제 4 장

한 강 수 로 조 사

수로 조사 측량

4.1 측량 개요

4.2 수심 측량 방법

4.3 수심 측량 순서도

4.4 호안선 측량

4.5 측량 자료의 DB구축

제 4 장 수로 조사 측량

4.1 측량 개요

본 조사 측량은 한강의 하상 변동량 상태 조사를 위한 기초 자료 취득을 위하여 하상 변동량 조사 측점에 대한 횡단 및 수심 측량을 실시하였으며, 저수로 정비를 위한 실시 설계 예정 지역에 대하여 수심 측량을 실시하였다.

4.1.1 수심 측량 범위

○ 저수로 구간 : 축척 1/5,000, 측심 간격 250m(총 142km)

○ 교량 및 수중보 상·하류 : 축척 1/2,500, 측심 간격 20m(총 44.7km), 교량 24개소, 수중보 2개소

○ 실시 설계 예정지 : 취수장 7개소, 준설 지역 7개소, 축척 1/2,500, 측심 간격 20m(총 53.7km)

○ 밤섬 : 밤섬주변 축척 1/2,500 측심 간격 50m(총34.4km)

4.1.2 호안선 측량

○ 전년도 퇴적 구간 : 축척 1/5,000, 측심 간격 250m(총 44.81km)

4.2 수심 측량 방법

4.2.1 저수로 대횡단 수심 측량

저수로 대횡단 구간은 기존 500m 간격의 대횡단 측점을 기준하여 250m씩 등 간격으로 횡단을 작성하여 수심 측량 하였다.

수심 측량 시 측심의 위치 결정에 위성측위기(D.G.P.S)를 사용하였으며, 송수파기는 측량선 선체의 중앙부에 설치하였으며, 바-체크는 1일 2회 측량 작업 전과 종료 후에 실시하였다.

수심 측량 시 적정한 데이터를 취득 할 수 있도록 배의 속도를 유지하여 수심 측량 하였다. 또한 양안의 측량선이 들어갈 수 있는 곳 까지 수심 측량 하였으며, 장애물(구조물, 교량, 호안, 오탁 방지막, 그물 등) 구간에는 측량선이 최대한 밀착하여 측량하였다.

4.2.2 교량 수심 측량

교량 상·하류는 각 교량의 남·북단 시점과 종점을 연결한 선을 기준하여 좌·우로 각각 20m씩 등 간격으로 횡단을 작성하여 수심 측량 하였다.

수심 측량 시 교량 하부는 D.G.P.S의 위치 결정에 제약을 받으므로 교량 하부에서 D.G.P.S의 위치에 제약을 받지 않는 부분에서 교량의 길이 방향으로 수심 측량하였다.

4.2.3 수중보 수심 측량

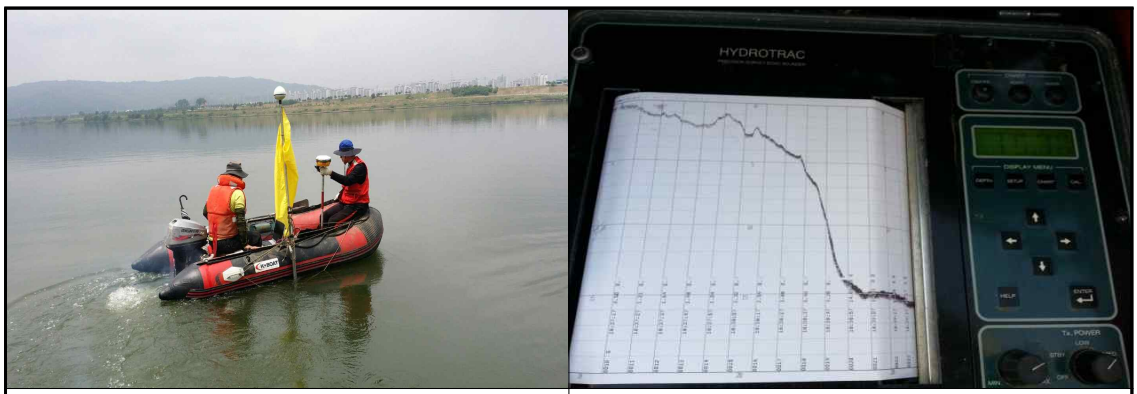
수중보 상·하류 수심 측량은 20m 간격으로 측량하되 최대한 안전사고에 유의 하였다.

신곡수중보 상류 수심 측량 시 고무보트보다 추진력이 좋은 FRP보트를 택하였으며, 신곡수중보에 최대한 접근하여 측량하였다. 잠실수중보 상류는 잠실대교와 잠실수중보가 근접한 위치에 설치되어 잠실대교 하부의 D.G.P.S의 위치에 제약을 받지 않는 부분부터 수중보 상류 수심 측량을 실시하였다.

신곡수중보 하류는 인근 군부대의 관할 구역으로 출입에 제한이 있어 입·출입하기 용이한 고무보트를 택하여 실시하였다.

신곡수중보 및 잠실수중보 하류는 물의 낙차에 의해 기포가 발생되며, 이 기포에 의해 음파가 간섭을 받게 된다. 수중보 하류는 기포로 인해 간섭을 받지 않는 부분에서부터 20m 간격으로 수심 측량을 실시하였다.

수심 측량 시 수위 적용은 신곡수중보 하류의 수위는 팔당댐 방류량에 대하여 간섭이 없으므로 국립 해양 조사원에서 운용하는 강화대교 조위 관측소의 실시간 조위를 이용하였다.



