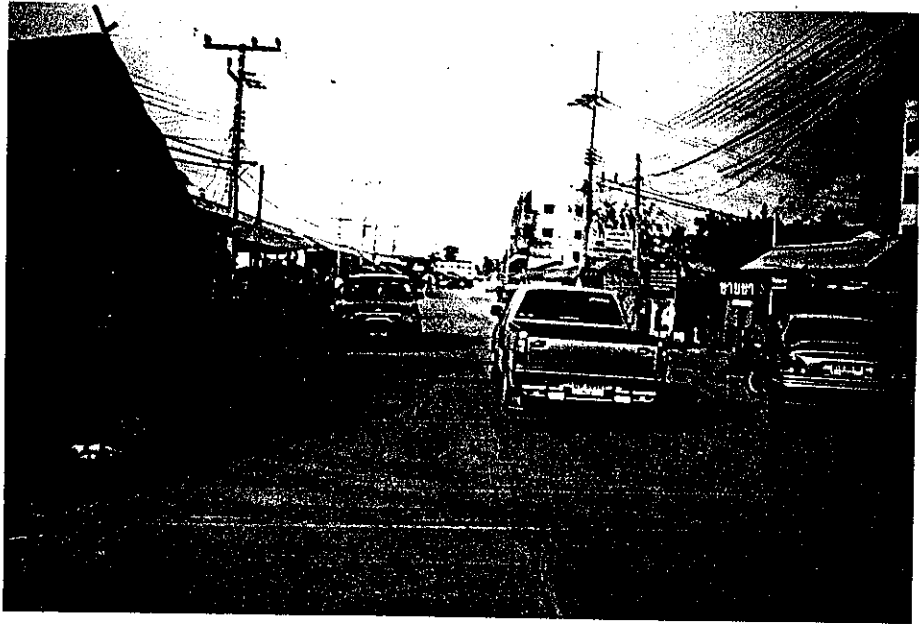


ภาคผนวก ก.

รูปของบริเวณพื้นที่ชุมชนและคลองรับน้ำที่ทำการสำรวจ



ภาพที่ ก. 1 แสดงพื้นที่รับน้ำบริเวณหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร



ภาพที่ ก. 2 แสดงพื้นที่รับน้ำบริเวณข้างสนามกีฬามหาวิทยาลัยนเรศวร



ภาพที่ ก. 3 แสดงสภาพคลองระบายน้ำบริเวณหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร



ภาพที่ ก. 4 แสดงสภาพคลองระบายน้ำบริเวณข้างสนามกีฬามหาวิทยาลัยนเรศวร

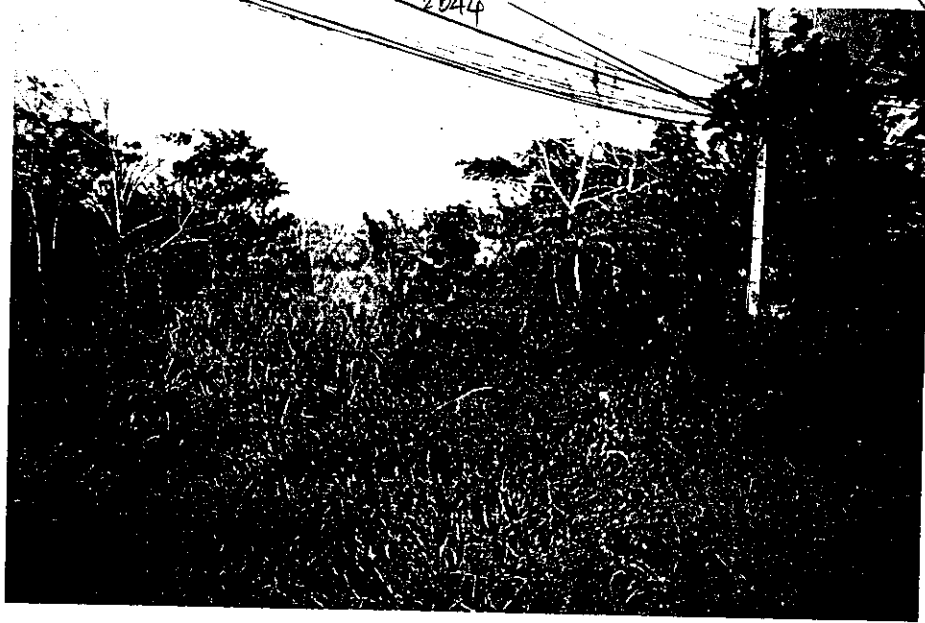
N  
TC  
978  
•T5  
7522  
2544

- 2 ก.ค. 2545

4540120



สำนักหอสมุด

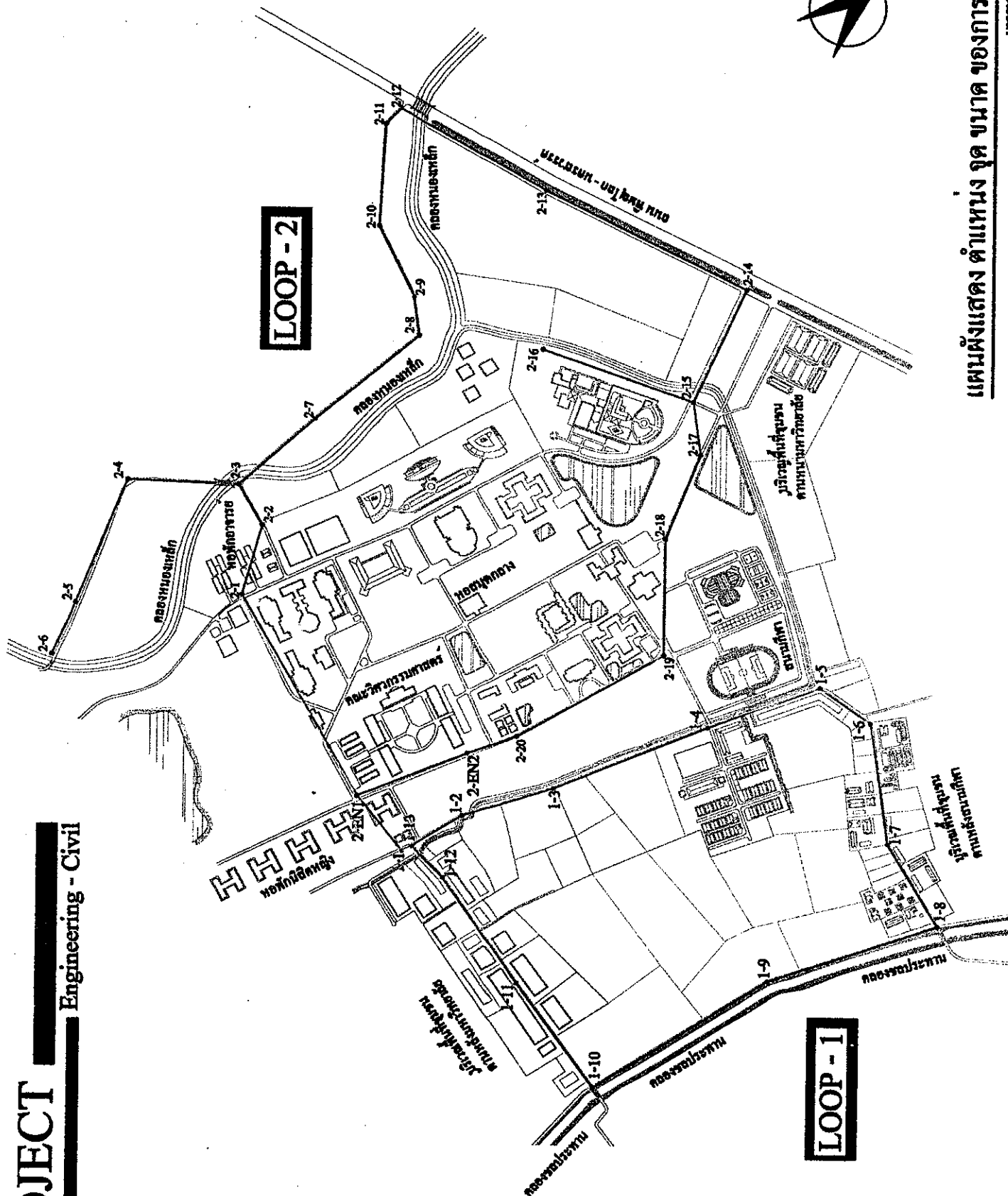


ภาพที่ ก. 5 แสดงสภาพคลองระบายน้ำบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ข.  
ข้อมูลตำแหน่งพิกัดของหมุดในวงรอบ

# PROJECT

Engineering - Civil



แผนผังแสดง ตำแหน่ง จุด ขนาด ของการวัดรอบ

มาตราส่วน 1 : 12000

รูปที่ ข.1 แผนผังแสดงตำแหน่ง จุด:ขนาด ของการวัดรอบ

## Loop 1

station	angle	adjust	adj.angle	azimuth	distance	del.E	del.N	E	N
EN01								628057.500	1851209.462
1-1	89-03-55	00-00-00	89-03-55	243-53-05.39	169.557	-152.247	-74.635	627905.253	1851134.827
1-13	175-14-35	00-00-00	175-14-35	152-57-00.39	26.827	12.200	-23.892	627917.453	1851110.935
1-2	166-05-10	-00-00-05	166-05-05	148-11-35.39	141.479	74.568	-120.233	627992.021	1850990.702
1-3	184-44-10	-00-00-05	184-44-05	162-06-30.39	221.717	68.115	-210.995	628060.136	1850779.707
1-4	177-38-30	-00-00-05	177-38-25	157-22-25.39	395.869	152.298	-365.400	628212.434	1850414.307
1-5	124-46-30	00-00-00	124-46-30	159-44-00.39	285.602	98.929	-267.921	628311.363	1850146.386
1-6	133-32-15	00-00-00	133-32-15	214-57-30.39	146.187	-83.763	-119.810	628227.600	1850026.576
1-7	202-45-50	-00-00-05	202-45-45	261-25-15.39	295.679	-292.371	-44.108	627935.229	1849982.468
1-8	77-26-15	00-00-00	77-26-15	238-39-30.39	232.660	-198.711	-121.015	627736.518	1849861.453
1-9	193-41-25	-00-00-05	193-41-20	341-13-15.39	423.135	-136.215	400.610	627600.303	1850262.063
1-10	93-52-05	00-00-00	93-52-05	327-31-55.39	490.861	-263.508	414.150	627336.795	1850676.213
1-11	178-04-50	-00-00-05	178-04-45	53-39-50.39	311.956	251.298	184.840	627588.093	1850861.053
1-12	190-50-20	-00-00-05	190-50-15	55-35-05.39	307.679	254.041	173.896	627842.134	1851034.949
1-13	76-33-15	00-00-00	76-33-15	44-44-50.39	106.989	75.318	75.986	627917.453	1851110.935

ตารางที่ ข.1 แสดงค่าวงรอบของ Loop 1

## Loop 2

station	angle	adjust	adj.angle	azimuth	distance	del.E	del.N	E	N
EN02	181-22-45	00-00-05	181-22-40	159-26-55.39	121.431	42.628	-113.703	627994.911	1851357.148
2-20	170-34-35	00-00-05	170-34-30	150-01-15.39	400.860	200.303	-347.228	628195.214	1851009.920
2-19	120-01-00	00-00-00	120-01-00	90-02-10.39	283.846	283.840	-0.179	628479.054	1851009.741
2-18	201-51-10	00-00-05	201-51-05	111-53-05.39	219.593	204.621	-81.852	628683.675	1850927.889
2-17	149-46-35	00-00-05	149-46-30	81-39-30.39	127.745	127.394	18.532	628811.069	1850946.421
2-15	212-44-20	00-00-05	212-44-15	114-23-35.39	299.475	273.742	-124.556	629084.811	1850821.865
2-14	92-35-50	00-00-00	92-35-50	26-59-20.39	533.660	234.849	479.695	629319.660	1851301.560
2-13	182-31-20	00-00-05	182-31-15	29-30-25.39	393.897	195.006	342.807	629514.666	1851644.367
2-12	104-38-20	00-00-00	104-38-20	314-08-40.39	52.553	-37.711	36.602	629476.955	1851680.969
2-11	139-11-35	00-00-05	139-11-30	273-20-05.39	247.833	-246.413	14.416	629230.542	1851695.385
2-10	150-07-15	00-00-05	150-07-10	243-27-05.39	193.494	-172.091	-86.483	629058.451	1851608.902
2-9	198-02-05	00-00-05	198-02-00	261-28-55.39	94.265	-93.225	-13.962	628965.226	1851594.940
2-8	238-56-10	00-00-05	238-56-05	320-24-50.39	322.271	-204.363	247.364	628760.863	1851842.304
2-7	177-55-45	00-00-05	177-55-40	318-20-20.39	243.178	-161.646	181.676	628599.217	1852023.980
2-3	101-30-15	00-00-00	101-30-15	239-50-30.39	113.384	-98.036	-56.963	628501.181	1851967.017
2-2	225-42-20	00-00-05	225-42-15	285-32-35.39	174.832	-168.438	46.849	628332.743	1852013.866
2-1	134-34-55	00-00-00	134-34-55	240-07-25.39	561.286	-485.694	-280.593	627847.049	1851733.273
EN01	97-57-05	00-00-00	97-57-05	158-04-25.39	281.807	-105.234	-262.422	628057.500	1851209.462

## Link Loop 2

Station	angle	adjust	adj.angle	azimuth	distance	del.E	del.N	E	N
2-3	290-55-35	00-00-00	290-55-35	350-46-05.39	151.723	-24.341	149.758	628476.840	1852116.775
2-4	103-57-10	00-00-00	103-57-10	274-43-15.39	322.041	-320.948	26.505	628155.892	1852143.280
2-5	182-03-10	00-00-00	182-03-10	276-46-25.39	136.369	-135.417	16.085	628020.475	1852159.365

## Link Loop 2

Station	angle	adjust	adj.angle	azimuth	distance	del.E	del.N	E	N
2-16	212-44-05	00-00-00	212-44-05	147-07-40.39	497.140	269.830	-417.540	629354.641	1850404.325

ตารางที่ ข.2 แสดงค่าวงรอบของ Loop 2



ภาคผนวก ค.  
ข้อมูลค่าระดับถนน

หมวดหมู่	BS	FS	Elevation
CE	0.000	0.000	40.405
1-1	0.543	0.450	40.495
1-13	1.377	1.560	40.315
1-2	1.150	1.211	40.754
1-3	0.600	1.896	38.598
1-4	1.888	0.891	39.955
1-5	1.553	1.571	39.937
1-6	1.558	1.781	39.714
1-7	1.685	0.721	40.678
1-8	1.535	1.491	40.722
h1/8	2.915	0.990	42.647
1-9	1.190	1.591	42.746
H1/9	1.705	1.671	42.820
1-10	1.360	1.566	42.614
h1/10	1.560	1.481	42.693
1-11	0.845	2.593	40.945
h1/11	0.980	1.921	40.004
1-12	1.422	1.491	39.935
H1/12	1.610	1.431	40.124
H2/12	1.870	1.513	40.463
1-13	1.383	1.513	40.315

ตารางที่ ค.1 แสดงค่าระดับของ Loop 1

หมวดหมู่	BS	FS	Elevation
CE	0.000	0.000	40.405
h1/1	1.305	1.634	40.076
h2/1	1.382	1.729	39.729
2-1	1.480	1.284	39.925
2-2	1.250	1.574	39.601
2-3	2.100	1.334	40.367
2-7	0.600	1.464	39.503
2-8	1.150	1.954	38.699
2-9	2.210	0.924	39.985
2-10	1.150	1.234	39.901
2-11	1.350	1.384	39.867
2-12	1.410	0.139	41.138
H1/13	1.367	1.539	40.966
H2/13	1.470	1.636	40.800
2-13	1.450	1.564	40.686
2-14	1.525	1.884	40.327
2-15	1.770	1.784	40.313
2-17	1.600	1.469	40.444
2-18	1.345	1.334	40.455
2-19	1.360	1.464	40.350
2-20	1.450	1.454	40.347
ee	1.330	1.269	40.408
H1/ce	1.350	1.374	40.384
CE	1.488	1.474	40.405

ตารางที่ ก.2 แสดงค่าระดับของ Loop 2

หมุดที่	BS	FS	Elevation
2-3	2.100	1.344	40.367
2-4	1.080	1.750	39.687
2-5	1.720	1.360	40.047
2-6	1.680	1.980	39.747

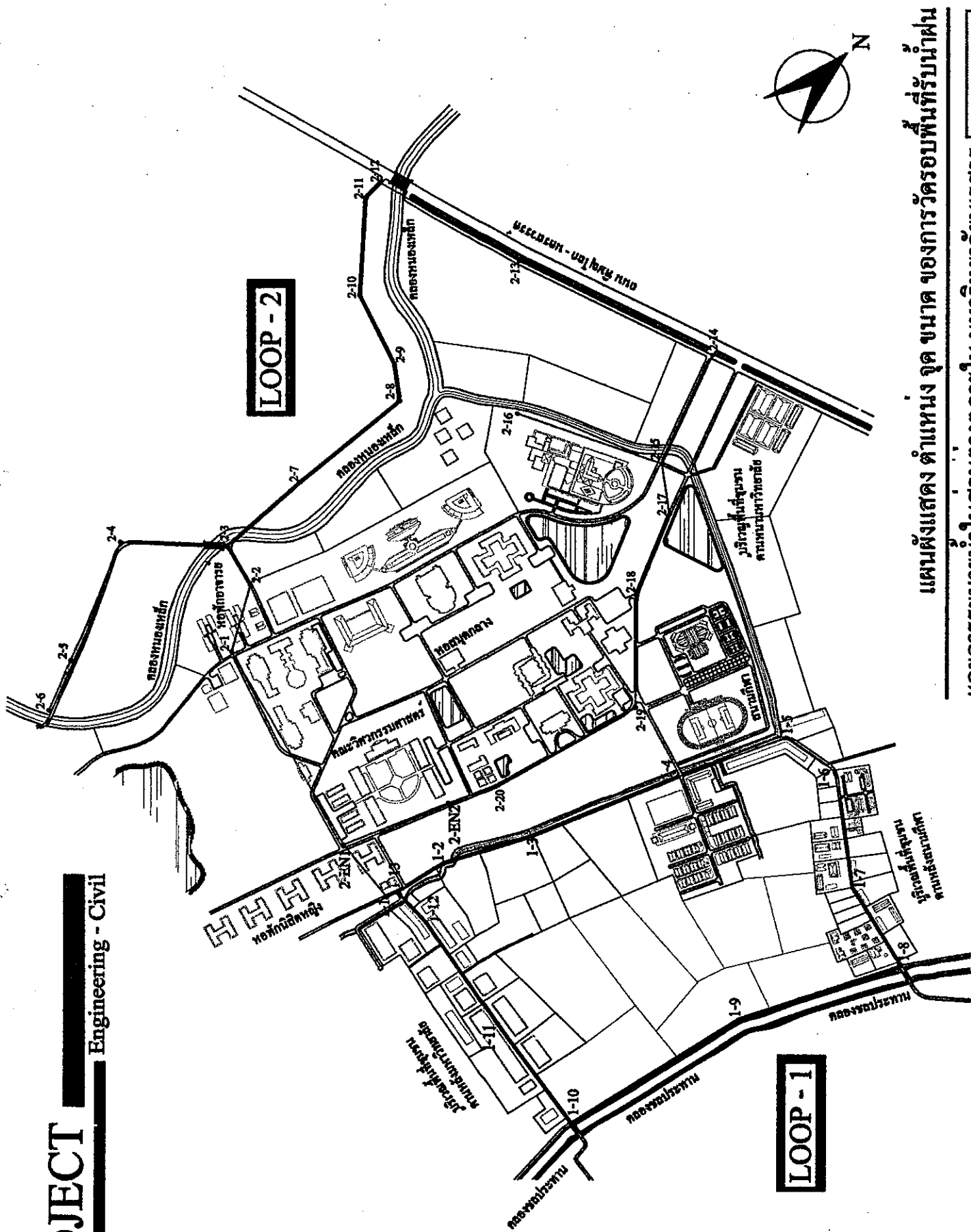
หมุดที่	BS	FS	Elevation
2-15	1.770	1.784	40.313
2-16	1.850	1.300	40.863

ตารางที่ ค.3 แสดงค่าระดับของ Link Loop 2

ภาคผนวก ง.

ค่าระดับแต่ละหน้าตัด (Cross - Section) ของคลองระบายน้ำ

**PROJECT**  
Engineering - Civil



รูปที่ ๓.1 แผนผังแสดงตำแหน่ง จุด ขนาด ของการวัดรอบพื้นที่รับน้ำฝน

แผนผังแสดง ตำแหน่ง จุด ขนาด ของการวัดรอบพื้นที่รับน้ำฝน  
และการระบายน้ำในส่วนต่างๆภายใน มหาวิทยาลัยศรีนครินทร

มาตราส่วน 1:12000

Station	ระยะ	ค่าระดับ
1	-3	39.493
	-2	39.235
	0	39.115
	2	39.330
	3	39.502
2	-3	39.243
	-2	38.997
	0	38.985
	2	39.010
	3	39.257
3	-3	39.108
	-2	38.987
	0	38.873
	2	38.995
	3	39.113
4	-3	39.002
	-2	38.920
	0	38.850
	2	38.913
	3	39.018
5	-3	38.984
	-2	38.785
	0	38.678
	2	38.732
	3	38.992

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง

Station	ระยะ	ค่าระดับ
6	-3	38.732
	-2	38.501
	0	38.393
	2	38.497
	3	38.693
7	-3	38.563
	-2	38.304
	0	38.127
	2	38.312
	3	38.537
8	-2.5	39.716
	-1	39.508
	0	37.878
	1	38.565
	2.5	38.834
9	-2.5	39.684
	-1	39.277
	0	37.750
	1	38.881
	2.5	39.017
10	-2.5	39.774
	-1	39.483
	0	37.720
	1	38.798
	2.5	39.074

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )



Station	ระยะ	ค่าระดับ
11	-2.5	39.800
	-1	39.502
	0	37.698
	1	38.675
	2.5	38.712
12	-2.5	40.050
	-1	39.950
	0	37.670
	1	38.600
	2.5	38.669
13	-2.5	39.284
	-1	38.568
	0	37.600
	1	38.236
	2.5	38.598
14	-2.5	39.314
	-1	39.212
	0	37.573
	1	38.500
	2.5	38.514
15	-2.5	39.169
	-1	38.762
	0	37.5500
	1	38.402
	2.5	38.488

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )

Station	ระยะ	ค่าระดับ
16	-2.5	39.112
	-1	38.788
	0	37.501
	1	38.387
	2.5	38.520
17	-2.5	39.183
	-1	38.874
	0	37.425
	1	38.438
	2.5	38.629
18	-2.5	39.950
	-1	38.650
	0	37.389
	1	38.895
	2.5	38.989
19	-2.5	39.869
	-1	38.921
	0	37.305
	1	40.050
	2.5	40.122
20	-2.5	40.212
	-1	39.925
	0	37.405
	1	39.673
	2.5	39.851

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )

Station	ระยะ	ค่าระดับ
21	-2.5	40.542
	-1	40.257
	0	37.287
	1	39.303
	2.5	39.575
22	-2.5	40.520
	-1	40.050
	0	37.203
	1	39.675
	2.5	39.876
23	-2.5	39.950
	-1	39.728
	0	37.485
	1	38.885
	2.5	38.920
24	-2.5	40.579
	-1	40.567
	0	38.292
	1	40.109
	2.5	40.059
25	-2.5	40.028
	-1	40.185
	0	38.005
	1	39.405
	2.5	39.530

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross-section ของคลอง ( ต่อ )

Station	ระยะ	ค่าระดับ
26	-2.5	40.076
	-1	39.950
	0	37.907
	1	39.483
	2.5	39.583
27	-2.5	39.956
	-1	39.805
	0	37.890
	1	38.989
	2.5	39.215
28	-2.5	40.008
	-1	39.763
	0	37.900
	1	39.365
	2.5	39.364
29	-2.5	40.012
	-1	39.597
	0	37.874
	1	39.782
	2.5	39.760
30	-2.5	39.819
	-1	39.502
	0	37.609
	1	39.721
	2.5	39.941

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross – section ของคลอง ( ต่อ )

Station	ระยะ	ค่าระดับ
31	-2.5	39.903
	-1	39.408
	0	37.585
	1	39.907
	2.5	40.138
32	-2.5	39.837
	-1	39.813
	0	37.501
	1	39.886
	2.5	40.070
33	-2.5	39.747
	-1	39.724
	0	37.500
	1	40.000
	2.5	40.022
34	-2.5	39.735
	-1	39.672
	0	37.450
	1	40.003
	2.5	40.042
35	-2.5	39.845
	-1	39.802
	0	37.422
	1	40.020
	2.5	40.055

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับCross – section ของคลอง ( ต่อ )

Station	ระยะ	ค่าระดับ
36	-2.5	39.759
	-1	39.694
	0	37.403
	1	40.000
	2.5	40.010
37	-2.5	39.745
	-1	39.705
	0	37.389
	1	40.017
	2.5	40.046
38	-2.5	39.814
	-1	39.787
	0	37.347
	1	40.008
	2.5	40.024
39	-2.5	39.925
	-1	39.763
	0	37.401
	1	40.027
	2.5	40.061
40	-2.5	39.818
	-1	39.679
	0	37.381
	1	40.045
	2.5	40.075

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross – section ของคลอง ( ต่อ )

Station	ระยะ	ค่าระดับ
41	-2.5	39.826
	-1	39.716
	0	37.345
	1	40.010
	2.5	40.026
42	-2.5	39.890
	-1	39.784
	0	37.302
	1	40.020
	2.5	40.051
43	-2.5	39.948
	-1	39.812
	0	37.300
	1	39.205
	2.5	40.013
44	-2.5	40.010
	-1	39.815
	0	37.290
	1	38.890
	2.5	38.950
45	-2.5	40.204
	-1	39.871
	0	37.305
	1	38.755
	2.5	38.801

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )

Station	ระยะ	ค่าระดับ
46	-2.5	39.925
	-1	39.507
	0	37.420
	1	38.350
	2.5	38.925
47	-2.5	39.965
	-1	39.742
	0	37.501
	1	38.875
	2.5	38.890
48	-2.5	40.012
	-1	39.925
	0	37.402
	1	38.841
	2.5	38.861
49	-2.5	39.813
	-1	39.517
	0	37.337
	1	38.513
	2.5	38.847
50	-2.5	40.085
	-1	40.015
	0	37.304
	1	38.416
	2.5	38.721

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )



Station	ระยะ	ค่าระดับ
51	-2.5	40.124
	-1	40.075
	0	37.287
	1	38.517
	2.5	38.732
52	-2.5	40.187
	-1	40.143
	0	37.256
	1	38.833
	2.5	38.857
53	-2.5	40.246
	-1	40.243
	0	37.763
	1	38.846
	2.5	38.963
54	-2.5	40.422
	-1	40.437
	0	37.346
	1	38.634
	2.5	38.825
55	-2.5	40.412
	-1	40.377
	0	37.125
	1	38.431
	2.5	38.615

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )

Station	ระยะ	ค่าระดับ
56	-2.5	40.347
	-1	40.301
	0	37.254
	1	38.825
	2.5	38.840
57	-3	40.624
	-2	40.624
	0	37.228
	2	40.603
	3	40.604
58	-3	40.469
	-2	40.435
	0	37.202
	2	40.435
	3	40.469
59	-3	40.313
	-2	40.305
	0	37.200
	2	40.302
	3	40.312
60	-3	40.674
	-2	40.674
	0	37.191
	2	39.815
	3	39.826

