KDS 54 10 10 : 2016

# 댐 설계 조사

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

## 건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

# 건설기준 제 · 개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복 · 상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 댐 설계 시 조사 관련 사항에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제 · 개정 연혁은 다음과 같다.

| 건설기준 | 주요내용 | 제 · 개정 (년.월) |
|---|---|---|
| 댐 설계기준 | • 댐 설계기준 제정 | 제정 (1979.09) |
| 댐 설계기준 | • 댐 시설기준의 설계편을 중점적으로 보강 및 댐 건설에 따른 환경문제에 대응할 수 있도록 환경친화적인 개념을 추가 | 개정 (2001.02) |
| 댐 설계기준 | • 필댐의 여유고 산정 및 관련부분 개정 | 개정 (2005.01) |
| 댐 설계기준 | • 신기술, 신공법, 건설 시 단계별 환경 배려사항 제시, 부속수리구조물 추가 | 개정 (2011.12) |
| KDS 54 10 10 : 2016 | • 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함 | 제정 (2016.6) |


**제 정 : 2016년 6월 30일** **개 정 : 년 월 일**

**심 의 : 중앙건설기술심의위원회** **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

**소관부서 : 국토교통부 수자원개발과**

**관련단체 (작성기관) : 한국수자원학회**

# 목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
2.1 댐 조사계획의 수립 ····· 1
2.2 측량 ····· 3
2.3 기상·수문조사 ····· 4
2.4 수질조사 ····· 7
2.5 유역현황조사 ····· 8
2.6 지질 및 지반조사 ····· 11
2.7 댐 입지조건 조사 ····· 15
2.8 환경성조사 ····· 16
3. 재료 ····· 18
4. 설계 ····· 18

# 댐 설계 조사

## 1. 일반사항

내용 없음.

## 2. 조사 및 계획

### 2.1 댐 조사계획의 수립

#### 2.1.1 사업계획의 확인

(1) 댐 사업의 계획은 댐의 필요성, 경제성, 환경성, 공사비 등을 충분히 검토하여 결정한다.

(2) 댐 건설의 목적을 분명히 인지하기 위해서 국토종합계획, 수자원 장기종합계획, 수도정비계획, 댐건설장기계획, 유역종합치수계획 등 댐과 관련된 상위계획을 사전에 확인한다.

#### 2.1.2 조사계획

(1) 댐 조사계획은 댐건설을 위한 조사목적, 추진단계, 조사대상지역의 특성 등을 감안하여 수립한다.

(2) 댐 조사는 입안, 계획, 설계단계의 각 단계별 목적 및 수준에 따라 조사내용, 조사범위, 조사의 정밀도 등을 결정한다.

(3) 조사 수행방법에는 자료수집과 청취, 답사, 현지조사, 측량, 현장실험과 현지관측, 실내실험 및 시공실험 등이 있다.

#### 2.1.3 조사계획 수립

댐의 조사계획은 계획조사, 기본조사, 실시조사 등의 과정을 거쳐 수립한다. 계획조사에서는 예비조사에서부터 타당성조사에 이르는 단계까지 필요한 사항을 조사하며, 기본조사 및 실시조사에서는 각각 기본설계 및 실시설계 단계에 필요한 사항을 조사한다.

(1) 계획조사

① 계획조사에서는 수문, 기상, 지형, 지질 및 입지조건 등에 대한 기존 자료를 광범위하게 수집, 검토한다.

② 댐 지점은 2~3개 후보지를 선정하고 이들 후보지에 대한 현지답사 및 ①의 필요한 조사를 기초로 하여 타당성조사 시 댐 건설의 가능성 판단과 장・단점을 비교 검토하여 선정한다.

(2) 기본조사

기본조사에서는 댐 건설의 가능성을 최종적으로 결정하기 위해 댐 건설의 기술적이고도 기본적 사항인 기본설계, 시공 및 개략공사비 검토에 필요한 사항 등을 조사, 수집한다.

(3) 실시조사

① 실시조사는 기본조사를 통하여 결정된 기본설계를 기초로 하여 실시설계에 필요한 상세한 자료와 시공 및 공사비의 산정검토에 필요한 자료를 수집하며 세부지질조사 등의 사항을 포함한다.

② 실시조사는 기본조사를 근거로 하여 질과 양 및 정밀도가 높은 설계를 하기 위해서 시행한다.