수심 측량(측량선)	수심 측량 시 음향 측심 기록지

<그림 4.2-1> 수심 측량 광경 및 장애물

장애물(잠실수중보_구조물)	장애물(오탁방지막)

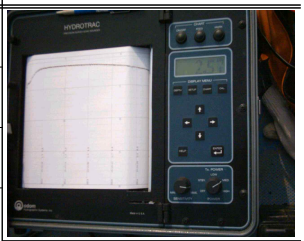
<그림 4.2-1> 수심 측량 광경 및 장애물(그림 계속)

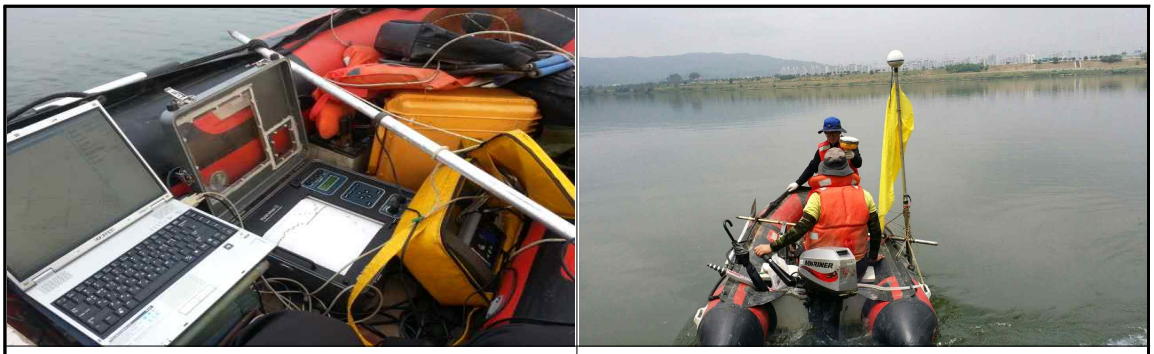
4.2.4 음향 측심의

본 조사 지역에서의 해저면 분포 상태에 대한 정보를 얻기 위한 수심 측량은 천해용 정밀 음향측심기(Hydrotrac HT97001)를 이용하였다. 주 측심 250m pitch로 측심 항정선에 따라 항주하면서 실시하였다. 정밀 음향측심기(Hydrotrac HT97001)의 제원은 <표 4.2-1>과 같다. 또한 측심의 위치를 결정하는 장비는 SOKKIA D.G.P.S를 사용하였다.

수심도 작성은 SOKKUA PowerEcho S/W 에 의한 자동화 작성 방법으로 실시하였다.

<표 4.2-1> 정밀 음향측심기 제원

모 델	HTDROTRAC(HT97001)	사진
제 작 회 사	ODOM Hydrographic System Inc(USA)	
측 기 명	Hydrotrac HT97001	
송 수 파 기	Model BR200/9 200Kh2 9°(반감반각 4.5°)	
정 확 도	0.01m ± 0.1% 수심(음속보정후)	
측 심 범 위	0.5m~200m	
전 원	12V DC	
기 록 지	8.5inch 감열지	
음 속 보 정	1480m/s~1580m/s	
출 력 기 능	RS 232	



수심 측량 장비 설치	수심 측량 작업

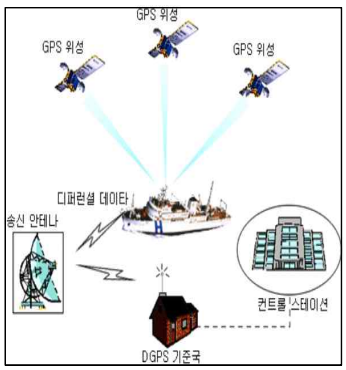
<그림 4.2-2> 수심 측량 장비 설치 전경 및 작업

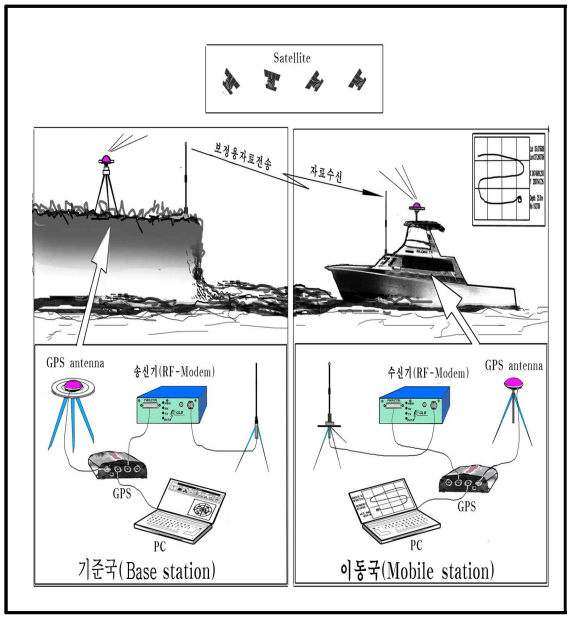
4.2.5 해상 위치 결정

측량선의 해상 위치는 위치 측정에서의 오차 요인을 최소화하기 위해 인공위성 위치 측정기인 D.G.P.S(Differential Global Positioning System)으로 결정하였다.

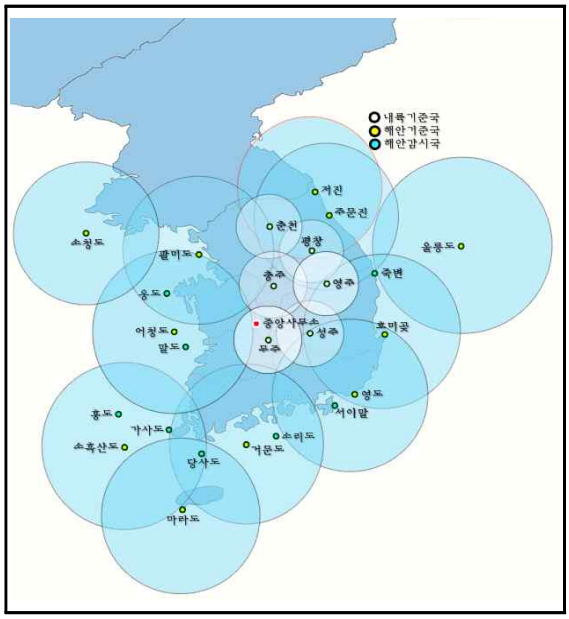
D.G.P.S 방법은 상시 기준국(국토해양부)에서 보내주는 표준 D.G.P.S 보정 메시지인 RTCM-SC104 프로토콜을 Beacon수신기에서 수신, G.P.S 수신기로 송신하여 해상의 위치를 결정한다. <그림 4.2-3>은 Beacon과 G.P.S 수신기를 장착한 탐사선의 D.G.P.S 시스템 구성이고, <그림 4.2-4>는 D.G.P.S 기준국 이용 범위이다. D.G.P.S에서 출력되는 정보는 WGS84 좌표계이며, 이것은 PowerEcho 에서 Bessel 1841 좌표계로 변환하여 사용한다. 이러한 D.G.P.S 시스템의 위치 정보 자료를 이용하여 PowerEcho 에서 실시간으로 탐사선의 위치를 모니터링하여 수심 측량 항정선에 일치하도록 탐사선을 유도하게 된다.