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )

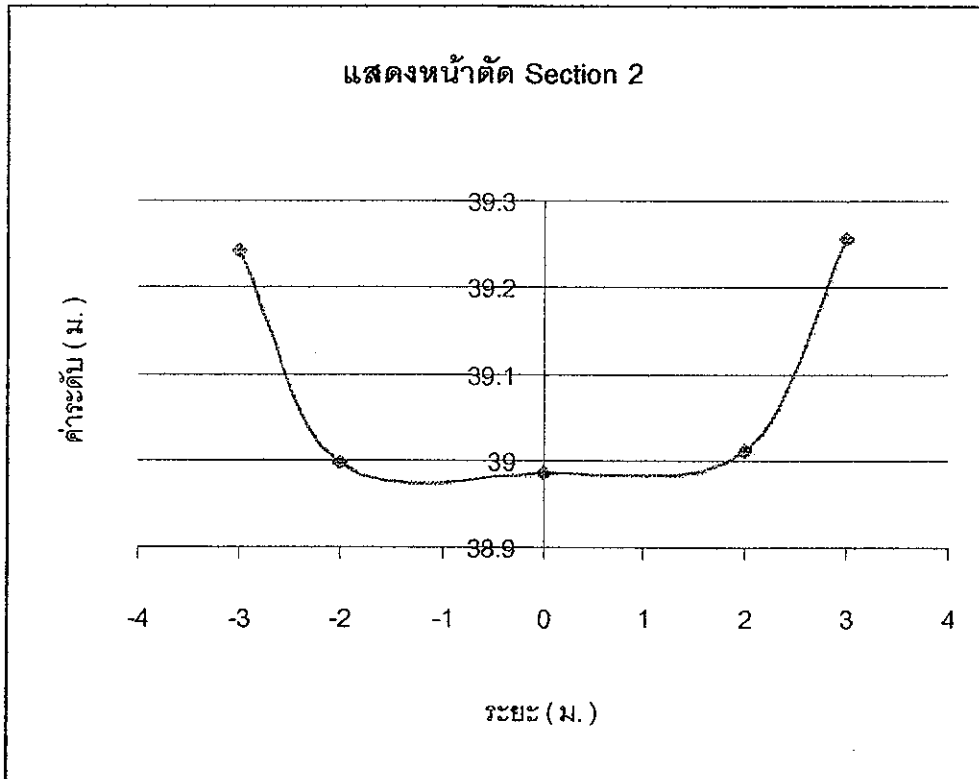
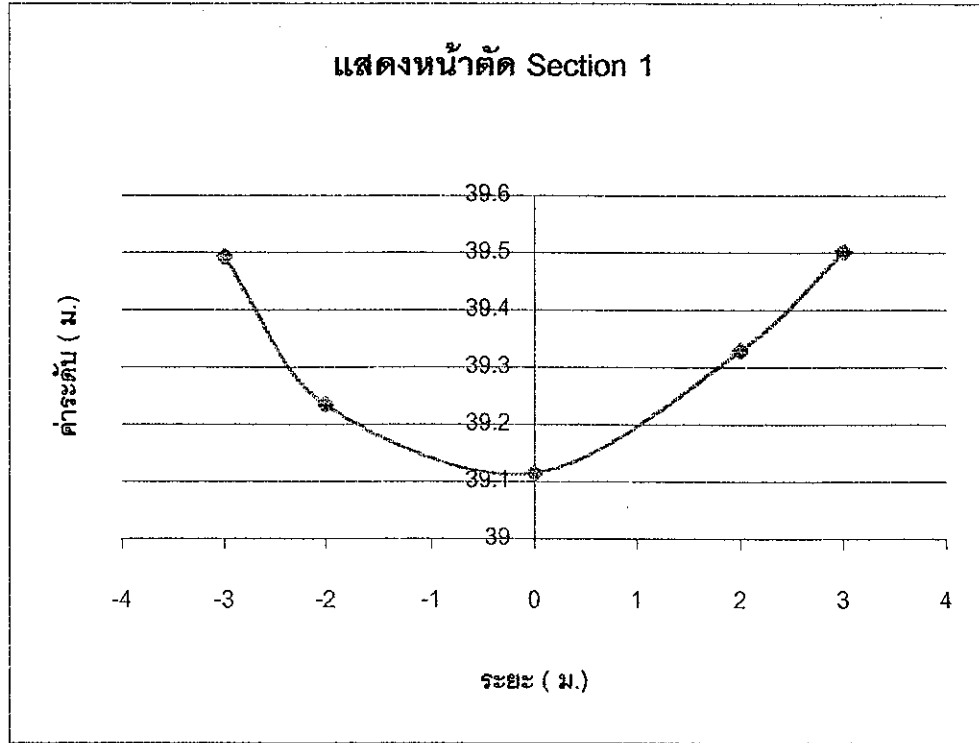
Station	ระยะ	ค่าระดับ
61	-3	40.673
	-2	40.673
	0	37.174
	2	39.803
	3	39.806
62	-3	40.682
	-2	40.680
	0	37.154
	2	39.765
	3	39.790
63	-3	40.684
	-2	40.680
	0	37.102
	2	38.505
	3	39.763
64	-3	40.675
	-2	40.676
	0	37.084
	2	38.875
	3	39.504
65	-3	40.679
	-2	40.663
	0	37.001
	2	38.950
	3	39.504

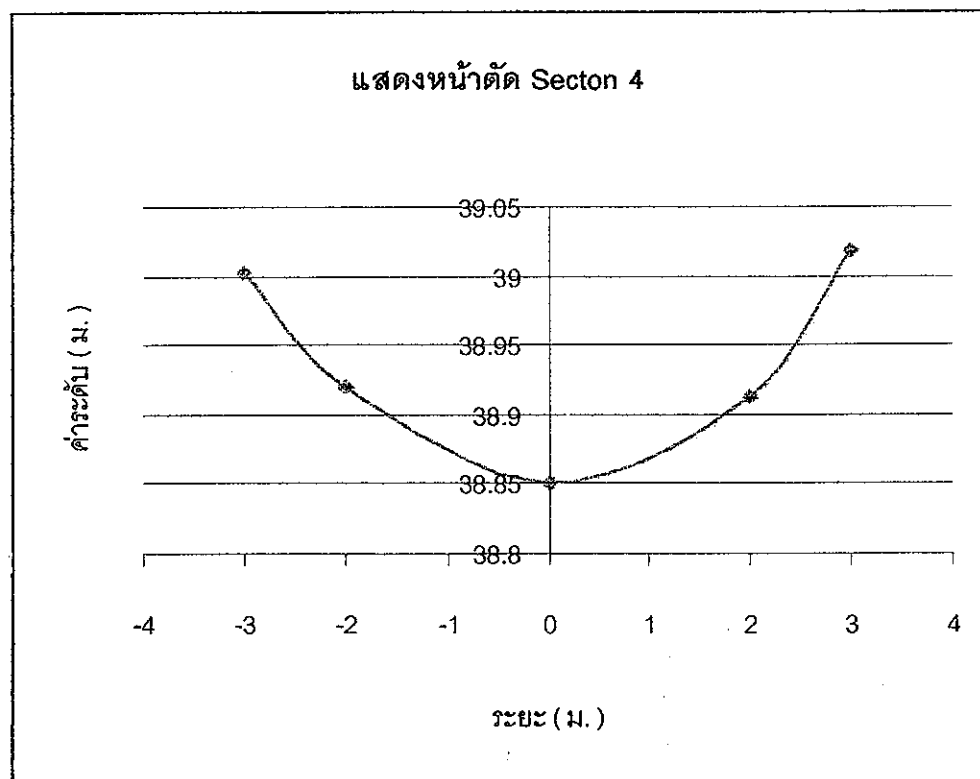
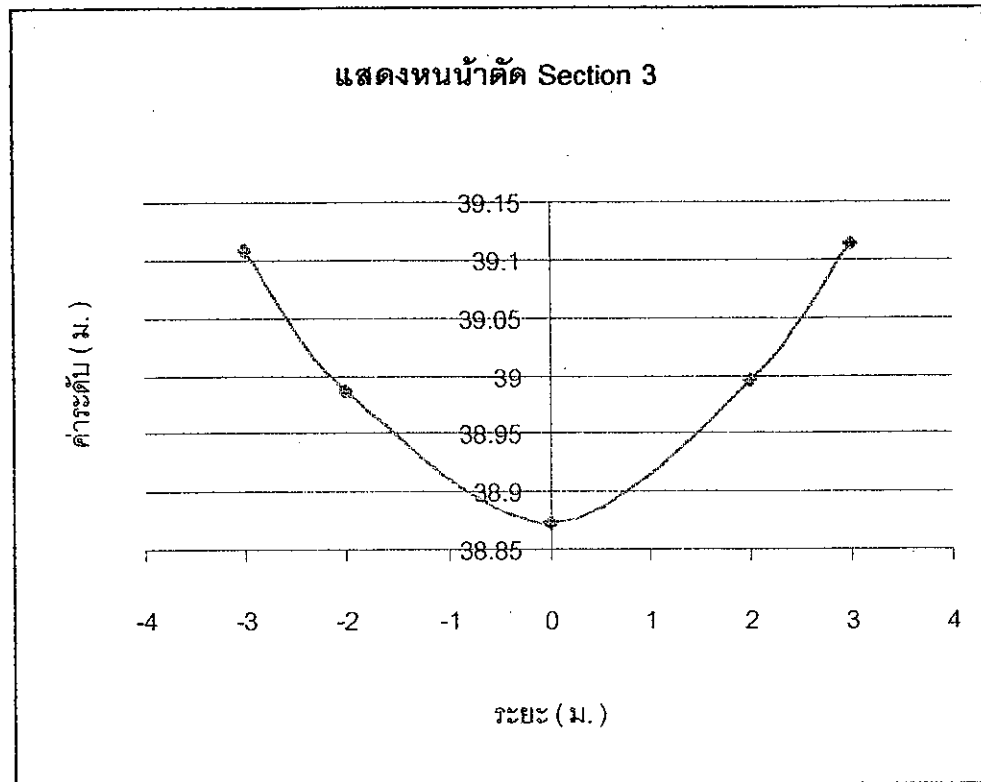
ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )

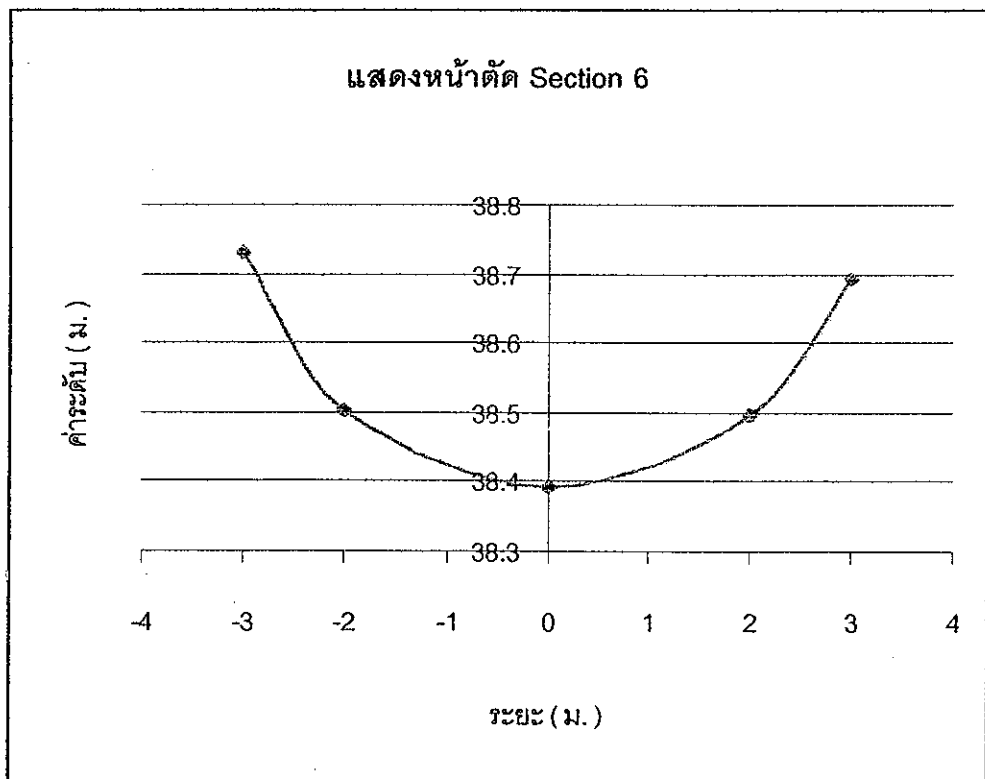
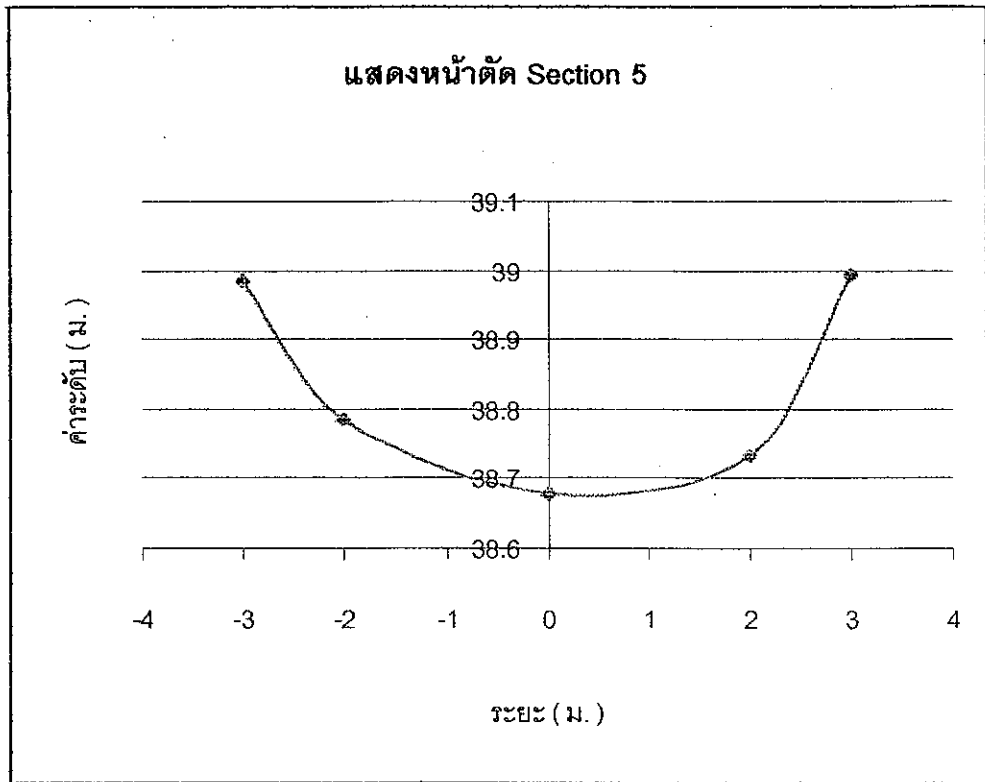
Station	ระยะ	ค่าระดับ
66	-3	40.660
	-2	40.678
	0	36.942
	2	38.865
	3	39.543
67	-3	40.683
	-2	40.680
	0	36.813
	2	38.650
	3	39.427

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าระดับ Cross - section ของคลอง ( ต่อ )

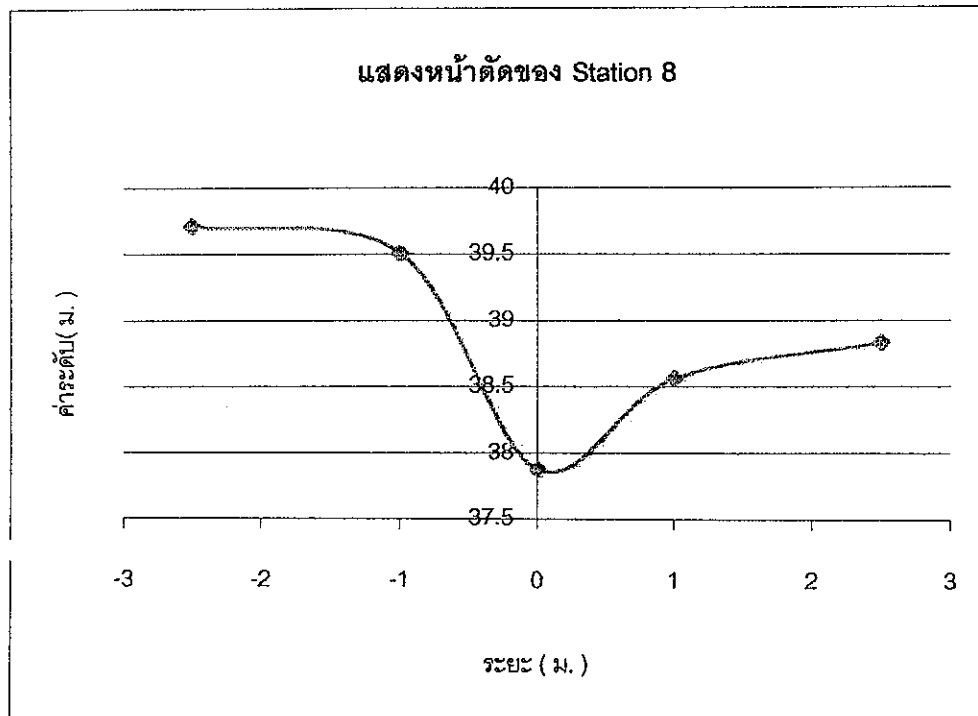
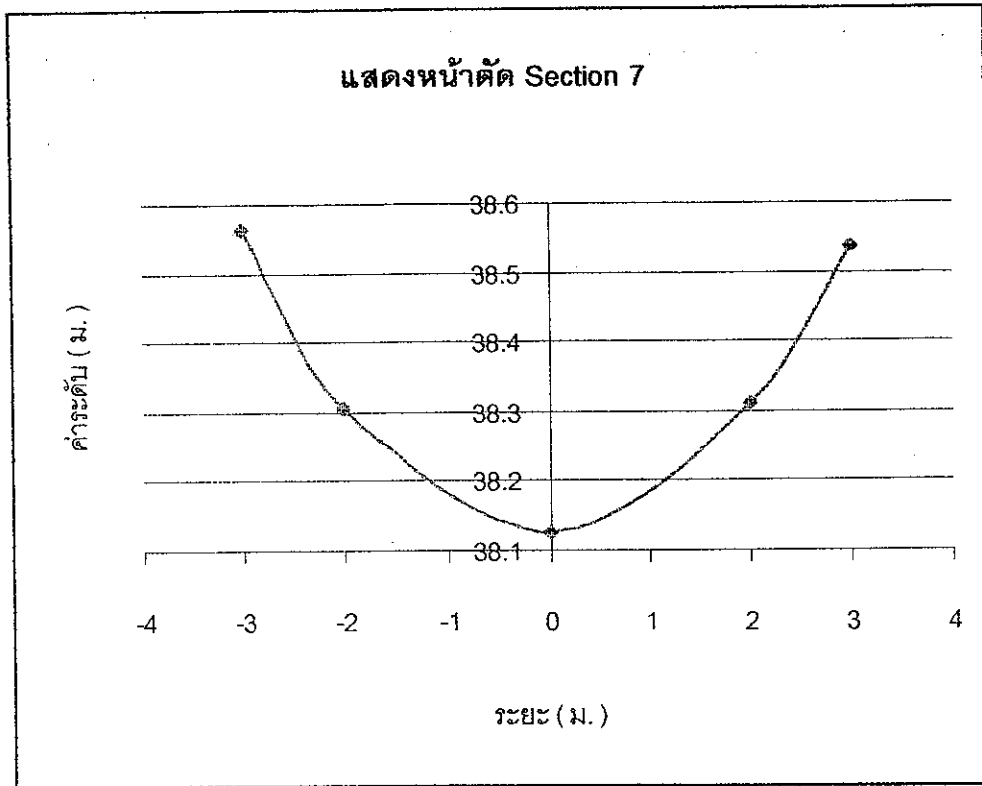
ภาคผนวก จ.  
รูปหน้าตัดของคลองระบายน้ำ

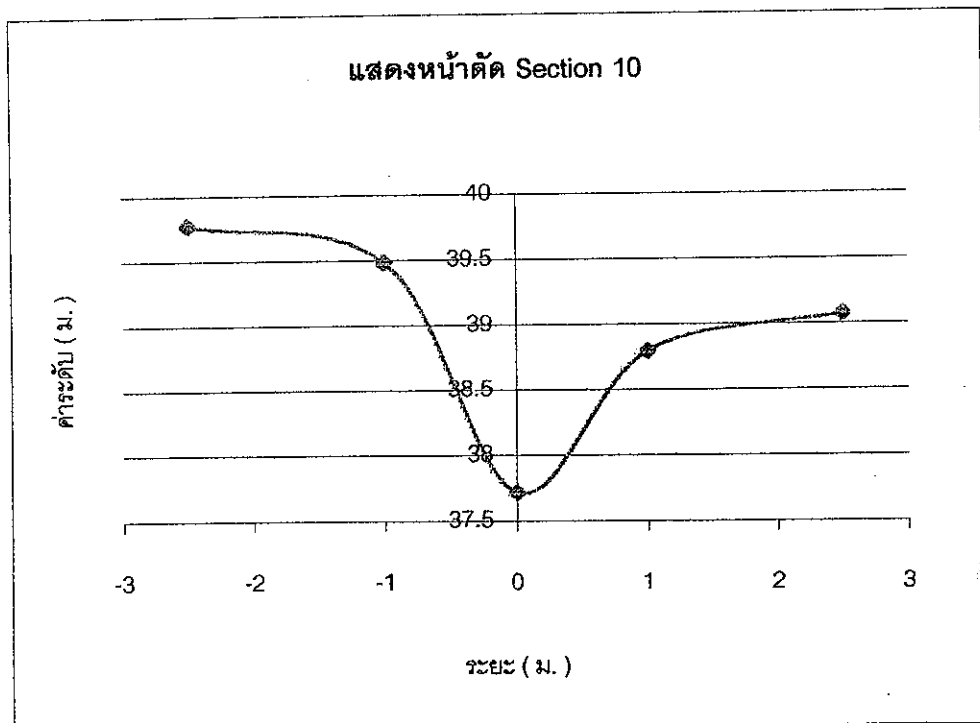
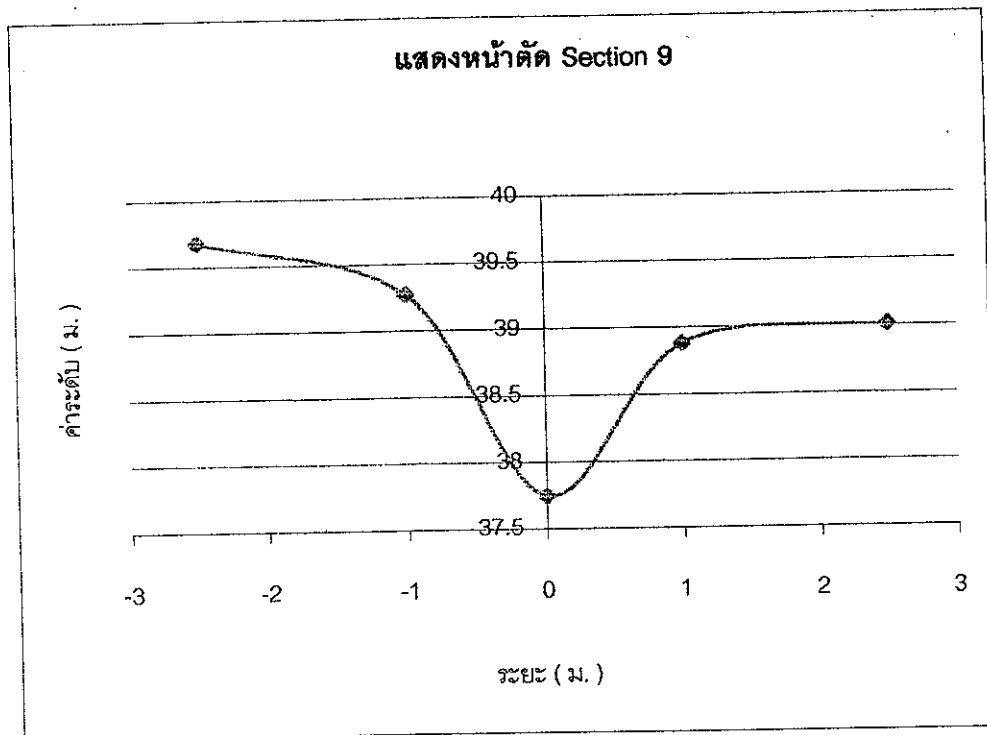


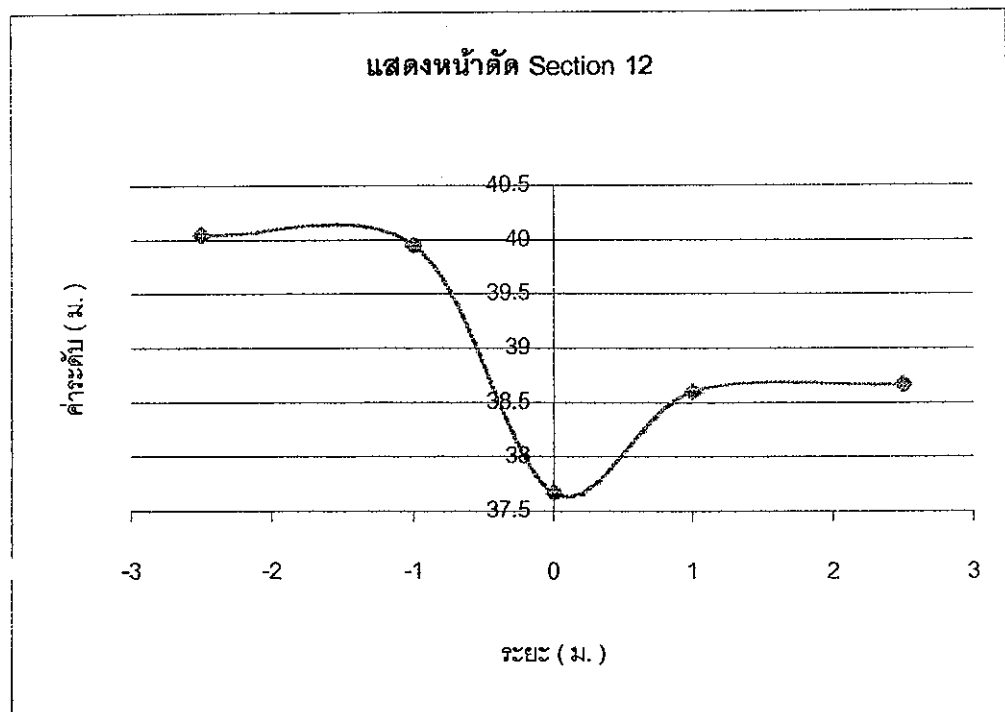
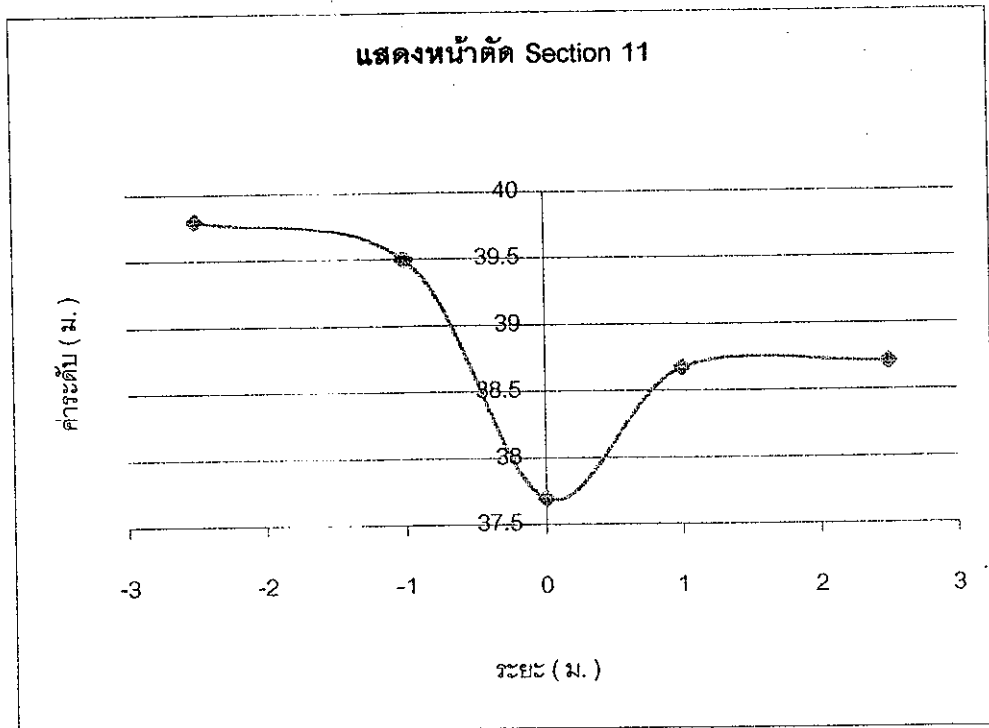


