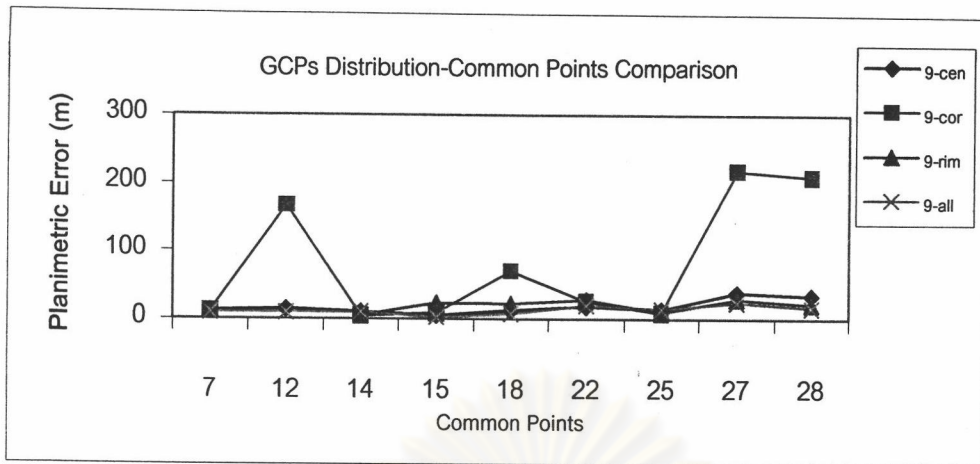
ตารางที่ 4.26 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสาม ภาพบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่าต่างทางราบของจุดทดสอบ (ม.)			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	-	-	-	-
9 จุด	-	-	-	-
12 จุด	-	2.42-241.67	2.18-559.98	0.86-27.33
16 จุด	-	0.80-68.43	5.59-696.44	1.75-24.89

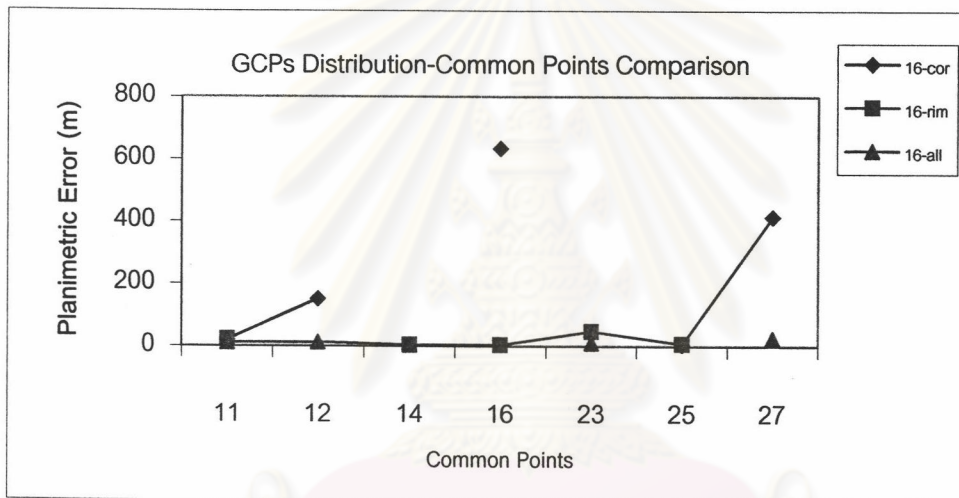
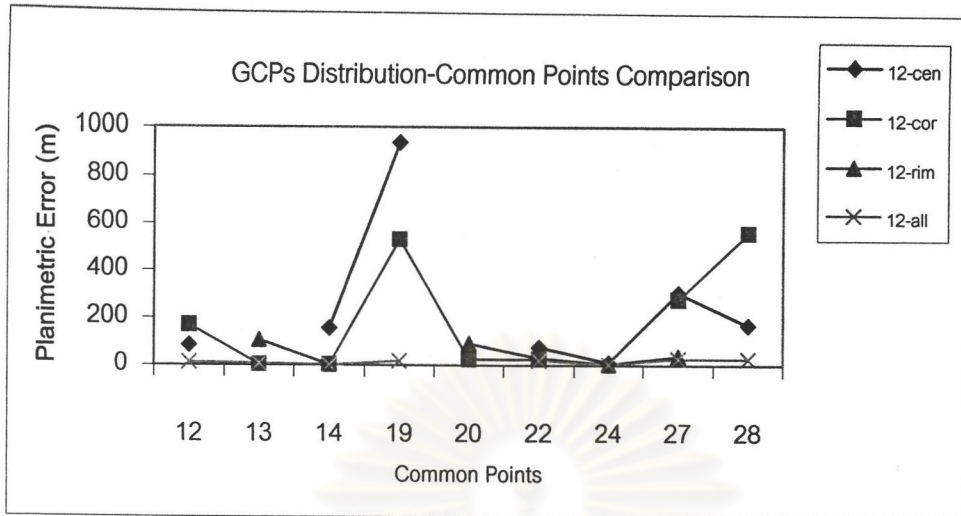
จากตารางที่ 4.21 พบว่า ค่า RMSE ที่ได้จากการกระจายตัวของจุดบังคับภาพด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่งที่มีขนาดต่ำกว่า 1 จุดภาพ คือ การกระจายตัวบริเวณกึ่งกลางภาพ มีค่าในระดับ 0.5 จุดภาพ บริเวณมุมภาพ 0.4-0.8 06 จุดภาพ และครอบคลุมทั้งภาพ 0.4-1.0 จุดภาพ ในขณะที่การกระจายตัวบริเวณขอบภาพให้ค่า RMSE ที่มากกว่า 1 จุดภาพ เมื่อใช้โพลีโนเมียลดีกรีสองและสาม ได้ ค่า RMSE ที่ต่ำกว่า 1 จุดภาพ ทั้ง 4 กรณี ดังตารางที่ 4.22 - 4.23 เมื่อทำการทดสอบขนาดค่าต่างทางราบกับจุดทดสอบปรากฏว่า การกระจายตัวบริเวณขอบภาพและครอบคลุมทั้งภาพจะให้ค่าต่างทางราบที่มีขนาดเล็กกว่ากรณีกึ่งกลางภาพและบริเวณมุมภาพ และเมื่อใช้จำนวนจุดบังคับภาพที่มากขึ้น ค่าต่างทางราบจะมีขนาดเล็กลง เมื่อเปรียบเทียบขนาดของค่าต่างทางราบเทียบกับดีกรีของโพลีโนเมียลที่ใช้พบว่า เมื่อใช้ดีกรีที่สูงขึ้น ค่าต่างทางราบก็จะมีขนาดเล็กลงด้วย การกระจายตัวบริเวณขอบภาพ และแบบครอบคลุมทั้งภาพ ให้ค่าต่างทางราบที่อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันเมื่อใช้โพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง แต่เมื่อใช้ดีกรีสอง และสาม การกระจายแบบครอบคลุมทั้งภาพจะให้ ค่าต่างทางราบมีขนาดเล็กที่สุด เมื่อเทียบกับการวางตัวแนวขอบภาพ ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 4.24 - 4.26 ภาพแสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบของการกระจายทั้ง 4 กรณี แยกตามสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม แสดงไว้ดังรูปที่ 4.18 - 4.20



รูปที่ 4.18 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบร่วมของการกระจายตัว ทั้ง 4 ประเภท ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ภาพบริเวณอ่าวคู้งกระเบน



รูปที่ 4.19 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบร่วมของการกระจายตัว
ทั้ง 4 ประเภท ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีสอง ภาพบริเวณอำเภอวังกระแจะ



รูปที่ 4.20 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบร่วมของการกระจายตัว
ทั้ง 4 ประเภท ด้วยโพลีโนเมียลดีกรีสาม ภาพบริเวณอ่าวคู้งกระเบน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5.2 การวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของจุดบังคับภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

การทดสอบการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของจุดบังคับภาพ โดยทำการเปรียบเทียบค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียมด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม แยกตามลักษณะการกระจายตัวของจุดบังคับภาพ และจำนวน จุดบังคับที่แตกต่างกันของภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี โดยใช้จำนวนจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9, 12, 16 และ 18 จุด ดังตารางที่ 4.27-4.29 รูปที่ 4.21-4.24 แสดง การกระจายตัวของจุดบังคับภาพบริเวณภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี ตารางที่ 4.30-4.32 และรูปที่ 4.25-4.27 ค่าต่างทางราบของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ของการกระจายทั้ง 4 ประเภทแยกตามโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และ สาม

ตารางที่ 4.27 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

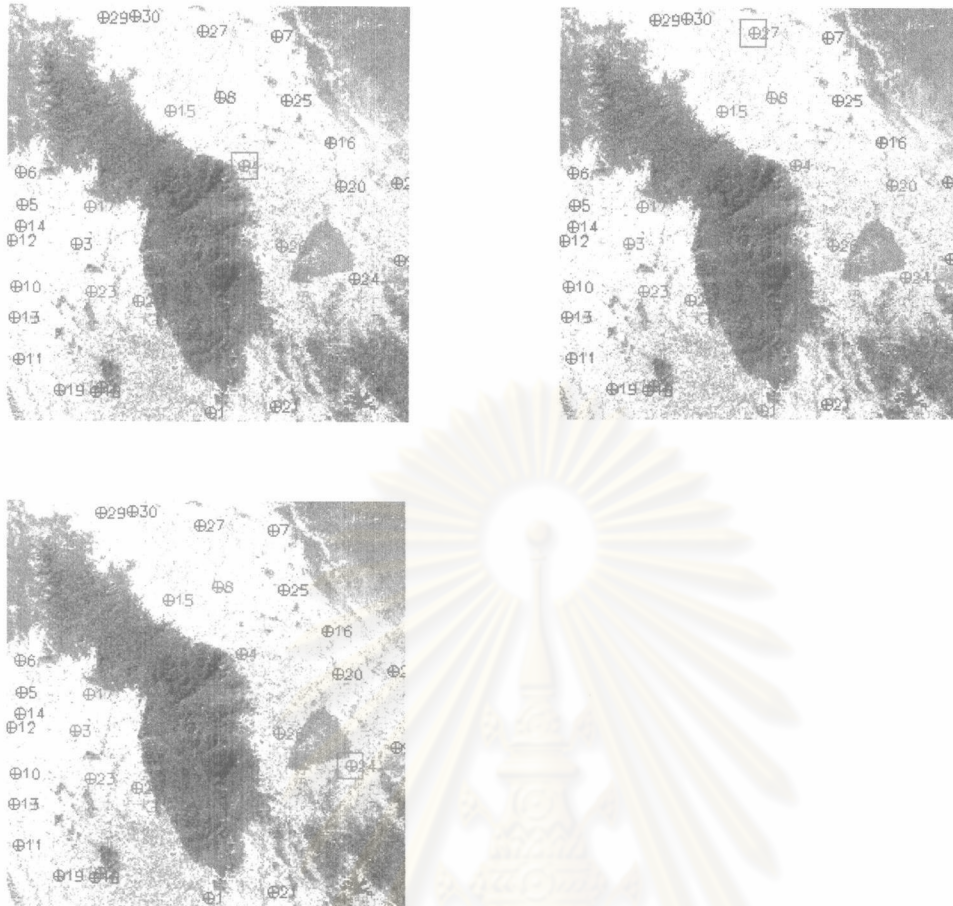
จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ) ของการกระจายตัว			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	0.500	0.8387	0.4132	0.9571
9 จุด	0.7753	1.0441	0.9592	0.9601
12 จุด	0.9069	1.1046	0.8829	1.0231
16 จุด	-	1.3636	0.8598	1.2336
18 จุด	-	1.3560	0.8483	1.1781

ตารางที่ 4.28 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสอง ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

จำนวนจุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ) ของการกระจายตัว			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	-	-	-	-
9 จุด	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 จุด	0.7798	0.4356	0.4923	0.7798
16 จุด	-	0.5823	0.6115	0.8016
18 จุด	-	0.6872	0.6542	0.7981

ตารางที่ 4.29 แสดงค่า RMSE ของการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสาม ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

จำนวนจุดบังคับภาพ	ค่า RMSE (จุดภาพ) ของการกระจายตัว			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	-	-	-	-
9 จุด	-	-	-	-
12 จุด	-	-	-	-
16 จุด	-	0.0084	0.0003	0.0002
18 จุด	-	0.19200	0.1536	0.4227



รูปที่ 4.21 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพบริเวณกึ่งกลางภาพ โดยมีจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9 และ 12 จุด ของภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.22 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพบริเวณขอบภาพ โดยมีจุดบังคับภาพ
จำนวน 6, 9, 12, 16 และ 18 จุด ของภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี



รูปที่ 4.23 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพบริเวณมุมภาพ โดยมีจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9, 12, 16 และ 18 จุด ของภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี



รูปที่ 4.24 แสดงการกระจายตัวของจุดบังคับภาพที่ครอบคลุมทั้งภาพ โดยมีจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9, 12, 16 และ 18 จุด ของภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

ตารางที่ 4.30 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่าต่างทางราบของจุดทดสอบ (ม.)			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	2.51-33.20	5.56-46.15	2.10-58.69	1.91-40.93
9 จุด	3.98-34.97	0.94-34.35	0.97-38.75	4.35-44.61
12 จุด	7.93-33.76	2.93-36.32	2.60-38.77	3.97-36.65
16 จุด	2.28-21.7	5.58-43.62	5.18-30.44	2.28-21.7
18 จุด	-	3.32-24.54	4.55-53.14	6.84-29.83

ตารางที่ 4.31 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพดาวเทียมโดยการกระจายตัวของจุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสอง ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