### 2.1.4 참고문헌 및 자료의 수집

(1) 현지조사에 앞서 댐 개발 계획과 관련된 상위계획 또는 관련계획, 기존의 참고문헌 및 자료, 댐 지점 부근의 지질특성, 댐 유역의 지형특성 및 기상・수문학적 특성에 대한 자료 등을 광범위하게 수집한다.

(2) 계획 댐과 관련된 다음과 같은 자료를 수집하며 각 조사단계의 수준을 고려하여 적절하게 활용한다.

① 지형도

② 지질도, 지사(地史)

③ 토성도

④ 수치지도 및 지리정보시스템(GIS)

⑤ 조사계획 수립시의 세부조사항목(계획, 설계, 시공, 유지관리, 보상, 환경영향 평가, 인문활동, 토목공사지 등)과 관련된 자료 등

### 2.1.5 현지답사

(1) 현지답사 계획의 수립

① 현지답사는 사전에 수집된 자료 및 탐문조사 결과를 사전 검토 분석하고 현지상황을 정확하게 파악할 수 있는 현지답사 계획(기간, 소요경비 등)을 수립하여 시행한다.

② 기상・수문조사는 가능한 한 분석에 필요한 장기간의 자료를 수집하며, 기초지반조사와 재료원조사는 동일한 수준으로 현지답사를 통해 실시한다.

(2) 자료의 수집 및 분석

① 현지답사를 통하여 자료수집이 끝나면 이들 자료를 기초로 현지의 지형, 지세, 유수(流水) 상황 등의 세부상태를 관찰하여 기존 자료와 대조하고 필요시 보완 기입하여 현지의 정확한 실태를 파악하는 기초자료가 되도록 한다.

② 단애(斷崖), 하상(河床), 산복(山腹) 등의 암석이나 지층이 뚜렷하게 노출되어 있는 곳을 관찰하여 암석종류, 지질구조, 단층, 지층의 주향과 경사 등을 추정한다.

③ 댐 기초지반에서 문제가 되는 풍화암, 투수성이 큰 자갈층, 화산분출물, 하안단구, 활동(滑動)퇴적물 및 석회암과 같은 용해성 암석 등의 지반은 그 분포와 두께 등에 대하여 가능한 한 정확하게 추정한다.

## 2.2 측량

### 2.2.1 측량계획 수립

(1) 댐 건설을 위한 측량은 댐을 포함한 유역, 저수지 주변의 지형, 댐 위치 및 부근의 현황, 댐과 관련된 부대시설, 댐 공사를 위한 임시시설 등의 위치 및 현황 파악이 가능하도록 작성한다.

(2) 또한, 측량결과에 따른 일반 지형도에는 지형, 지물, 지장물 및 기설치 구조물 등의 현황을 상세하게 표기하고, 댐 및 부대시설, 진입도로, 가설건물, 사토장 및 석산, 재료원 등의 계획시설물을 나타낼 수 있는 범위로 작성한다.

(3) 댐 이외 부대시설의 경우에 종・횡단측량은 추진단계, 목적에 맞게 선택하여 시행할 수 있다.

(4) 측량 항목 및 정도는 추진단계 및 목적에 적합하게 정한다.

### 2.2.2 댐 부지 측량

(1) 일반사항

댐 부지의 측량은 댐 본체의 설계에 필요한 측량과 발전소, 여수로, 취수설비 및 기타 부대시설 설계에 필요한 측량으로 구분되며, 해당 시설물별로 각각 현황측량 및 종・횡단 측량을 실시한다.

(2) 측량성과

① 댐 부지에 대한 측량으로 현황측량, 종단측량, 횡단측량, 댐 상・하류의 하천 종・횡단측량 등을 실시한다.

가. 현황측량은 1/500 ~ 1/1,000 정도의 축척으로 하고, 댐 및 부대시설 등이 표기되도록 충분한 범위까지 실시한다.

나. 종단측량은 최종 결정된 댐축에 대하여 댐의 중심선을 따라 좌・우안의 굴착 및 계획시설물 위치 등을 고려하여 충분한 범위까지 실시한다.

다. 횡단측량은 댐축의 직각방향으로 댐체의 상・하류 끝단 위치, 가물막이, 공사용도로 등 부대시설을 고려하여 충분한 범위까지 실시한다.

라. 댐 상류 하천 종・횡단측량은 배수위 계산이 필요한 본류 및 지류에 대하여 실시한다.

마. 댐 하류 하천 종・횡단측량은 방수위 계산이 필요한 본류 및 지류에 대하여 실시한다.