<표 4.2-2> D.G.P.S의 주요 제원

GPS	구분	내용
	제 작 사	NovAtel Communication Ltd.
	기 종	Marine series
	구 성	Hydrographic SurveyorTM(고정국) GPS DredgerTM(이동국)
	수신 주파수	L1(1575.42MHz)
	추 적 Code	C/A code(SPS, 표준측위) Carrier phase
	위치결정시간	70초(최초)
	위치측정정도	3초(재시동)
	차동(Differential)	0.20m 반경(코드와 반송파 보정)
	전 원	6Watts(12V DC)
	호완프로그램	HYPACKTM(Coastal Oceanographics Inc.)



<그림 4.2-3> D.G.P.S 시스템 구성



<그림 4.2-4> D.G.P.S 기준국 이용 범위도

4.2.6 음향 측심법의 원리

음향 측심법의 원리는 탐사선 현측에 부착된 직하 측심용 송수파기(Transducer)에서 해저면으로 음파를 발사하고 이것이 해저면에서 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 수심을 얻는 것이다.

이때, 수심(D)은 $D = \frac{1}{2} \cdot t \cdot V$ 이다.

여기서, t는 음파가 발사되어 되돌아오는데 걸린 시간, V는 음파의 수중 음향속도 이다.

4.2.7 측정수심의 보정

음향 측심기로 측심한 수심에는 기기 오차, 수중 음향 속도 변화에 의한 오차, 송수파기의 깊이(흘수) 및 수위 변화에 의한 오차 등이 포함되어 있기 때문에 이를 보정하여야 한다.

실수심 = 관측 수심+기기 보정량+음속도 보정량+흘수 보정량-수위 보정량으로 계산되며 일반적으로 천해(수심 30~50m 이하)에서는 기기 오차를 수중 음향 속도 변화에 의한 오차 보정을 해줌으로써 자동 보정된다.

가. 음속도 보정

음향 측심의 기준이 되는 수중의 음속도는 하천수의 온도, 수질, 수압 등에 의해 변화한다. 이 때문에 일반적으로 가정 음속도 1,500m/s를 채용하고 있는 음향 측심기에서 측심한 수심 자료는 측정 시의 측정 장소의 실효 음속도의 차에 의해 생기는 오차가 포함되어 있으므로 필히 이 오차를 보정하여야 한다.

음속도의 보정 방법은 바-체크에 의한 방법, 해수의 염분, 온도, 수압 등을 측정하여 계산으로 구하는 방법 및 음속계로 직접 음속도를 구하는 방법 등이 있다.

나. 흘수 보정

송수파기가 수면보다 아래에 위치하기 때문에 수면과 송수파기의 수직 거리만큼 보정을 해야 한다.

송수파기가 선저에 위치할 경우도 마찬가지로서 이때는 배의 흘수량(draft)만큼 보정하면 된다. 송수파기는 항상 수면보다 아래에 위치하므로 보정량은 항상 (+)값을 갖는다.

4.2.8 자료 취득

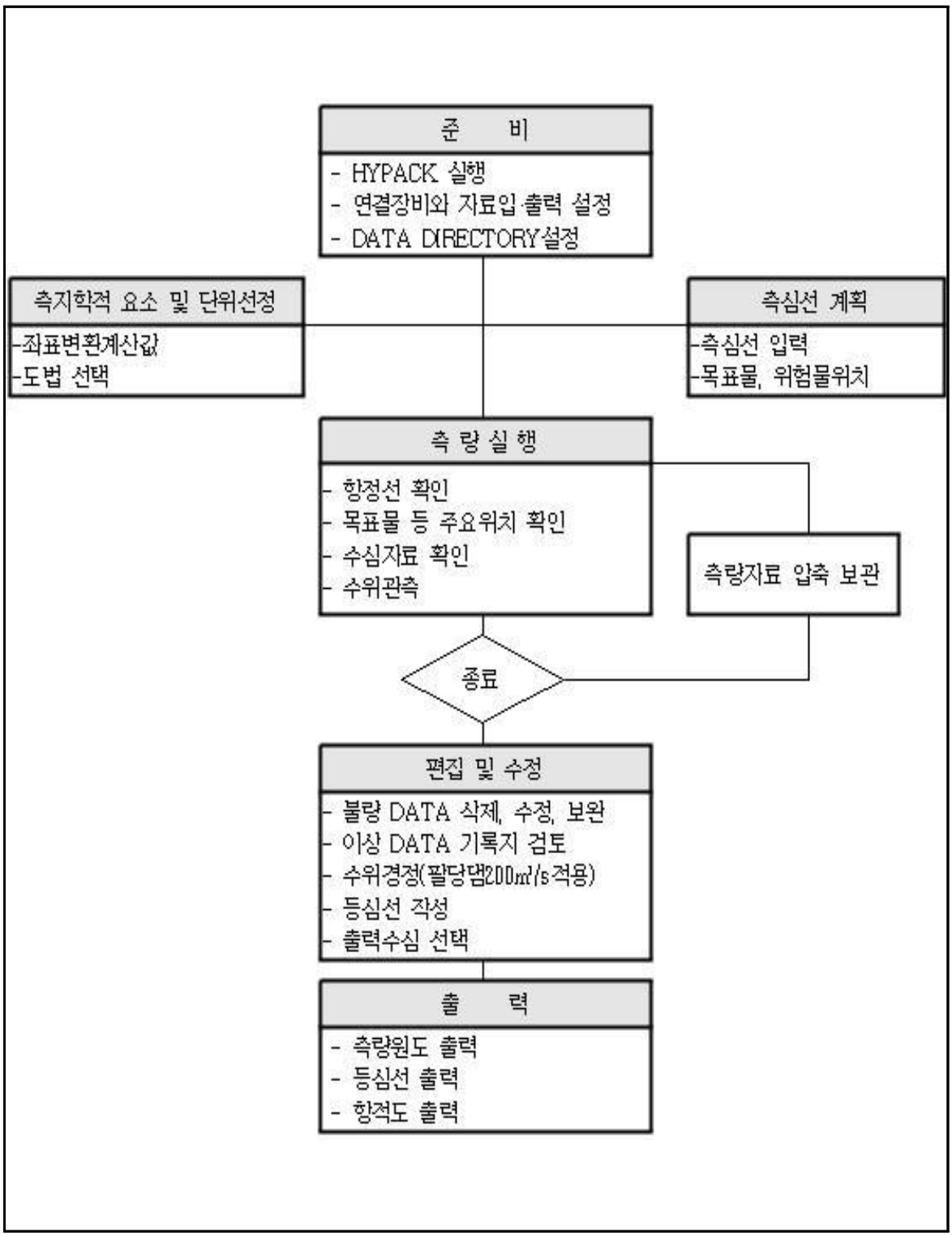
자료 취득에 사용된 장비는 Hydrotrac HT97001로 송수파기를 탐사선의 측면에 부착하여 운용하였으며 송수파기는 200KHZ 주파수를 갖는 Transducer를 사용하였다. 그리고 탐사선의 해상 위치는 비콘형 D.G.P.S에 의하여 결정하였다.