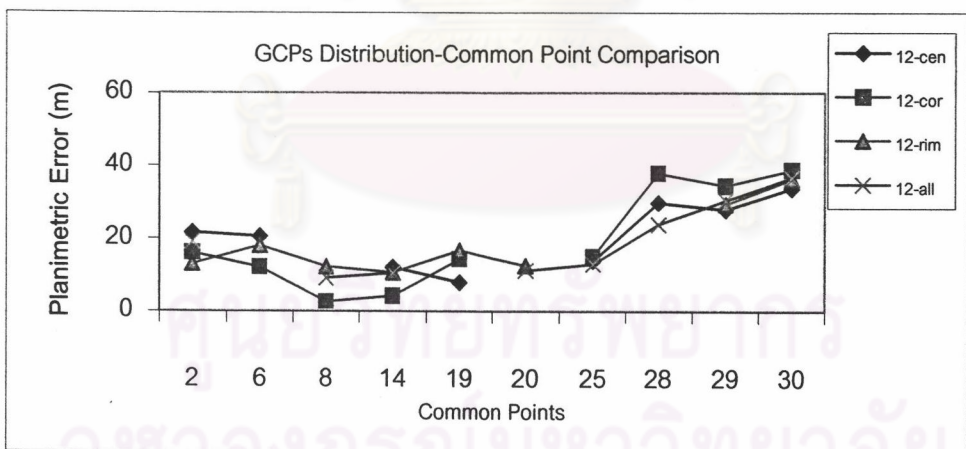
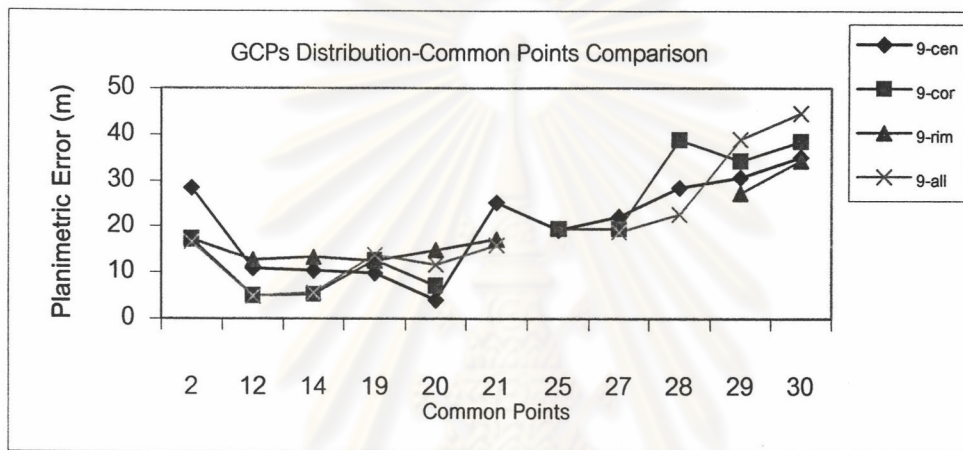
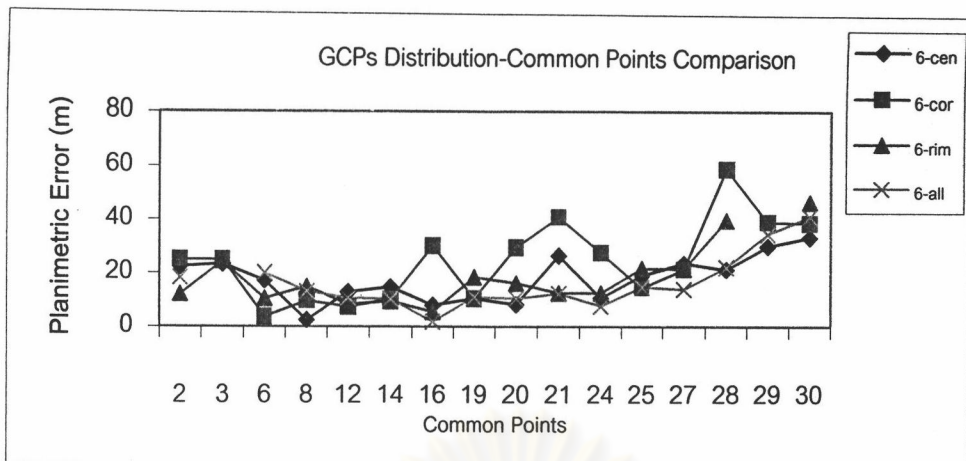
จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่าต่างทางราบของจุดทดสอบ (ม.)			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	-	-	-	-
9 จุด	4.88-45.01	3.79-31.60	2.19-203.53	0.58-36.68
12 จุด	5.00-38.61	3.89-31.30	3.96-194.48	0.41-28.41
16 จุด	-	9.39-44.94	2.99-22.26	3.29-21.67
18 จุด	-	2.83-23.37	15.53-32.18	3.15-22.12

ตารางที่ 4.32 แสดงค่าต่างทางราบของจุดทดสอบหลังการตัดแก้ภาพ ดาวเทียม โดยการกระจายตัวของ จุดบังคับภาพทั้ง 4 ประเภท ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสาม ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

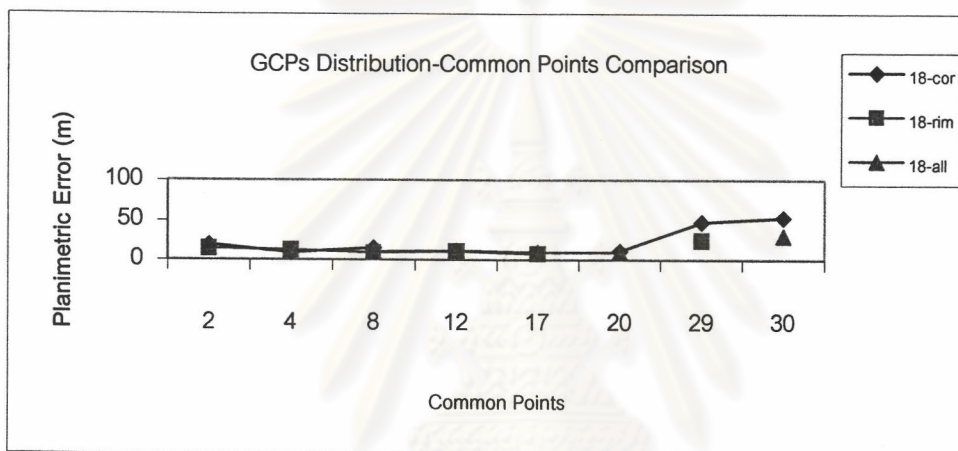
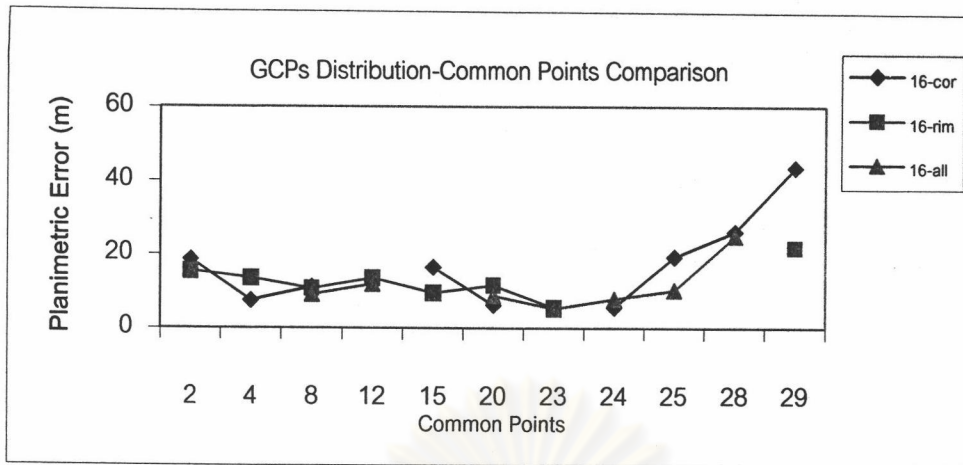
จำนวน จุดบังคับภาพ	ค่าต่างทางราบของจุดทดสอบ (ม.)			
	กึ่งกลางภาพ	บริเวณขอบภาพ	บริเวณมุมภาพ	ครอบคลุมทั้งภาพ
6 จุด	-	-	-	-
9 จุด	-	-	-	-
12 จุด	-	1.79-54.79	2.98-1493.64	3.19-48.67
16 จุด	-	2.84-38.72	14.29-783.54	2.92-32.73
18 จุด	-	2.53-38.41	61.01-564-331	2.74-22.41

จากตารางที่ 4.27 พบว่า ค่า RMSE ที่ได้จากการกระจายตัวของจุดบังคับภาพด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง มีขนาดต่ำกว่า 1 จุดภาพคือ การกระจายตัวบริเวณมุมภาพ ที่ระดับ 0.8 จุดภาพ บริเวณกึ่งกลางภาพ 0.5-0.9 จุดภาพ ในขณะที่การกระจายตัวบริเวณขอบภาพและครอบคลุมทั้งภาพ ให้ค่า RMSE ที่มากกว่า 1 จุดภาพ เมื่อใช้โพลีโนเมียลดีกรีสองและสาม ได้ ค่า RMSE ที่ต่ำกว่า 1 จุดภาพ ทั้ง 4 กรณี ดังตารางที่ 4.28-4.29 เมื่อทำการทดสอบค่าต่างทางตำแหน่งกับจุดทดสอบปรากฏว่า เมื่อใช้โพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ค่าต่างที่พบมีขนาดที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อใช้ดีกรีสอง พบว่าเมื่อจำนวนจุดบังคับภาพเพิ่มขึ้นทำให้ค่าต่างมีขนาดเล็กลงทั้ง 4 กรณี และการกระจายตัวแบบครอบคลุมทั้งภาพ ให้ค่าต่างทางราบที่ดีกว่าการกระจายตัวแบบอื่น และมีความชัดเจนมากขึ้นเมื่อใช้ดีกรีสาม ค่าต่างทางตำแหน่งที่เกิดขึ้นแยกตามประเภทการกระจายตัวของจุดทดสอบของแต่ละกรณี และดีกรีของโพลีโนเมียล ดูตารางที่ 4.30-4.32 ภาพแสดงค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบร่วมของการกระจายทั้ง 4 กรณี แยกตามสมการโพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง สอง และสาม แสดงไว้ดังรูปที่ 4.21-4.23 รายละเอียดของค่าต่างดูในภาคผนวก จ.

จากการทดสอบการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวที่พึงประสงค์ของจุดบังคับภาพของภาพดาวเทียมทั้งสองภาพ พบว่า การกระจายตัวที่ครอบคลุมทั้งภาพเป็นการกระจายตัวที่เหมาะสมในการตัดแก้ภาพ เพราะเมื่อทดสอบค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบปรากฏว่ามีขนาดเล็กกว่าการกระจายตัวแบบอื่น

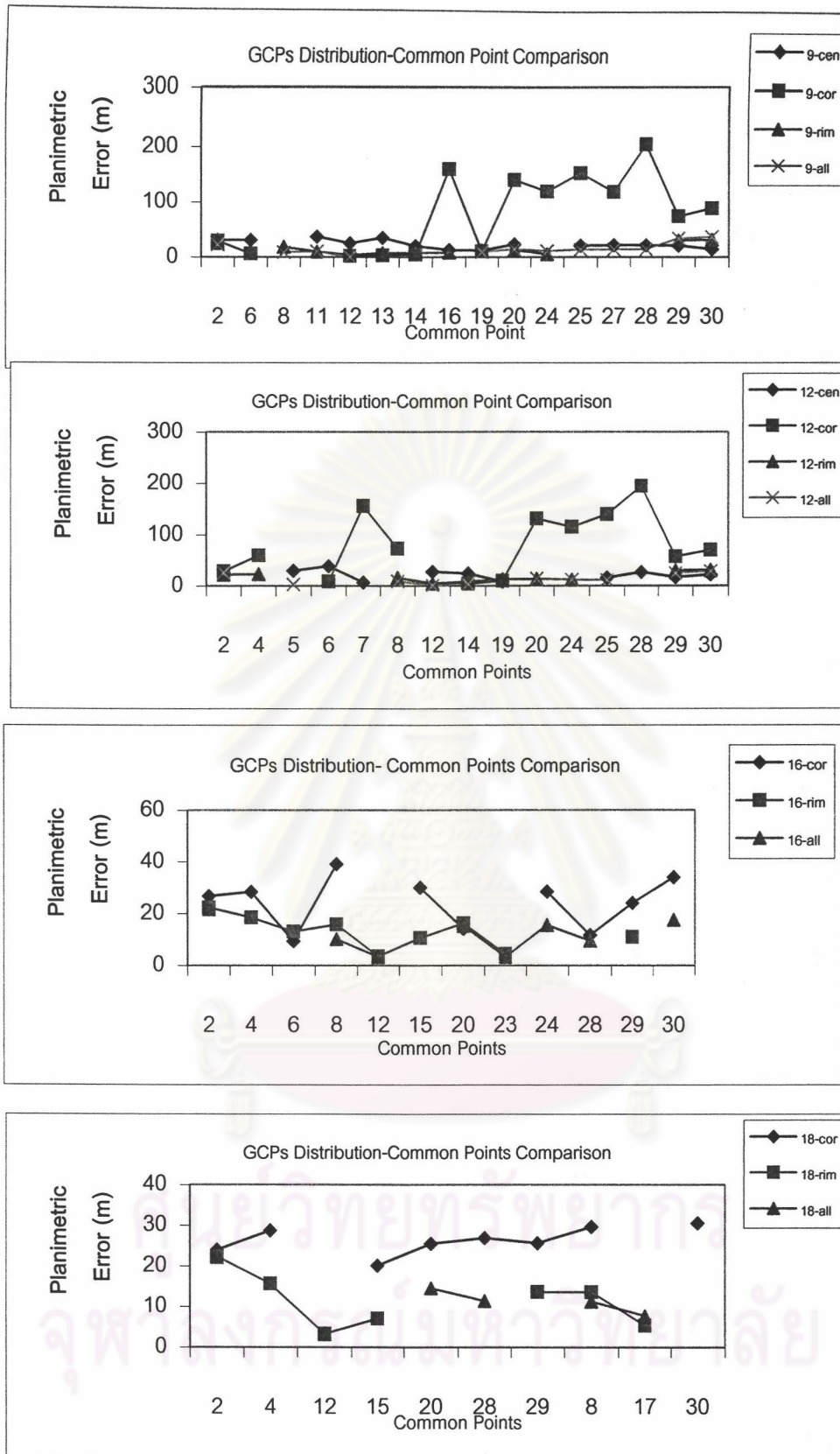


รูปที่ 4.25 แสดงค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบรวมทั้ง 4 ประเภท โดยมีจุดบังคับภาพจำนวน 6, 9, 12, 16 และ 18 จุด โพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

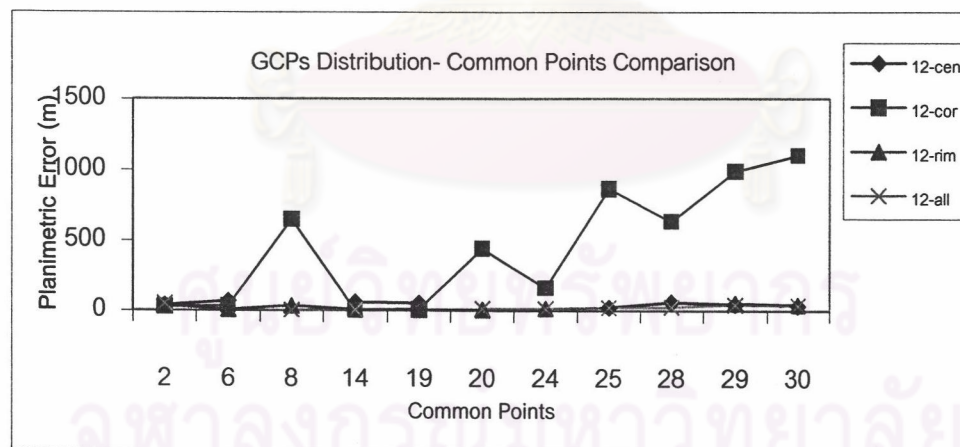
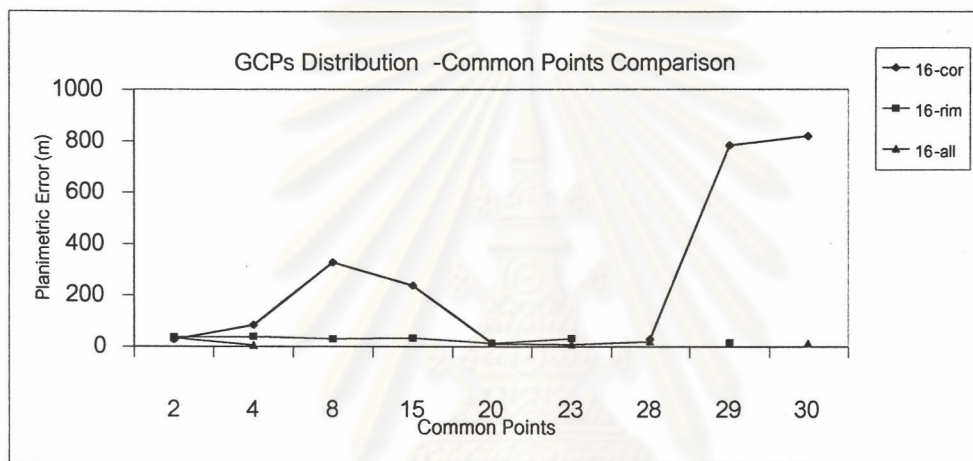
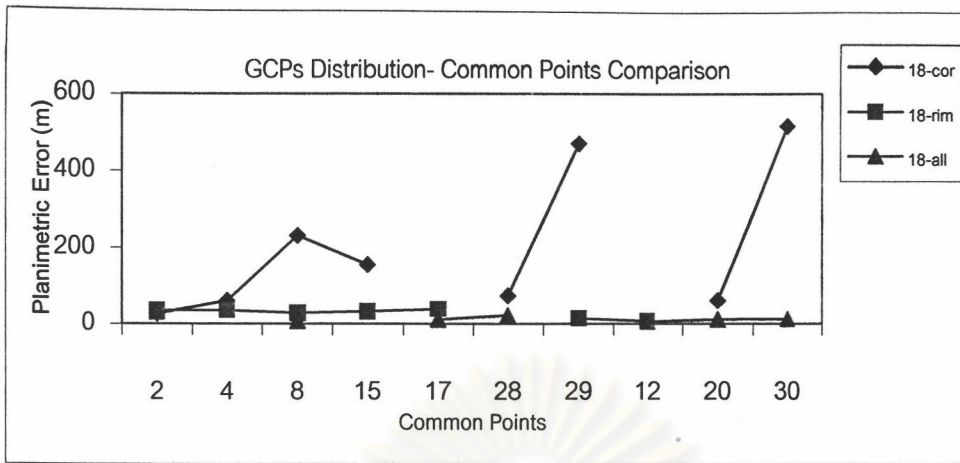