② 댐 부지에 대한 측량 성과를 작성함에 있어서 필요시에는 항공사진측량을 실시할 수 있다.

### 2.2.3 저수지 측량

(1) 측량범위

① 저수지 측량은 댐을 중심으로 저수지 규모, 각종 시설물 배치, 도로계획, 보상범위 등을 고려하여 충분히 넓은 지역까지 실시하고 설계에 필요한 정도를 갖는 등고선도를 작성한다.

② 측량의 범위는 댐 지역과 그 주변지역을 포함한다. 특히, 댐 지점이나 여수로 방수로 위치 등의 위치 비교가 필요한 경우에는 그 후보지를 포함하는 충분한 범위로 한다.

③ 저수지 측량 시 정기적인 저수지 퇴사량 측정을 위하여 사전에 대표 횡단지점을 선정하고 표석을 설치한다.

(2) 측량방법

① 저수지 측량은 노력, 시간, 경비를 최소로 할 수 있는 방법을 채택해야 하지만 가급적 삼각측량을 기준으로 시행하며, 대규모 저수지의 경우에는 항공사진 성과를 이용하는 것이 바람직하다.

② 트래버스측선은 삼각망이 구성되어 있는 경우에는 삼각점과 연결시킨다.

③ 저수지 측량에 의한 지형도 작성 시 축척은 저수지 면적에 따라 표 2.2-1의 범위 내에서 정하고 A1 규격의 용지에 표기될 수 있는 크기로 한다.

표 2.2-1 저수지 면적과 평면도의 축척

| 면 적 | 축 척 |
|---|---|
| 1.0㎢ 초과 | 1/2,000 ~ 1/5,000 |
| 0.5 ~ 1.0㎢ | 1/1,000 ~ 1/2,000 |
| 0.5㎢ 미만 | 1/ 500 ~ 1/1,000 |

### 2.2.4 가설비 및 이설도로 부지 측량

(1) 가설비(假設備)의 합리적인 배치 및 설치공사를 위한 측량은 가설비 시설별 기능과 목적에 부합되는 정도로 시행한다.

(2) 가설비 부지 측량은 댐 지점의 상・하류부에 걸쳐서 좌・우안의 지형, 지물의 특성, 가용면적, 공사용설비 및 가설비 등의 배치계획을 고려하여 수행한다.

(3) 이설도로는 대체로 저수지 주변에 개설되므로 도로의 구조시설 기준 및 농어촌도로 구조시설 기준에 따라 설치하며 주변경관과 조화되도록 노선과 도로단면 계획에 유의한다.

## 2.3 기상·수문조사

### 2.3.1 관측소의 설치

(1) 일반사항

① 기상・수문조사에서는 댐 후보지점의 기상 및 수문 관측기기(기온, 강수량, 하천수위, 하천유량, 수온 등)를 가능한 한 빠른 시일 내에 설치하며 설계, 시공 및 관리하는 기간을 통하여

기상 및 수문관측을 계속 실시해야 한다. 특히 댐 건설에 따른 기상변화의 관측을 위해서 댐 지점 및 상・하류에 1개소씩 최소 3개소 이상의 기상 및 수문관측시설이 필요하다.

② 기상・수문관측소의 자료는 저수량(貯水量) 및 사용수량 확인, 제체의 시공계획 수립, 여수로 및 가배수로의 설계홍수량 결정뿐만 아니라 댐의 계획・설계・시공에 있어서 매우 중요한 검증자료가 된다.

③ 관측항목으로는 기온, 증발량, 강수량, 하천수위, 유량 및 수온 등이 있으며, 가능한 한 원격관측(Telemetering, TM)시설로 관측한다.

④ 하천수위 및 유량측정 지점은 충분한 사전조사를 토대로 적절한 위치를 선정한다.

(2) 강수량

① 강수량 관측자료는 유역면적이 작은 댐은 댐 유역을 포함해서 유역평균 강수량 산정에 영향을 미치는 주변의 모든 자료를 수집한다. 유역면적이 100 $km^2$ 이상인 댐은 유역특성을 고려하여 30 $km^2$ 에 1점 이상에서 자료를 수집하고 필요에 따라 관측소를 추가로 설치하여 자료를 수집하는 것이 바람직하다.

② 관측소는 댐 유역내의 평균표고 부근에 1점, 나머지는 이를 둘러싼 형태로 가능한 한 균등히 분포되도록 배치하는 것이 바람직하다.