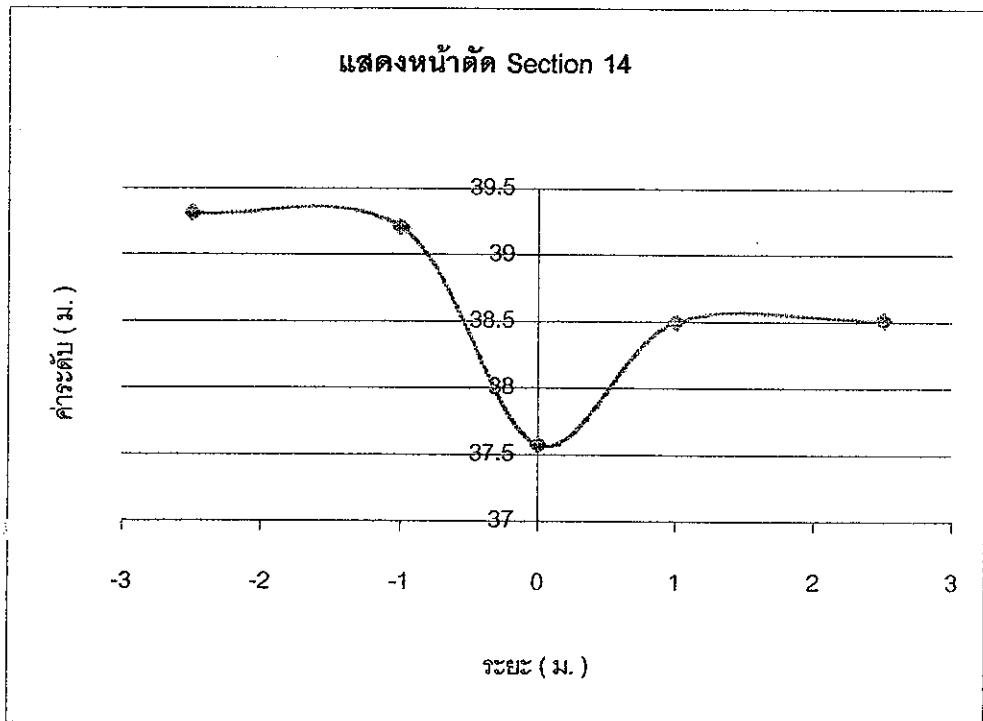
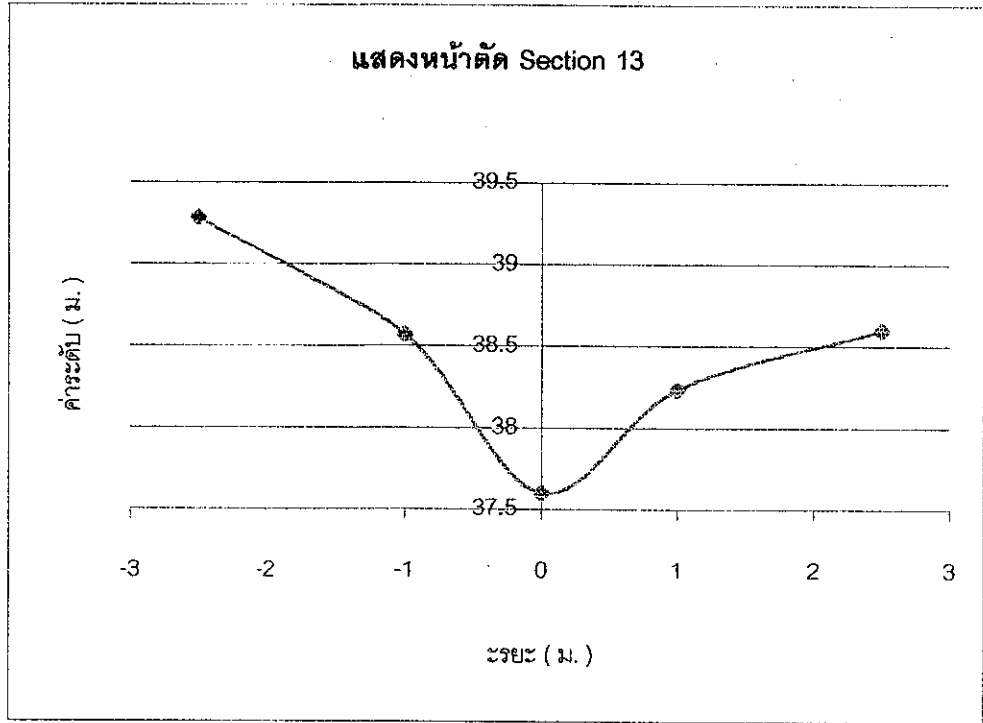


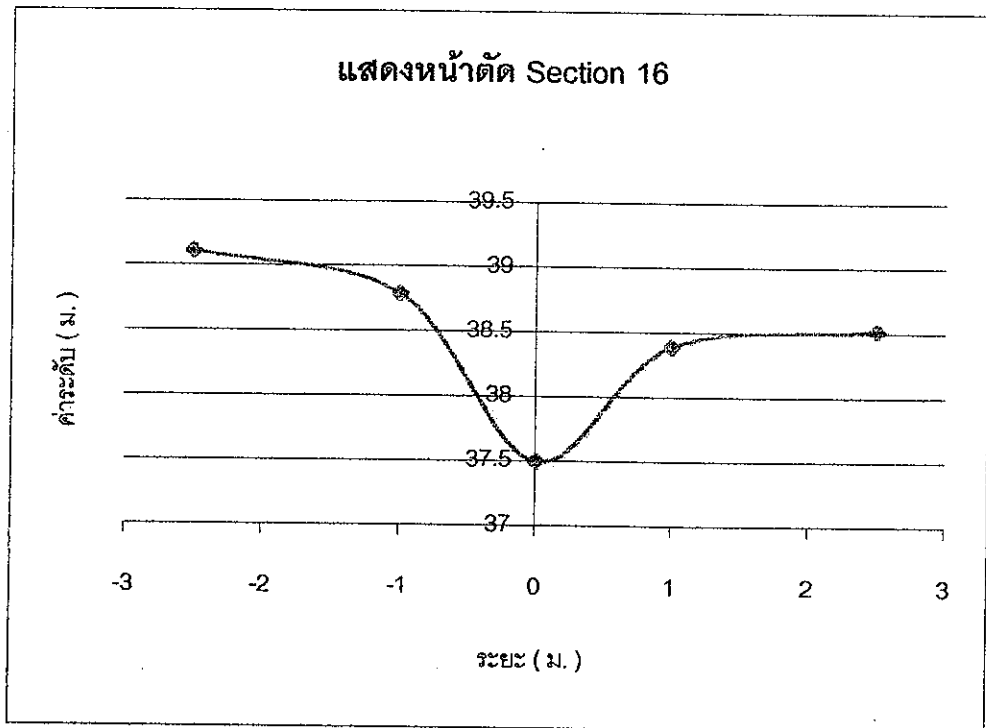
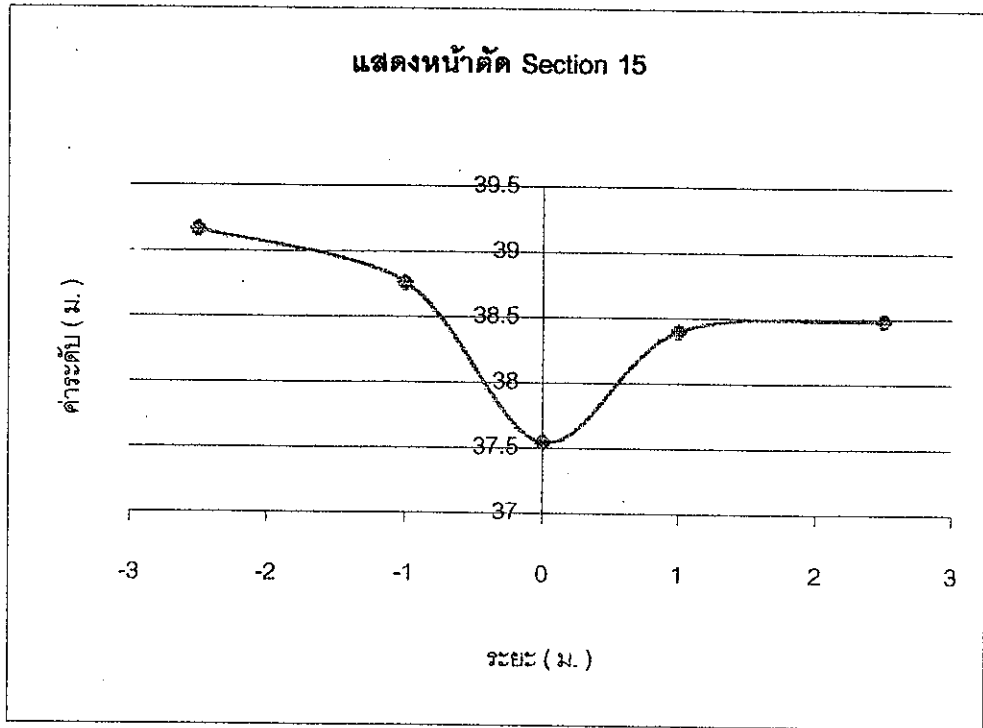


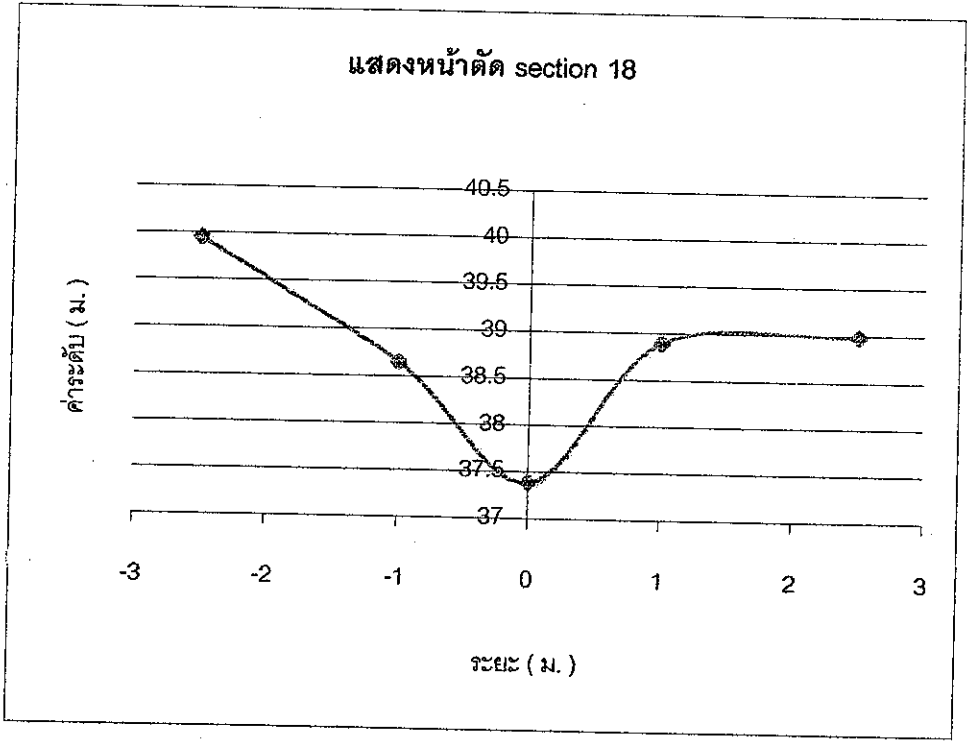
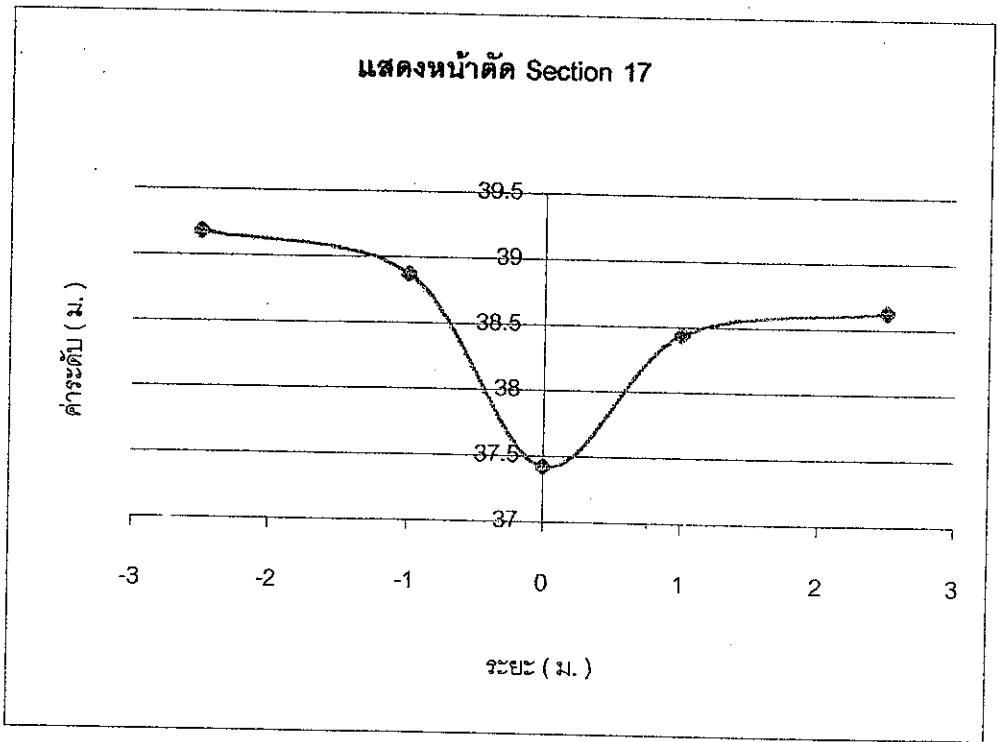


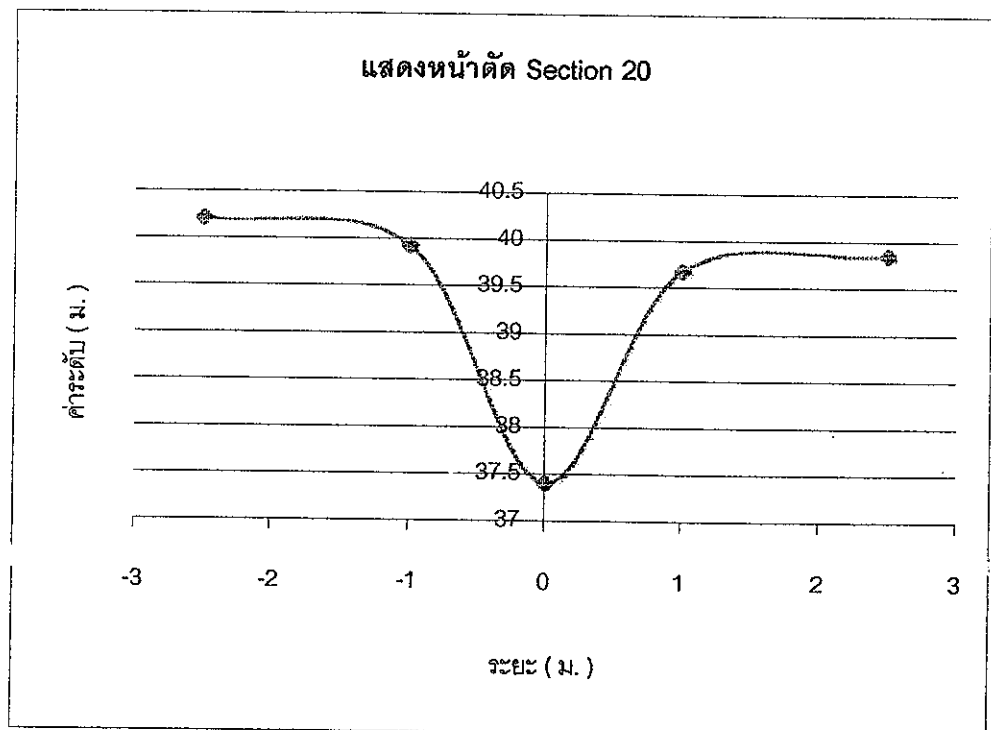
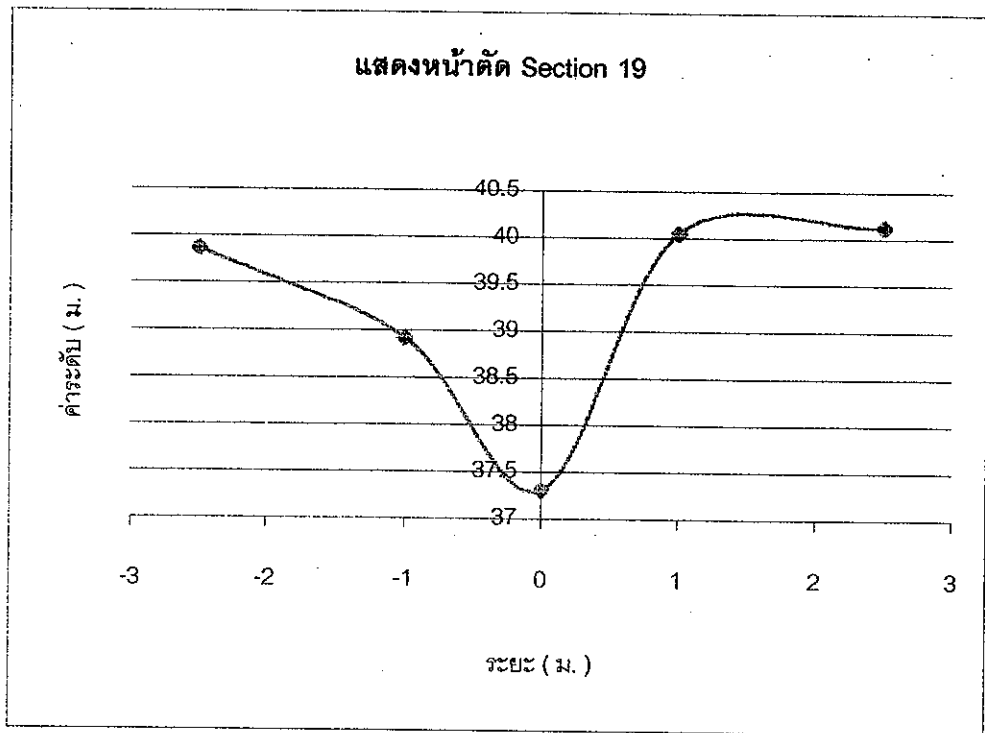


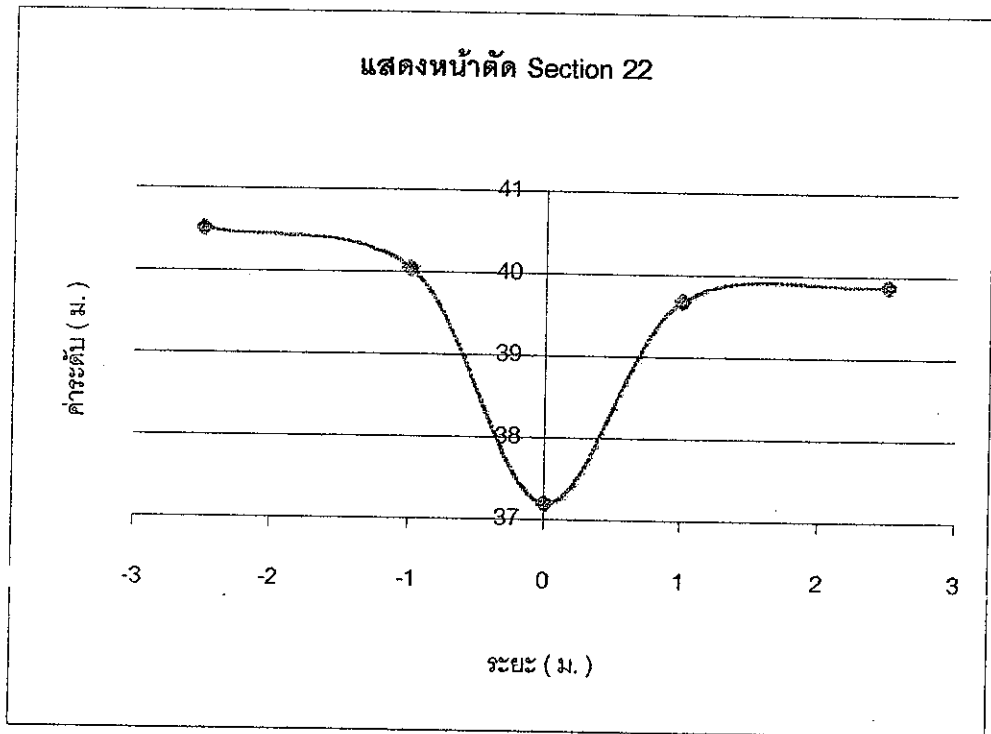
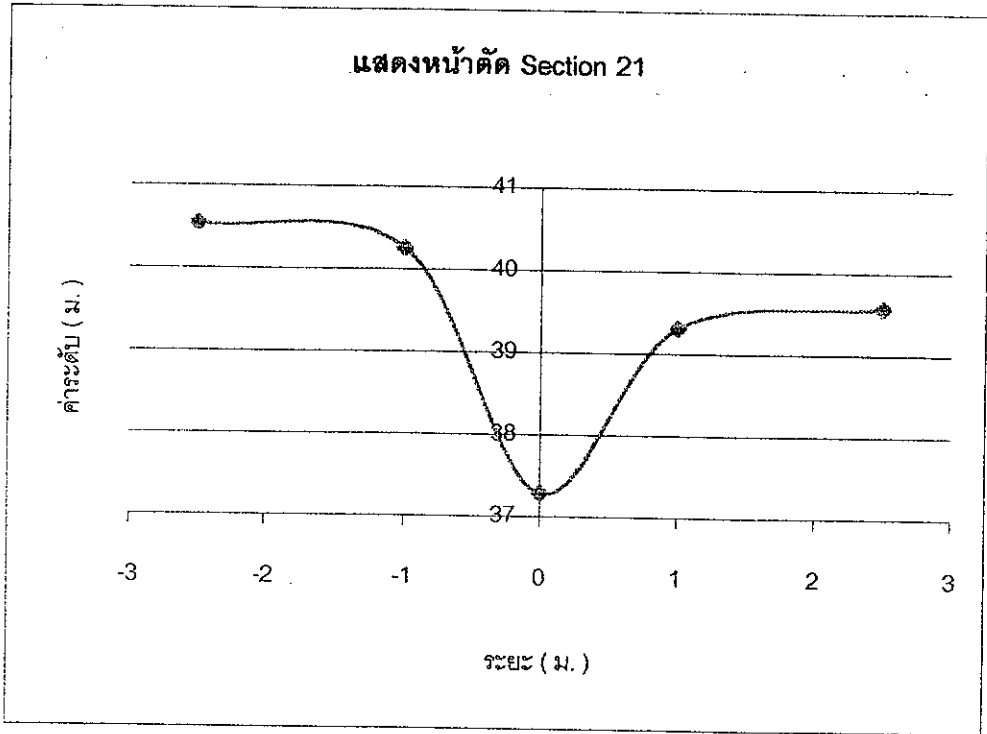