음향 측심기의 측정 수심 보정을 위해 작업 시작 시에 바-체크(Bar Check)를 실시하였고, 흘수 또한 측정하였다. 본 조사 해역의 음속도 값은 1,480m/s로, 흘수 값은 0.40m로 측정되어 보정 후 수심 자료를 취득하였다(음향 측심 기록지에 보정 값 기록됨).

취득한 수심 자료는 음향 측심기의 아날로그 기록 장치에 기록, 저장되었으며, PowerEcho S/W 에서는 D.G.P.S에서 출력되는 실시간 위치 정보와 함께 수심 자료를 조합하여 디지털 DATA로 기록, 저장하였다.

4.3 수심 측량 순서도

4.3.1 수심 측량 흐름도



<그림 4.3-1> 측량 흐름도

4.3.2 수위 관측

한강 수로 조사 전 구간에 걸쳐 저수로 수심 측량을 실시하기 위하여 기 설치된 대횡단 매설점과 국립지리원에서 설치한 통합 기준점을 이용하여 전 구간을 관측하였다. 구간별 교량에 TBM점을 설치하여 수위 관측 및 보정에 사용하였다. 통합 기준점 및 한강대횡단점을 <표 4.3-1>에 수록하였다.

천호 대교 부근	직접 수준 측량(TBM 설치)	TBM.2(김포대교 하류 좌안)

<그림 4.3-2> 통합 기준점 및 TBM 설치

수위 관측은 측심 작업 구간에 가까운 수위표에서 매 10분 간격으로 수위를 측정하여 각 관측점별 7개소(행주대교, 성산대교, 서강대교, 원효대교, 한강대교, 잠실대교, 천호대교)에서 계획 평수위인 팔당댐 방류량 200㎥/s를 기준으로 수위를 갱정하였으며, 그 결과를 「수위 관측 기록부」에 수록하였다.

예를 들어 잠실 대교의 갱정식 산정 방법과 계산 방법은 다음과 같다.

시간별 수위를 측정하기 위한 기준점(TBM)을 인근의 대횡단 기준점에서 수준 측량을 실시하여 표고를 구한다.

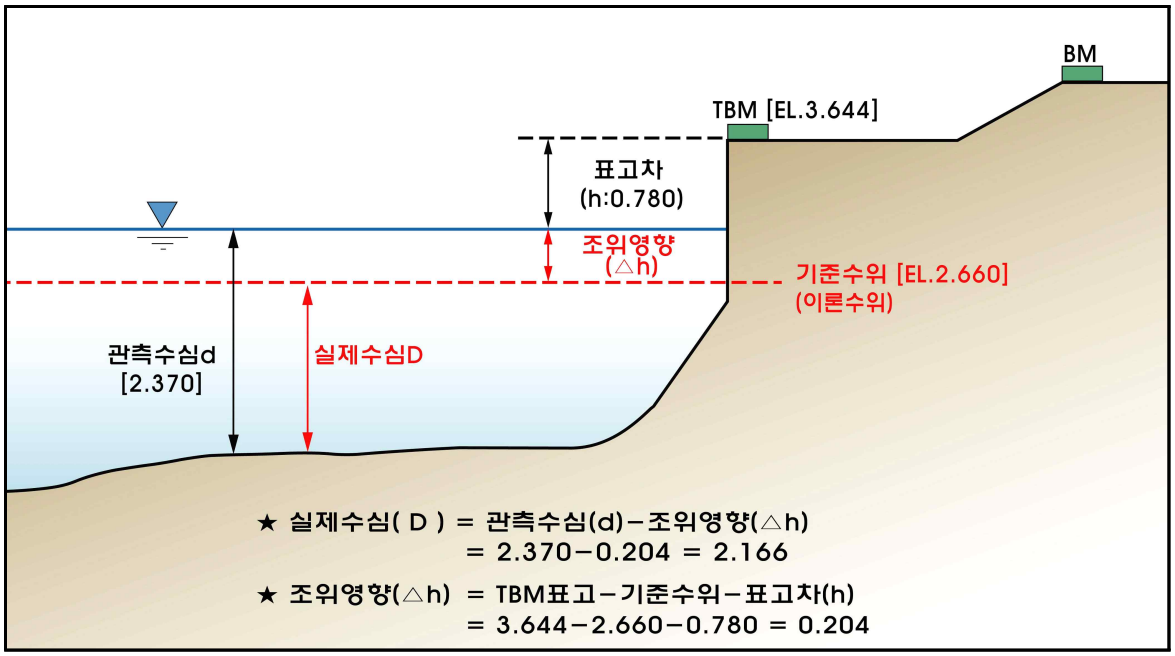
한강에서의 수위 측정은 팔당댐 방류량 200㎥/s 시의 수위를 0.0으로 기준하기 때문에 TBM이 설정된 지역의 팔당댐 방류량 200㎥/s 시 수위를 감하여 TBM의 결정 높이를 정한다(TBM의 표고를 기준 수위와의 차로 환산).

TBM에서 수심 측량 기간(시간)동안 매 10분 마다 결정 높이를 기준으로 수면까지의 높이를 측정하고 각 시간별 높이와 TBM 결정 높이와 차이를 야장에 기록한다. 이 때 각 시간별 높이와 TBM 결정 높이와의 차이가 수위 갱정치이다.

수심 측정 당시에 기준 방류량 시 조위의 영향이 없었다면 결정 높이에서 수심까지의

높이는 0.984m일 것이다. 그러나 조위 영향으로 수위가 상승하여 0.780m이었다면 실제 수위보다 0.204m(0.984−0.780)만큼 깊게 수위가 관측된 것이다. 따라서 측정 수심에 갱정 치 0.204를 감하면 실제 수위 2.166m를 구할 수 있다.