③ 우량계는 원칙적으로 정밀도가 보장되는 자기우량계를 사용한다.

④ 관측기는 기관별(기상청, 국토교통부 등) 업무 특성에 따라 사용하고 있는 기종이 상이함에 따라 설치 목적에 적합한 사양의 관측기를 사용하는 것이 바람직하다. 설치하는 관측기는 기상관측표준화법 및 하천법에 의하여 검정·합격된 것이어야 한다.

⑤ 겨울철에 적설이 있는 유역에서는 장래 충분한 정밀도의 자기설량계가 개발될 때까지는 히터식의 우·설량계를 배치하는 것이 바람직하다.

⑥ 수문관측소는 댐 조사뿐만 아니라 댐의 유지관리를 위한 시설로도 활용할 수 있도록 한다.

(3) 하천수위 및 유량

① 하천수위 및 유량관측소의 설치 위치

가. 댐 공사로 인한 지형의 변경, 가배수로 설치에 의한 유황변화의 영향을 받지 않는 범위에서 댐에 가깝게 설치한다.

나. 상당 구간에 걸쳐 유로가 직선적이고 경사가 일정하며, 하천의 단면변화가 작은 구간을 선정한다.

다. 여수로의 감세공 설계에 필요한 하류수위를 측정하기 좋은 지점을 선정한다.

라. 댐 지점에서의 수위-유량관계곡선 작성이 가능하도록 갈수, 저수, 평수 및 홍수유량 측정이 가능한 지점을 선정한다.

마. 자료의 생명주기 연장 및 지속적인 품질관리 측면에서 댐 건설 후에도 관측 자료로 지속적으로 활용할 수 있는 지점을 선정한다.

② 수위계는 자기수위계로서 원격관측(Telemetering, TM) 시설이어야 한다. 수위계 종류에는 부표식(浮漂式)과 압력식 등 여러 가지가 있으나 원리가 간단하고 고장이 적은 기종을

선택한다.

③ 동절기에 얼음이 발생하는 지역에 수위계를 설치할 경우에는 관측기 이중화를 통하여 동절기에도 자료 확보가 가능하도록 한다.

### 2.3.2 기상·수문자료 수집

(1) 기온, 증발량, 풍향 및 풍속, 일조시간, 습도, 표고 및 위도, 천기일수(강수, 강설, 맑음, 흐림, 안개, 서리, 결빙, 적설 등) 등의 기상자료를 수집하여 수문분석, 시공계획 수립 등에 활용한다.

(2) 가용수자원과 각종 사용수량의 결정, 수문분석, 댐 및 각종 구조물 설계 등에 가장 중요한 역할을 하는 강수량, 하천수위와 유량, 기왕의 홍수 및 호우의 규모와 빈도자료 등을 수집한다.

(3) 댐 계획, 공사비 산정, 시공방법 등에 이용되는 투수계수, 침투수, 지하수위, 지층구조 및 토질분포 등의 자료를 수집한다.

(4) 기설 관측소의 관측자료는 영구히 잘 보존하고 필요한 자료는 댐이 준공된 이후까지도 계속 관측을 실시한다.

(5) 기상자료 중에서 기온, 풍향 및 풍속, 하천의 수온 등은 매일 1회 정도 측정하고 강수량은 월별 및 연간은 물론이고 설계강우량 및 설계홍수량 산정에 필요한 다양한 지속시간별 강우자료를 얻을 수 있어야 한다.

### 2.3.3 저수용량의 조사

(1) 저수지의 저수용량은 기상 및 수문조건과 유역상태로부터 발생 가능한 유량, 댐 건설 목적, 조절기능 등을 고려하여 충분한 저류능력을 가진 규모로 계획한다.

(2) 저수지 규모는 유입량 및 방류량의 관계와 침투량, 증발량, 퇴사량 및 취수량 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.

### 2.3.4 퇴사량 조사

(1) 일반사항

① 퇴사에 영향을 미치는 유역면적, 지세, 지질상황 등과 함께 부근의 유사한 실적(기존 댐 실적)을 조사하여 퇴사량을 추정한다.

② 퇴사량은 지역별로 지형, 지질, 유역면적, 하천경사 등의 퇴사인자와 실측자료와의 상관성 규명을 통해 도출한 경험식(도표) 등을 고려하여 추정한다.

(2) 비유사량(比流砂量) 추정방법

① 댐 설계에 이용되는 저수지의 퇴사량을 추정하기 위해서 비유사량법을 사용할 수 있다.