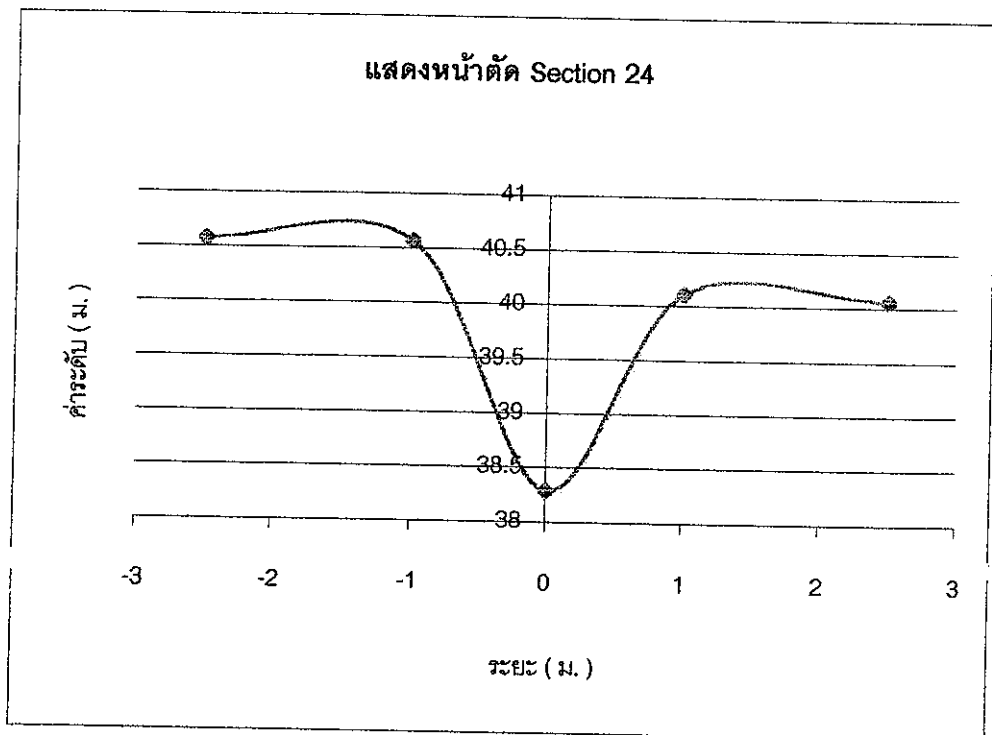
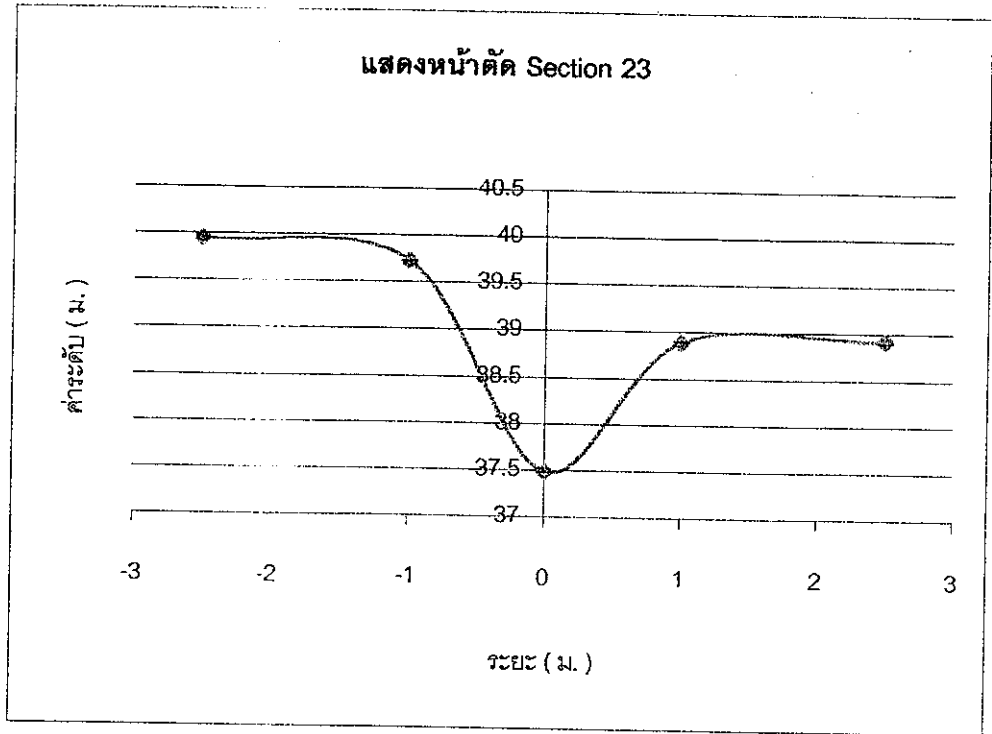


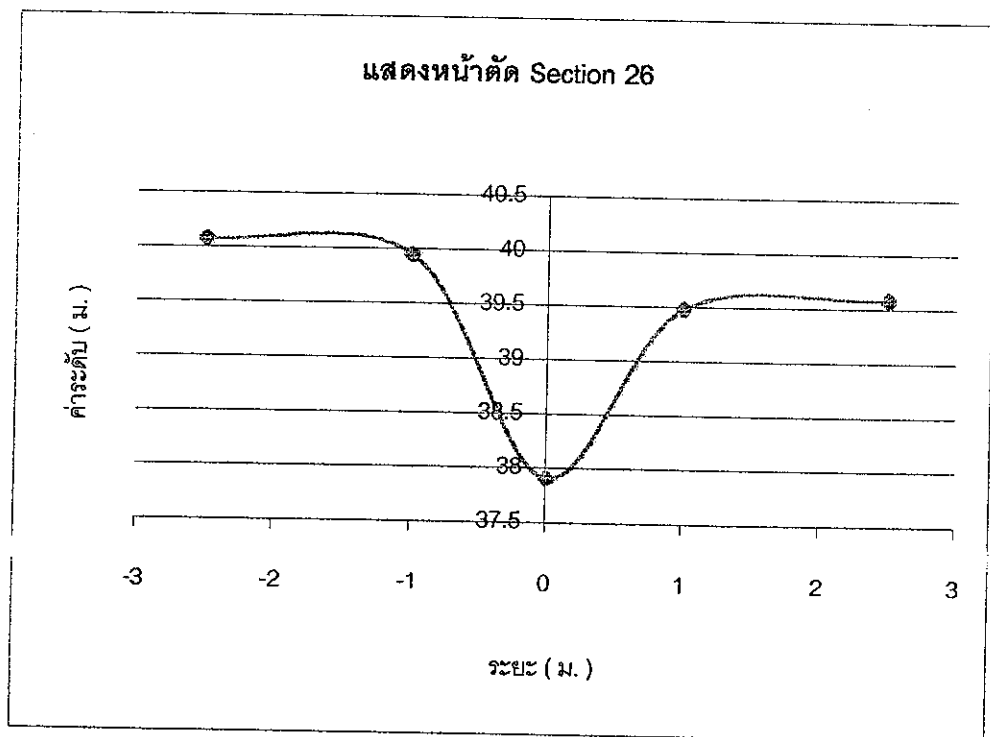
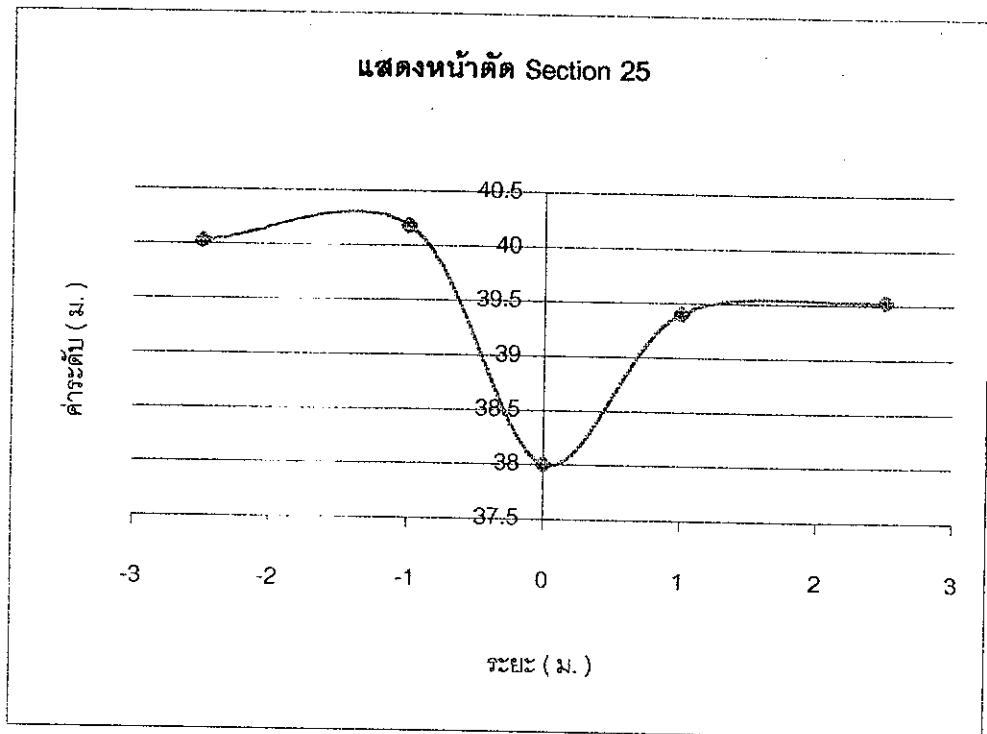


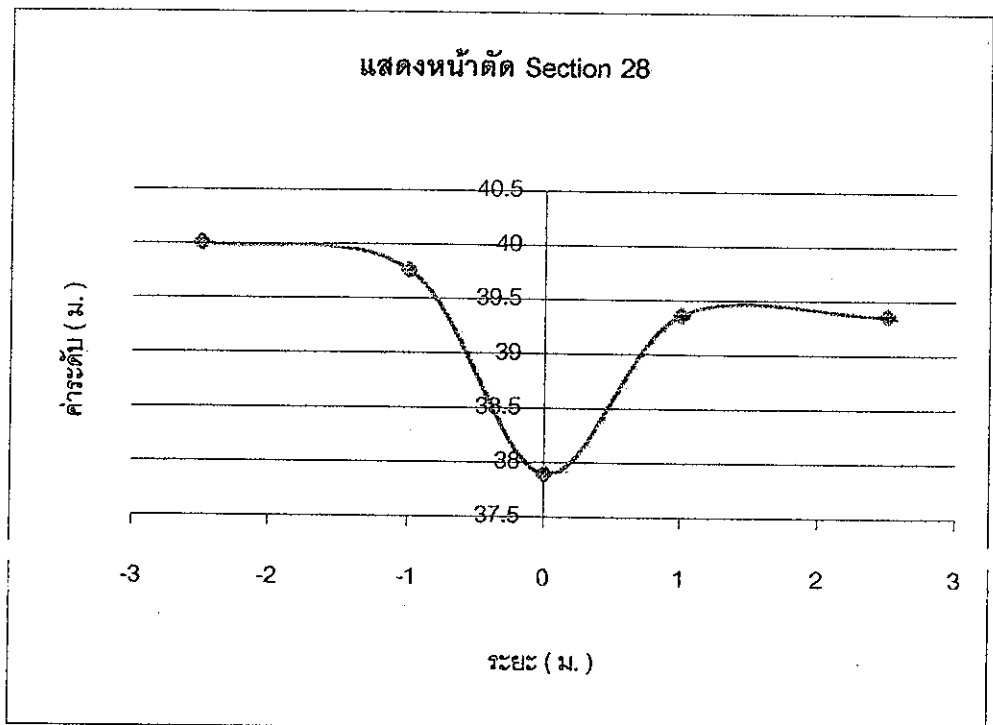
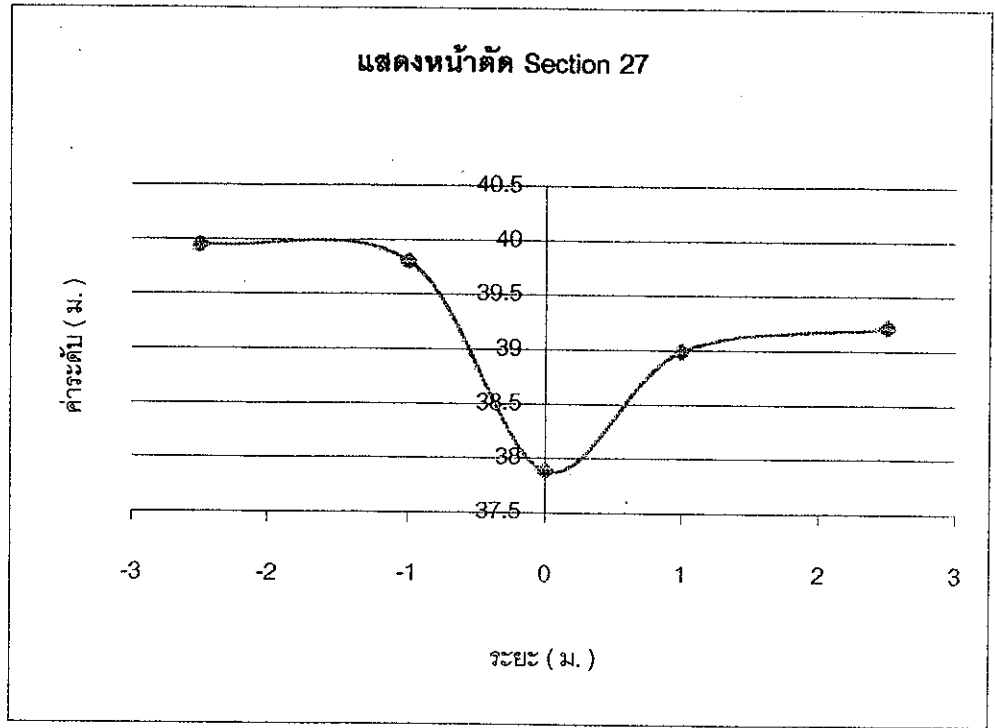


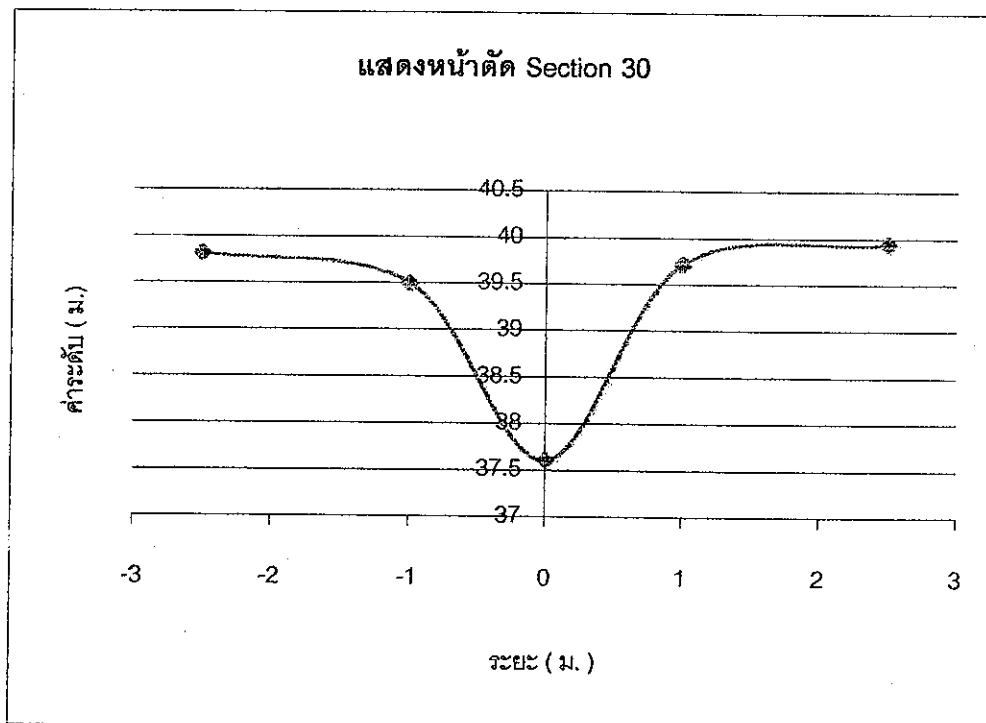
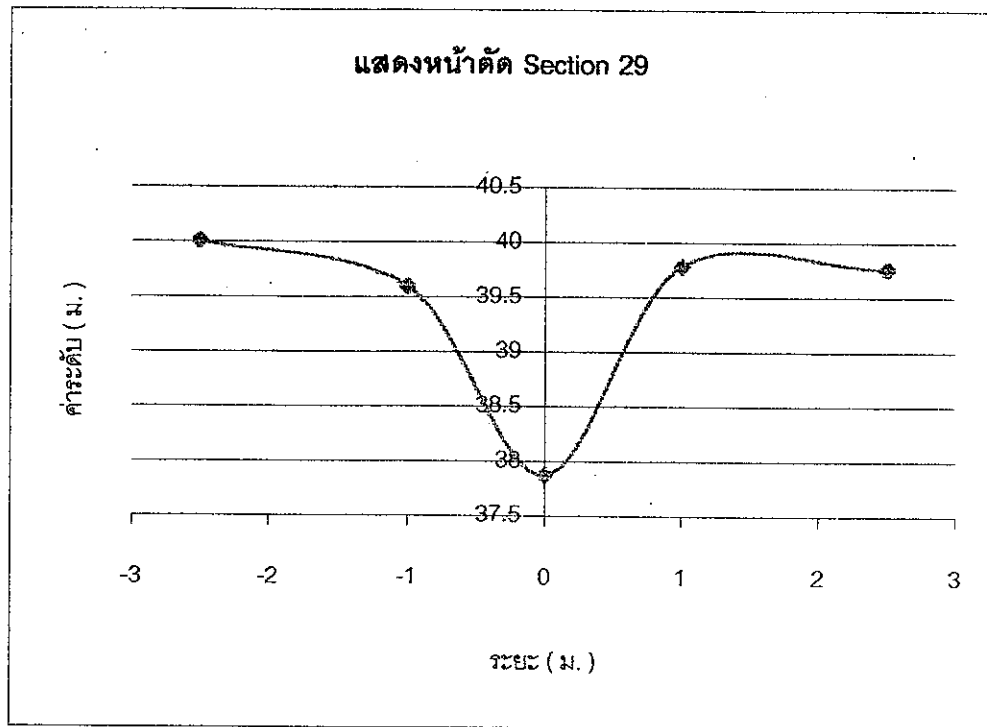


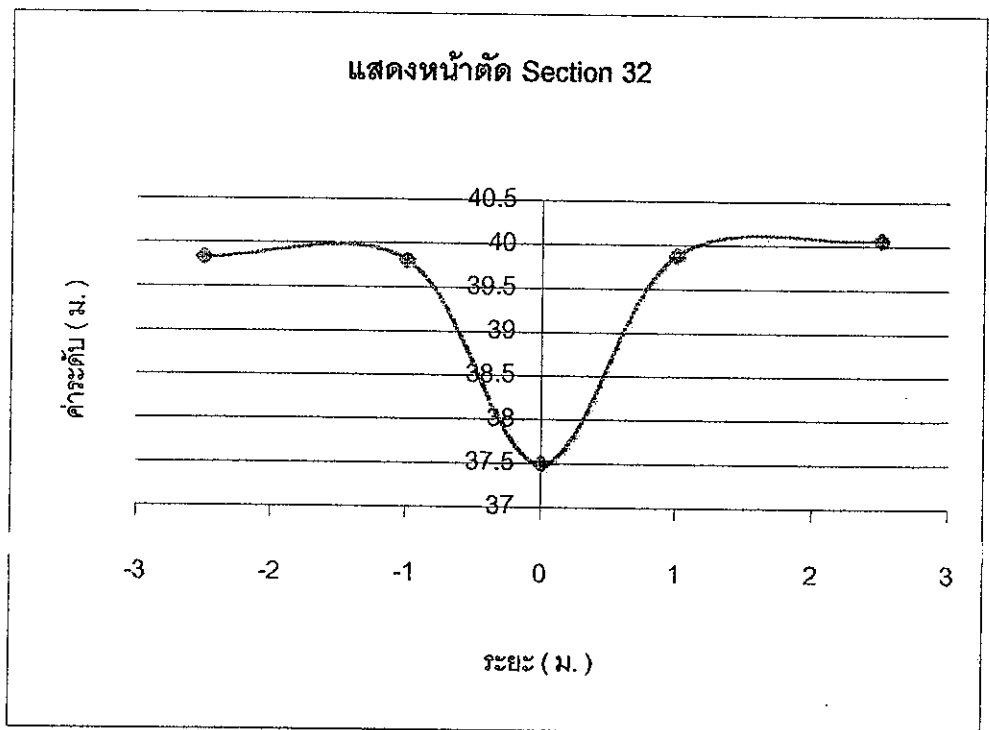
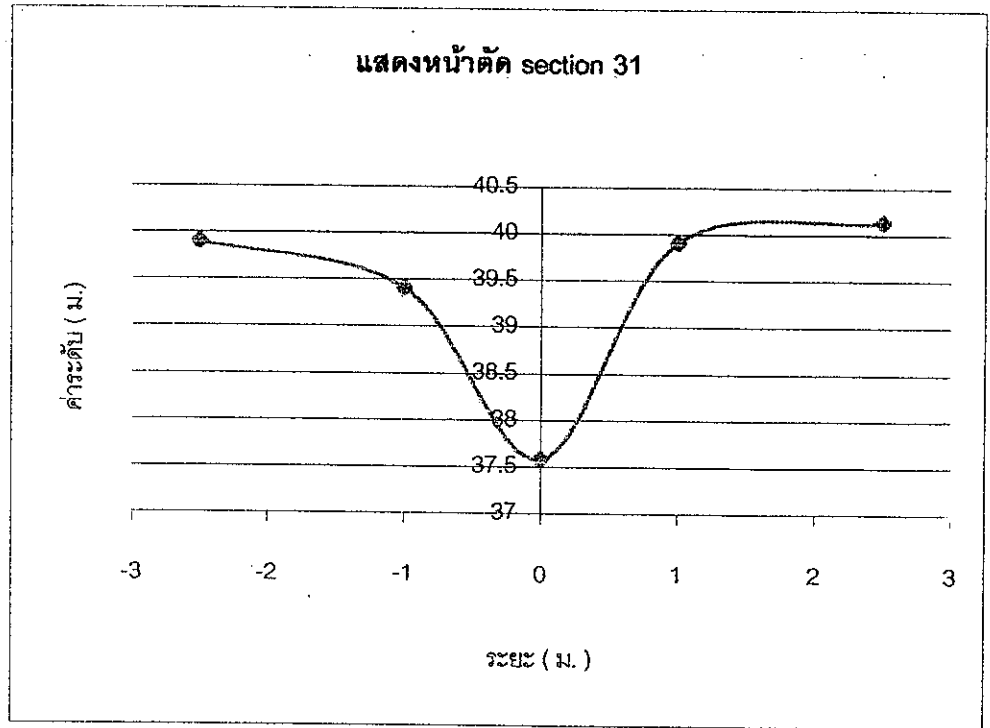


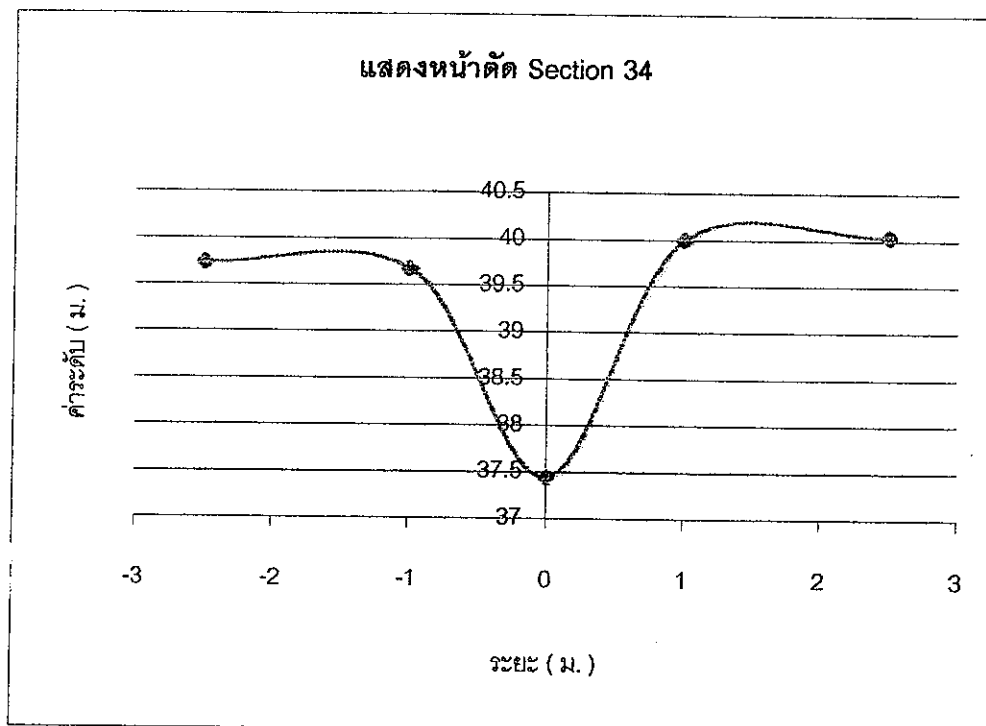
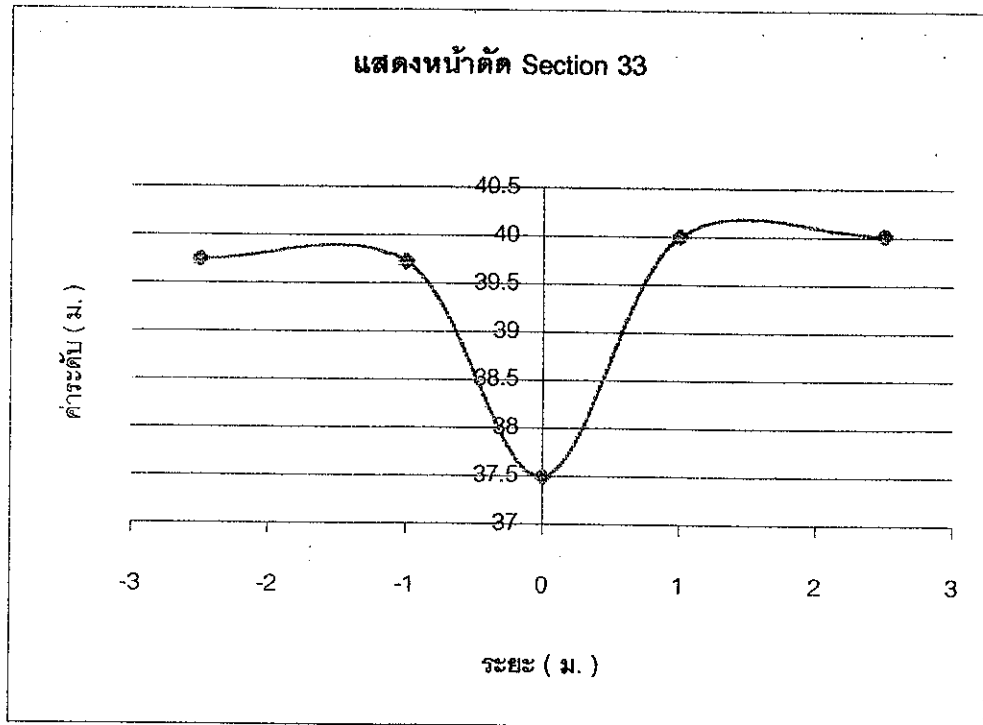


