

제 3 장 하천측량

제 3 장 하 천 측 량

제 1 절 측량 계획

1.1 일반

1.1.1 본 장은 하천에 관한 측량의 일반적인 기법을 정하기 위한 것으로 이에 관한 사업의 적용기준을 기술한다.

1.1.2 하천측량시 경제적이며 효율적으로 소정의 정확도를 얻도록 하기 위하여 기준을 정하는 사항이나 실시계획은 작업기관에서 경제성을 주안점으로 하여 측량계획을 세우게 되므로 이에 따른 성과의 검사를 실시해야 하는데 이는 건설교통부 (공공측량 심사업무처리규정)에 따른다. 본 장에서 언급되지 않은 일반사항에 대해서는 건설교통부 (공공측량 표준작업규정)에 따라 실시한다.

1.2 하천 측량계획

1.2.1 측량계획

1. 측량을 실시한 경우에는 원칙적으로 현장답사를 통하여 측량목적에 따른 측량의 범위, 방법, 정확도 및 허용오차를 정하는 것으로 한다. 또한 공공측량 및 기본측량 성과의 활용을 도모해야 한다.
2. 공사를 위한 측량이란 보통 한 가지의 측량만을 수행하는 것이 아니고 거리측량, 삼각측량, 수준측량, 수심측량, 종단측량, 횡단측량, 그리고 다각측량 등의 측량기술을 종합한 종합적인 측량시스템으로 이루어 진다. 그 시스템은 공사의 사회적 환경이나 토지조건에 의해 규제를 받게되고 최적의 측량은 각각의 조건에 따라 다르기 때문에 측량을 실시할 때에는 현장답사를 통하여 측량목적에 따른 측량의 범위, 방법, 정확도(精確度 또는 精道로서 이하 정확도로 표기)를 정할 필요가 있다.

각 측량방법에 의해 얻어진 성과의 정확도에는 한계가 있기 때문에 측량의 목적에 대응하는 허용오차를 설정해서 측량방법을 선정한다.

1.2.2 하천의 기본계획에 관한 측량계획

1. 하천의 기본계획을 위해서는 각각의 목적에 따라 다음 측량을 실시한다.

표 3.1 기본계획 조사시의 측량계획

측량작업명	측량의종류	목적
계획용 기본도작성 (지형 현황 측량)	평판 측량 사진 측량 (축척 1:300~1:5,000)	계획책정
골조 측량	삼각 측량 다각 측량 (도근 측량)	기준점의 좌표설치
중단 측량	수준 측량 중단 측량	하도계획, 하천개수 계획 수립
횡단 측량	횡단 측량 수심 측량	하도계획, 하천개수 계획 수립

1.2.3 하천개수공사 실시에 관한 측량계획

1. 하천의 실시설계를 위해서는 각각의 목적에 따라 다음 측량을 실시한다.

표 3.2 실시설계 조사시의 측량계획

측량작업명	측량의종류	목적
지형 현황 측량	평판 측량 사진 측량 (축척 1:200~1:1,200)	실시계획서 작성 법선 등의 계획
법선 및 중횡단 측량	중심선 측량 중단 측량 횡단 측량	법선결정, 토공량 등 의 적산
용지 측량	다각측량(공사용) 지형(용지) 측량 용지경계 측량	용지폭 말뚝(경계말 뚝)의 결정, 용지매수

1.2.4 세천에 관한 측량

1. 세천에 관한 측량은 본 장 하천의 기본계획에 관한 측량계획 및 하천개수공사 실시에 관한 측량계획에 준한다.
2. 측량의 범위, 방법 및 정확도는 사방댐, 유로공 등 세천(細川, 소하천 또는 실개천)의 공사에 대한 공법과 계류의 규모에 따라 적절한 성과가 얻어지도록 결정한다. 이와 같은 공사를 위한 측량은 원칙적으로 일반하천의 측량과 같지만 대상이 산간부이기 때문에 깊은 계곡이라는 것, 국부적인 공사라는 것 등의 이유로 일반적 측량과 다른 점이 있다.

1.2.5 하상변동 조사에 관한 측량계획

1. 하상변동 조사에 관한 측량계획은 본장 '1.2.2의 하천의 기본계획에 관한 측량'에 준한다.