② 비유사량법에는 다음과 같은 방법이 있으며, 이들 방법 중에서 현지 여건 및 유역특성 등을 고려하여 적합한 방법을 선정한다.

가. 유량-유사량 곡선 이용법
나. 유역내의 저수지 퇴사자료 이용법
다. 경험공식에 의한 방법
라. 타 유역의 비유사량 이용법

## 2.4 수질조사

### 2.4.1 조사일반

(1) 댐 건설 전 수질 및 오염원조사와 댐 건설 이후 오염원의 변화를 검토한다.

(2) 수질조사의 공간적 범위는 사업대상지역 및 댐 유역으로 하며, 내용적 범위는 댐 건설 전 하천의 모든 상황을 그 범위로 한다.

(3) 댐 건설 전·후 댐의 수질을 대표할 수 있는 3개 이상의 지점(댐 지점, 상류, 하류)을 선정하고 지속적인 관측계획을 수립한다.

### 2.4.2 수질조사 및 대책 검토

(1) 일반사항

수질조사는 공공수역에서 하천수의 수질과 관련된 환경기준의 유지 여부와 달성기준을 파악하기 위해 조사지점을 선정하고, 수질 및 유량을 동시에 관측함으로써 수질현황 분석과 댐 건설후의 수질을 예측하여 대책을 검토한다.

(2) 예비조사

해당지역의 예비수질조사는 기존자료의 활용과 현지답사를 통하여 파악하며, 환경부와 광역 및 기초 지방자치단체 등에서 실시한 조사결과를 이용한다.

(3) 수질조사

① 수질조사는 먼저 조사지점의 선정, 수위·유량 관측, 분석방법 등으로 나누어지며 원수의 분석항목, 채수지점, 채수방법, 조사 시기, 채수 시 고려할 사항 등을 충분히 검토하여 실시한다.

② 조사지점은 댐 예정지의 하천과 유역의 수질상황을 파악하는 데 필요한 곳을 선정한다.

(4) 오염원 및 오염부하량 조사

① 오염원 및 오염부하량 조사는 자료수집과 현지답사를 통해 댐 유역에서 발생하는 오염상황을 조사하고, 수질조사 결과 등에 의해서 각 오염물질의 부하량을 파악한다.

② 오염원 조사 시 필요에 따라서 자연환경, 토지이용상황, 하상상황, 이수상황, 산업활동, 하수도 정비상황, 지역의 장래 계획 같은 항목에 대한 자료를 장기간 수집·조사하는 것이 바람직하다.

(5) 수질오염 검토

유역의 수질예측은 오염원의 오염부하량 조사자료를 검토하여 현재 수계의 수질오염현황을 양적으로 파악하고, 이를 기초로 해당유역의 개발계획 등을 고려하여 장래의 수질오염을 검토한다.

(6) 대책 검토

수질오염 예측조사 결과를 기초로 하여 댐의 건설에 의해 이루어지는 환경의 변화 즉, 용수, 수질, 하천유지관리 등에 대한 문제가 발생할 때는 다음 사항을 검토한다.

① 선택취수의 여부

② 하수로 인한 수질오염이 심한 경우에 대한 하수도 등의 정비

③ 산업폐수가 문제가 될 경우에 환경보전법의 규정에 따른 규제강화

④ 광산, 온천지역 등에서의 폐수의 전처리시설 또는 중화처리장의 건설

## 2.5 유역현황조사

### 2.5.1 조사사항

댐이 건설될 지점을 포함하는 유역의 지형조사와 유역특성 및 하천형태조사를 통해 하천의 전반적인 상황을 파악한다.

### 2.5.2 유역특성조사

(1) 유역특성 인자조사

유역의 특성을 파악하기 위하여 다음과 같은 인자들을 조사한다.

① 유역면적

② 유역평균경사

③ 유역의 방향성

④ 유역평균표고

⑤ 기타 유역의 특성을 나타내는 인자

(2) 유역형상조사

유역전반에 대하여 유출에 영향을 미치는 다음과 같은 사항을 조사한다.

① 유역형상의 분류 및 특징

② 유역평균폭

③ 유역형상계수

④ 유역밀집도

⑤ 기타 유역형상에 관련된 사항

(3) 수계조사

조사대상 유역의 유수소통능력을 판단하기 위하여 다음과 같은 사항을 조사한다.