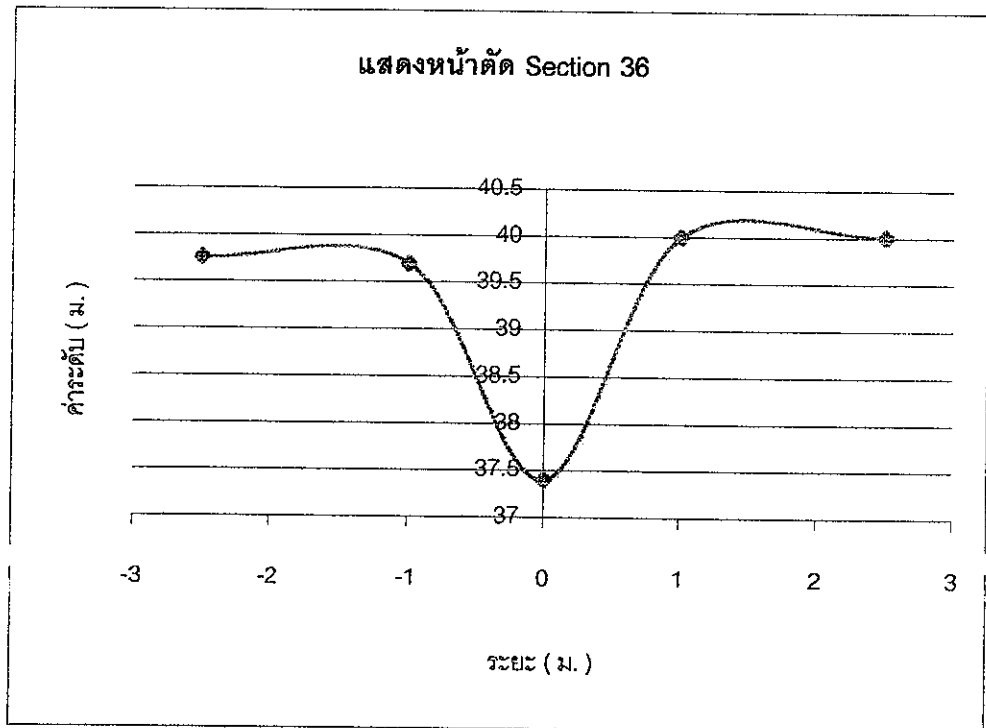
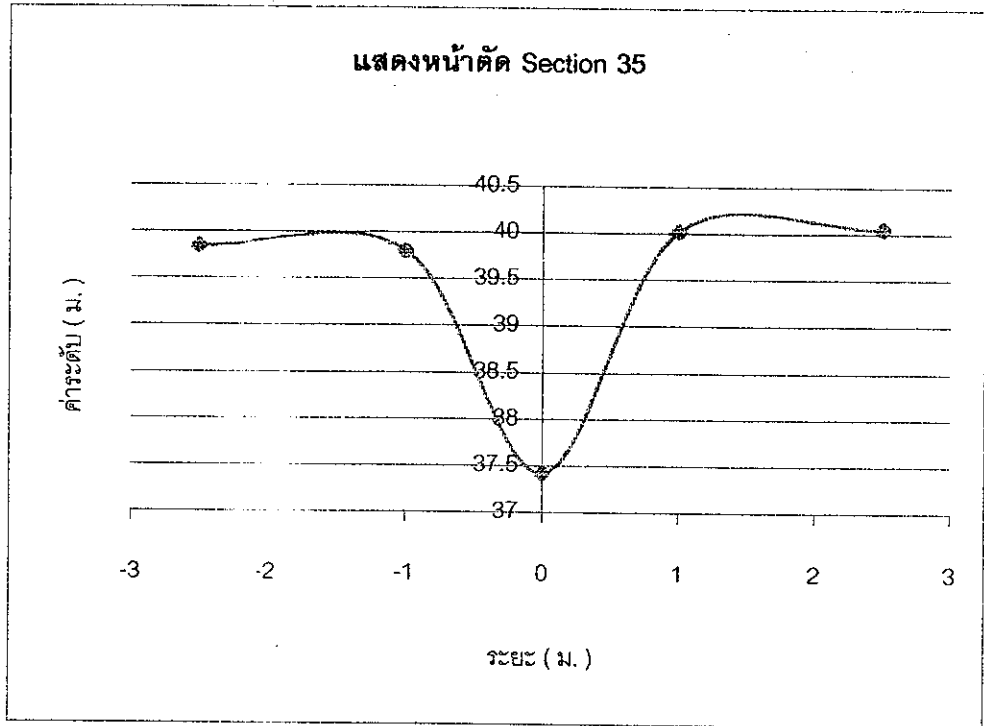


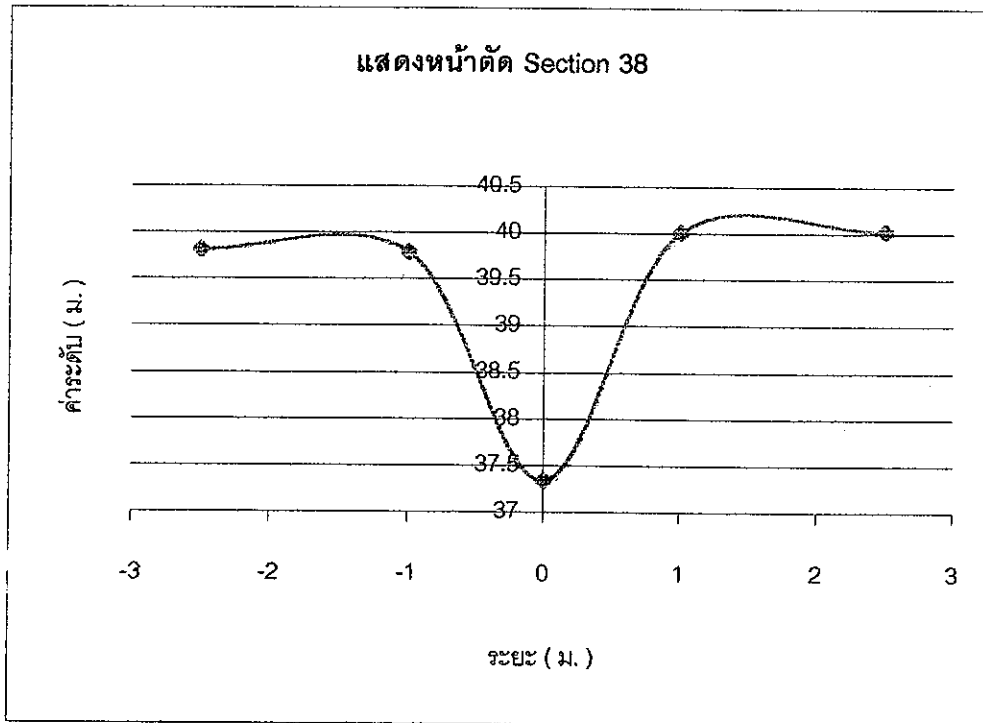
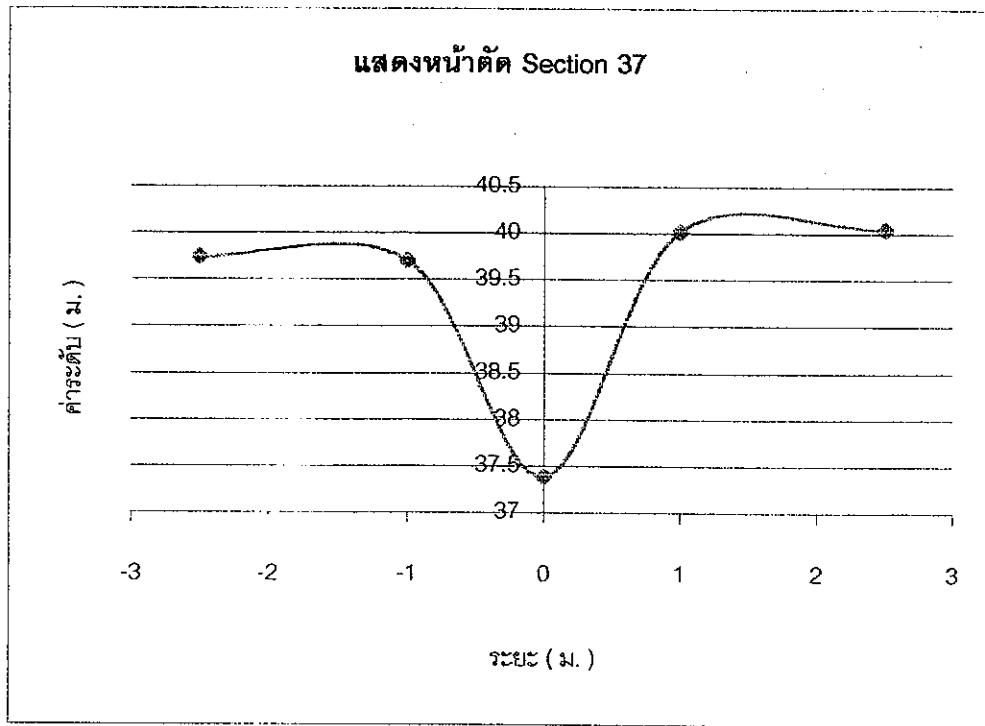




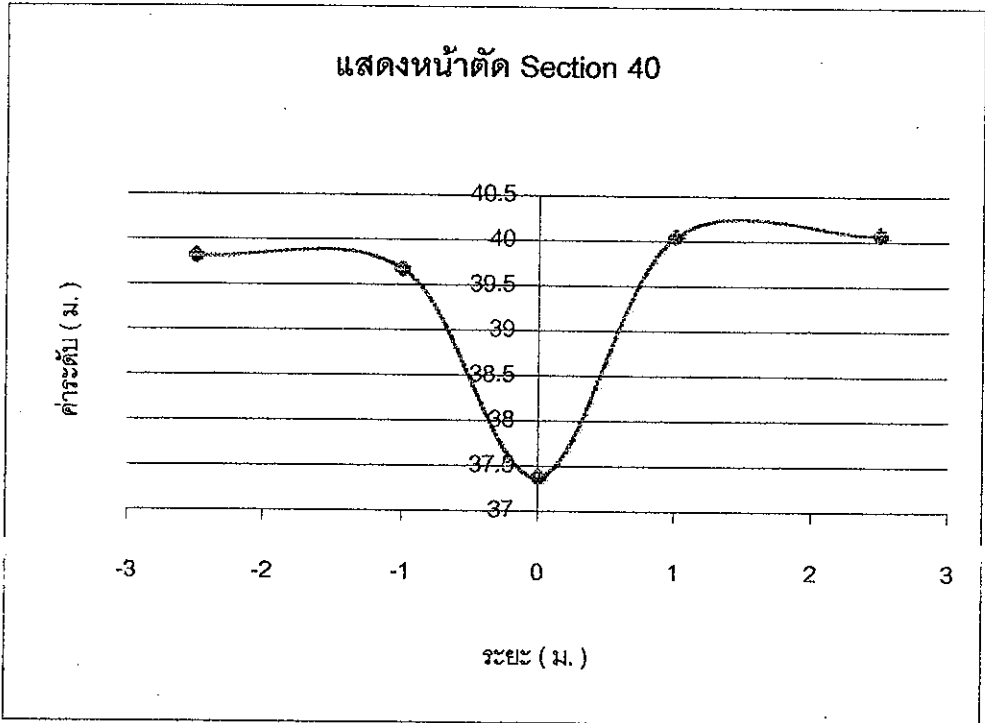
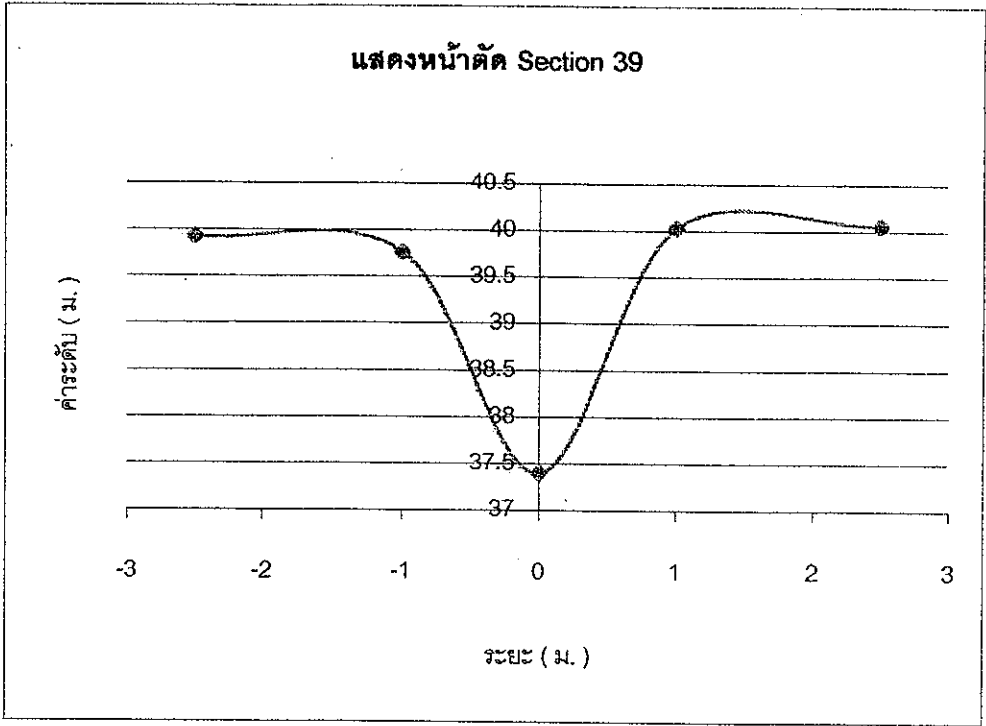


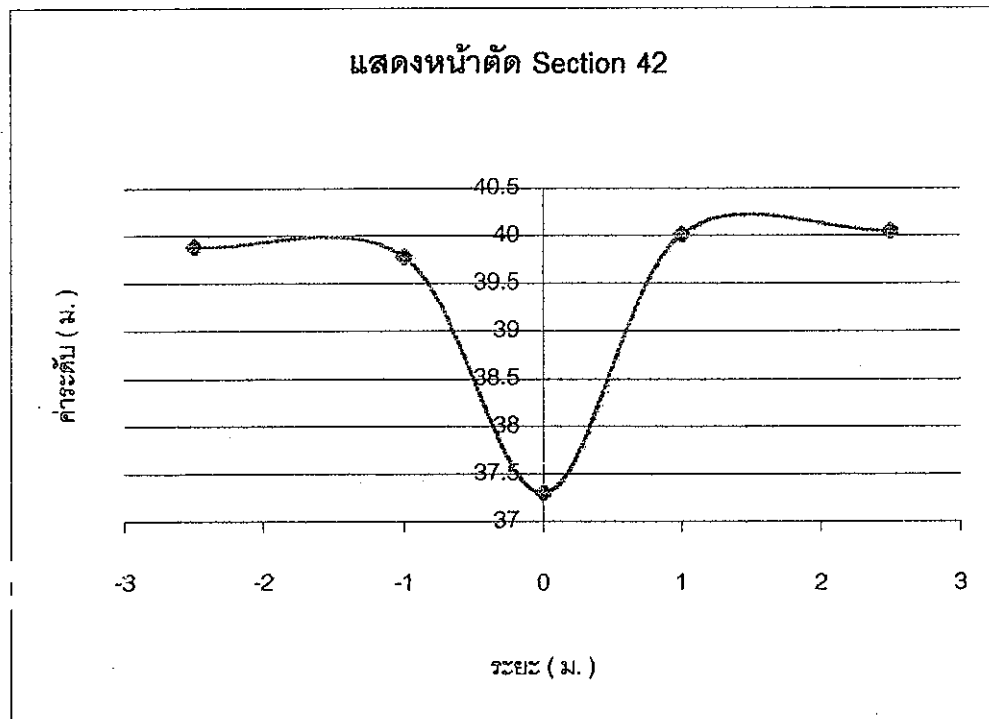
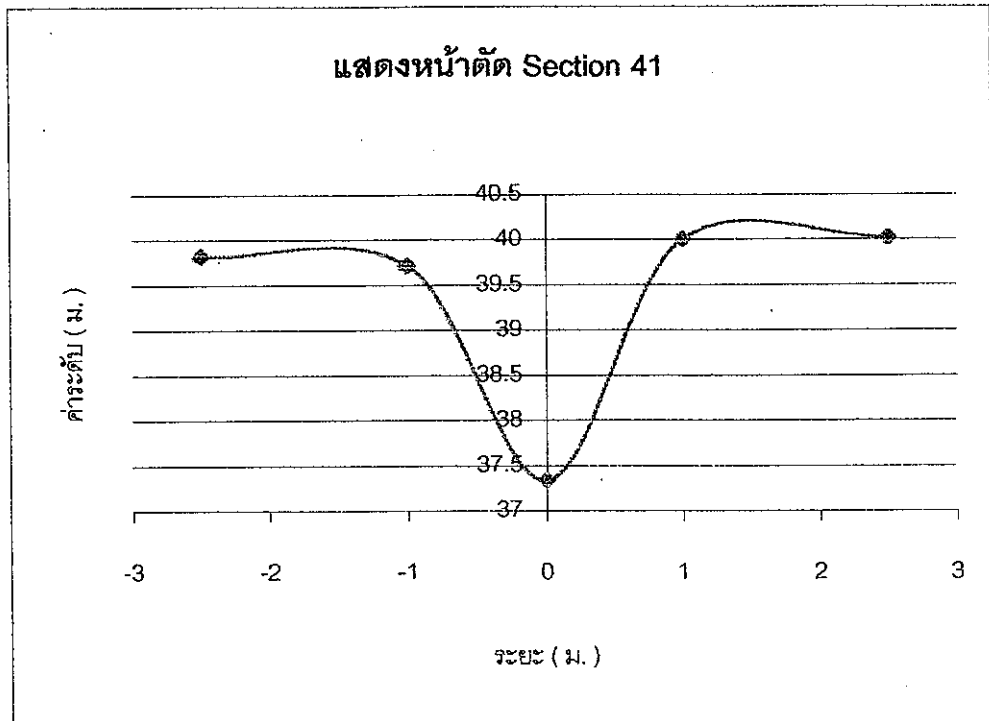


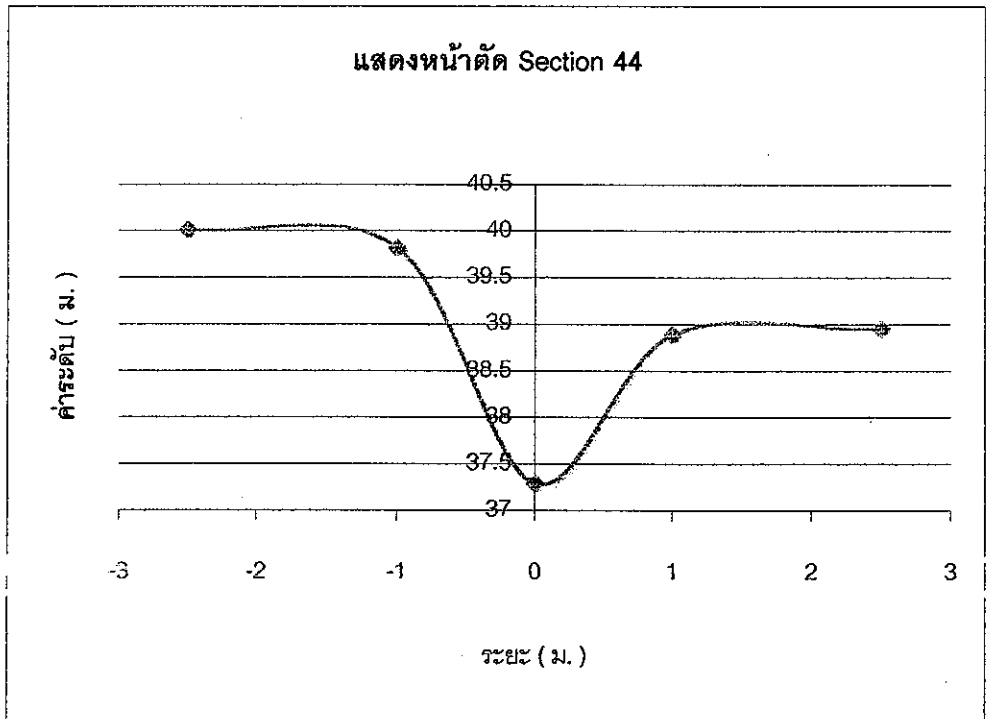
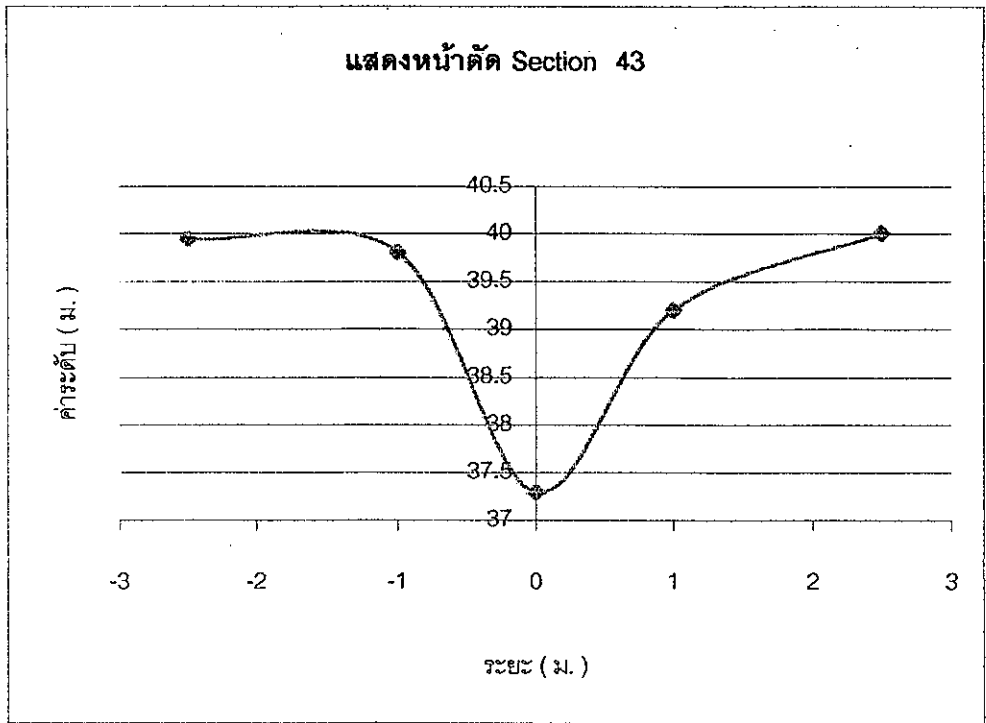


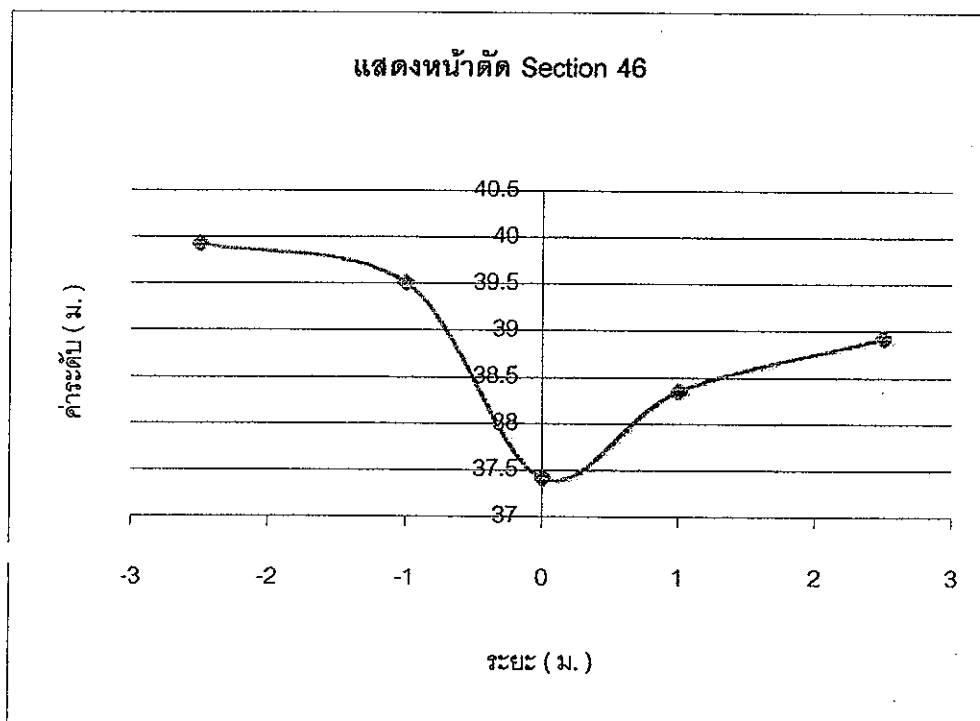
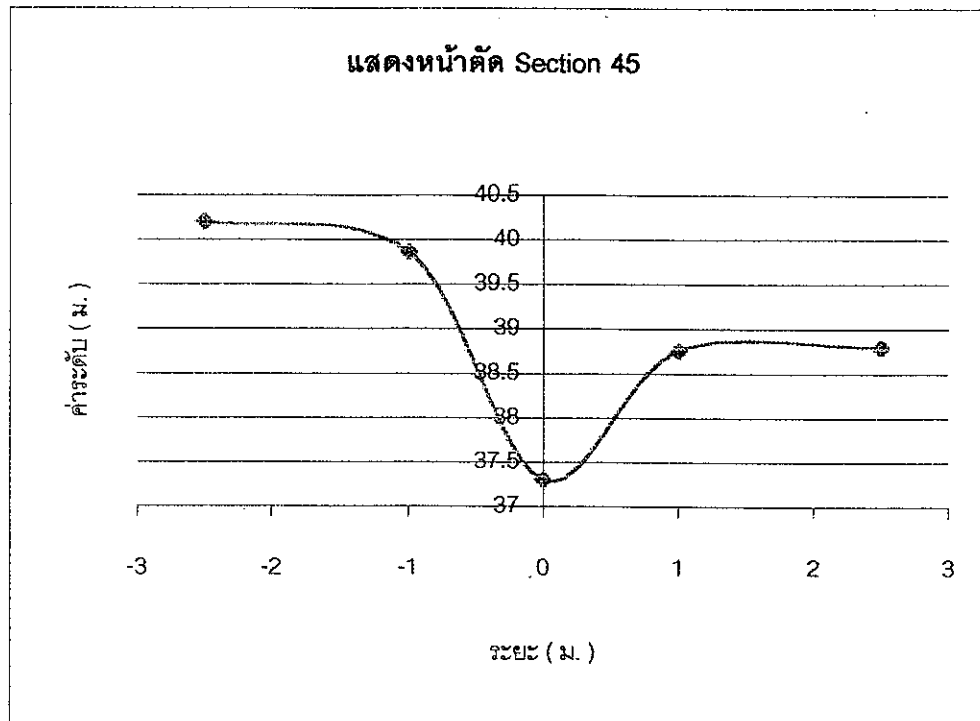


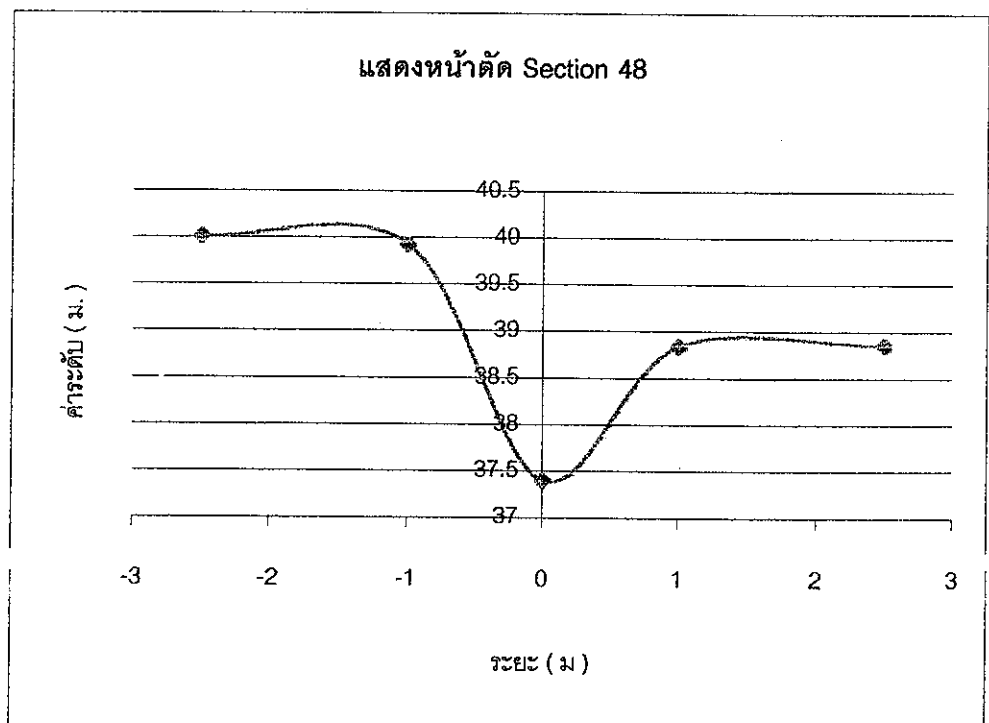
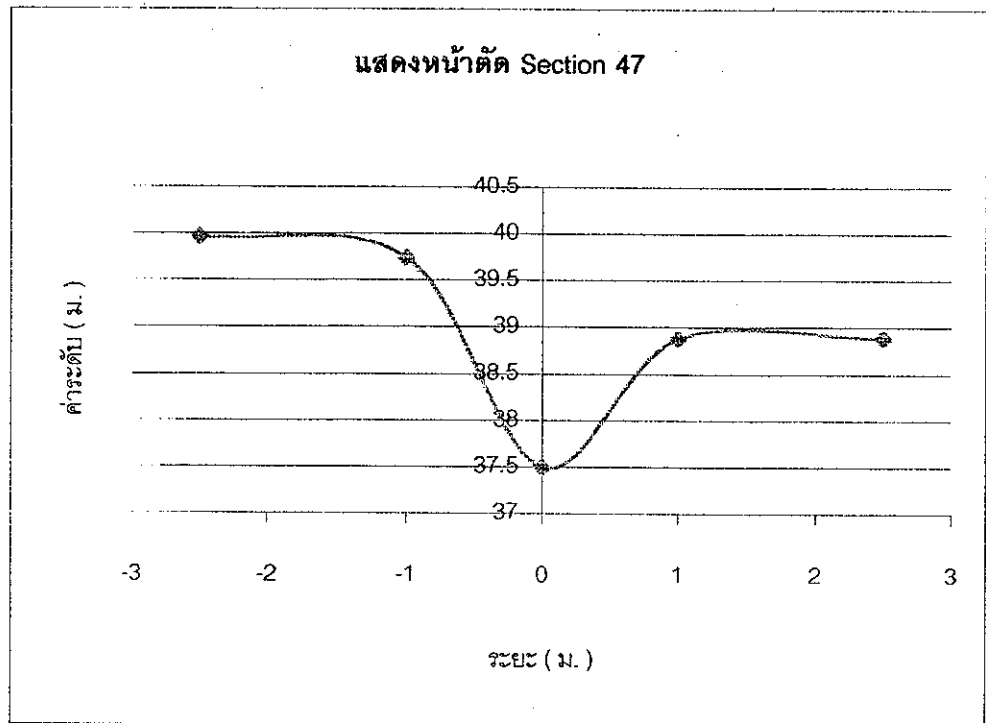