제 2 절 하천의 기본계획을 위한 측량

2.1 골조측량

2.1.1 골조측량은 국립지리원에서 매설한 기본 삼각점을 바탕으로 점간거리 1km 이상의 기준을 결정하는 경우에는 삼각측량에 의해 실시하고, 점간거리 300m 전후에서는 다각측량에 의해 실시한다. 단, 광파 측량기 및 전자파 측량기에 의해 측량할 경우에는 점간거리 3km 이내에서는 다각측량을 실시해도 좋다.

2.1.2 다각측량은 삼각측량보다 간편하고 한 눈으로 관측하기 곤란한 곳에 적합하다. 거리측정은 강줄자를 사용하면 점간거리가 길어짐에 따라 거리 측정의 정확도가 나빠지므로 간접 거리측량인 다각측량을 실시하는 경우가 있다. 그러나 광파 측량기 및 전자파 측량기를 사용하면 거리측정 정확도가 좋고 삼각측량에 대등한 정확도를 얻을 수 있다. 한편, 골조측량의 요령은 일반 지상측량 및 사진측량의 골조측량 요령에 의해 실시하며 보조삼각점 및 도근점 등 특히 필요한 지점 등은 차후에 실시하는 공사측량 및 기타 측량시에 활용할 수 있도록 가급적 영구표석을 매설한다. 측량의 성과는 지적기준점의 성과와 일치되도록 깊은 주의를 기울여야 한다.

2.2 지형현황 측량

2.2.1 지형현황 측량이란 골조측량에 의한 도근점 등 측량 기준점의 성과를 바탕으로 지상의 지형 지물 및 경계 등을 측량하고 도시하는 것으로 평판 또는 항공 사진측량에 의해 지형 지물 및 주요하천구조물의 위치 등을 측량하고 도시하여 지형현황도를 작성한다.

1. 계획용 기본도 작성을 위한 지형현황 측량의 축척은 1:200~1:1,200을 원칙으로 하되 그 축척은 조사대상 하천의 하폭 등 현지 실정에 따라 정한다.
2. 측량의 범위는 계획법선을 중심으로 제외지측의 전구간(全區間)과 제방이 설치되어 있는 구간(有堤部 區間)에서는 제내지측 100m이상, 제방이 설치되어 있지 않은 구간(無堤部 區間)에서는 과거 최대홍수위선 이상까지로 하며 치수경계분석을 위한 홍수범람도 작성 등에 기본자료로 활용한다.
3. 지형현황도에 삽입될 내용은 지형현황 측량성과를 비롯하여 다음에 기술되는 종합단측량의 성과도 함께 삽입한다.
4. 조사목적에 따라 필요한 등고선을 삽입하며 등고선 간격은 다음과 같다.

표 3.3 등고선 간격의 기준

축척 \ 등고선의 종류	주 곡 선	계 곡 선	간 곡 선	조 곡 선
1:5,000	5 m	25 m	2.5 m	1.25 m
1:2,500	2 m	10 m	1.0 m	0.50 m
1:1,200	1 m	5 m	0.5 m	0.25 m
1:500	1 m	5 m	0.55 m	0.25 m

주) 축척은 지형측량의 목적에 따라 결정할 필요가 있다.

2.2.2 정확도 및 심사

1. 골조측량 및 지형현황 측량과 후술하는 종합단 측량 등 하천측량의 정확도는 건설교통부의 공공측량 표준작업 규정에 따르는 것을 원칙으로 하며 국립지리원에서 시행하는 심사를 받아야 한다.
2. 성과품의 작성 및 제출 등은 사업계획 기관의 요구에 따르고 측량성과의 정확도 및 심사는 건설교통부의 공공측량 성과 심사사무처리규정(건설교통부 고시 제 42호, 1991. 1. 29)에 의거 국립지리원에서 시행(또는 위임받은 측량협회)하는 심사를 받아야 한다.

2.3 거리표(측점)의 설치

2.3.1 거리표는 하천을 따라 설치하되 유심에서 직각방향의 제방 비탈머리에 설치하며 지류는 본류와의 합류점에서부터의 종단거리를 표시한다.