동일 시간대의 수위 갱정 치에 수심 측량 결과를 감하여 갱정 수심을 구한다.



<그림 4.3−5> 갱정 수심의 계산 예

<표 4.3−1> 한강 대횡단점(좌안)

점 번 호 Point NO.	종좌표(N) X(m)	횡좌표(E) Y(m)	표 고 H(EL.m)	비 고 Remarks
L 0	456,075.85	181,106.01	12.151	1,547.63
L 1	455,840.91	181,499.57	13.051	1,516.11
L 2	455,803.72	181,992.30	13.070	1,239.05
L 3	455,492.20	182,301.35	6.416	1,214.15
L 4	455,220.77	182,684.31	6.110	1,005.78
L 5	454,485.23	182,730.53	11.753	1,168.13
L 6	454,148.18	183,148.66	10.920	1,211.01
L 7	453,880.06	183,602.42	6.430	1,145.33
L 8	453,511.26	184,183.84	7.019	1,183.75

<표 4.3-1> 한강 대횡단점(좌안)(표 계속)

점 번 호 Point NO.	종좌표(N) X(m)	횡좌표(E) Y(m)	표 고 H(EL.m)	비 고 Remarks
L 9	453,304.75	184,600.42	6.760	1,434.88
L 10	453,056.48	185,083.60	10.906	1,289.48
L 11	452,856.47	185,508.94	11.093	1,199.01
L 12	452,660.31	185,879.53	10.870	1,139.79
L 13	452,350.64	186,309.24	9.016	1,134.97
L 14	452,064.35	186,693.12	10.944	1,124.83
L 15	451,767.98	187,096.33	10.934	1,144.72
L 16	451,473.09	187,526.02	6.160	1,131.02
L 17	451,192.62	187,911.83	11.110	1,130.90
L 18	450,874.37	188,328.01	11.441	1,143.21
L 19	450,512.36	188,680.06	12.123	1,228.60
L 20	450,110.92	188,995.63	8.081	1,386.65
L 21	449,989.92	189,508.18	7.292	1,183.38
L 22	449,704.80	189,890.83	10.310	951.49
L 23	449,348.95	190,265.03	9.199	971.91
L 24	449,038.34	190,651.75	9.536	948.17
L 25	448,727.62	191,042.75	9.245	921.27
L 26	448,379.33	191,511.66	6.908	941.39
L 27	447,953.81	192,139.22	9.012	1,088.35
L 28	448,062.55	192,630.68	9.412	872.67
L 29	447,951.67	193,101.67	9.494	1,219.17
L 30	447,796.38	193,469.67	9.368	1,159.08
L 31	447,589.10	193,816.49	9.428	1,363.86
L 32	447,345.43	194,111.00	9.624	1,091.08
L 33	447,046.49	194,384.20	9.758	1,305.78
L 34	446,702.85	194,734.42	9.719	1,278.40

<표 4.3-1> 한강 대횡단점(좌안)(표 계속)

점 번 호 Point NO.	종좌표(N) X(m)	횡좌표(E) Y(m)	표 고 H(EL.m)	비 고 Remarks
L 35	446,176.18	194,981.80	13.198	1,097.03
L 36	445,973.95	195,623.82	6.808	782.98
L 37	445,720.12	196,099.34	11.987	847.10
L 38	445,455.83	196,593.60	9.308	972.93
L 39	445,200.18	196,936.23	7.470	980.24
L 40	444,950.49	197,460.84	13.318	1,052.55
L 41	444,873.59	198,121.58	5.986	1,023.82
L 42	444,947.65	198,705.80	6.431	971.02
L 43	445,175.19	199,229.51	3.391	907.79
L 44	445,409.40	199,819.65	6.982	950.22
L 45	445,701.56	200,295.89	10.343	989.13
L 46	446,131.52	200,583.35	11.107	800.53
L 47	446,556.15	200,895.65	11.217	800.34
L 48	446,927.84	201,234.42	11.093	706.19
L 49	447,312.56	201,609.07	11.005	721.66
L 50	447,685.72	201,962.22	11.106	864.70
L 51	447,966.04	202,254.71	15.131	1,008.46
L 52	448,001.10	202,326.43	14.805	1,251.62
L 53	447,992.66	202,668.20	14.359	743.58
L 54	447,818.80	203,167.15	10.861	734.09
L 55	447,676.72	203,640.39	10.653	711.97
L 56	447,500.31	204,125.74	12.437	711.70
L 57	447,377.16	204,533.74	13.716	691.60
L 58	447,088.08	204,894.53	13.493	761.32
L 59	446,776.48	205,312.63	14.864	842.76
L 60	446,179.53	205,846.87	7.033	1,206.76

<표 4.3-1> 한강 대횡단점(좌안)(표 계속)

점 번 호 Point NO.	종좌표(N) X(m)	횡좌표(E) Y(m)	표 고 H(EL.m)	비 고 Remarks
L 61	446,329.96	206,402.84	11.447	934.64
L 62	446,136.05	206,864.08	14.199	1,124.29
L 63	446,102.64	207,463.98	17.080	1,151.59
L 64	446,405.26	208,196.08	12.406	1,058.88
L 65	446,700.63	208,725.77	12.231	1,083.48
L 66	447,104.62	209,104.88	12.160	1,088.10
L 67	447,502.01	209,436.00	12.346	1,087.19
L 68	448,019.81	209,620.37	9.024	883.39
L 69	448,380.60	209,945.46	12.467	851.98
L 70	448,742.70	210,298.37	16.632	903.05
L 71	449,409.45	210,402.56	9.209	769.72
L 72	449,814.53	210,687.99	12.871	915.17
L 73	450,354.10	210,718.20	9.746	778.83
L 74	450,763.88	210,922.00	9.568	824.12
L 75	451,023.32	211,127.04	9.487	836.51
L 76	451,352.49	211,468.90	9.460	870.28
L 77	451,562.55	211,878.34	19.067	934.84
L 78	451,750.11	212,256.08	8.778	939.85
L 79	451,617.89	212,739.17	46.755	1,100.01
L 80	451,737.20	213,404.22	21.924	1,060.64
L 81	452,007.37	213,885.42	22.504	927.09
L 82	452,275.72	214,333.58	23.029	959.35
L 83	452,547.04	214,782.88	22.891	1,075.84
L 84	452,840.66	215,309.00	23.721	985.56
L 84+360	452,798.51	215,183.33	23.900	924.24
L 85	452,989.58	215,590.83	23.132	854.38