① 하천망도 및 배수계통도
② 수로 종·횡단의 형태
③ 하천수량 상태
④ 기타 수계에 관련된 사항

(4) 기타조사

댐 유역의 토사유실 및 탁수발생 가능성 등을 조사하여 수중생태계 파괴, 상수원오염 및 관광자원으로서의 가치를 훼손시키는 문제점이 없도록 한다.

### 2.5.3 지형조사

(1) 일반사항

① 지형조사는 저수용량이나 댐 등의 제원 결정과 댐의 안전을 위한 기초지반의 문제점을 단기에 파악한다는 점에서 매우 중요하며 목적에 일치하도록 조사에 필요한 계획을 수립한다.
② 지형조사 결과는 지질과 함께 댐 위치와 형식을 선정할 때 중요한 요건으로 활용된다.

(2) 조사계획

① 댐 조사의 초기단계에서는 지층 및 단층, 산사태, 저수지내 함몰, 누수 등 댐 축조에 있어서 특히 주의해야 할 사항을 밝혀 두는 것이 중요하다. 시공단계에서 댐 지점이나 저수지 주변의 지질 문제로 인하여 사업계획이 크게 변경되지 않도록 면밀한 조사계획을 수립한다.
② 지형조사에서는 댐의 타당성조사, 기본설계, 실시설계, 시공 등의 각 단계마다 조사목적에 부합되는 정밀한 지형도를 댐 특성에 맞도록 작성한다.

(3) 유역의 지형도 및 항공사진 조사

유역도와 수계도는 그 지역의 지형형상과 개략적인 선상구조를 파악하기 위해 사용되는 것으로서, 수행단계에 따라 적정한 축척의 수치지도, 항공 및 위성사진 등을 이용하여 작성한다.

(4) 유역의 지형자료 조사

① 초기 계획조사에서는 저수지 용량 산정, 댐 및 부대시설의 배치, 이설도로 및 공사용도로의 계획, 용지매수 보상물건의 개략조사, 저수지 주변 지질조사 및 석산 등 축제재료의 조사를 위해서 저수지를 중심으로 충분히 넓은 지역에 대하여 유역의 지형을 조사한다.
② 저수지 및 그 주변의 지형자료 조사
가. 조사의 범위: 댐, 여수로, 방수로 위치 등에 대해서 비교 설계를 고려할 경우에는 이들 후보지를 포함한 범위까지 조사한다.
나. 지형의 표시: 저수지의 규모에 따라 등고선의 주곡선은 1 m, 2 m, 5 m 간격을 취한다.

(5) 댐 위치 및 그 주변 지형자료 조사

① 제체의 성토량, 기초의 굴착, 되메우기량을 계산하여 발전소, 여수로, 취수설비 그 밖의 부대시설 및 가설비의 설계를 하는데 필요한 지역에 대해서는 정밀한 지형도를 사용한다.

② 댐 부근 지형자료에는 댐 위치뿐만 아니라 발전소, 여수로, 취수설비, 가물막이, 가배수로, 관리사무소, 공사용도로 등의 구조물이 위치하는 지점의 상·하류에 걸쳐 충분한 지역이 포함되도록 한다.

③ 지형도의 축척은 1/500~1/1,000으로 하고 등고선 간격은 1 m로 한다.

### 2.5.4 지형분류조사

(1) 일반사항

1/25,000 축척의 지형도 또는 그 이상의 정밀도를 갖는 등고선 지형도나 항공사진 등을 이용하여 지형을 분류하고 계획 댐 위치가 댐을 축조하는데 있어서 문제점을 가지고 있는지를 파악한다.

(2) 조사의 필요성

댐 후보지의 지형, 지질조건이 좋지 않은 경우에서도 이를 극복할 수 있어야 하며, 토목시공시 대형기계화에 따른 굴착사면 불안정화 우려에 대한 대책을 수립하기 위하여 토목시공 제한인자의 존재를 파악한다.

(3) 조사방법

① 지형분류조사에서는 댐 계획 초기단계에서 우선적으로 수행하며, 구체적 진행방법이나 순서는 댐 구조물과 지형지질의 관계를 충분히 이해한 후 정한다.

② 지형분류조사에서는 정밀도가 높은 등고선 지형도의 계측, 독도(讀圖), 항공사진 실체시 및 지질조사에 의해서 지형의 형태적 특징으로부터 지형이 만들어진 원인을 판정하고 지형면을 분류한다.