2.3.2 거리표 설치작업은 하천의 하구 또는 본류와의 합류점에 기점을 설치하고 하천의 상류를 향하여 50m 마다 순차적으로 설치하는 것을 표준으로 한다. 설치장소는 원칙적으로 제방 앞 비탈머리에 설치하되 제방이 설치되지 않는 부분에서는 지반 및 지형의 변동 우려가 없는 지점에 설치한다. 거리표는 차후 하상변동조사 측량 및 실시설계조사 측량 등에 활용되는 경우가 많으므로 이들 측정중 비중이 큰 지점에 대해서는 과거 최고 홍수위 이상되는 지점에 약 0.5~1.0km 내외의 간격으로 영구표석을 매설하되 좌우 지그재그로 설치하고 지상에서 약 30cm 정도 노출되게 한다. 또한 이들 표석은 기준점으로 활용하는 경우가 많으므로 가급적 표고 및 좌표 등을 함께 측량하여 두는 것이 바람직하다.

그리고 측정간의 간격은 배수위 계산 등의 중요 인자가 되는 구간거리가 되므로 측정간 거리는 가급적 하폭과 유사한 간격으로 설치하는 것이 바람직하며, 하폭이 급변하거나 보 및 교량 등 하천 횡단 구조물이 설치되어 있는 지점 등에서는 추가 측점을 설치한다.

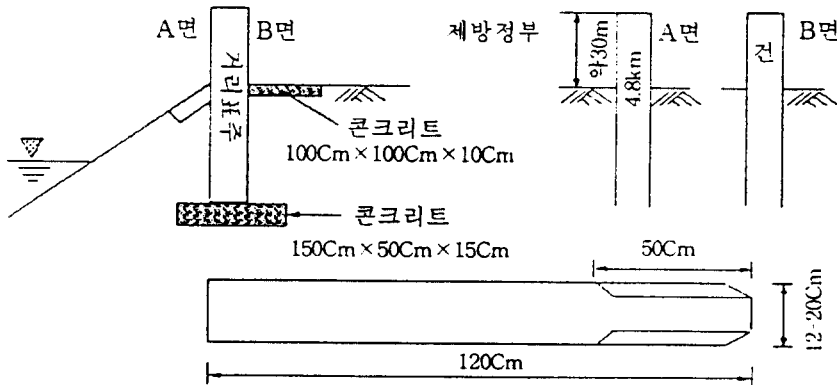


그림 3.1 영구표석의 명칭 등을 표시한 예(개략도)

2.4 수준 및 종단측량

2.4.1 수준측량은 국립지리원에서 매설한 1등 또는 2등 수준점으로부터 조사 구간 내에 설치한 측점까지의 수준표고를 연결하는 측량이고, 종단측량은 하천의 종단형을 구하기 위하여 좌우 양안에 설치한 측점의 표고 및 지반고 등을 측량하는 것이다.

1. 작업은 좌우 양안을 일환으로하여 폐합시키고 좌우양안에서 각각 왕복 측량을 실시하되 그 노선길이는 50km 정도를 표준으로 한다.
2. 도면의 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:1,000~1:10,000 정도를 표준으로 하나 대하천인 경우 목적에 따라 상기 표준보다 낮아질수 있고, 축척을 결정할 때는 계획기관과 협의한다.
3. 종단측량시에는 측점의 표고를 비롯한 측량구간내에 위치한 수위표의 영점표고 및 단별 표고(수위표 수준점등 포함), 수문 및 갑문의 문턱, 교량, 보 등 각종 하천시설물의 필요한 표고를 측량하여야 한다.
4. 종단측량시 측량구간 주변에 과거에 매설한 수준점 및 Bench Mark(B.M) 등이 있는 경우에는 이들 수준점과 표고를 연결하여 상호관련계획에 대한 종단표고의 확인 등의 작업을 실시한다. 단, 철도계획에서는 100m을 가산하고 있음에 주의해야 한다.
5. 수준측량의 정확도는 건설교통부 공공측량 표준작업 규정의 1급 수준측량 이내 이어야 하며 종단측량은 하천의 중요도에 따라 1급~3급 수준측량의 정확도가 필요하되 산간부의 급경사 하천에서는 4급 수준측량의 정확도로 실시할 때도 있다.