<표 4.3-2> 한강 대횡단점(우안)

점 번 호 Point NO.	종좌표(N) X(m)	횡좌표(E) Y(m)	표 고 H(EL.m)
R 0	457,352.68	181,980.57	13.087
R 1	457,055.27	182,407.27	13.225
R 2	456,698.30	182,849.61	11.943
R 3	456,263.80	183,238.79	13.290
R 4	455,824.00	183,489.11	13.554
R 5	455,299.28	183,568.29	7.435
R 6	455,033.28	183,975.19	10.063
R 7	454,723.50	184,377.27	11.870
R 8	454,519.60	184,803.93	10.990
R 9	454,530.14	185,346.95	13.339
R 10	454,176.77	185,722.12	12.815
R 11	453,877.53	186,137.47	13.105
R 12	453,547.39	186,595.22	13.193
R 13	453,271.09	186,973.26	13.233
R 14	452,965.23	187,366.66	13.319
R 15	452,657.84	187,816.42	13.521
R 16	452,396.70	188,178.83	13.711
R 17	452,094.50	188,594.14	13.863
R 18	451,802.16	188,995.94	14.000
R 19	451,513.55	189,392.16	14.091
R 20	451,245.86	189,792.32	14.160
R 21	450,969.52	190,172.08	14.259
R 22	450,448.74	190,484.03	7.469
R 23	450,096.84	190,885.73	7.580
R 24	449,764.31	191,261.67	7.645
R 25	449,437.38	191,630.10	7.836
R 26	449,172.77	192,018.29	8.880
R 27	449,031.22	192,293.13	10.544
R 28	448,925.99	192,757.26	5.808

<표 4.3-2> 한강 대횡단점(우안)(표 계속)

점 번 호 Point NO.	종좌표(N) X(m)	횡좌표(E) Y(m)	표 고 H(EL.m)
R 29	449,151.69	193,316.88	15.353
R 30	448,872.86	193,899.40	6.223
R 31	448,741.58	194,545.80	16.409
R 32	448,109.20	194,891.08	6.562
R 33	447,863.16	195,403.08	15.655
R 34	447,513.64	195,722.82	16.394
R 35	446,921.97	195,786.33	6.977
R 36	446,621.83	196,063.49	7.194
R 37	446,477.02	196,479.71	7.140
R 38	446,348.99	196,979.43	10.319
R 39	446,058.27	197,410.09	10.372
R 40	445,924.54	197,859.70	10.505
R 41	445,896.99	198,092.10	10.365
R 42	445,907.46,	198,558.68	10.297
R 43	445,995.41	198,840.50	10.493
R 44	446,124.72	199,194.16	7.371
R 45	446,402.67	199,598.16	7.371
R 46	446,701.42	200,021.16	17.234
R 47	447,105.44	200,313.57	10.937
R 48	447,425.78	200,733.66	8.094
R 49	447,761.76	201,044.26	16.846
R 50	448,164.79	201,242.36	16.632
R 51	448,708.95	201,572.74	8.688
R 52	449,250.80	202,395.72	17.094
R 53	448,688.61	202,930.06	10.153
R 54	448,506.10	203,425.04	18.541
R 55	448,321.99	203,941.26	18.756
R 56	448,167.80	204,372.66	18.726
R 57	447,983.23	204,866.90	11.814

<표 4.3-2> 한강 대횡단점(우안)(표 계속)

점 번 호 Point NO.	종좌표(N) X(m)	횡좌표(E) Y(m)	표 고 H(EL.m)
R 58	447,702.02	205,344.74	12.639
R 59	447,460.49	205,804.94	12.480
R 60	447,364.56	206,074.87	13.066
R 61	447,251.68	206,557.69	13.521
R 62	447,239.24	207,080.90	17.895
R 63	447,254.16	207,451.45	21.743
R 64	447,342.59	207,703.49	21.739
R 65	447,507.49	208,002.65	21.175
R 66	447,817.58	208,282.90	20.880
R 67	448,136.24	208,552.97	21.919
R 68	448,496.55	208,876.66	22.553
R 69	448,850.64	209,234.87	20.213
R 70	449,266.93	209,563.06	17.783
R 71	449,648.32	209,670.84	13.627
R 72	450,114.57	209,823.40	14.980
R 73	450,581.65	209,973.35	15.070
R 74	451,109.89	210,174.04	21.520
R 75	451,631.22	210,552.40	21.502
R 76	452,064.15	210,967.97	21.363
R 77	452,379.73	211,424.31	22.401
R 78	452,677.88	212,105.87	21.563
R 79	452,716.32	212,680.21	21.769
R 80	452,710.62	212,983.03	22.146
R 81	452,801.70	213,407.36	22.319
R 82	453,090.42	213,827.01	22.757
R 83	453,497.93	214,279.65	22.260
R 84	453,636.67	214,727.89	23.258
R 84+360	453,721.34	215,132.37	16.825
R 85	453,773.63	215,251.38	16.723

4.3.3 수위 관측 및 갱정

<표 4.3-3> 수위 관측 야장

관측지점	관측시간		표척관측	가BM (EL.m)	200㎥/s (EL.m)	수위적용
행주대교	8월22일	10:20	-0.54	4.06	2.65	0.87
		10:30	-0.57	4.06	2.65	0.84
		10:40	-0.58	4.06	2.65	0.83
		10:50	-0.59	4.06	2.65	0.82
		11:00	-0.60	4.06	2.65	0.81
		11:10	-0.61	4.06	2.65	0.80
		11:20	-0.61	4.06	2.65	0.80
		11:30	-0.62	4.06	2.65	0.79
		11:40	-0.62	4.06	2.65	0.79
		11:50	-0.62	4.06	2.65	0.79
		12:00	-0.62	4.06	2.65	0.79
		12:10	-0.64	4.06	2.65	0.77
		12:20	-0.65	4.06	2.65	0.76
		12:30	-0.66	4.06	2.65	0.75
		12:40	-0.66	4.06	2.65	0.75
		12:50	-0.67	4.06	2.65	0.74
		13:00	-0.68	4.06	2.65	0.73
		13:10	-0.69	4.06	2.65	0.72
		13:20	-0.69	4.06	2.65	0.72
		13:30	-0.70	4.06	2.65	0.71
		13:40	-0.70	4.06	2.65	0.71
		13:50	-0.71	4.06	2.65	0.70
		14:00	-0.71	4.06	2.65	0.70
		14:10	-0.71	4.06	2.65	0.70
		14:20	-0.72	4.06	2.65	0.69
		14:30	-0.72	4.06	2.65	0.69
		14:40	-0.73	4.06	2.65	0.68