(4) 댐 축조 상 주의할 지형 및 지질의 특징

일반적으로 저수지 계획의 대상이 되는 하곡은 신생대 이후 미고결 암반에서의 활발한 침식작용에 의해 상향의 인장파괴를 형성하기 쉬우며, 불연속면이나 절리군의 균열을 통해 풍화작용이 암반 내부로 진행되어 사면붕괴의 요인이 될 수 있음에 주의해야 한다.

### 2.5.5 하천형태조사

(1) 하천특성 인자조사

하천의 특성을 파악하기 위하여 다음과 같은 인자들을 조사한다.

① 유로연장

② 하상경사

③ 하천밀도

④ 하상계수(유량변동계수)

⑤ 기타 하천특성에 관련된 사항

(2) 하천유역 지형조사

① 수계전체의 지형학적 발달과정을 판단할 수 있는 하천지형을 조사한다.

② 하천유역 지형은 하천을 유년기, 장년기, 노년기로 구분하여 조사한다.

(3) 하천사행 특성조사

① 하천의 기하학적 인자 및 사행 특성을 조사한다.

② 하천사행 특성조사 자료는 하도계획이나 설계 시에 활용한다.

(4) 기타 하천특성조사

위 조사항목에 언급되지 않았지만 정량적으로 하천의 특성을 나타내는데 필요하다고 판단되는 사항에 대해서는 추가하여 조사할 수 있다.

## 2.6 지질 및 지반조사

### 2.6.1 일반사항

(1) 조사목적

구조물과 관련된 기초의 지질조건과 지질공학적 특성을 파악하여 구조물 설계에 필요한 기초자료를 제공하고, 재료원의 분포현황 및 공학적 특성을 파악하여 경제적이고 합리적인 구조물의 설계를 위하여 지질 및 지반조사를 시행한다.

(2) 조사사항 및 순서

① 지질 및 지반조사는 크게 댐 부지에 대한 기초지반조사, 저수지 주변조사, 제체 재료조사 및 각종 시험 등으로 나누어 실시한다.

② 조사는 댐의 계획단계에 맞추어 계획조사, 기본조사, 실시조사 등의 순으로 실시하며 조사항목, 조사방법, 조사정밀도 등도 이에 따라 결정한다.

(3) 자료조사

댐의 지질 및 지반조사를 시행하기에 앞서 다음과 같은 기존 자료를 수집하고 검토한다.

① 지형도 및 항공사진: 저수용량 및 댐 규모의 개략적인 결정, 산사태 및 붕괴지점의 예측, 지질분포 및 지질구조의 추정 등에 이용

② 지질도: 암질 및 지질구조를 분석하고 기초지반의 강도, 투수성 재료의 분포와 성질 등의 개요를 파악하는데 이용

③ 토성도, 토양도: 표토의 두께, 토질재료의 성질 등을 추정하는데 이용

④ 기타자료: 산사태 분포도에 따라 산사태 방지구역 지정의 유무를 조사하고 단층분포도에 따라 과거 활동성 단층의 유무를 조사

### 2.6.2 댐 부지의 기초지반조사

(1) 계획조사

① 댐 지반의 계획조사는 기본조사 및 실시조사에 앞서 시행하는 것으로서, 조사지점 부근의 지형, 지반 등의 특징을 파악하기 위하여 항공사진 또는 위성영상 등의 자료를 수집하여 판독 분석한다.

② 조사지점을 중심으로 광범위하게 현지답사 및 간단한 조사를 실시하여 댐 축조 예정지에 대한 지형, 지질상태 등을 판단한다.

(2) 기본조사

① 기본조사는 댐 축조 가능성을 명확히 하고 공사비를 산정하기 위한 것으로 이를 위해서 다음 사항을 수행한다.

가. 댐의 규모와 기초지반의 지내력 검토

나. 제체 또는 여수로 등의 기초굴착선의 개략 결정

다. 기초처리계획의 개략 결정 등

② 기본조사는 사업실시의 가능성을 확정하는 단계로서 계획 댐 지점에 대해서 다음과 같은 조사를 실시하되, 조사량은 최소한으로 하면서 그 목적을 충분히 달성하도록 한다.

가. 지표지질조사

나. 지반조사

(가) 시추조사 및 횡갱조사

(나) 물리탐사: 탄성파탐사, 전기탐사, GPR탐사, 시추공탐사 등

(다) 물리검층: 전기검층, 감마검층, 음파검층, 시추공 화상정보 시험 등

다. 기초지반에 대한 시험 : 투수 및 수압시험, 변형시험, 전단시험, 공내재하시험 등

③ 지표지질조사와 지반조사 자료를 기초로 해서 1/500 축척 정도의 지질평면도 및 지질단면도를 작성하여 다음 단계 조사를 위한 기초자료로 사용한다.