표 3.4 각 급별 수준측량의 정확도

구 분	1급 수준측량	2급 수준측량	3급 수준측량	4급 수준측량	비 고
왕 복 차	2.5mmS ^{1/2}	5mmS ^{1/2}	10mmS ^{1/2}	20mmS ^{1/2}	S : 편도 관측거리 (km)
폐 합 차	2.0mmS ^{1/2}	5mmS ^{1/2}	10mmS ^{1/2}	20mmS ^{1/2}	
점 측	6.0mmS ^{1/2}	8mmS ^{1/2}	20mmS ^{1/2}	30mmS ^{1/2}	

6. 종단도는 하류측을 좌측이 되도록 작성한다. 종단도의 기재사항은 후술하는 횡단측량 성과와 배수위 계산 성과 등을 종합적으로 하여 대체로 다음 표 3.5와 같이 작성한다.

2.5 횡단측량

2.5.1 횡단측량은 하천의 양안에 설치해 놓은 종단측점을 기준으로하여 그 시준선상의 높낮이(高低)를 측량하여 측점의 횡단형이 나타날 수 있도록 한다.

1. 측량의 범위는 종단측점(또는계획법선)을 중심으로 제외지측은 하천수가 흐르는 부분을 포함하여 전구간을 측량하고 제내지측은 제방이 설치되어 있는 곳에서는 25m 이상, 제방이 설치되어 있지 않는 곳에서는 과거 최고홍수위 이상되는지점까지 측량함을 원칙으로 한다.
2. 횡단측량은 강테이프, 트랜싯 또는 수준기, 표척을 사용하여 거리와 고저를 측량한다.
3. 한 단면의 횡단측량을 실시할 때 점간 거리는 하폭에 따라 5~20m를 원칙으로 하나 급변화가 있는 지점 등에서는 추가점을 측량해서 상세하고 완전한 횡단형을 작성할 수 있도록 한다.
4. 횡단측량은 반드시 종단측량시 측량한 좌우안의 측점에 연결하여 횡단측량의 정확도를 확인한다.
5. 횡단도의 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:100~1:500을 원칙으로 작도하되 유수의 하류방향을 기준으로 좌안측이 왼쪽, 우안측이 오른쪽이 되도록 하며 축척을 결정할 때는 계획기관과 협의한다.

6. 우선 수심측량은 횡단측량의 측선상에서 좌우안측의 수면경계선(또는 水涯線)에 말뚝을 박는다. 그리고 중소하천에서는 5m내외의 간격으로 수심을 측량하되 하상의 급변화가 이루어진 지점은 추가측점을 선정하여 측량한다. 수심측량시의 월, 일 및 시각을 기입하여 수위변동시의 수면표고 등 보정의 기본자료를 활용한다.

한편, 수면경계선에 박은 말뚝은 같은 시각에 조사구간 전반에 걸쳐 시행하는 동시(또는 一齊) 관측 수위 조사시 활용한다.

7. 수심측량시 중소하천의 수심이 얇은 경우에는 폴(Pole) 또는 측심봉 등을 사용하여 도보에 의한 측량을 실시하고 수심이 깊은 경우에는 측심봉 등을 사용하여 측량을 실시한다.

특히 서해로 유입되는 하천의 감조구간은 조위변동으로 인한 극심한 수위변동이 예상되므로 수심측량과는 별도로 조위관측 등을 계속함과 동시에 이 조위관측 자료를 분석하여 수심측량 성과의 보정자료로 활용한다.

8. 수심측량시 위치를 정하는 측량에는 측선상의 육상에 트랜싯, 선상에 표척 및 육분의 등을 사용한다.

9. 일반 하천구간에서의 측량시 조사한 수면표고는 조사시 관측한 수위관측소의 자료와 수면경계선에 박은 말뚝에 의한 동시 관측수위 등을 분석하여 보정한다.

표 3.5 종단도의 기재양식(예)

측척 종 1 :
횡 1 :
○○종단면도

표고 (T.P.m)	20
	15
	10
	5
	0
	-5
좌안제방고 T.P.(m)	
우안제방고 T.P.(m)	
최저하상고 T.P.(m)	
계획제방고 T.P.(m)	
계획홍수위 T.P.(m)	
계획홍수터 T.P.(m)	
계획하상고 T.P.(m)	
추가거리 (m)	
단거리 (m)	
측점 (km)	

2.6 홍수흔적측량

- 2.6.1 홍수흔적측량은 홍수시의 유수가 남긴 하천 종횡단상의 흔적을 조사하는 측량으로 홍수직후 하천의 양안에 대하여 측량을 실시하거나 항공사진측량에 의하여 전체적인 현황을 파악할 수 있도록 하는 것이 바람직하나 예산상의 문제 등으로 인하여 전술한 조사가 불가능한 경우에는 차후에 조사한다.