รูปที่ 4.25 (ต่อ) แสดงค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบร่วมทั้ง 4 ประเภท โดยมีจุด บังคับภาพจำนวน 6, 9, 12, 16 และ 18 จุด โพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

ศูนย์วิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.26 แสดงค่าต่างทางตำแหน่งของจุดทดสอบร่วมทั้ง 4 ประเภท โดยมีจุดบังคับภาพจำนวน 9, 12, 16 และ 18 จุด โพลีโนเมียลดีกรีสอง ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี



รูปที่ 4.27 แสดงค่าต่างตำแหน่งของจุดทดสอบรวมทั้ง 4 ประเภท โดยมีจุดบังคับ ภาพ จำนวน 12, 16 และ 18 จุด โพลีโนเมียลดีกรีสาม ภาพตอนเหนือ จ. จันทบุรี

4.6 การวิเคราะห์ความถูกต้องเชิงตำแหน่งของค่าพิกัดของจุดบังคับภาพที่ส่งผลต่อการตัดแก้ภาพดาวเทียม

การทดสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่งของค่าพิกัดของจุดบังคับภาพที่ส่งผลต่อค่า RMSE ในการตัดแก้ภาพดาวเทียม โดยการใช้ค่าพิกัดที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงของจุดบังคับภาพ มาทำการตัดแก้ภาพบนระวางภาพทางตอนเหนือของ จ. จันทบุรี โดยใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีสอง และสังเกตค่า RMSE ของการตัดแก้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด เมื่อค่าพิกัดมีความคลาดเคลื่อนที่มีขนาด 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 และ 20 ม. ตารางที่ 4.33 เป็นข้อมูลของจุดบังคับภาพที่ใช้ในการทดสอบ โดยเลือกภาพตอนเหนือของ จ. จันทบุรี และใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรีสอง และการกระจายตัวแบบครอบคลุมทั้งภาพ โดยเลือกจุดบังคับภาพหมายเลข 11 เป็นจุดทดสอบการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัด เพื่อดูผลการตัดแก้โดยรวมว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด ผลการทดสอบดูในตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.33 แสดงรายละเอียดการตัดแก้ภาพดาวเทียมด้วยค่าพิกัดจริงของจุด บังคับ
ภาพ โดยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสอง จำนวนจุดบังคับภาพ 20 จุด

จุด บังคับภาพ	พิกัดภาพ		พิกัดภูมิศาสตร์		ค่าต่างเชิงราบ	
	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันออก	เหนือ
2	1416.640	5500.340	825694.77	1419644.83	0.65	-0.41
3	1028.490	3382.820	826358.44	1441010.14	-0.08	0.63
4	3540.050	2240.520	853460.44	1448637.66	-0.30	-0.81
5	206.250	2835.300	819435.46	1447550.02	-1.51	-0.44
7	4009.800	409.940	861954.86	1465954.88	-1.65	-0.33
9	5859.970	3620.679	873324.91	1431793.19	0.96	0.46
10	133.250	4028.440	816194.11	1435935.50	0.01	-0.30
11	176.870	5092.530	814375.77	1425424.09	-0.19	-0.03
12	52.730	3358.230	816822.93	1442637.36	-1.017	0.08
15	2414.867	1466.987	844023.35	1457842.04	-0.10	-0.67
16	4806.576	1913.651	866603.53	1450054.59	-0.18	0.10
17	1219.902	2864.814	829329.18	1445814.41	-0.14	-0.56
20	4967.550	2544.860	866843.08	1443615.91	0.29	-0.88
21	3996.250	5770.159	850478.03	1413318.20	-1.62	-0.37
22	1952.258	4224.256	833651.55	1431426.74	1.18	0.46
23	1263.750	4101.250	827150.93	1433620.29	0.60	0.91
25	4154.850	1295.700	861489.22	1457059.44	1.09	0.57
26	4100.400	3414.210	856487.89	1436324.95	-0.13	0.68
27	2898.050	346.250	851143.10	1468175.53	-0.75	0.60
29	1419.130	165.380	836937.69	1472062.38	2.08	0.20

ตารางที่ 4.34 แสดงผลการตัดแก้ภาพดาวเทียมด้วยค่าพิกัดตะวันออก และค่าพิกัดเหนือ ที่ผิดจาก ค่าจริงของจุดบังคับภาพ 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 และ 20 ม. ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรีสอง จำนวนจุดบังคับภาพ 20 จุด

ค่าผิด (ม.)	พิกัดภาพ		ค่าพิกัดที่เปลี่ยนแปลง (+,-)		RMSE	
	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันออก	เหนือ	(+)	(-)
11	176.87	5092.53	814375.77	1425424.09	0.8139	
±1	176.87	5092.53	75.77 ± 1	1425424.09	0.8161	0.8120
±2	176.87	5092.53	75.77 ± 2	1425424.09	0.8141	0.8103
±3	176.87	5092.53	75.77 ± 3	1425424.09	0.8164	0.8084
±4	176.87	5092.53	75.77 ± 4	1425424.09	0.8190	0.8073
±5	176.87	5092.53	75.77 ± 5	1425424.09	0.8219	0.8062
±10	176.87	5092.53	75.77 ± 10	1425424.09	0.8522	0.8035
±15	176.87	5092.53	75.77 ± 15	1425424.09	0.8696	0.8273
±20	176.87	5092.53	75.77 ± 20	1425424.09	0.8918	0.8360
±1	176.87	5092.53	814375.77	24.09 ± 1	0.8075	0.8142
±2	176.87	5092.53	814375.77	24.09 ± 2	0.8060	0.8158
±3	176.87	5092.53	814375.77	24.09 ± 3	0.8066	0.8170
±4	176.87	5092.53	814375.77	24.09 ± 4	0.8067	0.8184
±5	176.87	5092.53	814375.77	24.09 ± 5	0.8131	0.8179
±10	176.87	5092.53	814375.77	24.09 ± 10	0.8174	0.8311
±15	176.87	5092.53	814375.77	24.09 ± 15	0.8267	0.8470
±20	176.87	5092.53	814375.77	24.09 ± 20	0.8345	0.8542

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จะเห็นได้ว่าเมื่อให้ค่าพิกัดที่ผิดจากความเป็นจริงในระดับ $\pm 1-4$ ม. จะทำให้ค่า RMSE มีขนาด 0.8161-0.8184 จุดภาพ ซึ่งใกล้เคียงกับค่า RMSE ที่ได้จากการใช้ค่าพิกัดจริง 0.8139 จุดภาพ เมื่อค่าผิดมีค่ามากขึ้น จาก $\pm 5-10$ ม. ค่า RMSE จะเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 0.8035-0.8322 จุดภาพ เมื่อค่าที่ผิดอยู่ในระดับ ± 15 ม. จะให้ค่า RMSE ในช่วง 0.8.265 – 0.8.696 จุดภาพ เมื่อค่าที่ผิดอยู่ในระดับ ± 20 ม. ของค่าพิกัดตะวันออกและเหนือ จะให้ค่า RMSE ในช่วง 0.8345 – 0.8918 จุดภาพ จะเห็นได้ว่าค่า RMSE ที่เปลี่ยนแปลงเมื่อใช้ค่าพิกัดที่มีความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น มีค่าต่ำกว่าค่า RMSE ที่ได้จากพิกัดจริง ดังนั้นหากใช้ค่าพิกัดของจุดบังคับภาพในการตัดแก้ภาพที่มีความคลาดเคลื่อนมากกว่า 4 เมตร จะทำให้ผลการตัดแก้โดยรวมมีคุณภาพน้อยลง

จากผลทดสอบดังตารางที่ 4.34 พบว่าหากค่าพิกัดที่ได้ผิดพลาดจากความเป็นจริงในระดับ ± 4 ม. ค่า RMSE ของทั้งภาพอยู่ในระดับที่ไม่ต่างจากค่าจริงมากนัก เมื่อความคลาดเคลื่อนของค่าพิกัดที่มากขึ้นก็ส่งผลให้ ค่า RMSE มีขนาดที่ใหญ่ขึ้นตามลำดับซึ่งส่งผลกระทบต่อความถูกต้องทางตำแหน่งของภาพดาวเทียมหลังการตัดแก้โดยรวม

4.7 การวิเคราะห์อิทธิพลของจุดบังคับภาพต่อพื้นที่ที่เข้าไม่ถึง

การทดสอบเลือกใช้ภาพ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน ทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับภาพต่อพื้นที่ที่เข้าไม่ถึงโดยทำการแบ่งภาพออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกกำหนดให้เป็น บริเวณพื้นที่ที่สามารถวางจุดบังคับภาพได้ และกำหนดอีกส่วนเป็นพื้นที่ทดสอบความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่ง โดยทำการทดสอบออกเป็น 4 กรณี คือ

1. การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear -แนวตะวันออก
2. การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear-แนวตะวันตก
3. การวางตัวของจุดบังคับแบบ Polygon-แนวตะวันออก
4. การวางตัวของจุดบังคับแบบ Polygon-แนวตะวันตก

การเลือกการวางตัวของจุดบังคับที่แตกต่างกันในแนวตะวันออก-ตะวันตกนี้ เพื่อดูความถูกต้องทางตำแหน่งหลังการตัดแก้ว่าได้รับผลกระทบทางลักษณะทางเรขาคณิตของภาพที่เกิดขึ้นระหว่างการบันทึกภาพดาวเทียมของระบบทัศนูปกรณ์ของดาวเทียม ว่ามีผลต่อความถูกต้องทางตำแหน่งของภาพดาวเทียมหลังการตัดแก้หรือไม่

การทดสอบนี้เลือกใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรี หนึ่ง และ สอง จุดบังคับภาพที่ใช้มีจำนวน 9 จุด คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการและคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนบนจุดทดสอบที่อยู่ในพื้นที่ที่เข้าถึง รวมทั้งบริเวณพื้นที่ที่เข้าไม่ถึง ผลการทดลองอยู่ใน ตารางที่ 4.35 ถึง 4.42 หลังจากนั้นนำค่าความคลาดเคลื่อนทางราบมาหาความสัมพันธ์กับระยะทางที่ห่างจากกลุ่มจุดบังคับภาพ ด้วยวิธีการของ Regression Analysis เพื่อหาแบบจำลองที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่ห่างไกลออกไปของจุดทดสอบกับ Error ด้วยสมการเชิงเส้น โดยเลือกใช้สมการโพลีโนเมียลดีกรี หนึ่ง สอง และสาม ระยะทางที่ได้ถูกคำนวณจากระยะที่ห่างจากแนวกลุ่มจุดบังคับแบบ Curvilinear และ จากจุด centroid ของกลุ่มบังคับภาพแบบโพลีกอน ดังรูปที่ 4.28 ถึง 4.35

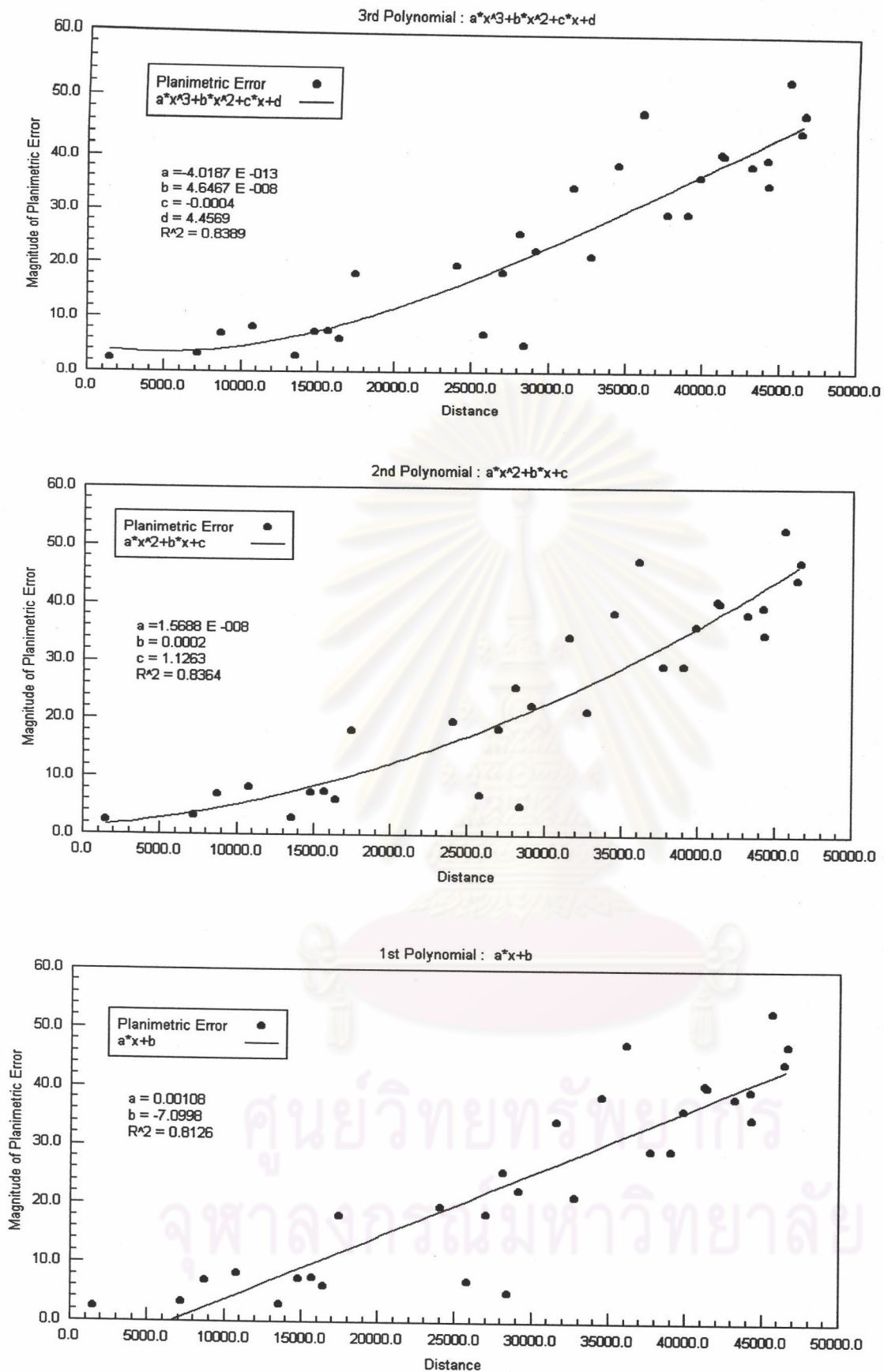
การเปรียบเทียบขนาดของความถูกต้องทางตำแหน่งของการเลือกใช้กลุ่มจุดบังคับภาพ ประเภทต่าง ๆ เมื่อใช้การตัดแก้ด้วยสมการโพลีโนเมียลดีกรี หนึ่ง และสอง โดยการทำให้ Regression Analysis เพื่อหาแบบจำลองที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่ห่างไกลออกไปของจุดทดสอบกับ Error ที่เกิดขึ้นพบว่า เมื่อใช้กลุ่มจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear และใช้โพลีโนเมียลดีกรีหนึ่ง จะให้ความถูกต้องทางตำแหน่งของจุดทดสอบดีกว่าโพลีโนเมียลดีกรี สอง แต่เมื่อเปรียบเทียบขนาดของความถูกต้องทางตำแหน่งที่มีต่อระยะห่างของจุดทดสอบกับกลุ่มจุดบังคับภาพ พบว่า ขนาดความถูกต้องทางตำแหน่งในระดับ 25 เมตร จะอยู่ในระยะประมาณ 20 กิโลเมตร จากแนวกลุ่มจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear และ 25 กิโลเมตรจากจุด centroid ของกลุ่มบังคับภาพแบบโพลีกอน