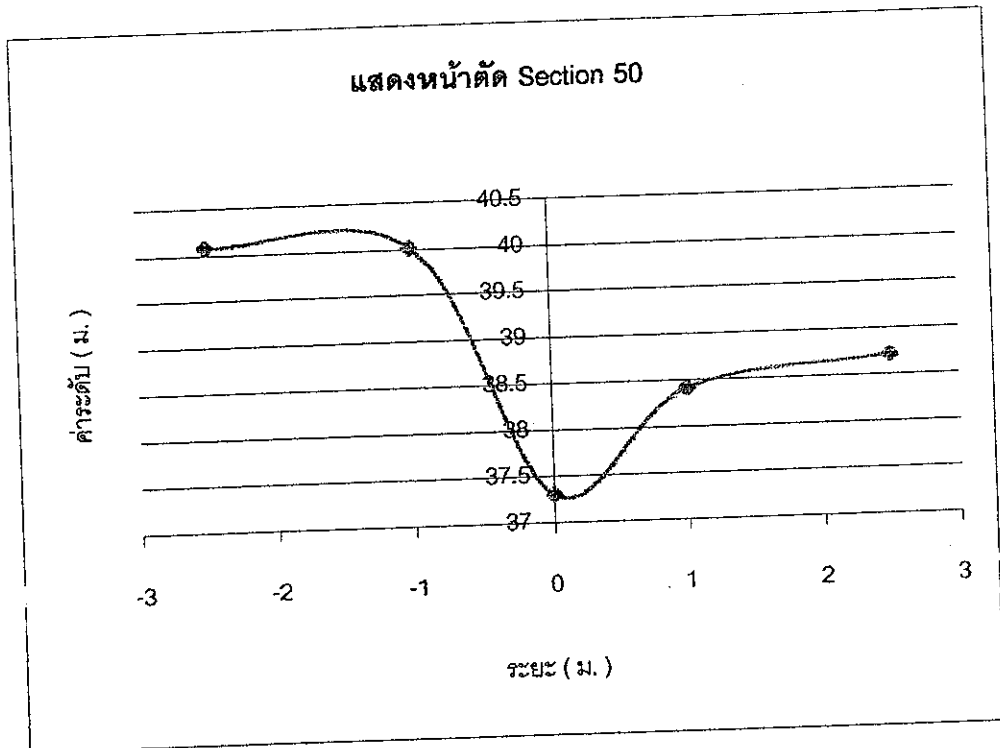
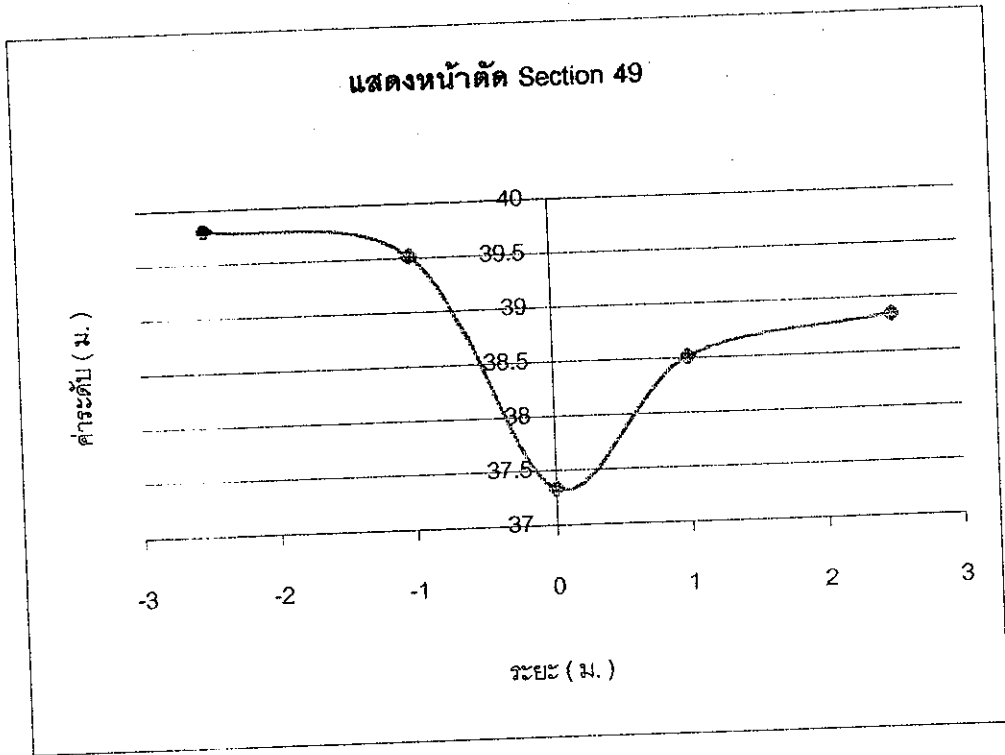


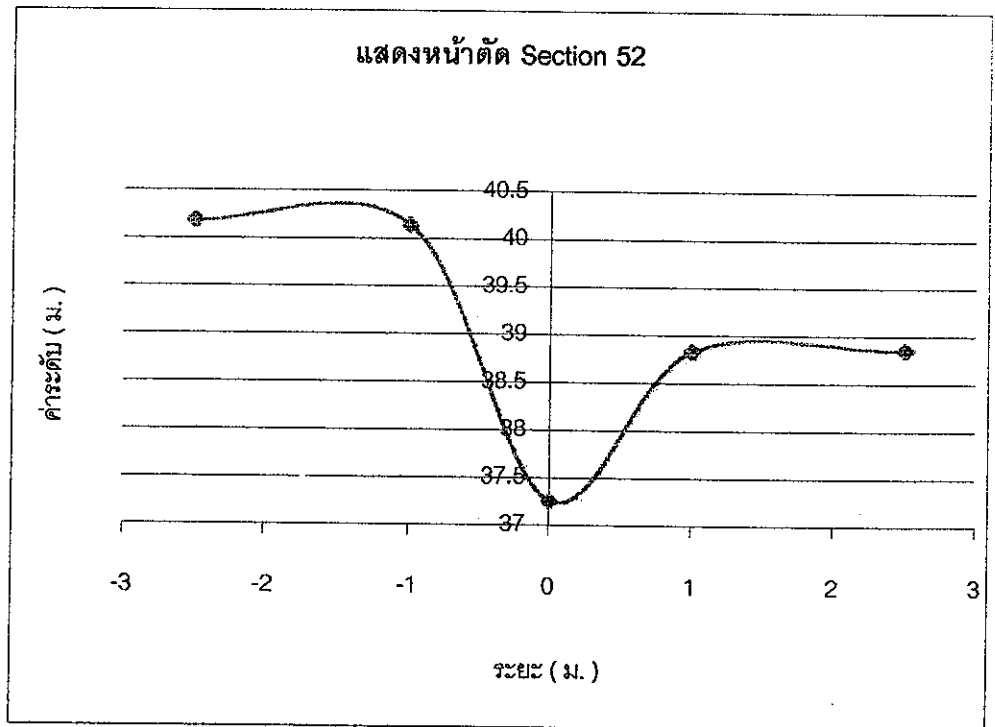
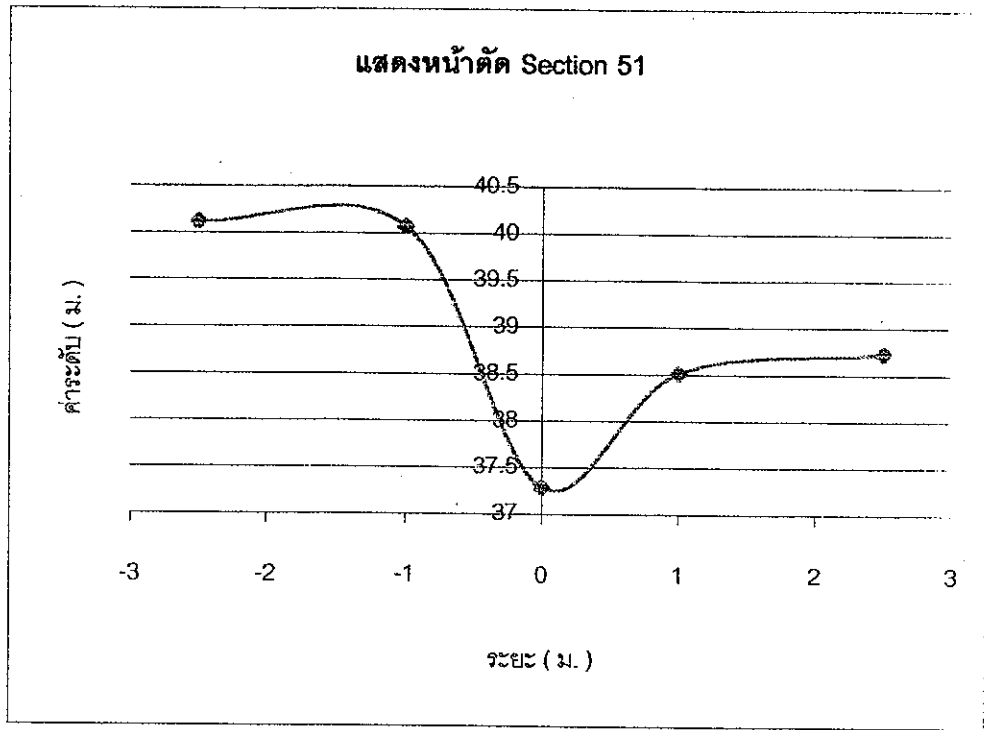


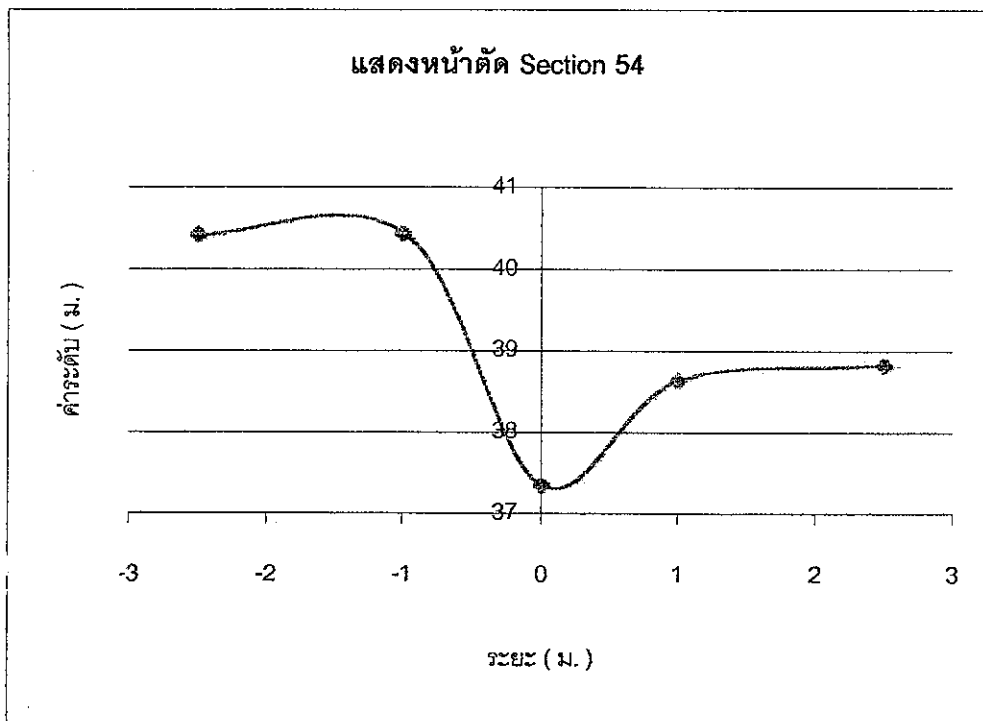
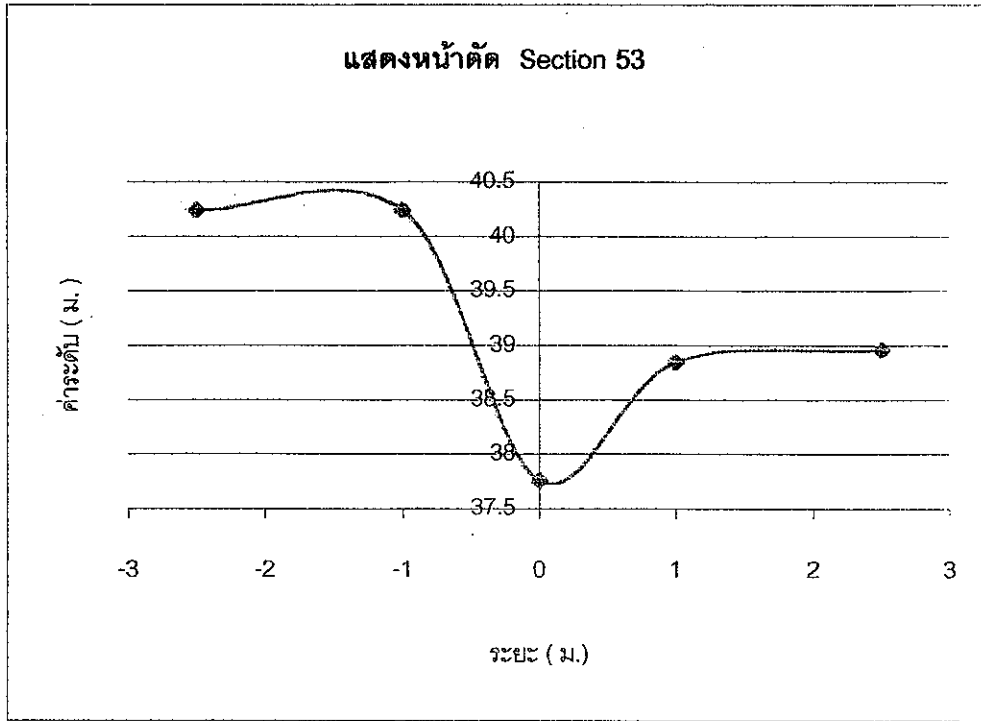




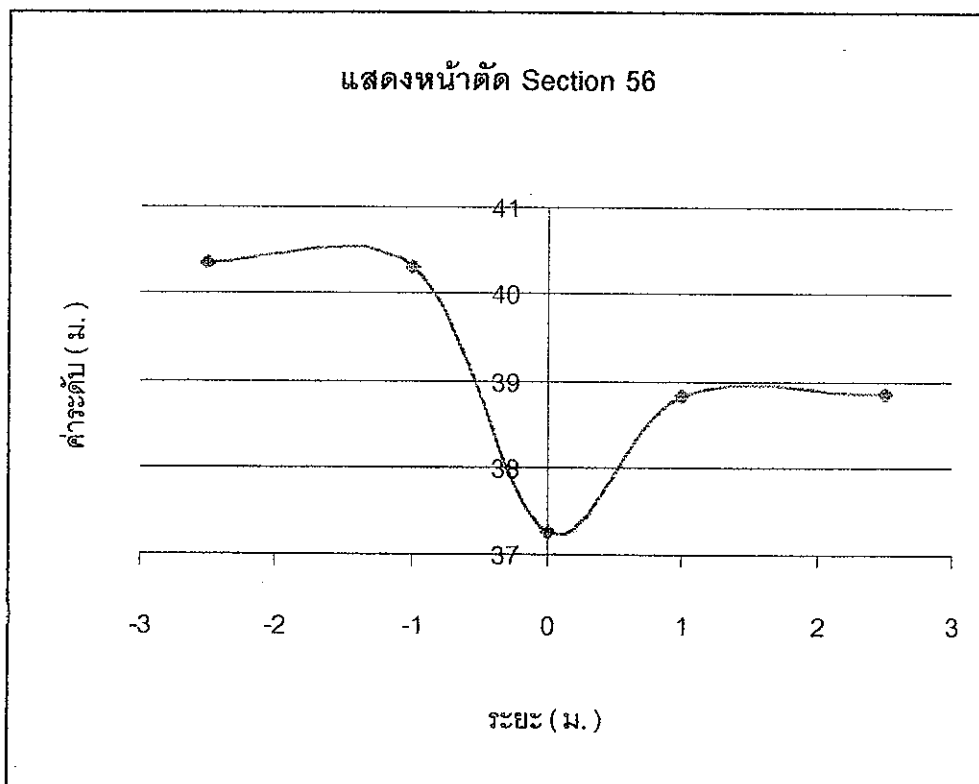
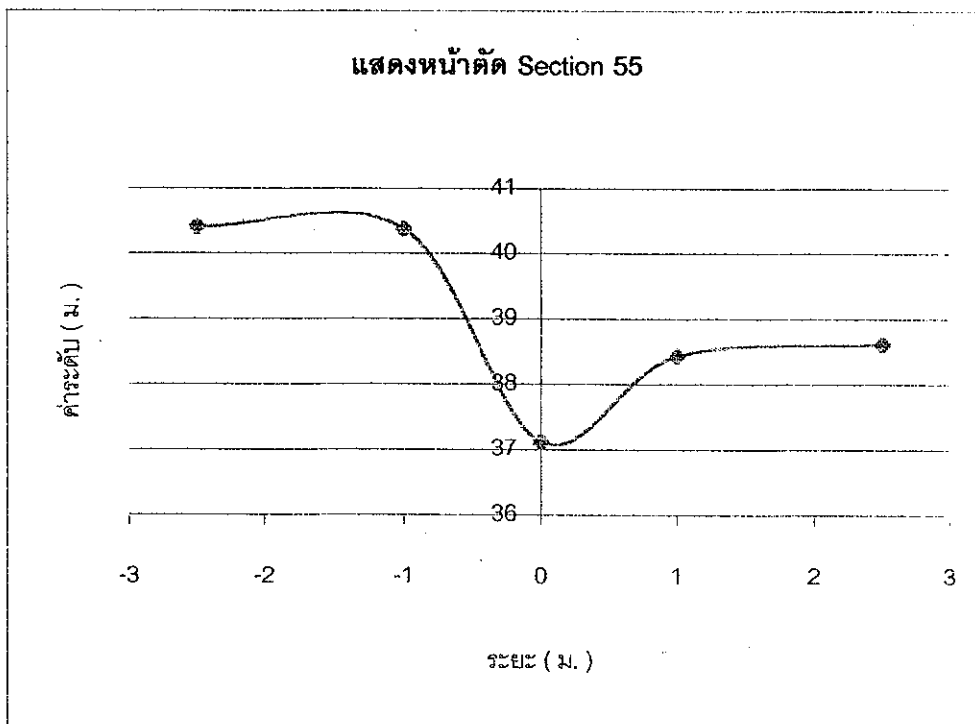


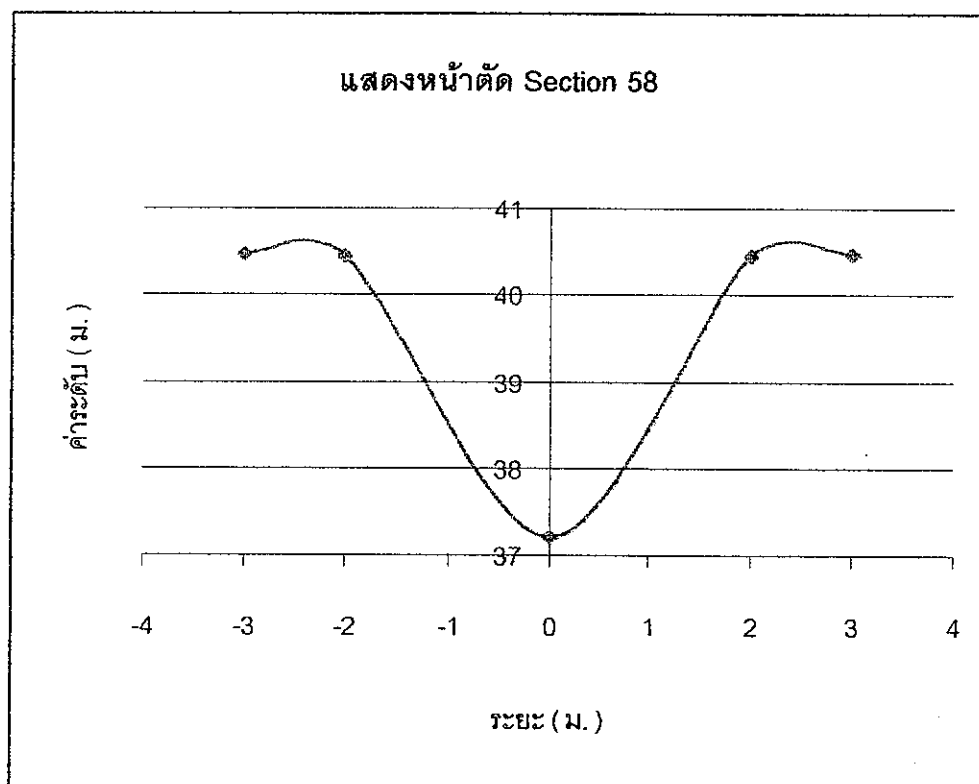
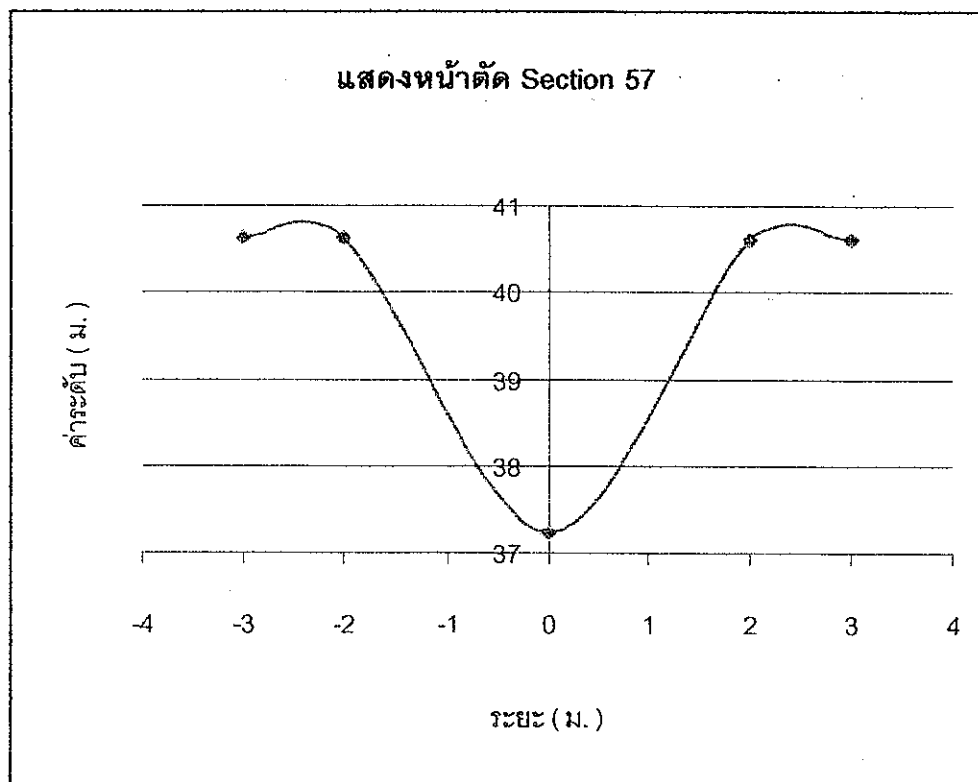