2.6.2 홍수흔적측량은 항공사진측량을 실시하거나 종횡단측량시 병행하여 실시하는 측량으로써 홍수가 지나간 직후 홍수 흔적이 확실하게 남아 있는 상태에서 실시하는 것이 바람직하나 현실적으로 예산상의 문제 등으로 인하여 거의 불가능하므로 이 때에는 우선 홍수흔적을 알 수 있도록 관계기관에서 주요 하천시설물 등에 홍수 흔적을 표시하고 차후에 실시하는 측량시 조사하여 홍수흔적조사에 차질이 없도록 하는 것이 차선의 방법이다. 이것도 불가능한 경우에는 기본계획 수립 등의 조사시 하천의 양안측에 거주하는 주민중 한곳에 오랫동안 거주한 노인들에게 자세하게 물어보아 탐문조사를 하고 수계전체의 통일을 기하기 위하여 이상치에 대해서는 보정한다.**43**

제 3 절 하천개수공사 실시를 위한 측량

3.1 공사용 측량

3.1.1 공사용 측량이란 공사실시 장소에 대한 세부측량으로서 공사 목적에 따라 측량을 실시한다.

3.2 지형현황 측량

3.2.1 하천개수공사 실시에 관한 측량으로서 계획 및 설계에서 가장 중요한 측량이며 삼각 및 다각측량 등 골조측량을 바탕으로 하는 도근점 등 기준점의 성과를 활용하여 계획 제방을 중심으로 주변의 지형 지물 및 하천 시설물 등의 위치 등을 측량 및 도시하여 계획평면도를 작성하기 위한 측량이다.

1. 계획평면도 작성을 위한 지형현황도의 축척은 1:300~1:1,200을 원칙으로 하되 작성 계획기관의 공사 목적에 따라 정한다. 또한 본 도면은 공사 집행을 위한 주요 도면이므로 공사집행시 차질이 없도록 세부적인 내용으로 측량을 실시해야 한다.
2. 본 측량은 제방축조용 토취장 계획에도 활용되므로 계획법선에서 제외지측은 유심부까지 측량하고 제내지측은 100m정도를 측량범위로 하되 주변에 하천부지가 있는 경우에는 이를 포함한 지역을 대상으로하여 측량한다.

3.3 법선 및 횡단 측량

3.3.1 법선 및 중횡단측량은 제방 중심선(또는 법선)측량과 종단측량 및 횡단측량을 말하며 법선을 결정할 때에는 우선 측량한 계획평면도상에 기본 계획에서 제시한 법선을 도시한 후, 현장 답사를 실시하여 법선계획에 대한 내용을 계획기관과 충분한 협의를 거쳐 결정하며, 그리고 나서 수준측량과 종단 및 횡단측량을 하게 되는데 횡단측량의 측선방향은 중심선(또는 법선)의 접선에 대하여 직각 방향으로 설정하며 정확한 물량을 산출할 수 있는 횡단형이 작성될 수 있도록 측량을 실시한다.

1. 종단측점의 간격은 계획기관의 사업목적 등에 따라 20~50m로 하며 횡단측량의 범위는 제외지측은 토취장 계획 및 고수부지 정비계획 등을 수립할 수 있도록 유심부까지 실시하고, 제내지측은 계획법선을 중심으로 100m 정도로 하되 관개시설 등 배후지 시설계획과 관련 충분한 폭원으로 측량해야 한다.
2. 계획평면도상에서 법선이 곡선이 되는 경우, 교점(I.P)의 위치를 결정하여 교각(I.A)을 측량하는 곡선측량을 실시하여 종단측점 말뚝을 설치하되, 횡단 구조물의 설치지점 등에는 추가 측점을 설치한다.
3. 현장 주변에 설치된 기준 수준점을 토대로 전술한 내용에 따라 현장에 설치한 측점 말뚝에 대한 종단측량을 실시해서 종단면도 작성자료로 활용하고 계획구간의 시중점 및 중간지점에는 공사 집행시 활용하기 위해 영구표석을 매설한다.
4. 횡단도의 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:1,000~1:2,000로 작성하되 계획기관과 협의하여 결정한다.
5. 횡단측량은 중심선의 접선에 대하여 직각방향으로 측량을 실시하되 점간 간격은 5~50m로하여 지반고 등을 측량하고 지형의 변화가 심한 곳은 보조측량을 행한다.
6. 횡단도의 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:100~1:200로 작성하되 계획기관과 협의하여 결정한다.