<표 4.3-4> 수위 관측 야장(표 계속)

관측지점	관측시간		표척관측(m)	가BM (EL.m)	200㎥/s (EL.m)	수위적용
성산대교	6월12일	10:30	-0.46	3.57	2.66	0.45
		10:40	-0.50	3.57	2.66	0.41
		10:50	-0.54	3.57	2.66	0.37
		11:00	-0.56	3.57	2.66	0.35
		11:10	-0.57	3.57	2.66	0.34
		11:20	-0.60	3.57	2.66	0.31
		11:30	-0.63	3.57	2.66	0.28
		11:40	-0.64	3.57	2.66	0.27
		11:50	-0.63	3.57	2.66	0.28
		12:00	-0.64	3.57	2.66	0.27
		12:10	-0.64	3.57	2.66	0.27
		12:20	-0.65	3.57	2.66	0.26
		12:30	-0.68	3.57	2.66	0.23
		12:40	-0.70	3.57	2.66	0.21
		12:50	-0.72	3.57	2.66	0.19
		13:00	-0.74	3.57	2.66	0.17
		13:10	-0.75	3.57	2.66	0.16
		13:20	-0.76	3.57	2.66	0.15
		13:30	-0.77	3.57	2.66	0.14
		13:40	-0.78	3.57	2.66	0.13
		13:50	-0.79	3.57	2.66	0.12
		14:00	-0.78	3.57	2.66	0.13
		14:10	-0.78	3.57	2.66	0.13
		14:20	-0.78	3.57	2.66	0.13
		14:30	-0.78	3.57	2.66	0.13
		14:40	-0.77	3.57	2.66	0.14
		14:50	-0.76	3.57	2.66	0.15
		15:00	-0.76	3.57	2.66	0.15

<표 4.3-5> 수위 관측 야장(표 계속)

관측지점	관측시간		표척관측(m)	가BM (EL.m)	200㎥/s (EL.m)	수위적용
한남대교	7월30일	10:50	0.67	2.85	2.70	0.82
		11:00	0.69	2.85	2.70	0.84
		11:10	0.75	2.85	2.70	0.90
		11:20	0.76	2.85	2.70	0.91
		11:30	0.77	2.85	2.70	0.92
		11:40	0.74	2.85	2.70	0.89
		11:50	0.69	2.85	2.70	0.84
		12:00	0.65	2.85	2.70	0.80
		12:10	0.58	2.85	2.70	0.73
		12:20	0.47	2.85	2.70	0.62
		12:30	0.38	2.85	2.70	0.53
		12:40	0.35	2.85	2.70	0.50
		12:50	0.32	2.85	2.70	0.47
		13:00	0.27	2.85	2.70	0.42
		13:10	0.23	2.85	2.70	0.38
		13:20	0.21	2.85	2.70	0.36
		13:30	0.20	2.85	2.70	0.35
		13:40	0.19	2.85	2.70	0.34
		13:50	0.19	2.85	2.70	0.34
		14:00	0.18	2.85	2.70	0.33
		14:10	0.15	2.85	2.70	0.30
		14:20	0.13	2.85	2.70	0.28
		14:30	0.10	2.85	2.70	0.25
		14:40	0.07	2.85	2.70	0.22
		14:50	0.04	2.85	2.70	0.19
		15:00	0.01	2.85	2.70	0.16
		15:10	0.00	2.85	2.70	0.15

<표 4.3-6> 수위 관측 야장(표 계속)

관측지점	관측시간		표척관측(m)	가BM (EL.m)	200㎥/s (EL.m)	수위적용
천호대교	7월21일	14:00	-0.39	6.65	6.47	-0.21
		14:10	-0.39	6.65	6.47	-0.21
		14:20	-0.39	6.65	6.47	-0.21
		14:30	-0.38	6.65	6.47	-0.20
		14:40	-0.37	6.65	6.47	-0.19
		14:50	-0.36	6.65	6.47	-0.18
		15:00	-0.36	6.65	6.47	-0.18
		15:10	-0.34	6.65	6.47	-0.16
		15:20	-0.33	6.65	6.47	-0.15
		15:30	-0.32	6.65	6.47	-0.14
		15:40	-0.32	6.65	6.47	-0.14
		15:50	-0.32	6.65	6.47	-0.14
		16:00	-0.32	6.65	6.47	-0.14
		16:10	-0.30	6.65	6.47	-0.12
		16:20	-0.30	6.65	6.47	-0.12
		16:30	-0.29	6.65	6.47	-0.11
		16:40	-0.28	6.65	6.47	-0.10
		16:50	-0.28	6.65	6.47	-0.10
		17:00	-0.28	6.65	6.47	-0.10

4.3.4 수심도 작성

저수로 구간은 축척 1/5,000의 총 11도엽으로 도면의 내용은 수치 지도로 지형을 삽입하고 수심도 및 항정도로 구분하였다.

실시 설계 예정 구역은 축척 1/2,500으로 총 14개 지구에 대하여 설계에 활용할 수 있도록 20m 격자 수심으로 작성하였다.

밤섬은 밤섬주변 축척 1/2,500으로 설계에 활용할 수 있도록 20m 격자 수심으로 작성하였다.

4.3.5 종·횡단면도 작성

종단면도는 본 과업 구간 41.5km에 대하여 거리, 연도별 최심하상고, 제방고, 계획수위, 계획하상고를 거리 1:20,000, 높이 1:50의 축척으로 작성하여 한강수로의 하상 변화 상태를 최심하상의 변화로 파악할 수 있도록 하였다.