เมื่อใช้กลุ่มบังคับภาพแบบโพลีกอนจะพบว่า ความถูกต้องทางตำแหน่งที่พบเมื่อเทียบกับจุดทดสอบจะมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear เมื่อเปรียบเทียบการเลือกใช้โพลีโนเมียลดีกรีเดียวกัน รูปที่ 4.28ก ถึง 4.35ก แสดงให้เห็นถึงขนาดและทิศทางการวางตัวของความถูกต้องทางตำแหน่งของจุดทดสอบที่ได้รับอิทธิพลจากกลุ่มจุดบังคับภาพซึ่งแยกตามโพลีโนเมียลที่ใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

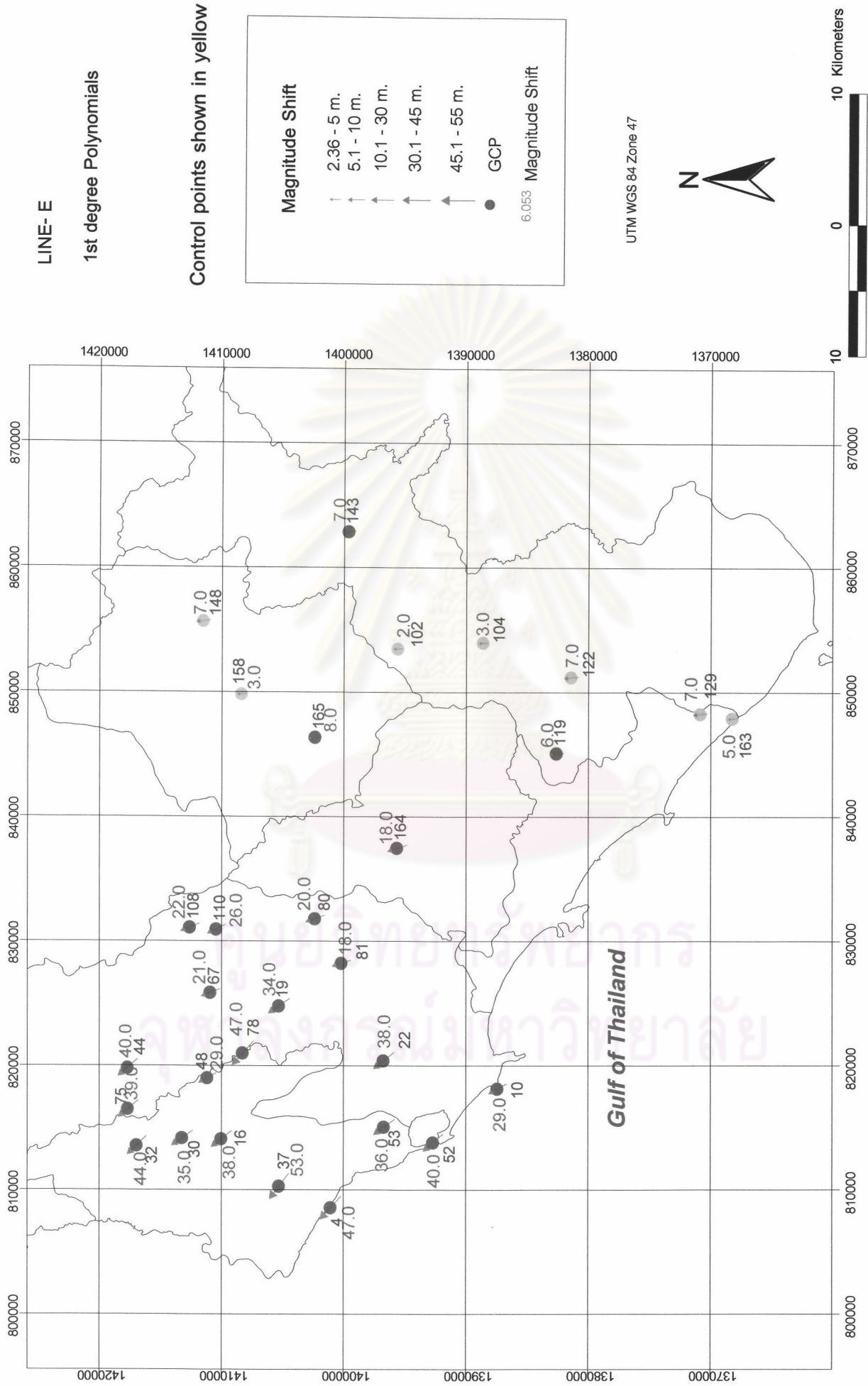
ตารางที่ 4.35 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับบนพื้นที่ที่ไม่ถึงโดยให้
การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear-แนวตะวันออก
สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1

จุดทดสอบ	ค่าต่างเชิงราบ (ม.)		ขนาด (ม.)	ทิศทาง	ระยะทาง (ม.)
	ตะวันออก	เหนือ			
143	-5.87	-3.44	6.80	239.6296	8780
165	7.86	1.89	8.08	76.4526	10833
119	-5.82	1.23	5.95	281.9374	16458
164	4.76	17.29	17.94	15.4005	17501
80	2.52	19.40	19.56	7.4183	24093
81	-1.24	18.20	18.24	356.0782	27114
110	1.07	25.47	25.50	2.4071	28150
19	-5.15	33.69	34.08	351.3053	31641
67	0.77	21.35	21.37	2.0762	32811
22	-6.02	37.94	38.41	350.9835	34588
78	-8.00	46.65	47.33	350.2698	36179
10	-5.44	28.69	29.20	349.2549	37771
48	-13.78	25.85	29.29	331.9365	39108
53	-13.82	33.23	36.00	337.4101	39909
44	-24.58	31.62	40.05	322.1445	41422
16	-7.34	37.40	38.11	348.8879	43270
75	-16.44	35.84	39.43	335.3543	44260
30	-16.08	30.76	34.72	332.3964	44360
32	-22.98	37.62	44.09	328.5774	46496
4	-26.69	38.92	47.19	325.5563	46723



รูปที่ 4.28 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear -แนวตะวันออก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1

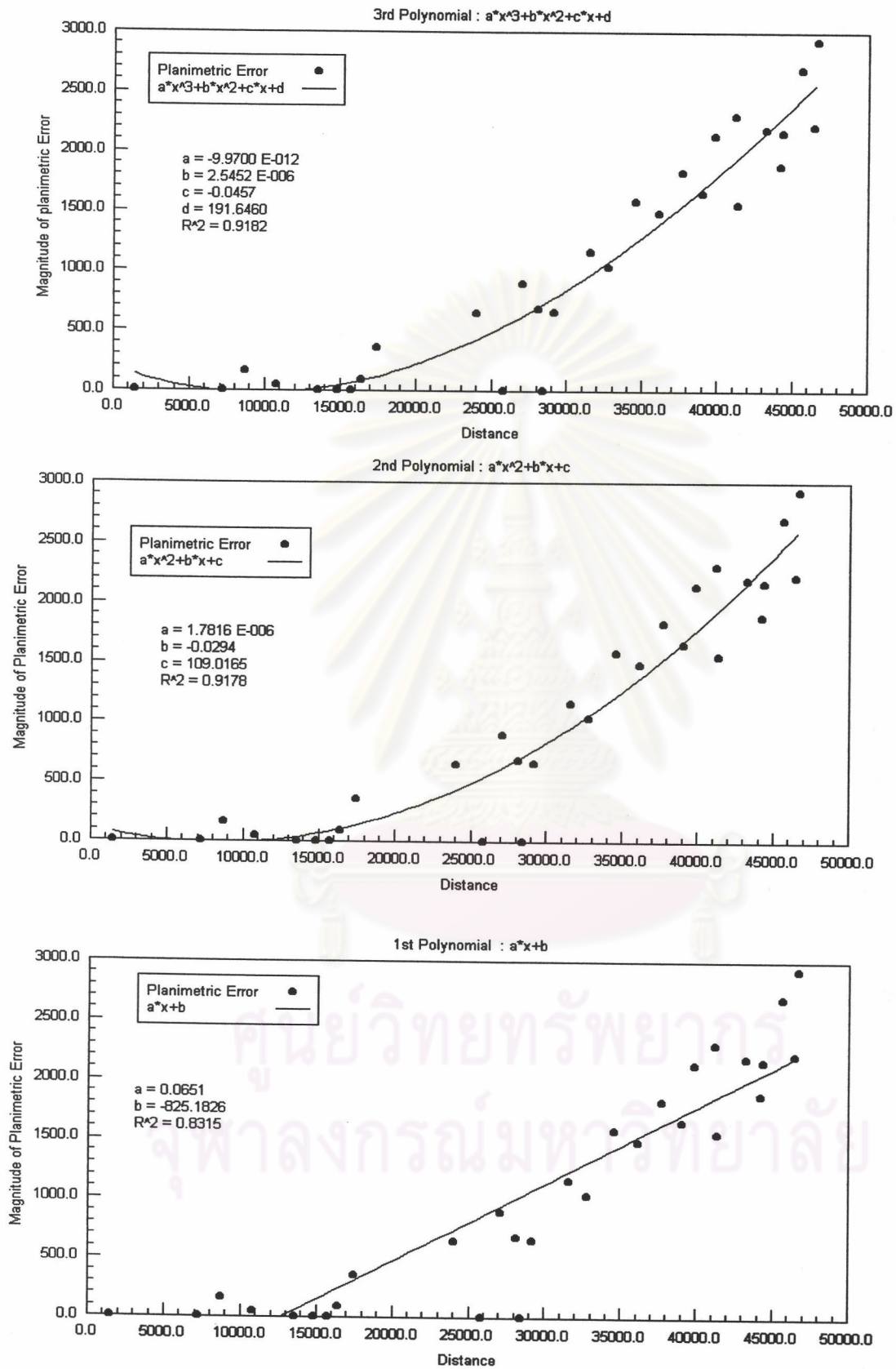
Magnitude of GCP shifted after Transformation



รูปที่ 4.28 ก แสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบ และทิศทางกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพ แบบ Curvilinear -แนวตะวันออก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1

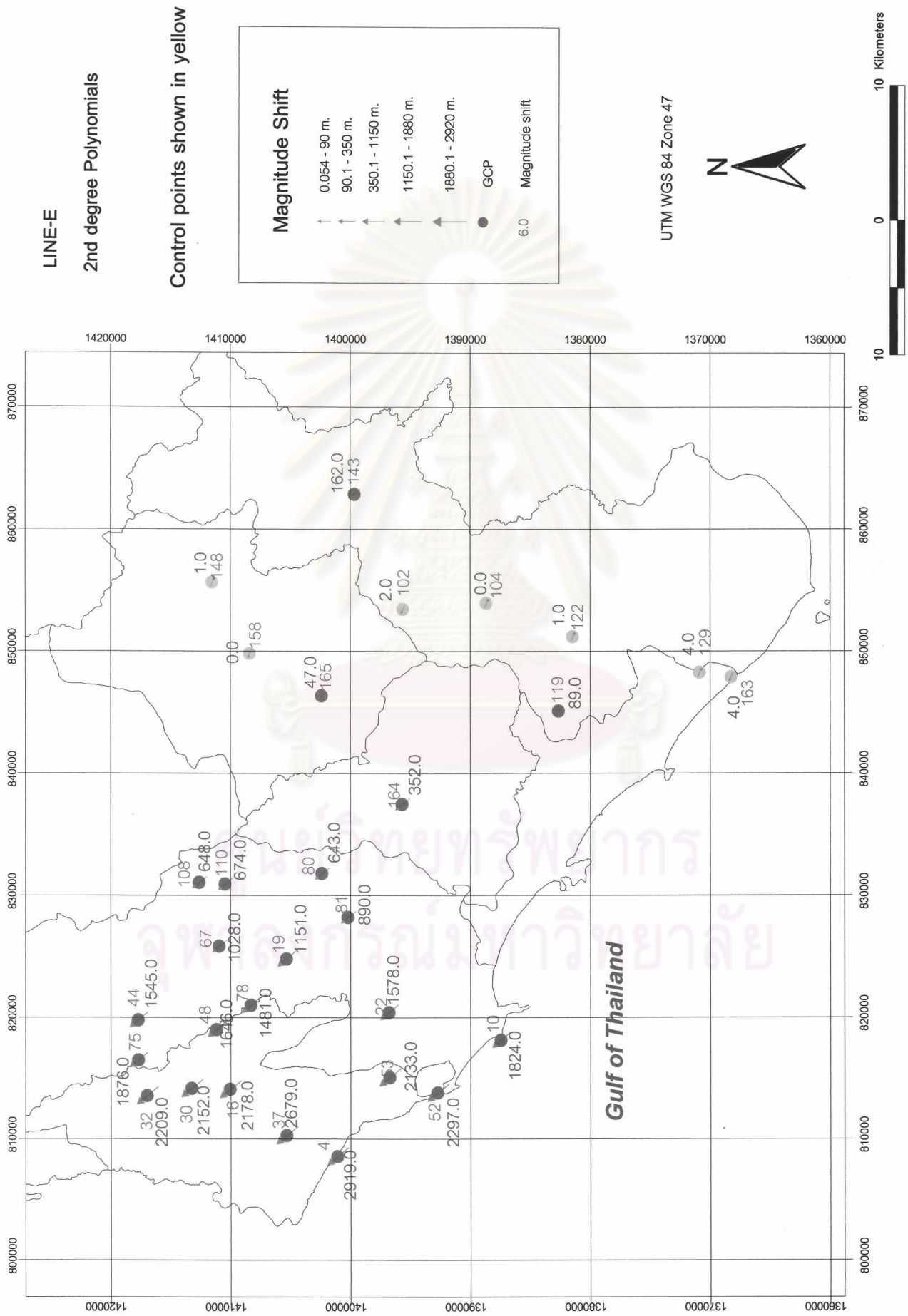
ตารางที่ 4.36 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับบนพื้นที่ที่เข้าไม่ถึง
โดยใช้การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบCurvilinear-แนวตะวันออก
สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2