3.4 용지측량

3.4.1 용지측량은 용지도작성 및 지장물 보상을 위한 측량을 말하며 지적경계 측량은 제외된다.

1. 횡단면도에 제방의 계획단면을 기입하여 용지폭을 정하고 축척 1:300~1:1,200으로 용지도를 작성한다.(가능하면 지적도의 축척과 같게 하는 것

이 바람직함)

2. 용지폭 말뚝(또는 용지경계 말뚝이라고 함)을 중심선(또는 법선)의 접선에 대하여 직각방향으로 설치하되 트랜시트 또는 줄자를 이용하여 측점마다 설치하고 지형의 변화가 있는 곳은 보조 말뚝을 설치한다.
3. 용지도를 작성할 때는 국립지리원에서 설치한 기준점 좌표와 지적공사에서 설치한 기준점의 지적좌표가 차이가 있는 곳이 있는데 이 경우는 본 용지도가 현존하는 지적도를 바탕으로 한 보상업무를 수행하기 위한 것이므로 국립지리원의 좌표를 다소 보정하는 것이 보상업무를 용이하게 수행할 수 있다.
4. 보상을 위한 지적경계측량 등은 지적공사에서 실시하므로 이에 대한 충분한 자료를 확보해 두어야 한다.

3.5 지적도 복사 및 축소

- 3.5.1 소하천정비종합계획 수립에 필요한 지적도 복사 및 축소는 해당 행정관청에 비치된 지적도 (축척 1/1,200, 1/1,000, 1/500) 및 임야도 (축척 1/6,000)를 복사하여 1/2,500로 축소 혹은 확대하여 평면도를 작성하고 측량성과를 도시하여야 한다.

3.6 표석매설

- 3.6.1 소하천 정비 조사구간에 표석을 매설하여야 하는데 유제부(有堤部)는 제 방정단에 무제부(無堤部)는 지형이 허용되는 범위내에서 가능한 기왕홍수위선 이상되는 지점에 매설하여야 한다.
- 3.6.2 표석은 12cm×12cm×67cm 의 화강암으로 하고 노출부 각면에 「○○시」, 「소하천정비」, 「수준점」, 「해당년도」를 음각하여야 한다. 또한 매설된 표석의 위치 및 성과는 별도의 표로 나타내야 한다.

제 4 절 하상변동조사를 위한 측량

소하천에서는 일반적으로 하상변동조사를 실시하지 않지만 필요시에는 다음에 준한다.

4.1 지형현황 측량

46 제 3 장 하천측량

4.1.1 하상변동의 평면적인 변동사항을 조사하는 측량으로서 하천의 기본계획 수립 및 댐의 수몰지 조사측량 등의 조사가 완료된 구간의 측량은 이 평면도를 활용하여 변동된 부분만을 보완조사하며 신규로 조사하는 구간의 측량요령은 '제 2절 2.2 지형현황측량'에 준한다.

4.2 거리표(측점) 측량

4.2.1 하천의 기본계획수립 및 댐의 수몰지 조사측량 등이 완료된 구간의 측량은 조사시 설정한 측점을 이용하며 신규로 시행하는 때의 측량요령은 '제 2 절 2.3 거리표 측량'에 준한다.

4.3 종단 및 횡단측량

4.3.1 하천의 종단 및 횡단 하상변동을 조사하는 측량으로써 과거에 측량을 실시한 실적이 있는 구간에 대해서는 그 측점을 이용하여 하도내의 변동사항을 규명할 수 있도록 측량을 하고 신규로 측량을 실시하는 경우에는 '제 2 절 2.4 수준 및 종단측량'과 과 '2.5 횡단측량'의 요령에 준한다.

4.3.2 본 조사측량을 완료한 후 하상변동량을 산정할 때는 자연적인 변동량과 인위적인 변동량을 구분하여 산정해서 앞으로 예상되는 변동량을 추정함과 동시에 유사량 산정공식 등의 유도에 기본자료로 활용할 수 있도록 분석하는 것이 바람직하다.