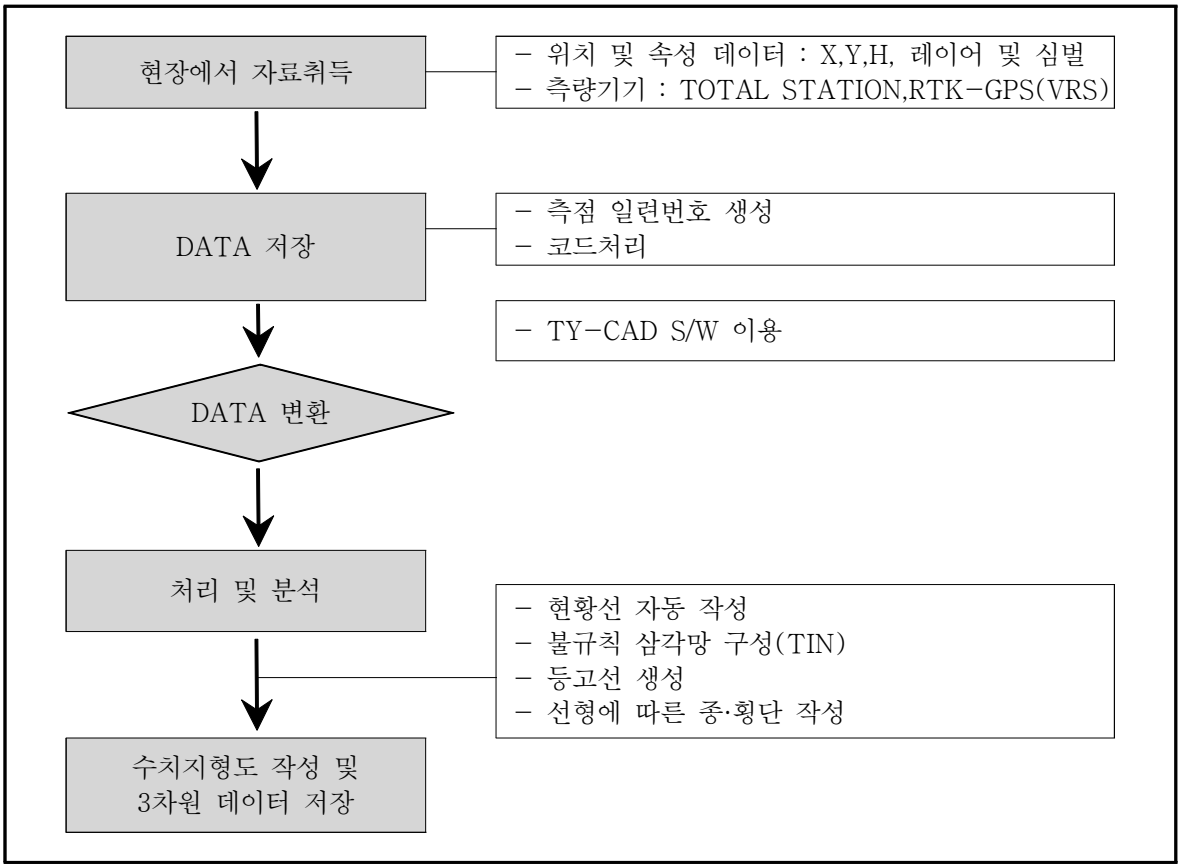
횡단면도 작성은 연도별 퇴적·세굴량을 파악하기 위하여 1987년도 대비 2014년도의 대횡단 성과를 좌표화하여 거리 1:500, 높이 1:100의 축척으로 도면화하였으며, 수면에서 좌 · 우안 양안 고수부지 및 제외지(도로)는 1987년 자료를 이용하여 작성하였다.

4.4 호안선 측량

호안선 측량은 저수로 구간 중 수심 측량이 불가능한 퇴적 구간에 대하여 수치 지형 현황 측량 방법으로 실시하여 정확한 데이터를 취득하였고 수심 측량 데이터와 중첩하여 수심 평면도를 작성하였다.

4.4.1 호안선 지형 현황 측량

지형 현황 측량은 기 설치된 대횡단점 및 통합 기준점 성과를 이용하여, TOTAL-STATION 과 RTK-GPS(VRS) 및 TYCAD Software를 병행하여 이용한 3차원 수치 지형 측량 방법으로 실시하여 자동적으로 구조물 및 지형, 지물의 정확한 위치 및 높이를 결정하는 방법으로 시행하였다.



<그림 4.4-1> 네트워크_RTK(VRS) 및 TOTAL STATION에 의한 지형 측량 흐름도

4.4.2 지형 현황도 작성 방법

현장에서 관측된 DATA(X, Y, H(m))가 자동적으로 측량기기에 저장되며, 취득된 DATA 부터 지형도 작성까지의 모든 DATA 흐름을 가능하게 하는 측량 방법으로 실시하였다.

취득된 현장 DATA를 컴퓨터로 전송 받아 CIVICAD(지형도 자동 작성 프로그램)을 이용 자동으로 지형 현황도를 작성하였으며, 호안선 현황도와 수심 측량 데이터를 취합하여 작업 구간 내의 누락이 없게 작업하였다.

도면 요소(측점 · 레이어, 심벌 등)의 편집을 자유로이 실행 가능케 하였으며 현황선에 브레이크라인을 설정 등고선을 자동으로 작성될 수 있도록 하는 수치 표고 모델(DEM)를 생성 하였다.

3차원 측점을 자동 삽입하여 설정된 최소 내각 이상으로 불규칙 삼각망(TIN)을 형성하여 등고선을 작성하였으며, 등고선의 간격은 계곡선 5.0m, 주곡선 1.0m간격으로 작성하여 DWG 도면으로 저장하였다.

4.5 측량 자료의 DB구축

한강종합개발사업 이후 매년 실시한 수로 조사 측량은 서울시 관내에 위치하는 한강 전 구간을 대상으로 실시하였다. 이러한 수심 측량의 종·횡단 성과 자료를 수집하여 한강의 치수 안전 도모 및 각 지천의 유지 관리 정비에 필요한 기초 자료를 제공하고, 수로 조사 자료의 활용 및 보존을 위하여 DB 구축하였다.

한강종합개발사업 이후 매년 실시한 수로 조사 측량은 전 구간의 대횡단 매설점 표석의 훼손 및 망실로 인하여 효율적이지 못한 측량 작업이 이루어지고 있다. 이에 향후 사업에서는 전 구간에 걸쳐 재조사를 실시하여 대횡단 측점 보완 및 재설치 추진하여 정확하고 효율적인 수로 조사 측량 사업이 이루어져야 할 것이다.