จุดทดสอบ	ค่าต่างเชิงราบ (ม.)		ขนาด (ม.)	ทิศทาง	ระยะทาง (ม.)
	ตะวันออก	เหนือ			
143	-101.98	125.44	161.67	320.8898	8780
165	-29.93	36.26	47.018	320.4621	10833
119	-63.79	61.37	88.52	313.8945	16458
164	-222.23	272.30	351.48	320.7817	17501
80	-409.55	495.18	642.60	320.4063	24093
81	-570.37	683.05	889.88	320.1371	27114
110	-427.02	522.03	674.44	320.7164	28150
19	-731.59	887.95	1150.51	320.5145	31641
67	-655.64	792.07	1028.23	320.3835	32811
22	-1000.95	1219.60	1577.76	320.6238	34588
78	-937.65	1146.61	1481.18	320.7251	36179
10	-1157.78	1409.22	1823.84	320.5943	37771
48	-1056.26	1262.66	1646.21	320.0863	39108
53	-1360.61	1642.93	2133.19	320.3699	39909
52	-1460.86	1772.51	2296.94	320.5056	41284
44	-993.92	1182.23	1544.52	319.9455	41422
16	-1385.32	1680.79	2178.11	320.5045	43270
75	-1198.43	1443.39	1876.06	320.2975	44260
30	-1377.19	1653.96	2152.27	320.2170	44360
32	-1413.65	1697.57	2209.11	320.2142	46496
4	-1865.35	2245.43	2919.16	320.2825	46723



รูปที่ 4.29 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear -แนวตะวันออกสมการโพลิโนเมียลดีกรี 2

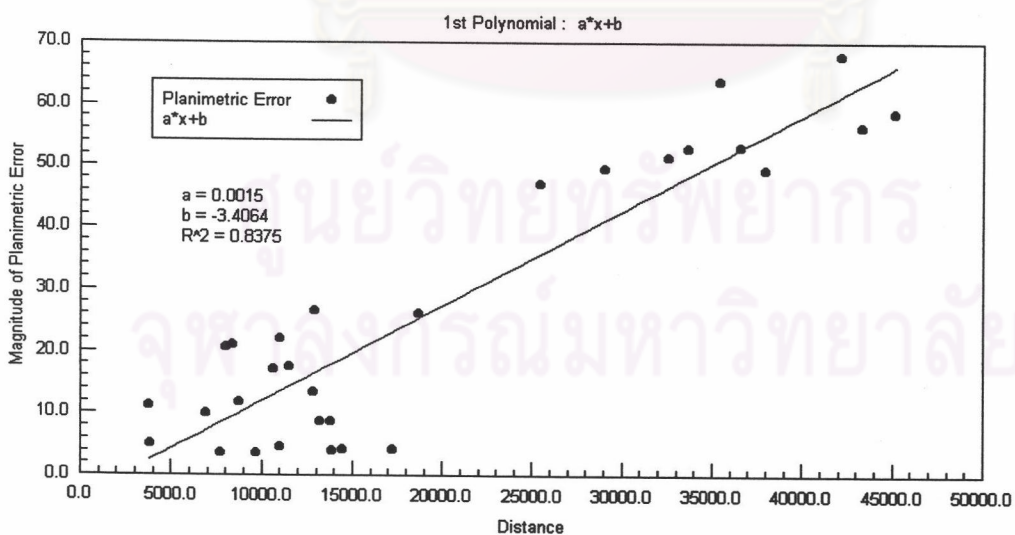
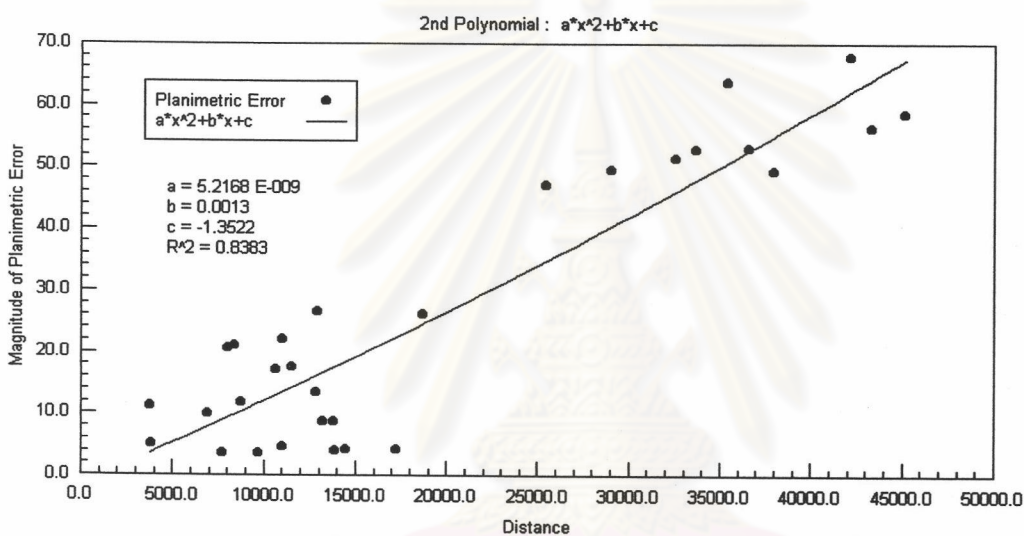
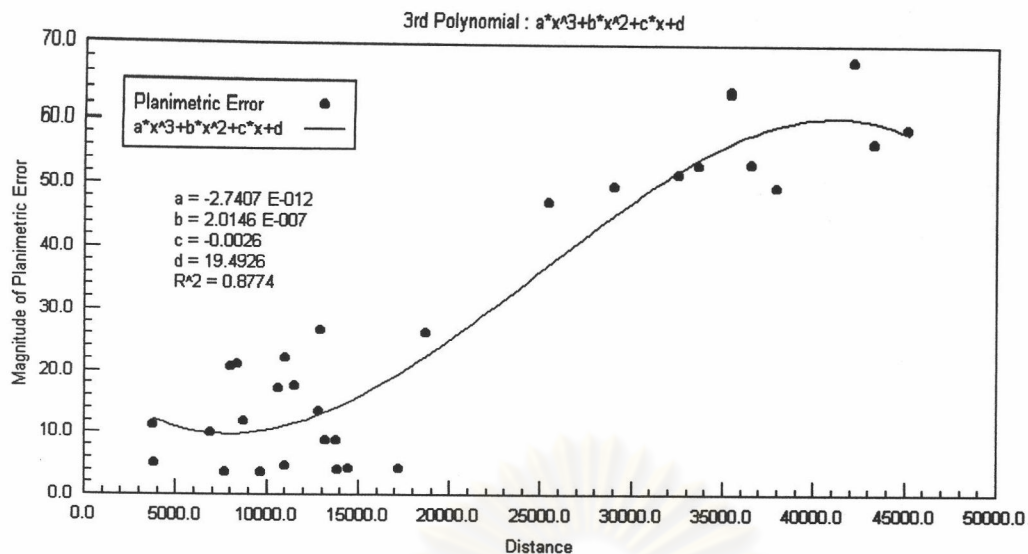
Magnitude of GCP shifted after Transformation



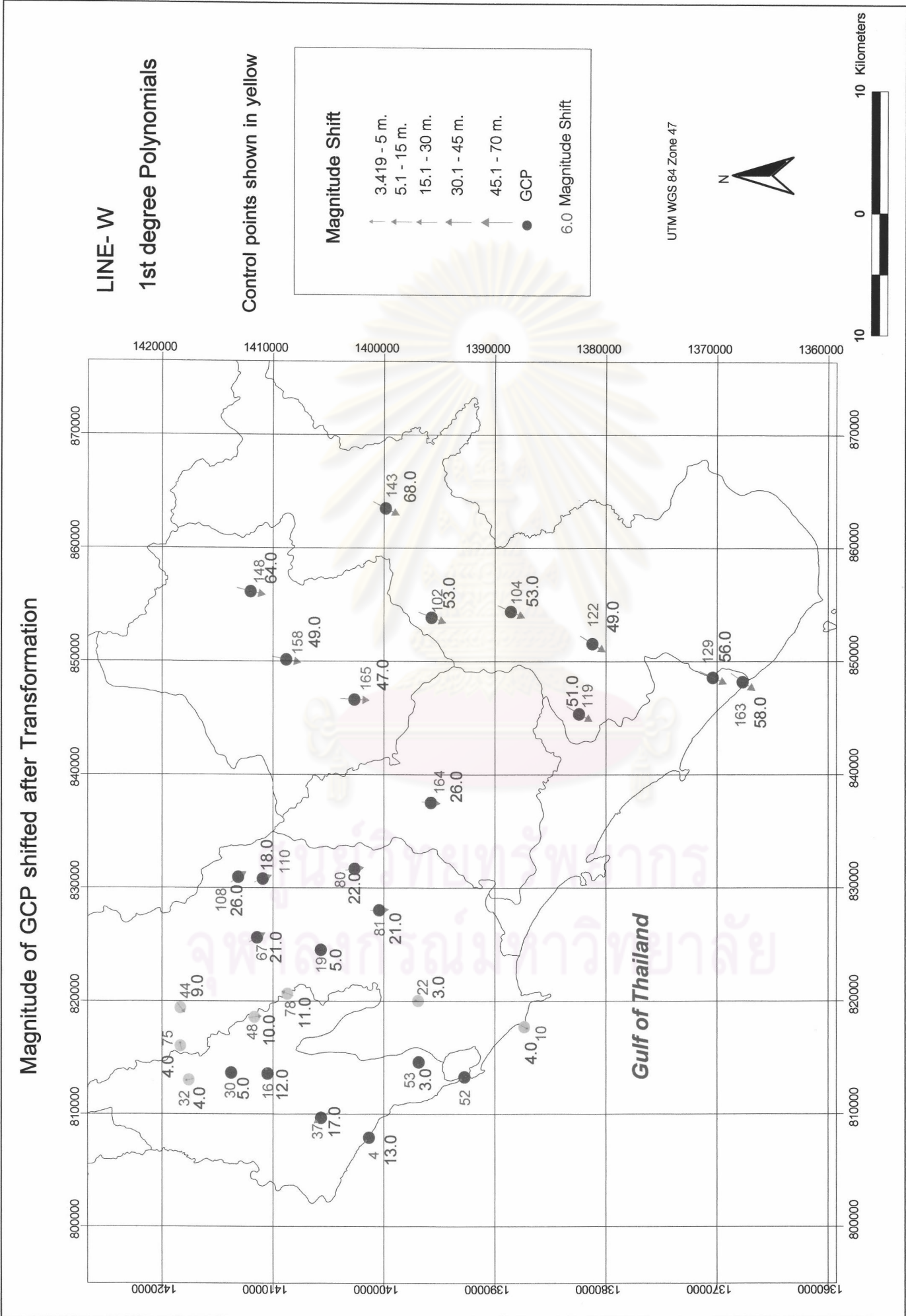
รูปที่ 4.29 ก แสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางด้านแนวเชิงราบ และทิศทางกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบึงตึกภาพ แบบ Curvilinear -แนวคหวัดออก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2

ตารางที่ 4.37 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับบนพื้นที่ที่เข้าไม่ถึงโดย
ใช้การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบCurvilinear-แนวตะวันตก
สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1

จุดทดสอบ	ค่าต่างเชิงราบ (ม.)		ขนาด (ม.)	ทิศทาง	ระยะทาง (ม.)
	ตะวันออก	เหนือ			
80	3.21	-21.793	22.02	171.6119	3772
19	2.41	-4.22	4.87	150.2275	3911
52	-4.49	7.26	8.53	328.2606	6956
22	0.56	3.37	3.41	9.5500	7761
75	3.81	0.72	3.87	79.3010	8081
110	6.54	-16.27	17.53	158.1014	8431
16	10.84	4.46	11.72	67.6056	8810
67	10.39	-17.81	20.62	149.7356	9768
44	-6.86	-5.22	8.62	232.7214	10716
81	1.07	-20.86	20.89	177.0457	11028
30	3.68	-2.60	4.50	125.2376	11056
165	-2.64	-46.89	46.96	183.2321	11596
4	-8.79	9.98	13.30	318.6262	12887
164	-2.33	-26.02	26.13	185.1304	12948
48	1.224	-9.783	9.85	172.8696	13236
53	-3.17	1.44	3.48	294.4586	13804
78	3.98	10.33	11.08	21.0979	13910
32	-0.85	4.12	4.20	348.3416	14479
10	-1.87	-3.54	4.01	207.9045	17298
119	-25.45	-44.46	51.23	209.7878	33679
143	-30.47	-60.48	67.72	206.7435	36604



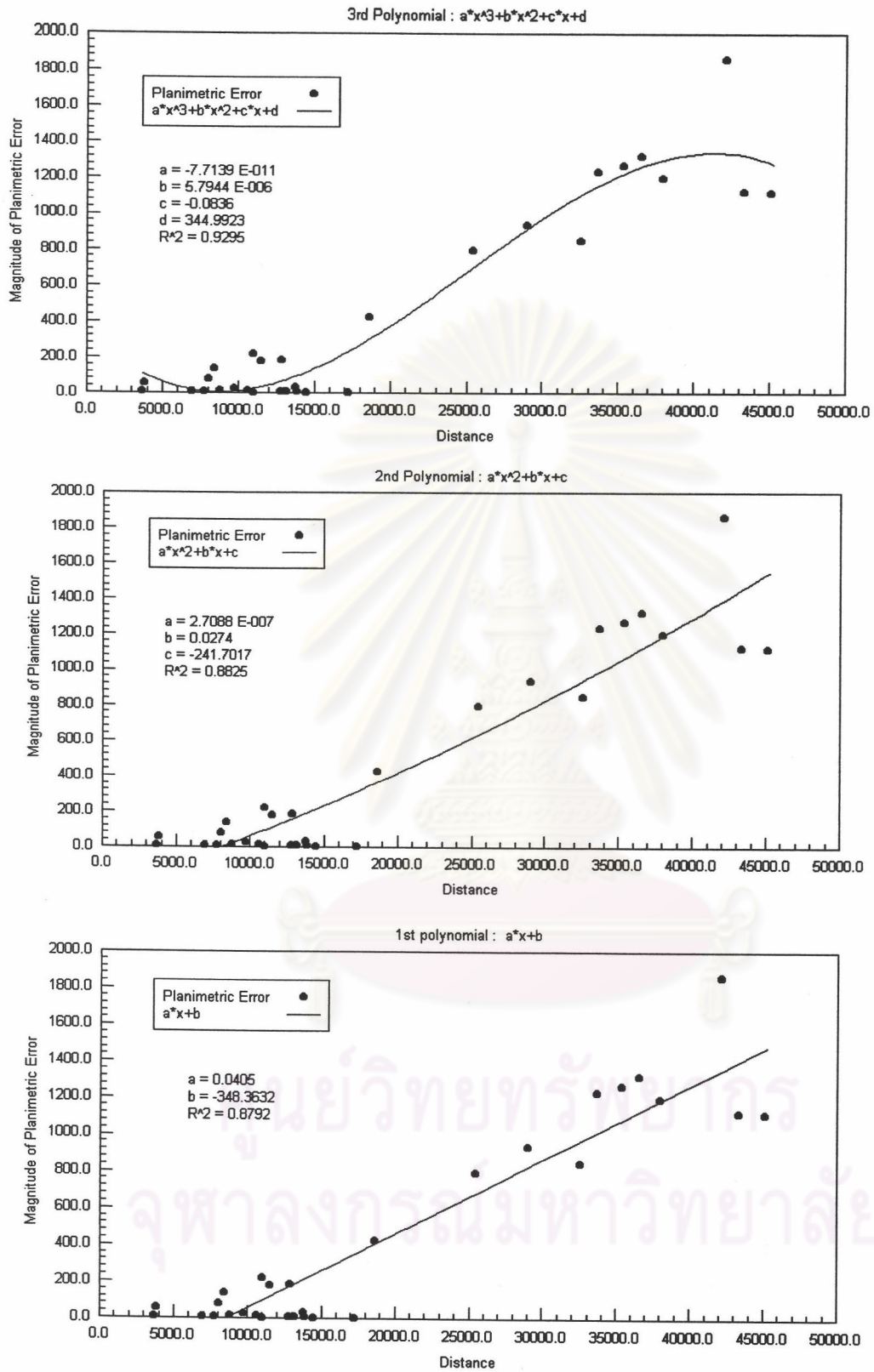
รูปที่ 4.30 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear -แนวตะวันตก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1