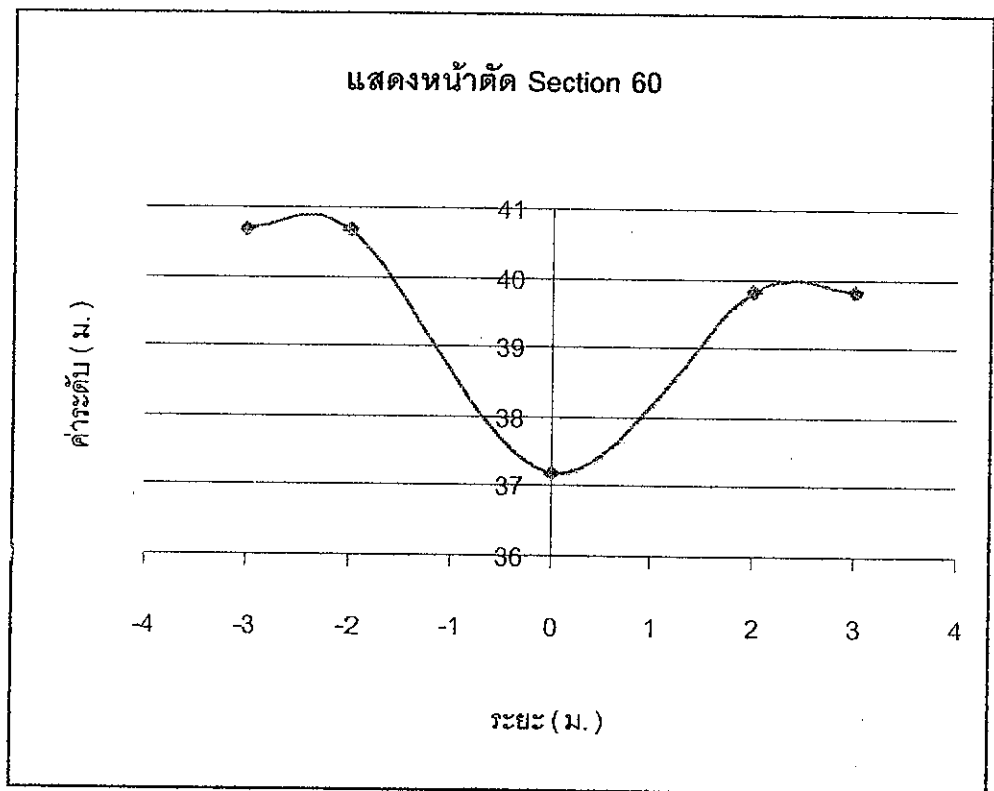
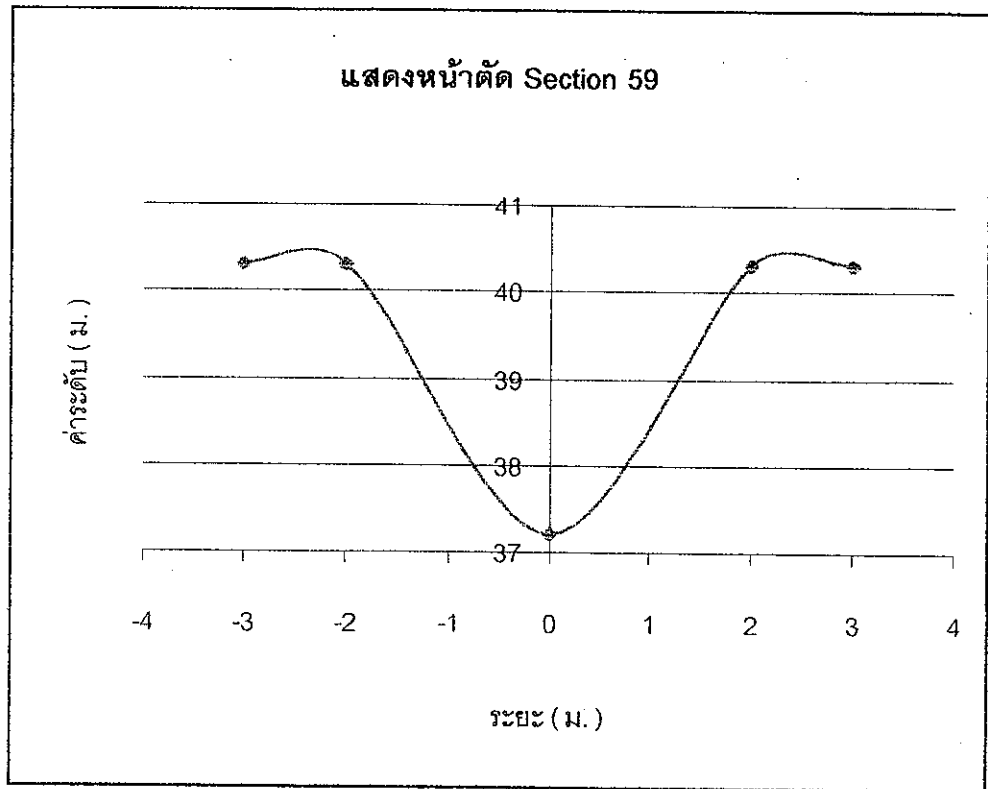


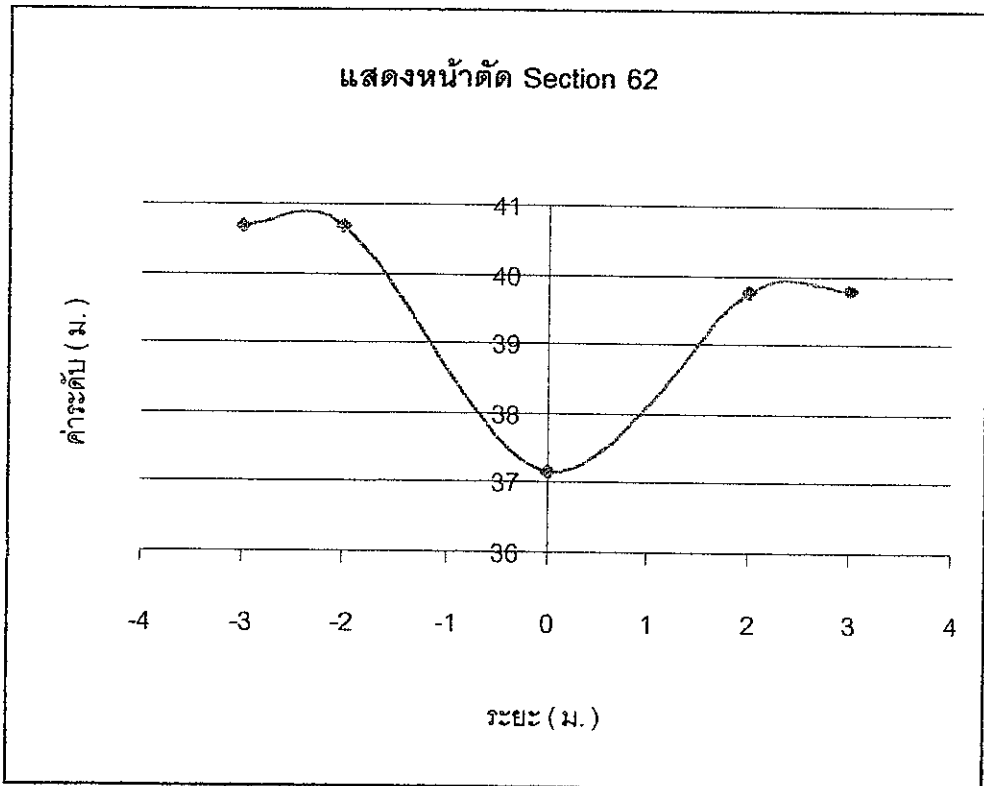
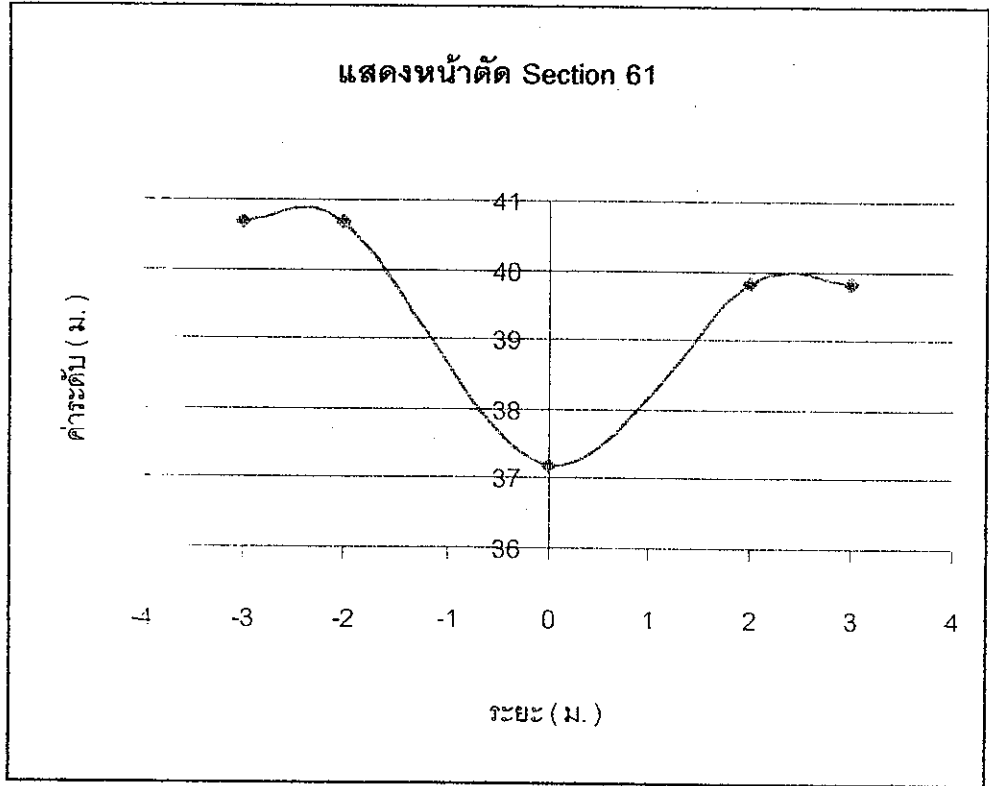




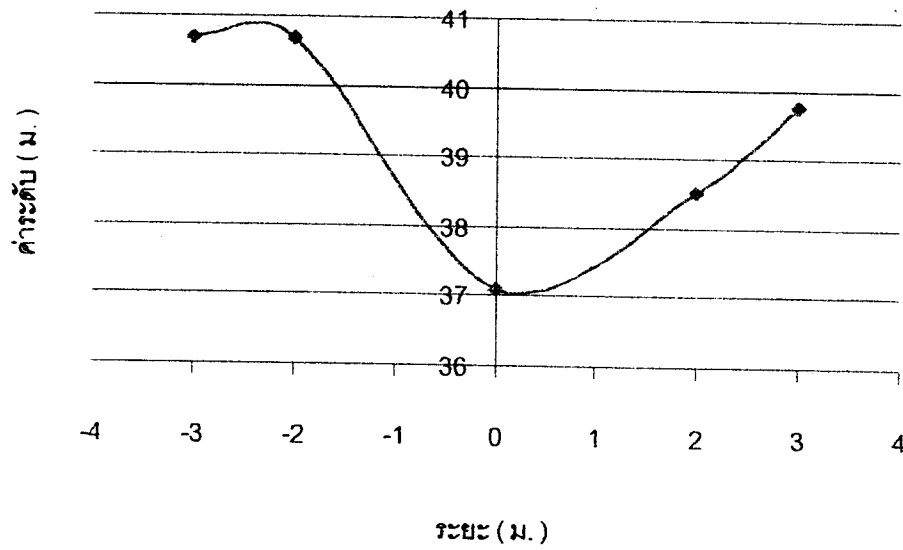




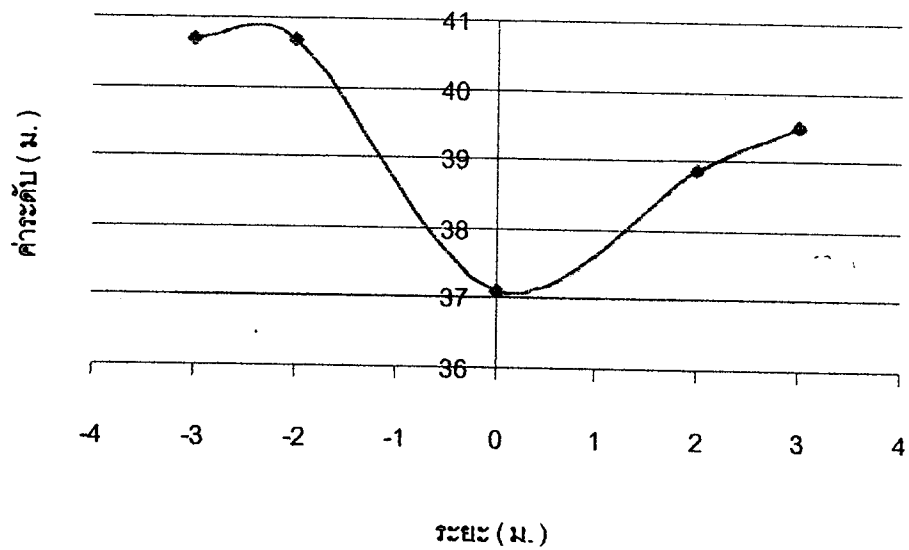


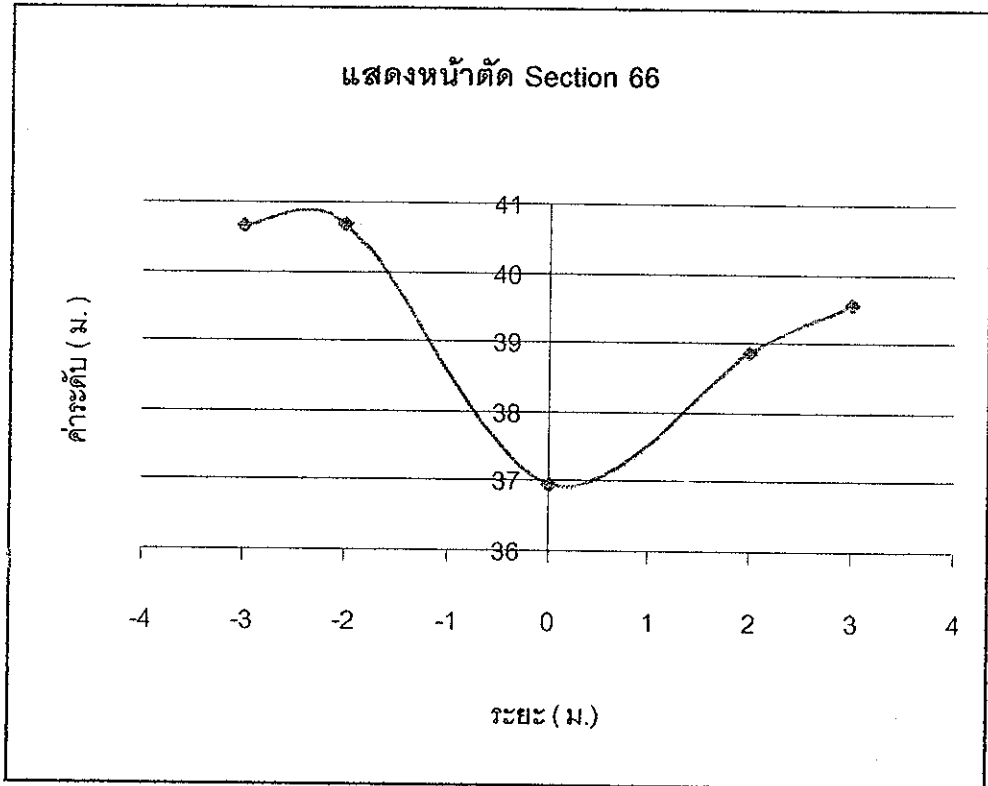
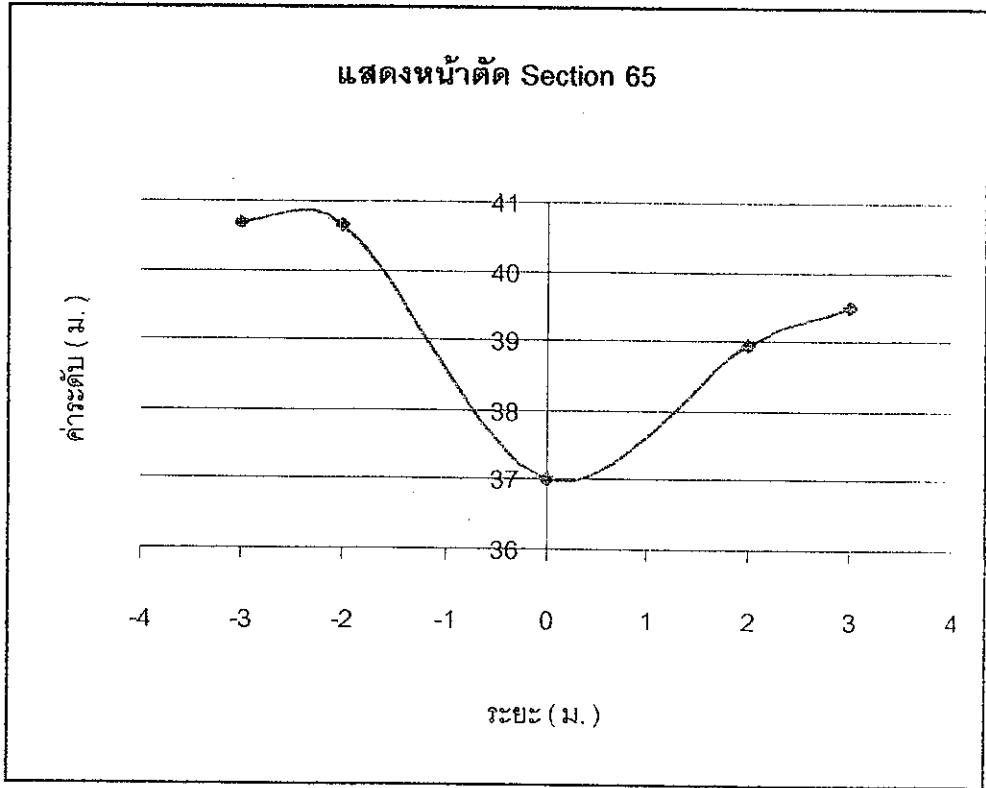


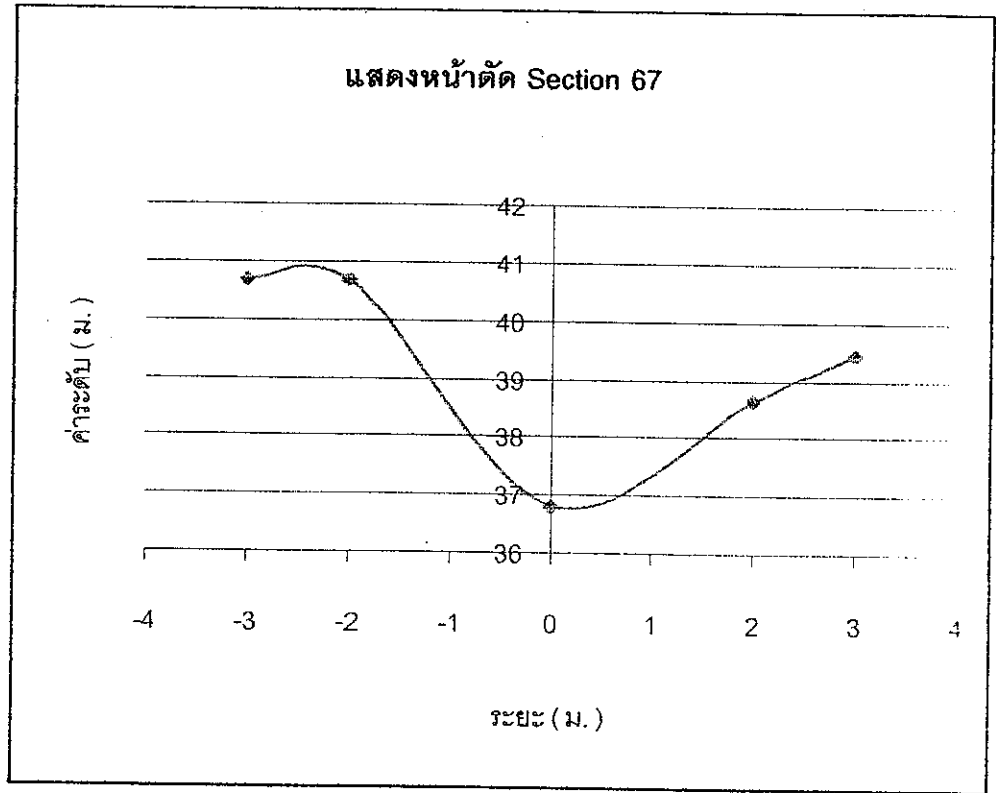
แสดงหน้าตัด Section 63



แสดงหน้าตัด Section 64







ภาคผนวก ฉ.

รายละเอียดการคำนวณอัตราการไหลของน้ำฝนในพื้นที่



### การคำนวณหาขนาดอัตราการไหลที่ความถี่ฝน 10 และ 25 ปี

ตัวอย่างการคำนวณหาขนาดอัตราการไหลที่ความถี่ฝน 10 ปี

$$Q = CIA$$

$$C = 0.7$$

$$A = \text{พื้นที่ระบายน้ำ}$$

$$A_{\text{รวม}} = 122,250 \text{ ตร.ม}$$

$$\text{จาก } t_0 = 1.8(1.1-C)L^{0.5}/S^{0.33}$$

$$L = 238 \text{ ม.}$$

$$S = (42.614 - 40.754) / (868.103) = 0.002143$$

$$t_0 = 84.408 \text{ นาที}$$

$$t_d = 3.120 \text{ นาที}$$

$$t_c = 87.528 \text{ นาที}$$

จาก IDF CURVE อ่านค่า

$$I = 60 \text{ mm/hr}$$

$$Q = 1.426 \text{ m}^3/\text{s}$$

ตารางที่ ๑.1 แสดงขนาดอัตราการไหลที่ความถี่ฝน 10 ปี

พื้นที่	A (m <sup>2</sup> )	C	L (m)	S	t <sub>0</sub> (นาที)	t <sub>c</sub> (นาที)	t <sub>d</sub> (นาที)	I (mm / hr)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1-1	122,250	0.7	238	0.002143	84.408	87.528	3.120	60	1.426
1-2	74,025	0.3	311	0.009724	117.153	118.983	1.830	48	0.2961
1-3	121,872	0.7	225	0.003428	70.285	73.305	3.020	63	1.493
1-4	41,175	0.3	150	0.003260	116.693	118.443	1.750	48	0.165
1-5	56,475	0.3	200	0.004130	124.628	126.398	1.770	46	0.216
2-6	51,750	0.3	150	0.005091	100.731	102.551	1.820	54	0.233
2-7	50,344	0.7	150	0.004577	52.166	53.976	1.810	80	0.783
2-8	67,500	0.3	200	0.003180	127.989	129.925	1.940	45	0.253
2-9	70,439	0.7	190	0.002593	70.820	72.750	1.930	77	1.055
2-10	77,250	0.5	160	0.003183	91.106	93.016	1.910	62	0.665
2-11	76,275	0.3	180	0.004117	118.355	120.285	1.930	47	0.299

ดังนั้นอัตราการไหลในคลองทั้งหมดมีปริมาตรเท่ากับ 6.884 m<sup>3</sup>/s

ตัวอย่างการคำนวณขนาดอัตราการไหลที่ความถี่ฝน 25 ปี

$$Q = CIA$$

$$C = 0.7$$

$$A = \text{พื้นที่ระบายน้ำ}$$

$$A_{\text{รวม}} = 122,250 \text{ ตร.ม}$$

$$\text{จาก } t_0 = 1.8(1.1-C)L^{0.5}/S^{0.33}$$

$$L = 238 \text{ ม.}$$

$$S = (42.614 - 40.754) / (868.103) = 0.002143$$

$$t_0 = 84.408 \text{ นาที}$$

$$t_d = 3.120 \text{ นาที}$$

$$t_c = 87.528 \text{ นาที}$$

จาก IDF CURVE อ่านค่า

$$I = 70 \text{ mm/hr}$$

$$Q = 1.664 \text{ m}^3/\text{s}$$

ตารางที่ ๑.2 แสดงขนาดอัตราการไหลที่ความถี่ฝน 25 ปี

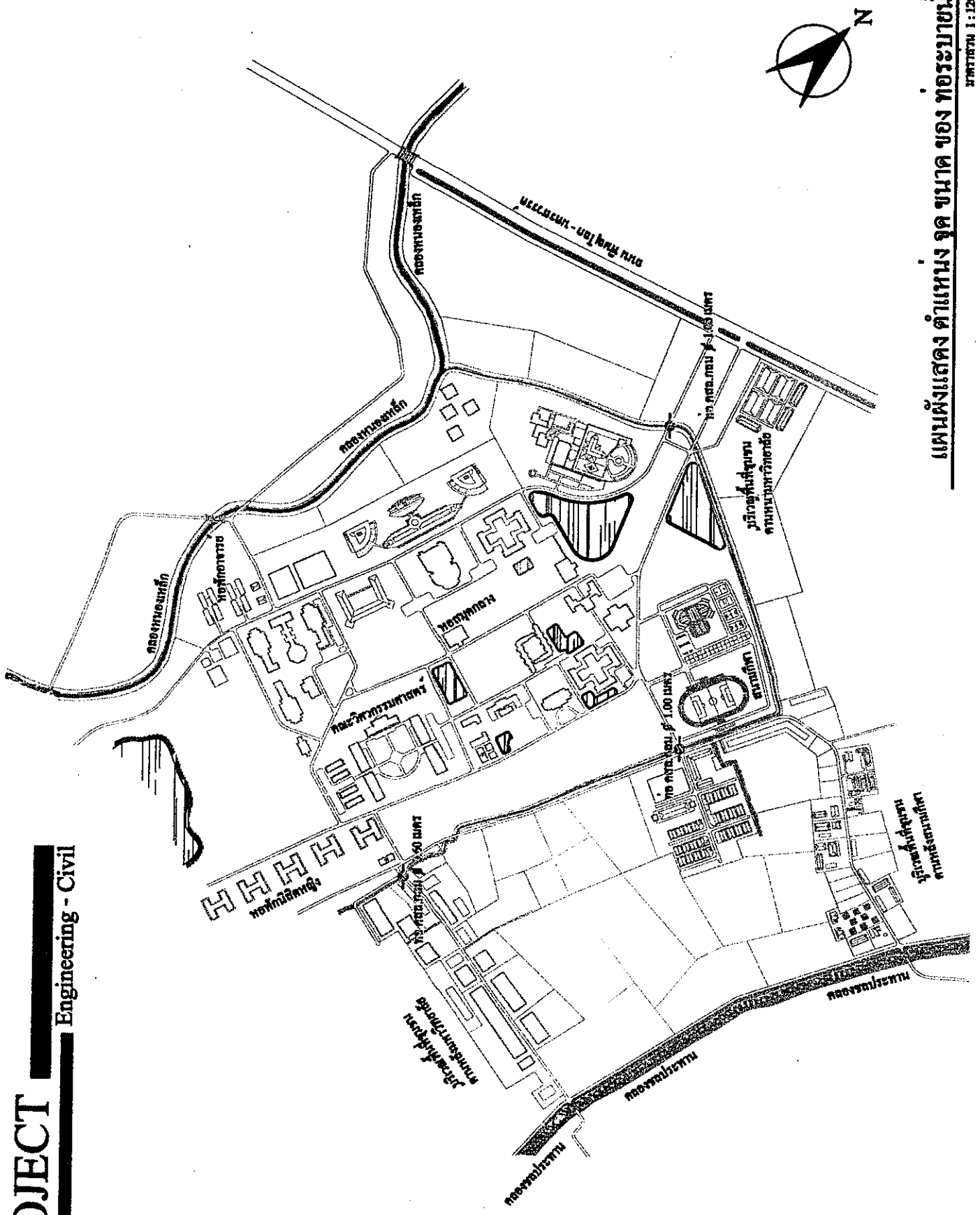
พื้นที่	A (m <sup>2</sup> )	C	L (m)	S	t <sub>0</sub> (นาที)	t <sub>c</sub> (นาที)	t <sub>d</sub> (นาที)	I (mm/hr)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1-1	122,250	0.7	238	0.002143	84.408	87.528	3.120	70	1.664
1-2	74,025	0.3	311	0.009724	117.153	118.983	1.830	55	0.339
1-3	121,872	0.7	225	0.003428	70.285	73.305	3.020	70	1.659
1-4	41,175	0.3	150	0.003260	116.693	118.443	1.750	55	0.189
1-5	56,475	0.3	200	0.004130	124.628	126.398	1.770	55	0.259
2-6	51,750	0.3	150	0.005091	100.731	102.551	1.820	62	0.267
2-7	50,344	0.7	150	0.004577	52.166	53.976	1.810	90	0.881
2-8	67,500	0.3	200	0.003180	127.989	129.925	1.940	54	0.304
2-9	70,439	0.7	190	0.002593	70.820	72.750	1.930	86	1.178
2-10	77,250	0.5	160	0.003183	91.106	93.016	1.910	72	0.773
2-11	76,275	0.3	180	0.004117	118.355	120.285	1.930	56	0.356

ดังนั้นอัตราการไหลในคลองทั้งหมดมีปริมาตรเท่ากับ 7.869 m<sup>3</sup>/s

ภาคผนวก ข.