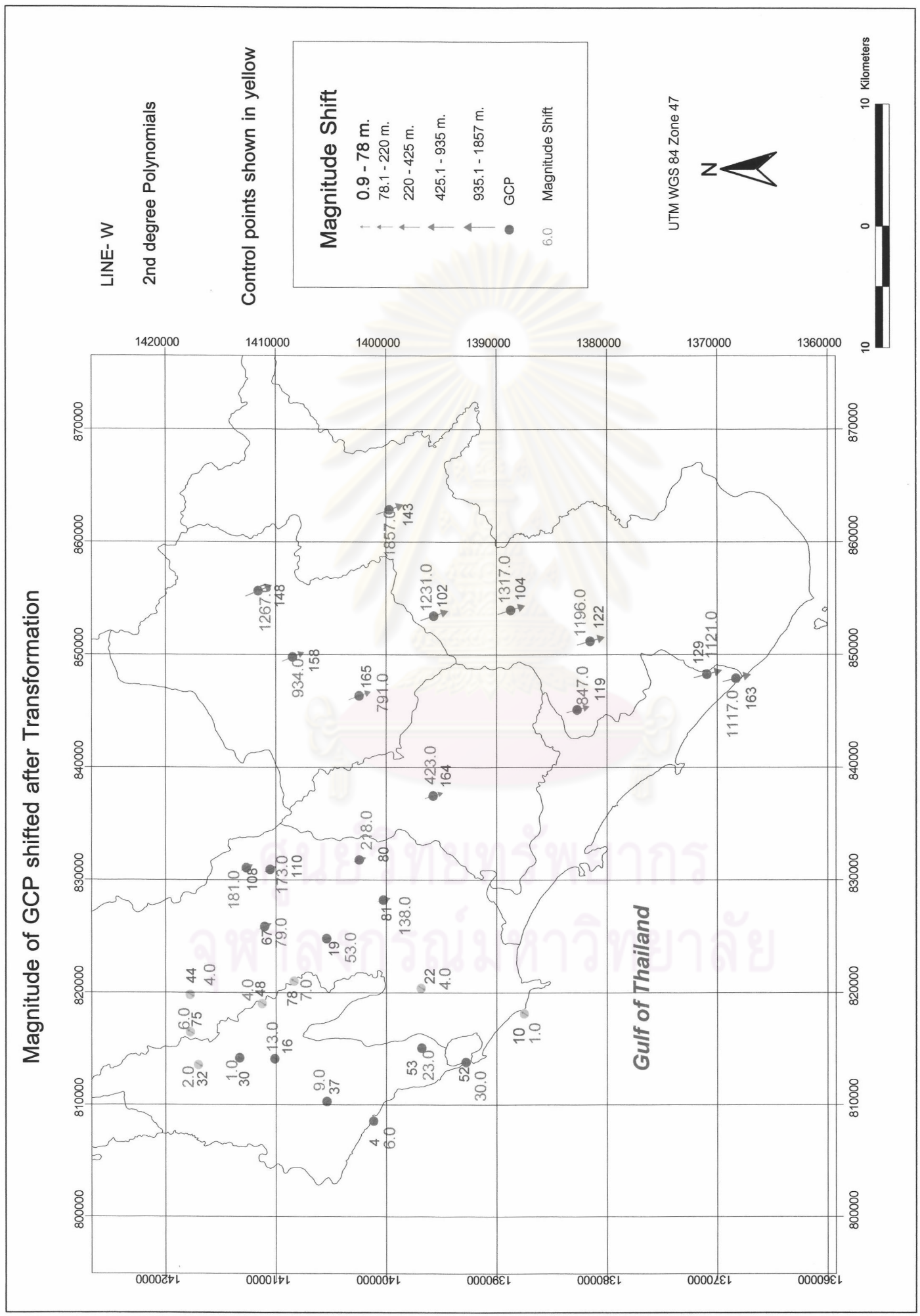
รูปที่ 4.30 ก แสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางด้านหนึ่งเชิงราบ และทิศทางกับระยะทางของจุดทดสอบจากจุดตั้งคัมภาพ แบบเห็น Curvilinear -แนวตะวันตก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1

ตารางที่ 4.38 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับบนพื้นที่ที่เข้าไม่ถึงโดย
ใช้การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบCurvilinear-แนวตะวันตก
สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2

จุดทดสอบ	ค่าต่างเชิงราบ (ม.)		ขนาด (ม.)	ทิศทาง	ระยะทาง (ม.)
	ตะวันออก	เหนือ			
78	3.72	5.87	6.97	32.3789	3772
19	16.35	-50.26	52.86	161.9760	3911
48	-2.14	-3.37	3.99	212.3867	6956
22	-1.94	-3.06	3.63	212.3880	7761
67	34.42	-70.62	78.56	154.0137	8081
81	34.69	-133.30	137.74	165.4128	8431
16	5.73	12.21	13.49	25.1484	8810
53	-7.61	21.67	22.97	340.6438	9768
37	-5.12	7.76	9.29	326.5792	10716
80	67.85	-206.85	217.69	161.8384	11028
30	0.01	0.90	0.90	0.4886	11056
110	69.78	-158.67	173.34	156.2609	11596
4	5.819	-2.68	6.407	114.7348	12887
108	82.53	-161.62	181.47	152.9487	12948
44	-2.37	-3.74	4.438	212.3852	13236
52	-3.26	29.98	30.15	353.7889	13804
75	3.06	4.82	5.71	32.3793	13910
32	-0.99	-1.57	1.85	212.3827	14479
10	0.66	1.056	1.25	32.3716	17298
102	396.98	-1164.87	1230.66	161.1809	33679
104	400.13	-1254.53	1316.80	162.3097	36604



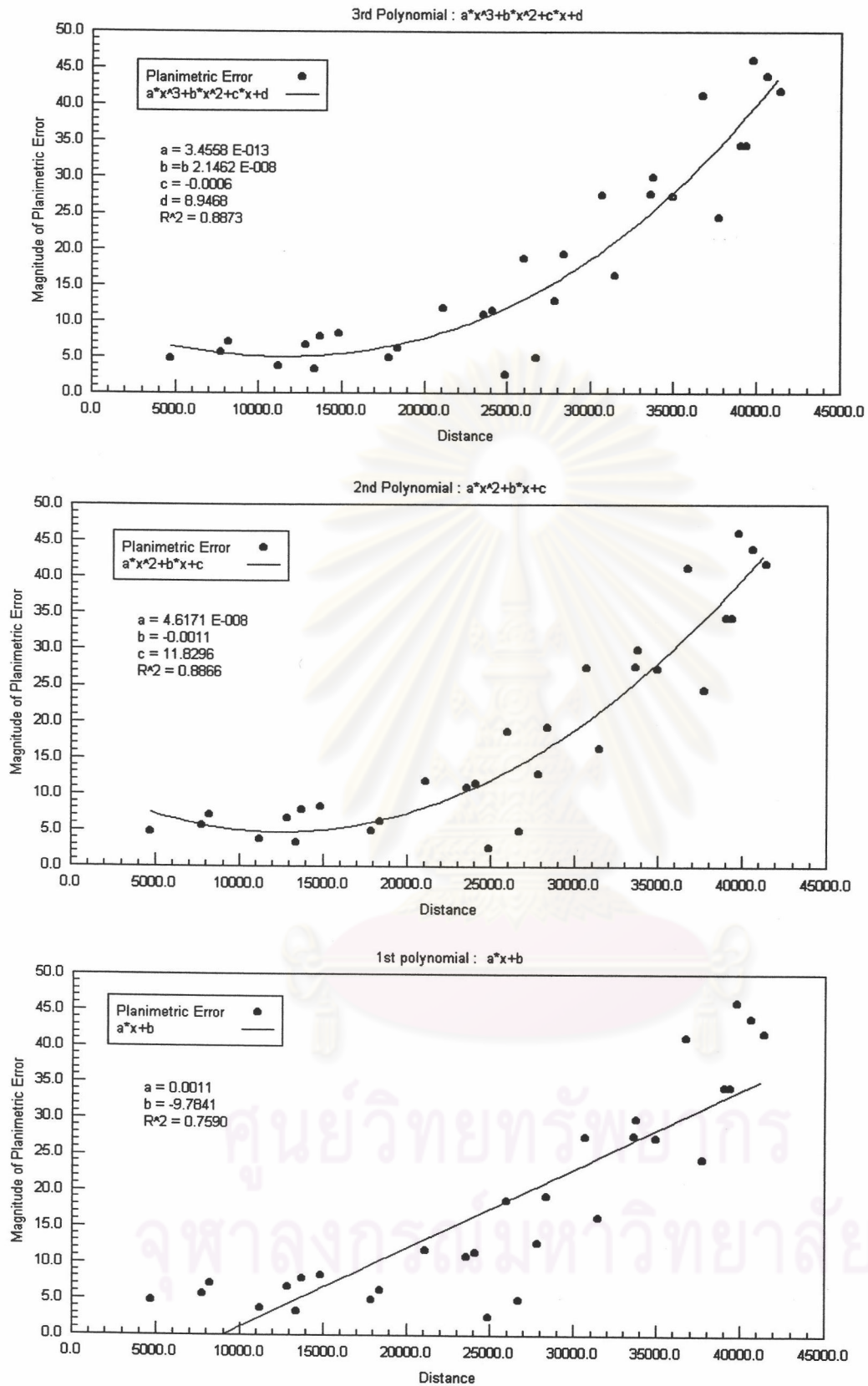
รูปที่ 4.31 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพแบบ Curvilinear -แนวตะวันตก สมการโพลิโนเมียลดีกรี 2



รูปที่ 4.31 ก แสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบ และทิศทางกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพ แบบ Curvilinear -แนวตะวันออก-ตะวันตก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2

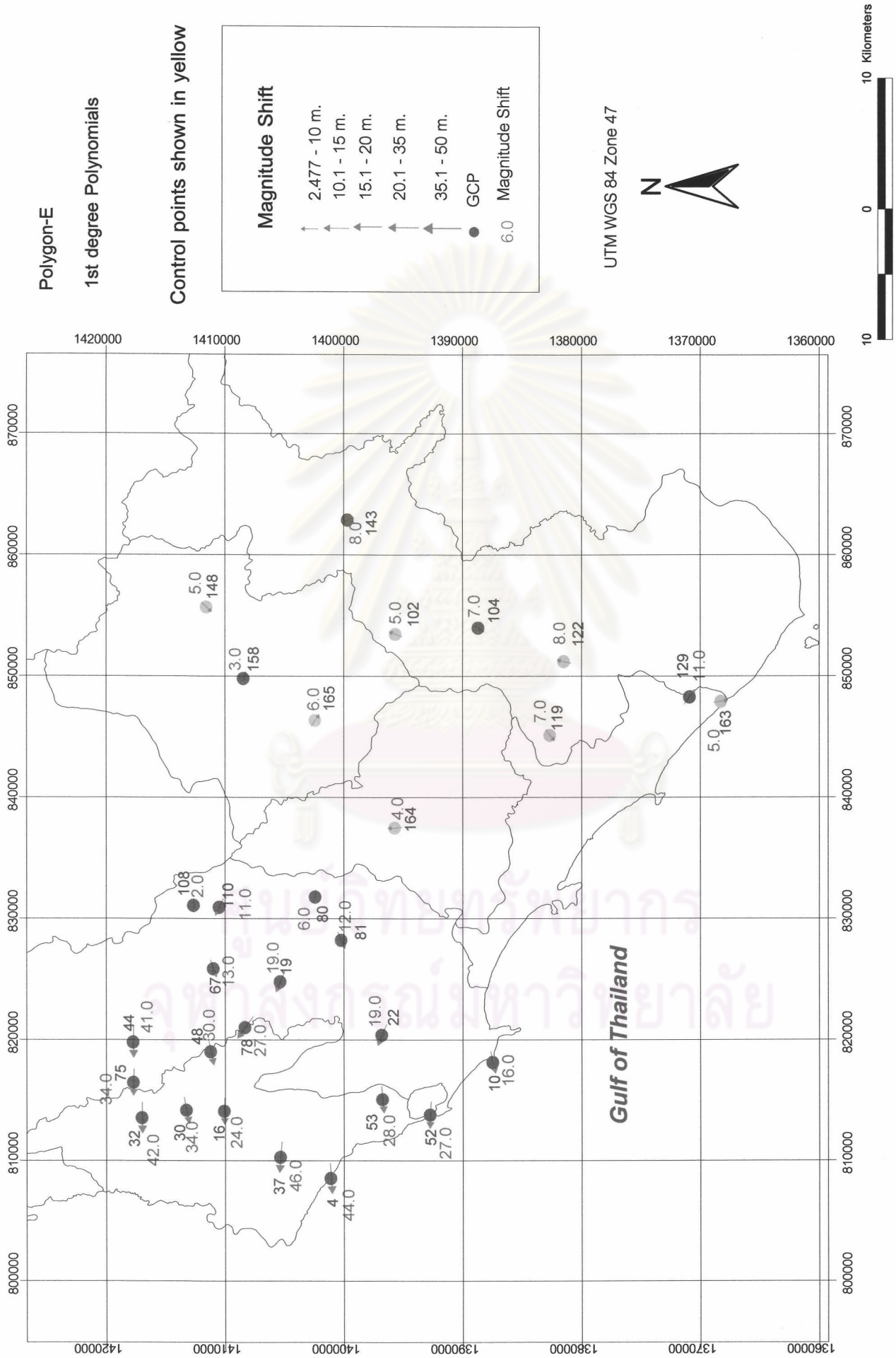
ตารางที่ 4.39 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับบนพื้นที่ที่เข้าไม่ถึง
โดยใช้ การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบโพลิกอน-แนวตะวันออก
สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1

จุดทดสอบ	ค่าต่างเชิงราบ (ม.)		ขนาด (ม.)	ทิศทาง	ระยะทาง (ม.)
	ตะวันออก	เหนือ			
104	3.99	5.74	6.99	34.8195	8244
158	-3.02	0.90	3.16	286.5417	13429
143	-2.45	7.84	8.22	342.6240	14889
80	-6.17	-0.05	6.17	269.5307	18464
81	-10.77	-4.68	11.74	246.5147	21152
110	-9.77	4.83	10.90	296.3014	23559
129	9.05	-6.99	11.44	127.7135	24146
19	-17.10	7.22	18.56	292.8876	26056
67	-12.062	-4.30	12.80	250.3696	27868
22	-17.66	7.50	19.18	293.0110	28380
78	-22.02	16.32	27.41	306.5503	30726
10	-15.80	-3.57	16.20	257.2474	31504
53	-27.42	-2.44	27.53	264.8981	33692
48	-29.20	-6.56	29.93	257.3274	33827
44	-41.18	-0.28	41.19	269.6017	36754
16	-24.32	0.20	24.32	270.4738	37734
30	-33.76	-6.50	34.38	259.1017	39057
75	-34.27	0.67	34.28	271.1198	39403
4	-43.69	-3.37	43.82	265.5780	40631
32	-41.73	-0.40	41.73	269.4420	41445



รูปที่ 4.32 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพแบบโพลิกอน-แนวตะวันออก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1

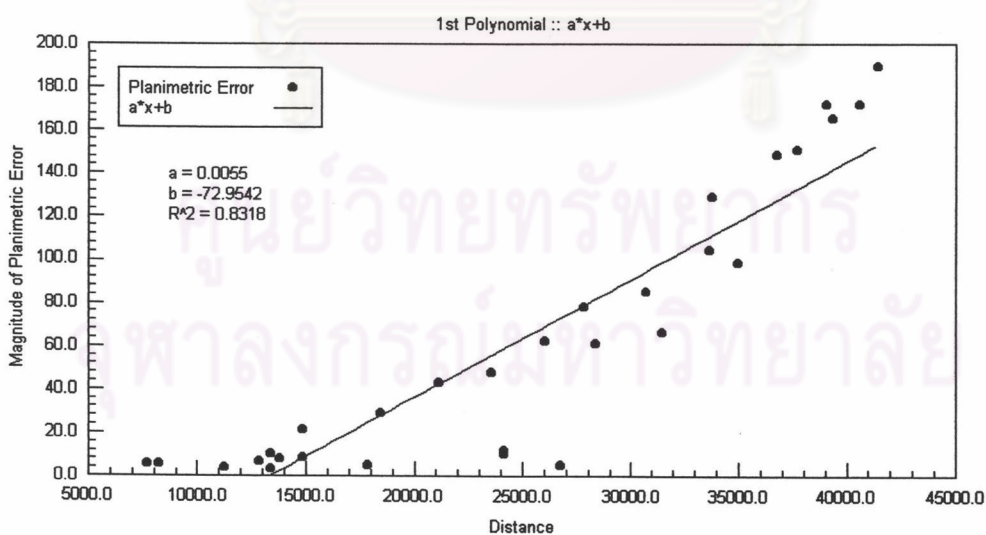
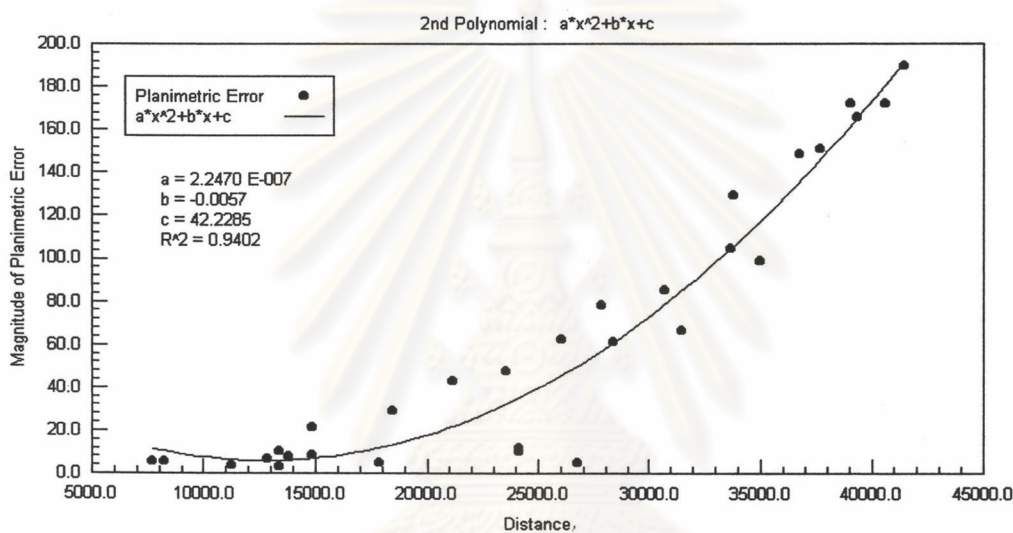
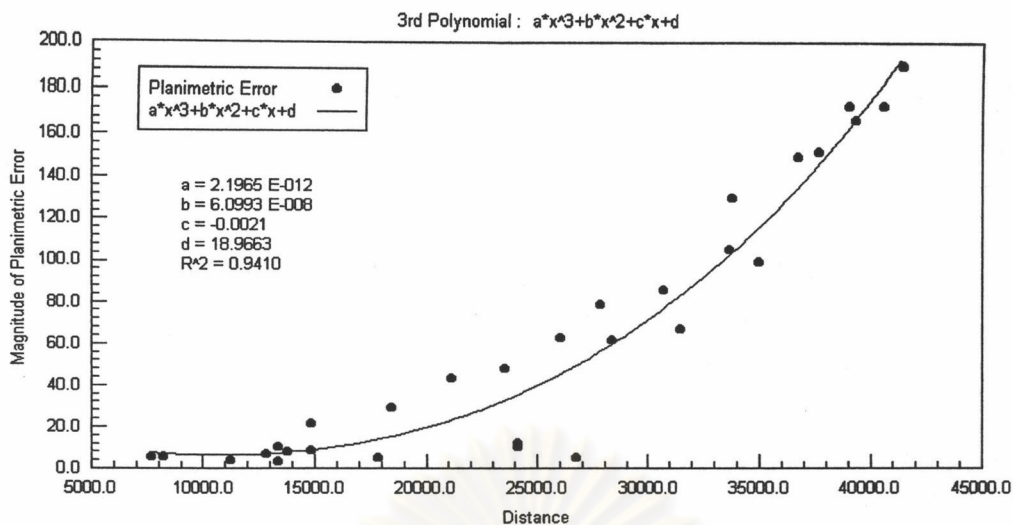
Magnitude of GCP shifted after Transformation



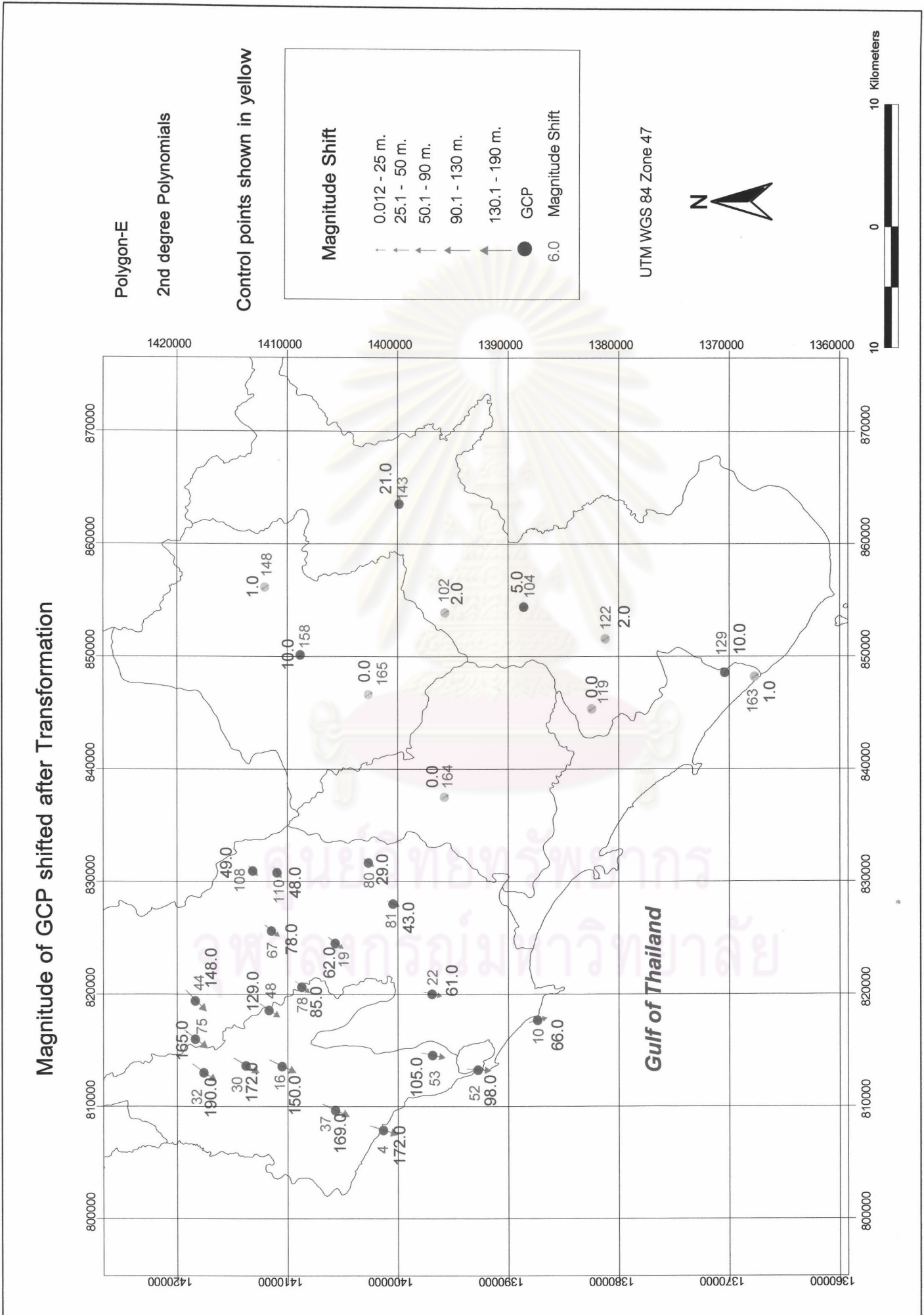
รูปที่ 4.32 ก แสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบ และทิศทางกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดปรับสภาพ แบบพหุนาม-แนวตะวันออก สมการพหุนามเมเยลดีกรี 1

ตารางที่ 4.40 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับบนพื้นที่ที่เข้าไม่ถึงโดยใช้
การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบโพลิกอน-แนวตะวันออก
สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2

จุดทดสอบ	ค่าต่างเชิงราบ (ม.)		ขนาด (ม.)	ทิศทาง	ระยะทาง (ม.)
	ตะวันออก	เหนือ			
104	1.19	-5.08	5.21	166.8186	8244
158	-7.63	6.41	9.97	310.0420	13429
143	2.60	-20.90	21.06	172.8954	14889
80	-17.02	-23.236	28.80	216.2219	18464
81	-17.60	-39.09	42.87	204.2484	21152
110	-38.13	-28.32	47.50	233.3936	23559
129	8.58	-4.73	9.87	118.8746	24146
19	-37.38	-49.61	62.12	216.9933	26056
67	-46.71	-62.43	77.97	216.8065	27868
22	-14.07	-59.57	61.21	193.2914	28380
78	-52.86	-66.66	85.08	218.4129	30726
10	16.79	-64.22	66.37	165.3455	31504
53	-21.07	-102.40	104.54	191.6302	33692
48	-70.89	-107.49	128.76	213.4050	33827
44	-103.96	-105.65	148.23	224.5374	36754
16	-65.66	-135.35	150.44	205.8787	37734
30	-87.23	-147.89	171.706	210.5323	39057
75	-101.80	-130.04	165.15	218.0551	39403
4	-50.99	-164.14	171.87	197.2586	40631
32	-110.43	-154.24	189.70	215.5999	41445



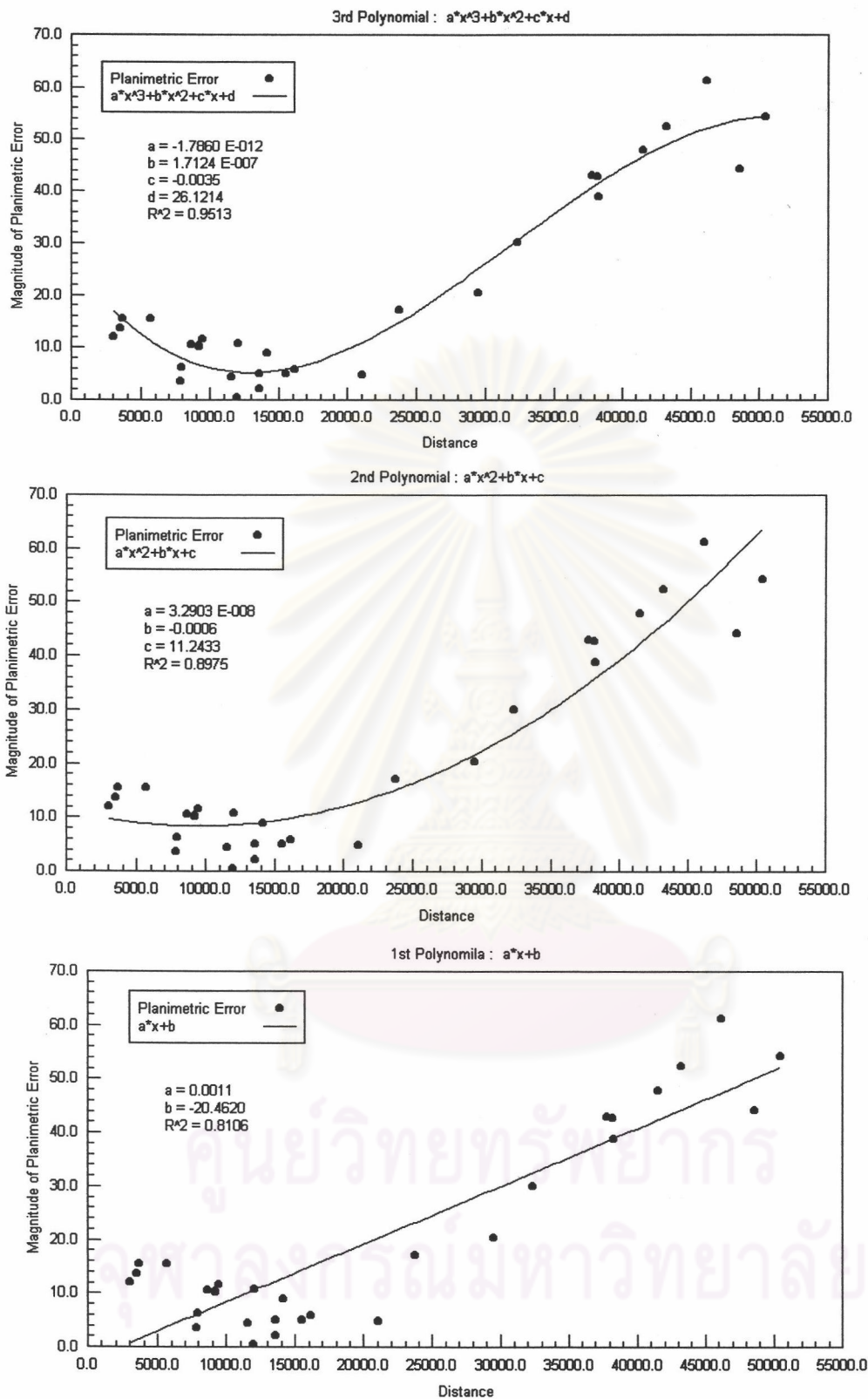
รูปที่ 4.33 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพแบบโพลิกอน-แนวตะวันออก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2