การคำนวณความสามารถในการระบายของท่อลอดถนนเดิม

**PROJECT**  
Engineering - Civil



แผนผังแสดง ตำแหน่ง จุด ขนาด ของ ท่อระบายน้ำ  
มาตราส่วน 1 : 12000

รูปที่ ข.1 แผนผังแสดงตำแหน่ง จุด ขนาด ของท่อระบายน้ำ

ขนาดท่อที่รับน้ำจากตำแหน่งหมวดที่ 1-2 ในรูปที่ ข. 1

ขนาดท่อจริง = 0.60 เมตร

จาก Manning Formula

$$Q = (1/n) * (A^{5/3}) * (S^{1/2}) / (P^{2/3}) = 1.664 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0.03$$

$$S = 0.002143$$

ความกว้าง  $b = 5$  เมตร

$$A = 5y$$

$$P = 5+2y$$

$$1.664 = (1/0.03) * (5y)^{5/3} * (0.002143)^{1/2} / (5+2y)^{2/3}$$

ได้  $y = 0.424$  เมตร

$$Q = VA$$

$$V = 1.664 / (5 * 0.424)$$

จากรูป Relative roughness for various line of pipe

$k_s$  สำหรับ ท่อคอนกรีต = 0.3 - 3.0 มม.

$$k_s / D = 0.3 / 424 = 0.00071$$

อ่านเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของท่อได้ 0.40 เมตร < 0.60 เมตร

∴ ขนาดท่อจริงสามารถรับน้ำได้

ขนาดท่อที่รับน้ำจากตำแหน่งหมุดที่ 1 - 4 ในรูปที่ ข. 1

ขนาดท่อจริง = 1.00 เมตร

จาก Manning Formula

$$Q = (1/n) * (A^{5/3}) * (S^{1/2}) / (P^{2/3}) = 3.662 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0.03$$

$$S = 0.003260$$

ความกว้าง  $b = 5$  เมตร

$$A = 5y$$

$$P = 5+2y$$

$$3.662 = (1/0.03) * (5y)^{5/3} (0.003260)^{1/2} / (5+2y)^{2/3}$$

ได้  $y = 0.616$  เมตร

$$Q = VA$$

$$V = 3.662 / (5 * 0.616)$$

จากรูป Relative roughness for various line of pipe

$k_s$  สำหรับ ท่อคอนกรีต = 0.3 - 3.0 มม.

$$k_s/D = 0.3/616 = 0.000487$$

อ่านเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อได้ 0.60 เมตร < 1.00 เมตร

∴ ขนาดท่อจริงสามารถรับน้ำได้

ขนาดท่อที่รับน้ำจากตำแหน่งหมุดที่ 2 - 15 ในรูปที่ ข. 1

$$\text{ขนาดท่อจริง} = 1.00 \text{ เมตร}$$

จาก Manning Formula

$$Q = (1/n) * (A^{5/3}) * (S^{1/2}) / (P^{2/3}) = 3.765 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0.03$$

$$S = 0.004577$$

ความกว้าง  $b = 5$  เมตร

$$A = 5y$$

$$P = 5+2y$$

$$3.765 = (1/0.03) * (5y)^{5/3} (0.004577)^{1/2} / (5+2y)^{2/3}$$

ได้  $y = 0.562$  เมตร

$$Q = VA$$

$$V = 4.928 / (5 * 0.562)$$

จากรูป Relative roughness for various line of pipe

$k_s$  สำหรับ ท่อคอนกรีต = 0.3 - 3.0 มม.

$$k_s / D = 0.3 / 562 = 0.000533$$

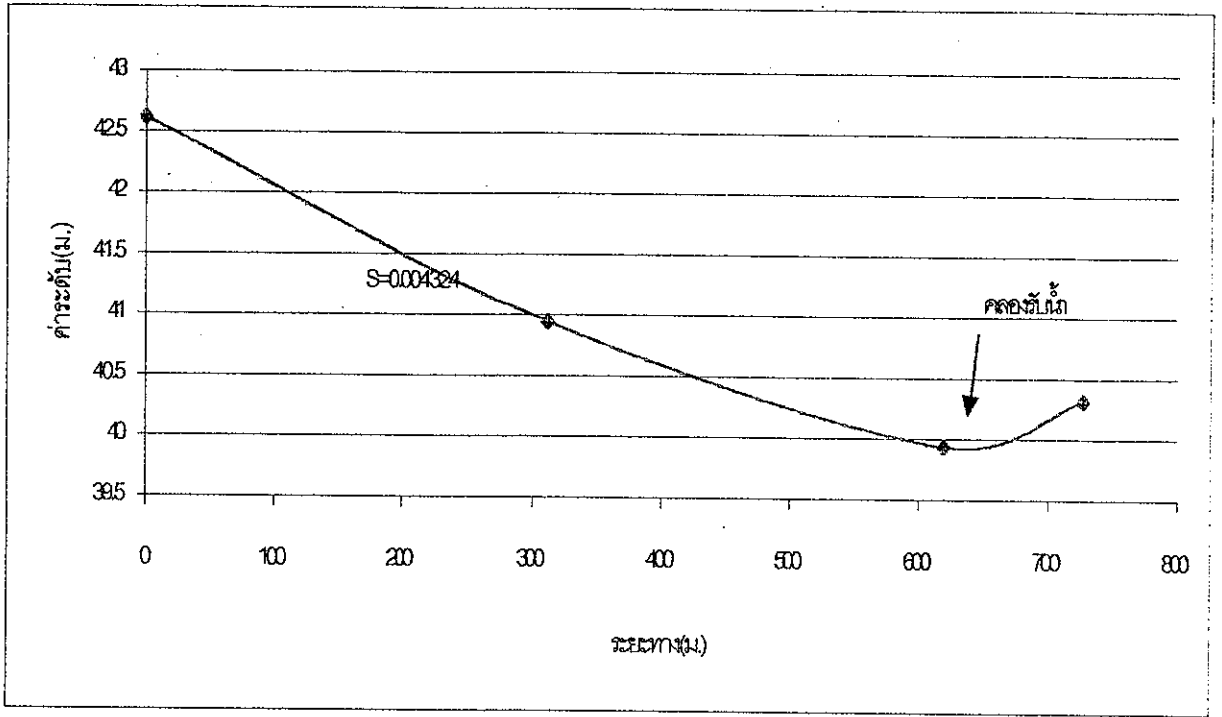
อ่านเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อได้ 0.75 เมตร < 1.00 เมตร

∴ ขนาดท่อจริงสามารถรับน้ำได้

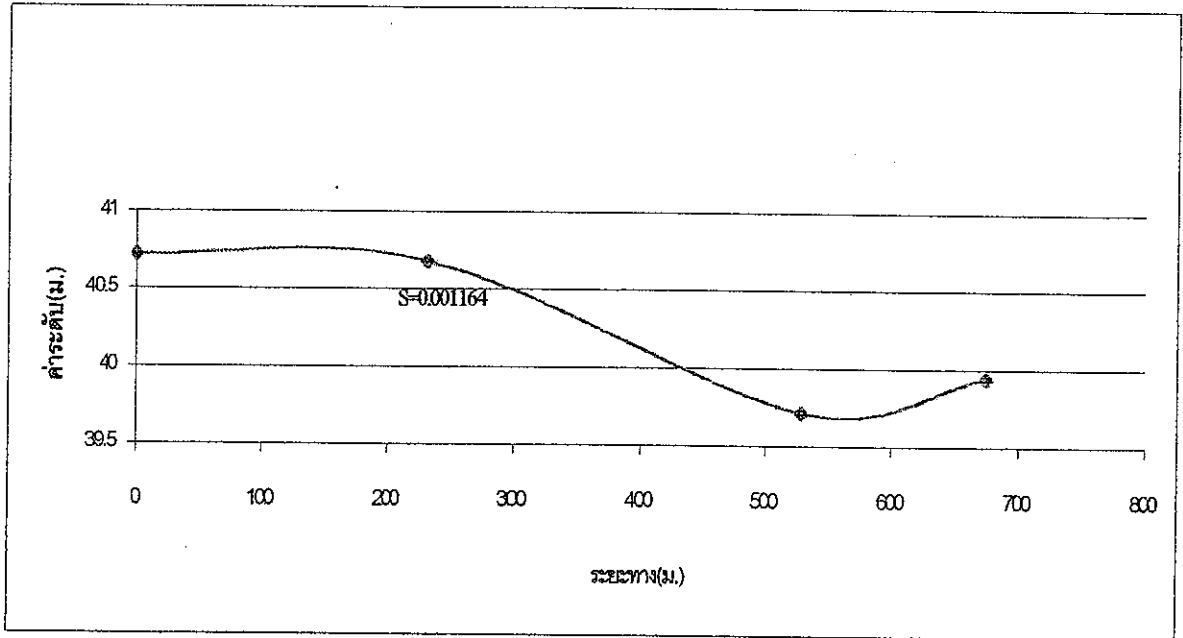
ภาคผนวก ข.

แสดงการคำนวณออกแบบระบบท่อระบายน้ำในพื้นที่ที่ไม่มีระบบระบายน้ำ





แสดงรูปตัดตามยาวของถนนจากบริเวณหลังมหาวิทยาลัย หรือตำแหน่งหมุดที่ 1 - 13 ถึงถนนบริเวณ  
คลองชลประทาน หรือตำแหน่งหมุดที่ 1 - 10 ในรูปที่ 4.2



แสดงรูปตัดตามยาวของถนนจากบริเวณถนนคอนกรีตในหมู่บ้าน หรือตำแหน่งหมุดที่ 1 - 5 ถึงถนน  
บริเวณคลองชลประทาน หรือตำแหน่งหมุดที่ 1 - 8 ในรูปที่ 4.2

รูปที่ ข. 1 แสดงหน้าตัดตามยาว (Profile) ของถนน

แสดงการคำนวณหาขนาดท่อระบายน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนด้านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

$$\begin{aligned}
 Q &= CIA \\
 C &= 0.7 \text{ สำหรับพื้นผิวคอนกรีต} \\
 A &= \text{พื้นที่ระบายน้ำ} \\
 A &= 122,250 \text{ ตารางเมตร} \\
 \text{จาก } t_0 &= 1.8 \cdot (1.1 - C) L^{0.5} / S^{0.33} \\
 L &= 238 \text{ เมตร} \\
 S &= 0.004324 \\
 t_0 &= 66.954 \text{ นาที} \\
 t_d &= 3.120 \text{ นาที} \\
 t_c &= t_0 + t_d = 70.074 \text{ นาที}
 \end{aligned}$$

จาก IDF CURVE อ่านค่า

$$\begin{aligned}
 I &= 67 \text{ mm/hr} \\
 Q &= 1.593 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

จาก Manning Formula

$$\begin{aligned}
 Q &= 1/n \cdot A^{5/3} \cdot S^{1/2} / P^{2/3} \\
 n &= 0.015 \text{ สำหรับท่อ concrete} \\
 S &= 0.004324
 \end{aligned}$$

ใช้ท่อระบายน้ำ

$$\begin{aligned}
 A &= \pi D^2 / 4 \\
 P &= \pi D \\
 1.593 &= 1 / 0.015 \cdot (\pi D^2 / 4)^{5/3} \cdot (0.004324)^{1/2} / (\pi D)^{2/3}
 \end{aligned}$$

Trial ได้  $D = 1.059$  เมตร

$$\begin{aligned}
 Q &= AV \\
 V &= Q/A = 1.809 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

สำหรับท่อ concrete ค่า  $k_s = 0.3$  mm.

$$K_s/D = 0.3/1059 = 0.00028$$

อ่านค่า pipe diameter จากรูป Relative roughness for various kind of pipe ได้ เท่ากับ 1.20 เมตร

ดังนั้น ขนาดท่อระบายน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนด้านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวรควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1.20 เมตร ซึ่งจะระบายลงสู่คลองระบายน้ำบริเวณด้านหลังมหาวิทยาลัย

แสดงการคำนวณหาขนาดท่อระบายน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนติดถนนข้างมหาวิทยาลัยนเรศวร

$$\begin{aligned}
 Q &= CIA \\
 C &= 0.7 \text{ สำหรับพื้นผิวคอนกรีต} \\
 A &= \text{พื้นที่ระบายน้ำ} \\
 A &= 180,000 \text{ ตารางเมตร} \\
 \text{จาก } t_0 &= 1.8 \cdot (1.1 - C) L^{0.5} / S^{0.33} \\
 L &= 150 \text{ เมตร} \\
 S &= 0.001164 \\
 t_0 &= 81.962 \text{ นาที} \\
 t_d &= 3.600 \text{ นาที} \\
 t_c &= t_0 + t_d = 85.562 \text{ นาที}
 \end{aligned}$$

จาก IDF CURVE อ่านค่า

$$\begin{aligned}
 I &= 60 \text{ mm/hr} \\
 Q &= 2.100 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

จาก Manning Formula

$$\begin{aligned}
 Q &= 1/n \cdot A^{5/3} \cdot S^{1/2} / P^{2/3} \\
 n &= 0.015 \text{ สำหรับท่อ concrete} \\
 S &= 0.001164
 \end{aligned}$$

ใช้ท่อระบายน้ำ

$$\begin{aligned}
 A &= \pi D^2 / 4 \\
 P &= \pi D \\
 2.100 &= 1 / 0.015 \cdot (\pi D^2 / 4)^{5/3} \cdot (0.001164)^{1/2} / (\pi D)^{2/3}
 \end{aligned}$$

Trial ได้

$$\begin{aligned}
 D &= 1.503 \text{ เมตร} \\
 Q &= AV \\
 V &= Q/A = 1.184 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

สำหรับท่อ concrete ค่า  $k_s = 0.3 \text{ mm}$ .

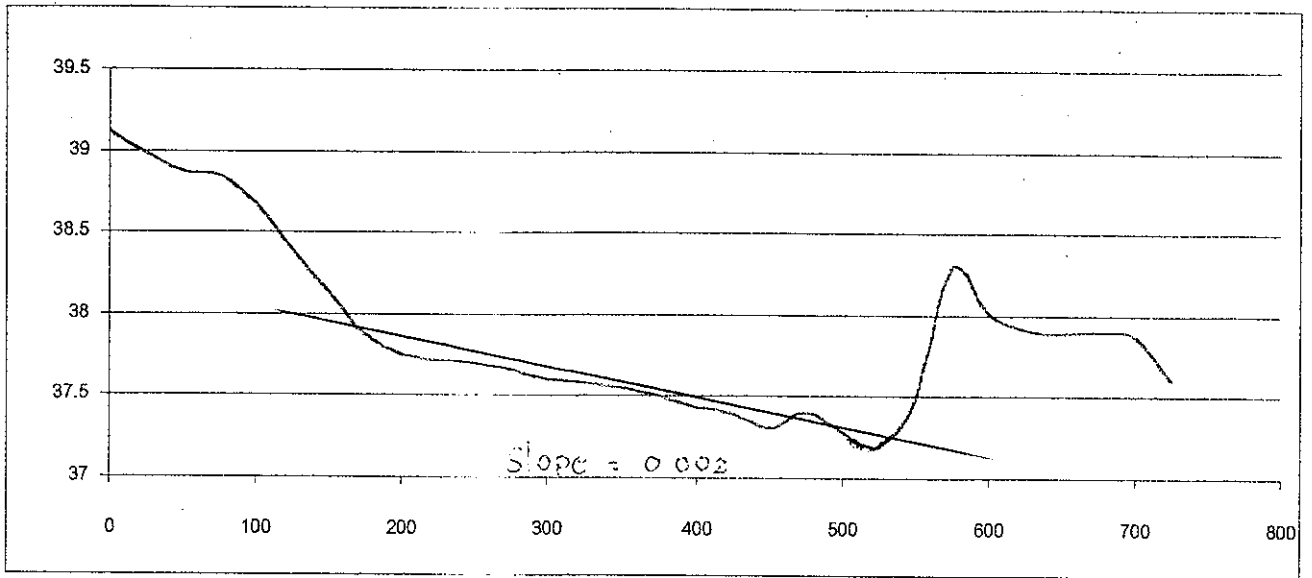
$$K_s/D = 0.3/1503 = 0.00020$$

อ่านค่า pipe diameter จากรูป Relative roughness for various kind of pipe ได้ เท่ากับ 1.50 เมตร  
ดังนั้น

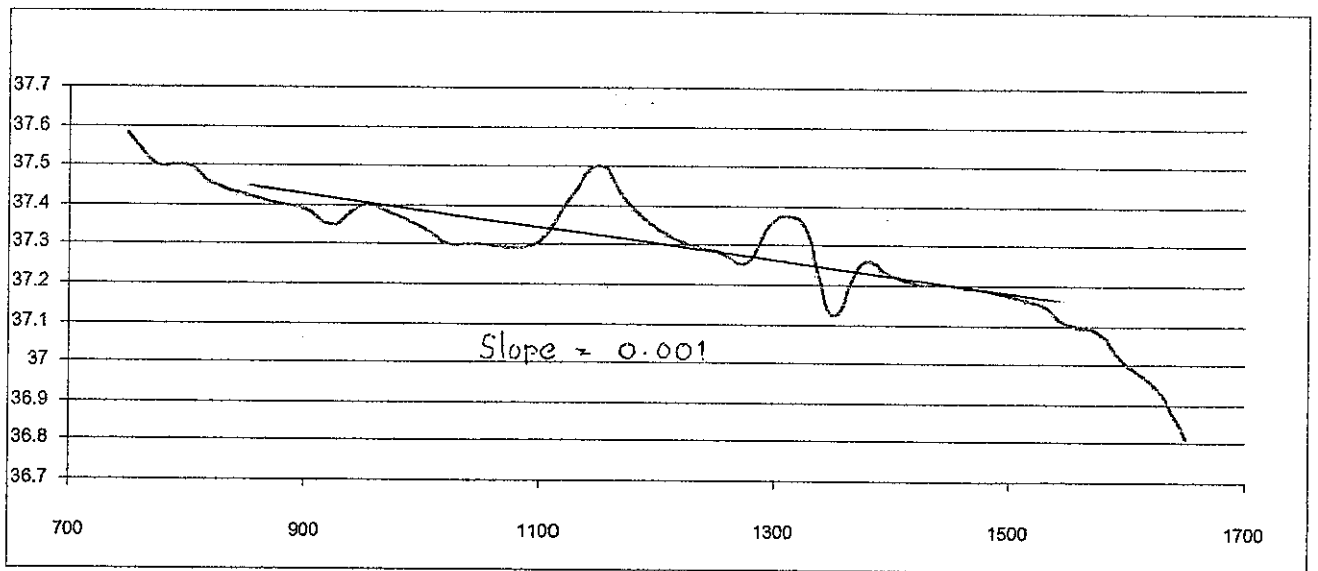
ขนาดท่อระบายน้ำบริเวณพื้นที่ชุมชนติดถนนข้างมหาวิทยาลัยนเรศวรควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1.50 เมตร ซึ่งจะระบายลงสู่คลองระบายน้ำบริเวณด้านหลังมหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

แสดงการออกแบบคำนวณอัตราการใช้พลังงานสูงสุดของระบบน้ำประปาที่ได้รับได้

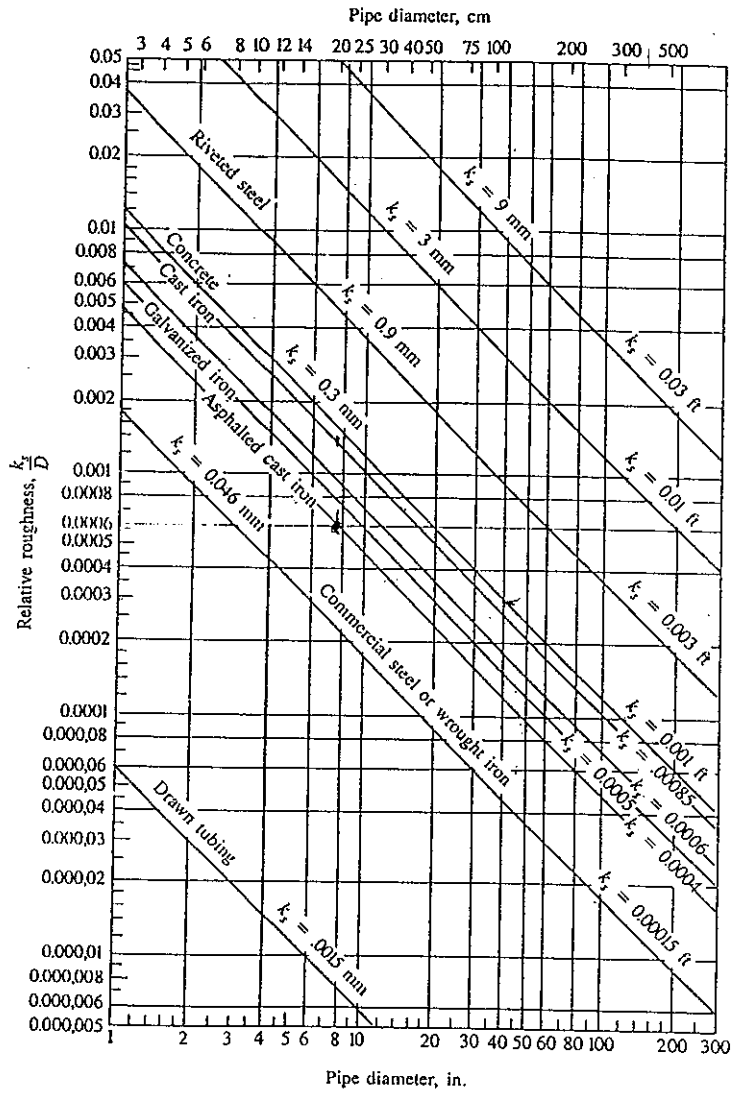


แสดงหน้าตัดตามยาวของคลองช่วงที่ 1 จากประตู 4 ด้านหลังมหาวิทยาลัย ถึงทางโค้งหลังสนามกีฬา

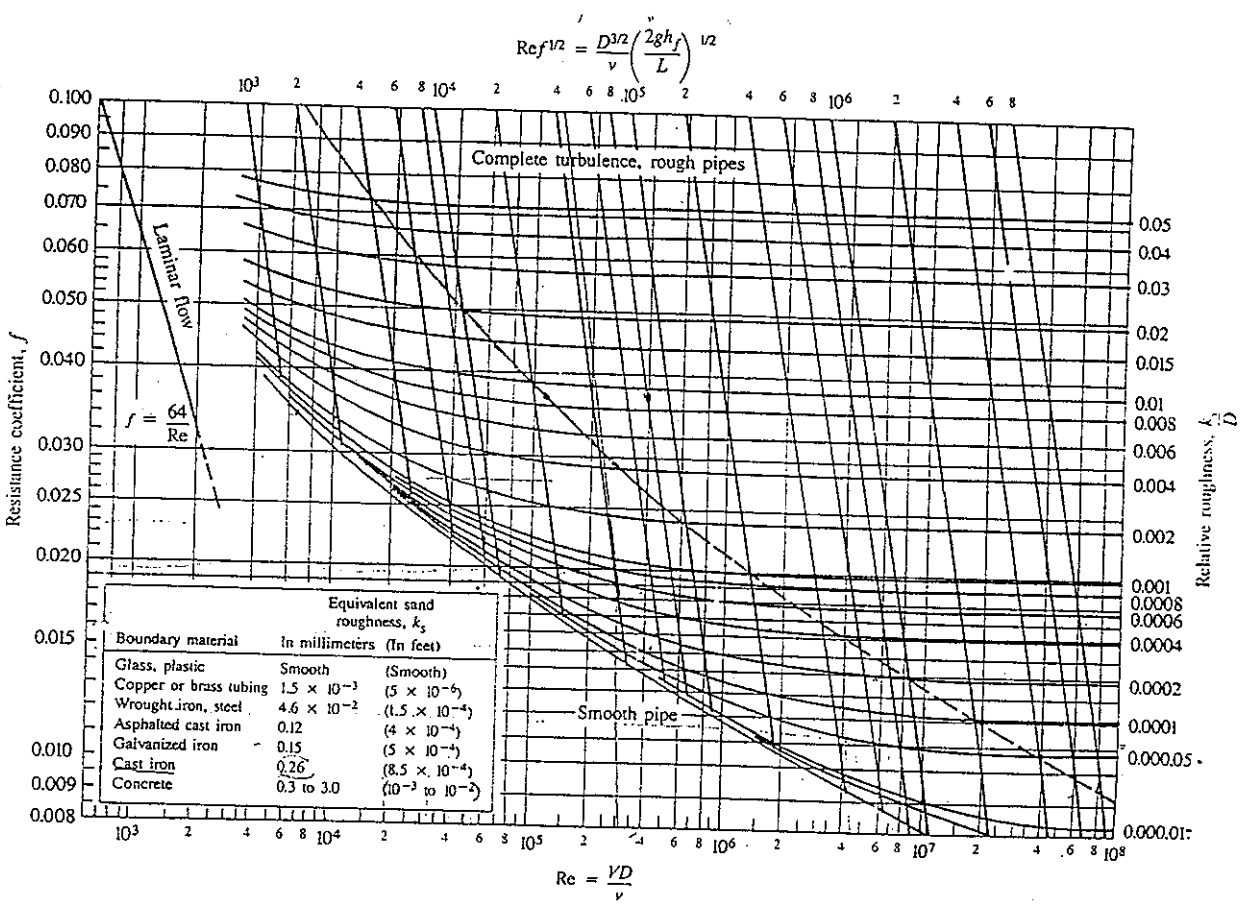


แสดงหน้าตัดตามยาวของคลองช่วงที่ 2 ทางโค้งหลังสนามกีฬาถึงถนนคลองชลประทาน

รูปที่ ณ. 1 รูปตัดตามยาว ( Profile ) ของคลองบริเวณด้านข้างและด้านหลังของมหาวิทยาลัยนเรศวร



รูปที่ ๓.๒ ขนาดของท่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการหาขนาดท่อ



รูปที่ ๓.3 Moody diagram

แสดงการคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดของน้ำในคลองระบายน้ำที่สามารถรับได้  
ช่วงที่ 1 จากประตู 4 ด้านหลังมหาวิทยาลัย ถึงทางโค้งหลังสนามกีฬา

$$\begin{aligned}
 Q &= 1/n \cdot A^{5/3} \cdot S^{1/2} / P^{2/3} \\
 S &= 0.002 \\
 A &= 4.121 \text{ m}^2 \\
 n &= 0.025 \text{ สำหรับคลองหน้าตัดดิน} \\
 P &= 5.5 \\
 \therefore Q_{\max} &= (1/0.025) \cdot (4.121^{5/3}) \cdot (0.002^{1/2}) / (5.5^{2/3}) \\
 &= 6.081 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

ช่วงที่ 2 ทางโค้งหลังสนามกีฬาถึงถนนคลองชลประทาน

$$\begin{aligned}
 Q &= 1/n \cdot A^{5/3} \cdot S^{1/2} / P^{2/3} \\
 S &= 0.001 \\
 A &= 4.852 \text{ m}^2 \\
 n &= 0.025 \text{ สำหรับคลองหน้าตัดดิน} \\
 P &= 5.9 \\
 \therefore Q_{\max} &= (1/0.025) \cdot (4.852^{5/3}) \cdot (0.001^{1/2}) / (5.9^{2/3}) \\
 &= 7.964 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$