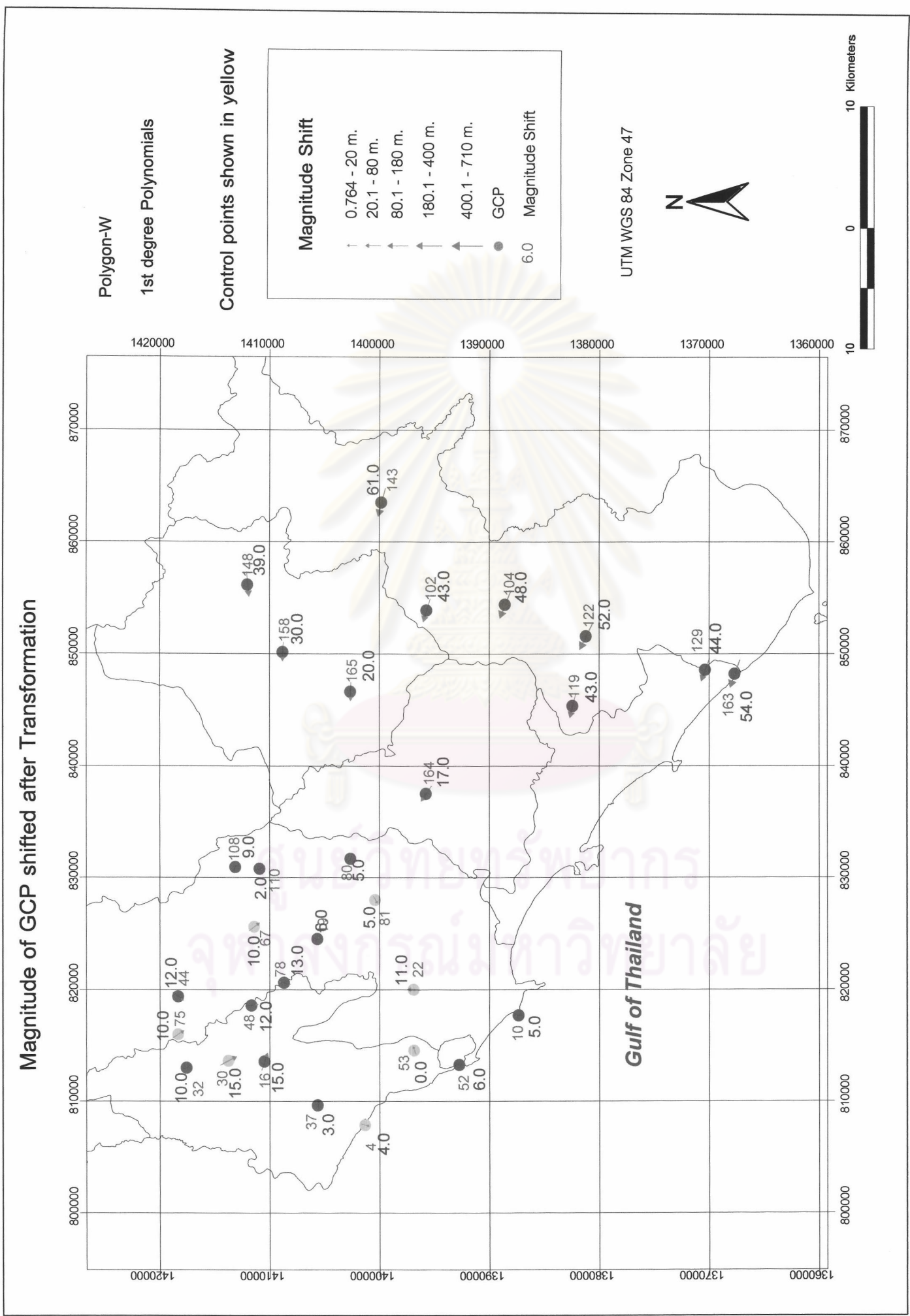
รูปที่ 4.33 ก แสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบ และทิศทางกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพ แบบโพลีโนเมียล 2 สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2

ตารางที่ 4.41 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับบนพื้นที่ที่เข้าไม่ถึงโดยใช้
การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบโพลิกอน-แนวตะวันตก
สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1

จุดทดสอบ	ค่าต่างเชิงราบ (ม.)		ขนาด (ม.)	ทิศทาง	ระยะทาง (ม.)
	ตะวันออก	เหนือ			
48	1.64	-11.75	11.86	172.0264	3086
78	3.15	13.07	13.45	13.5819	3546
16	14.60	-4.98	15.42	108.8346	3694
19	-0.86	6.16	6.23	352.0282	7986
32	3.05	-9.62	10.09	162.3741	9300
44	-7.18	-9.08	11.58	218.3110	9476
110	-1.03	1.67	1.96	328.3240	13597
80	-4.68	1.52	4.92	288.0750	15578
10	-0.11	4.71	4.71	358.6319	21075
164	-13.83	9.90	17.01	305.5975	23768
165	-20.34	0.33	20.34	270.9292	29534
158	-29.93	1.45	29.96	272.7848	32338
119	-41.68	10.41	42.96	284.0247	37867
102	-40.80	12.73	42.74	287.3317	38224
148	-38.61	-3.95	38.81	264.1575	38318
104	-44.34	18.16	47.92	292.2745	41544
122	-46.67	23.77	52.38	296.9888	43236
143	-59.19	15.16	61.10	284.3737	46259
129	-41.50	14.82	44.07	289.6599	48628
163	-51.02	18.54	54.29	289.9727	50471



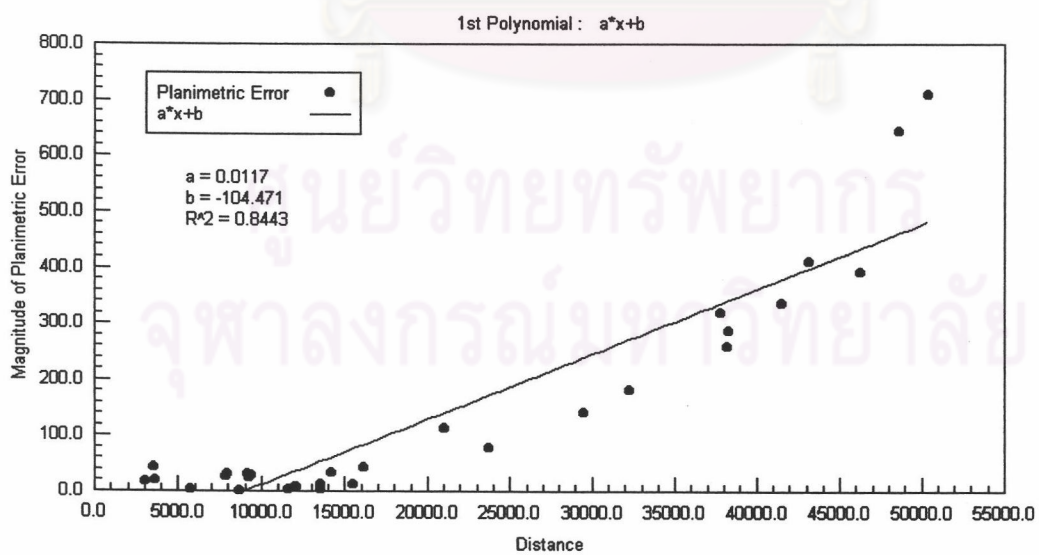
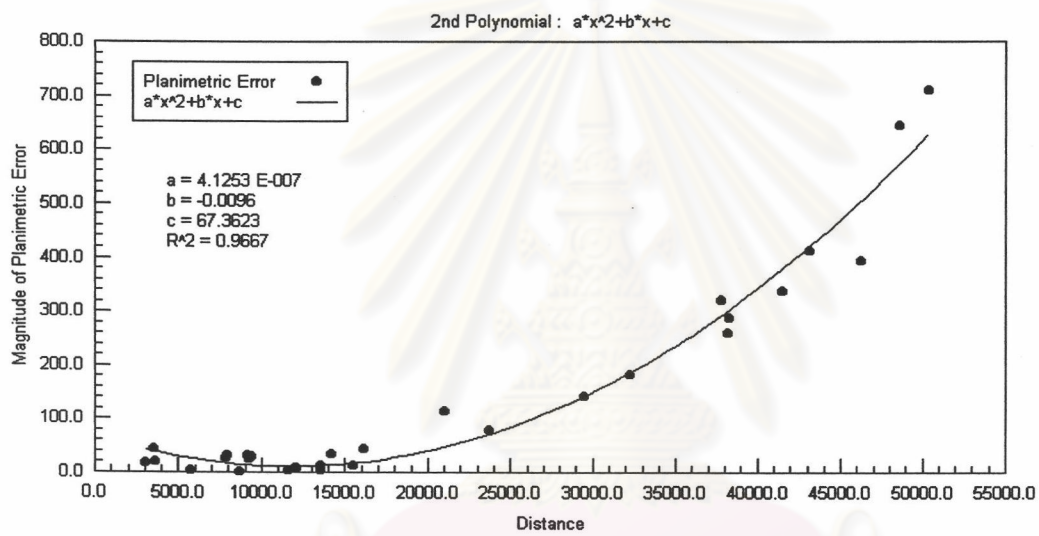
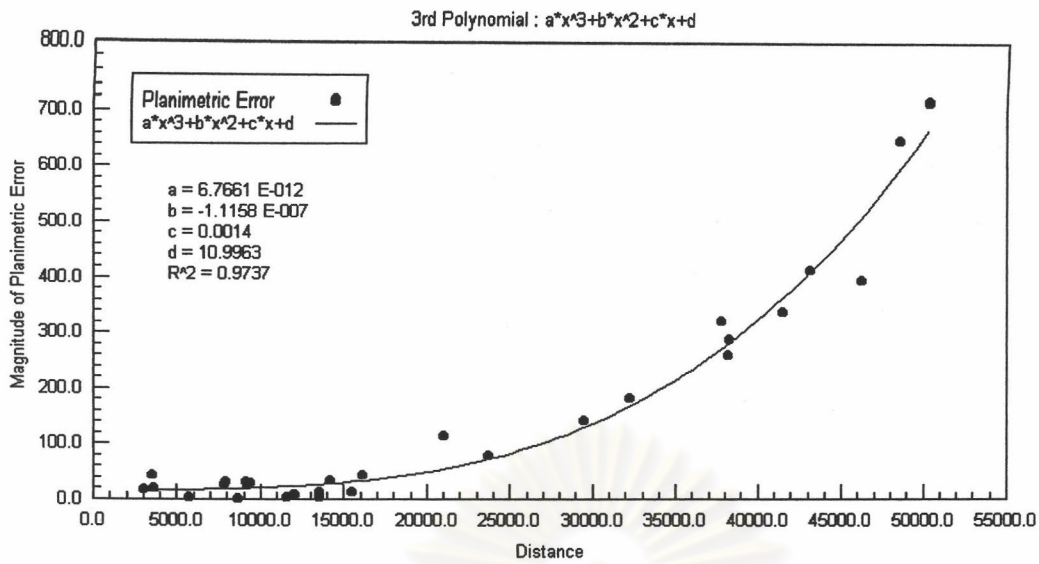
รูปที่ 4.34 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพแบบโพลิกอน-แนวตะวันตก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 1



รูปที่ 4.34 ก แสดงความสัมพันธ์ขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบ และทิศทางกับระยะทางของจุดทดสอบจากจุดบังคับภาพ แบบโพลีโนเมียลในเมตริกกรี 1

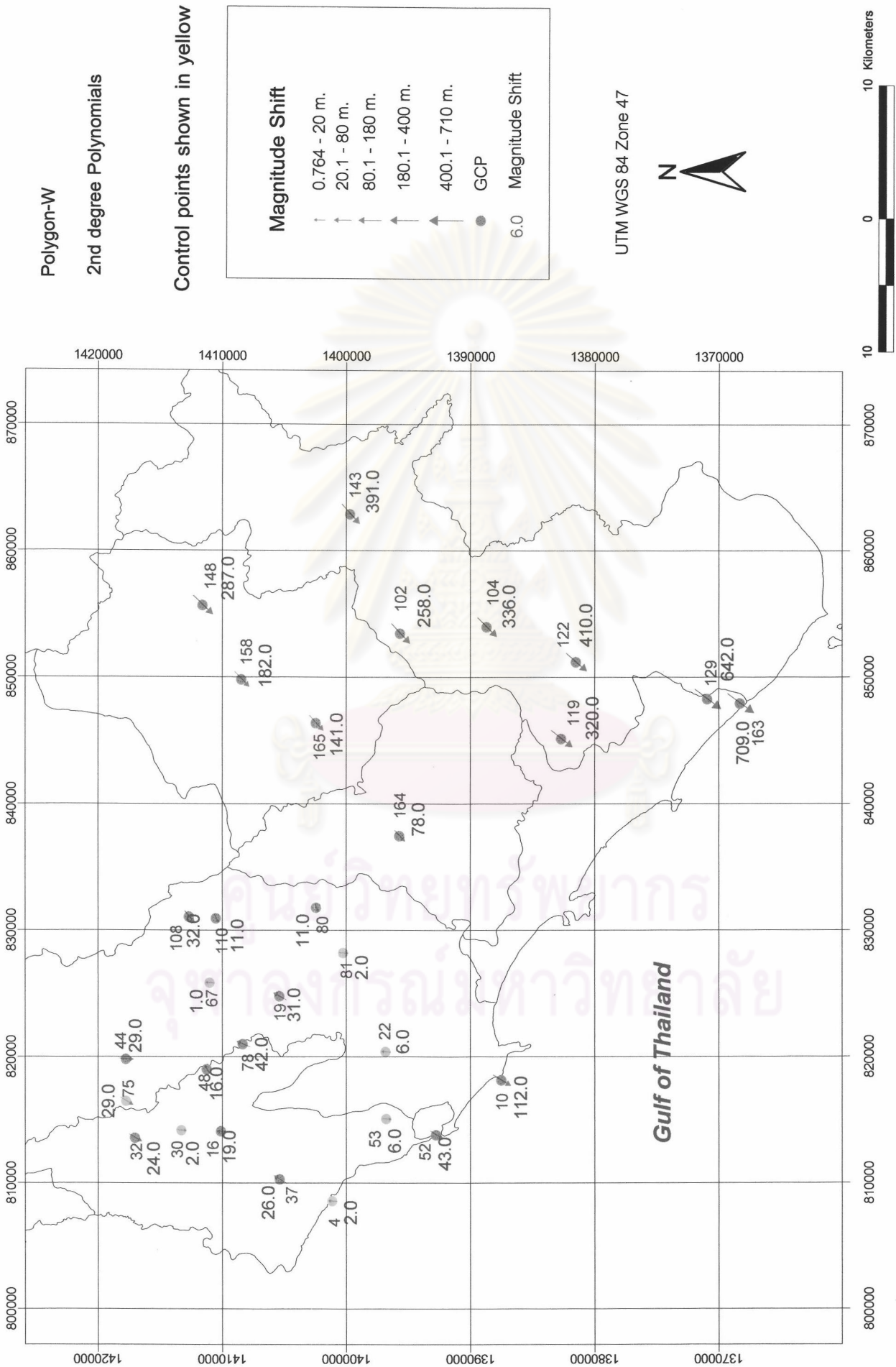
ตารางที่ 4.42 แสดงผลการทดสอบอิทธิพลของจุดบังคับบนพื้นที่ที่ไม่ถึงโดยใช้
การวางตัวของจุดบังคับภาพแบบโพลิกอน-แนวตะวันตก
สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2

จุดทดสอบ	ค่าต่างเชิงราบ (ม.)		ขนาด (ม.)	ทิศทาง	ระยะทาง (ม.)
	ตะวันออก	เหนือ			
48	-14.19	8.39	16.49	300.6028	3086
78	-16.12	38.70	41.93	337.3848	3546
16	-0.44	18.67	18.68	358.6394	3694
19	-14.64	26.95	30.67	331.4961	7986
32	11.93	-21.31	24.42	150.7550	9300
44	1.53	-28.59	28.63	176.9310	9476
110	10.08	-4.84	11.18	115.6738	13597
80	10.08	-3.87	10.80	110.9934	15578
10	57.00	-96.44	112.02	149.4154	21075
164	56.71	-54.24	78.48	133.7247	23768
165	103.85	-95.85	141.32	132.7040	29534
158	128.26	-128.63	181.65	135.0816	32338
119	194.32	-254.09	319.88	142.5933	37867
102	187.36	-176.84	257.64	133.3453	38224
148	196.99	-208.25	286.66	136.5915	38318
104	235.60	-239.05	335.64	135.4160	41544
122	268.49	-309.38	409.64	139.0475	43236
143	288.33	-264.44	391.24	132.5249	46259
129	384.63	-514.07	642.04	143.1961	48628
163	414.88	-575.12	709.15	144.1937	50471



รูปที่ 4.35 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบังคับภาพแบบโพลิกอน-แนวตะวันออก-ตะวันตก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2

Magnitude of GCP shifted after Transformation



รูปที่ 4.35 ก แสดงความสัมพันธ์ของขนาดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเชิงราบ และทิศทางกับระยะทางของจุดทดสอบจากกลุ่มจุดบั้งกับภาพ แบบโพลิกอน-แนวตะวันตก สมการโพลีโนเมียลดีกรี 2