(3) 실시조사

① 실시조사는 댐의 세부설계와 공사비 산정에 필요한 지질자료를 얻기 위한 것으로서 계획조사 결과를 검토하여 질적, 양적으로 정밀도를 더욱 높인다.

② 실시조사에서는 지하지질조사(시추조사, 횡갱조사, 탄성파탐사 등) 결과를 기초로 해서 암반 등심선도, 지질단면도 및 투수도 단면도를 작성한다.

③ 또한 댐 형식을 고려한 각종 지반시험(압축강도시험, 전단강도시험, 안정성시험 등)을 실시하여 댐 기초로서의 적합성 여부를 검토한다.

### 2.6.3 저수지 주변조사

(1) 조사목적

저수지 주변의 지질 및 지반조사는 만수시의 누수 또는 저수위(貯水位) 변동에 의한 산사태, 댐의 기능 및 안전성에 지장을 줄 가능성의 유무를 판단하기 위하여 정밀하게 시행한다.

(2) 조사사항

① 댐 주변 및 제체 기초부에 발달한 단층, 절리, 층리 등 불연속면에 대해서 정밀하게 조사하며, 필요시 평사투영법과 같은 분석을 실시하여 산사태 및 제체 기초부의 안정성을 평가하는 기초자료로 사용되도록 한다.

② 저수 후의 산사태 붕괴의 가능성 등 산턱 보전에 관한 문제, 산턱을 통한 누수문제 등을 검토하여 문제 지점을 명확히 표시하고 통수경로나 투수층에 대한 조사 및 대책, 누수량 및 파이핑, 대책공법 등을 검토한다.

③ 댐의 저수가 취약 지반을 통하여 유역 외로 유출될 우려가 예상되는 지역에 대해서는 지하수 거동을 확인할 수 있는 조사를 실시한다.

### 2.6.4 제체 재료조사

(1) 축제재료의 조사

① 댐 지점 주변에 있는 암석, 사력, 흙 등 필댐 축조 재료의 조사는 기술적으로 사용이 가능하다고 생각되는 모든 재료에 대하여 그 분포, 수량, 통일분류, 공학적인 성질 등을 파악한다.

② 재료조사는 댐 지점에 가까운 곳부터 시작하여 총량이 제체 체적의 2~3배에 달하는 범위까지 점차 확대한다.

③ 조사구역은 축조 계획수량을 고려하여 댐 계획 지점을 중심으로 최초 0.5 km 또는 1 km 지역에 대해서 조사하고, 수량이 미달할 경우에는 그 이상의 지역으로 점차 확대한다.

④ 조사공은 지형 및 상황에 따라 오거 시추(수동 또는 동력), 시추, 트렌치, 시험굴 등의 방법을 혼용한다.

⑤ 토질시험은 채취한 시료 중에서 대표적인 시료를 선정하여 필수 시험항목인 함수량, 비중, 입도, 단위용적중량, 표준다짐시험 등과 함께 기타 필요한 시험을 실시한다.

(2) 콘크리트 골재의 조사

① 댐, 발전소, 여수로, 취수설비 등에 사용하는 콘크리트 골재가 댐 지점의 부근에 천연적으로 또는 가공에 의해서 얻을 수 있는지를 조사한다.

② 콘크리트 골재는 청정, 견고, 내구적이고 적당한 입경, 입도를 가지면서 알칼리 반응에 안전하고 먼지나 진흙(진토), 유기물 등의 유해물 함유량이 허용범위 이내이어야 한다.

### 2.6.5 시험방법과 정도

(1) 시험항목과 규격

① 토질 및 암석시험은 KS규정에 명시된 방법을 사용한다.

② 토질시험 항목에는 비중, 입도, 함수량, 액성, 소성, 수축, 일축압축, 표준관입, 압밀, 투수, 유기물함유량, 전단, 압밀(대형), 현장투수, 현장함수량, 현장밀도 시험 등이 있다.

③ 암석시험 항목에는 비중, 흡수량, 인장, 일축압축, 탄성계수 및 포아슨비, 탄성파속도, 삼축압축, 전단강도, 수압, 공내재하시험 등이 있다.

④ 기준이 없는 시험에 대해서는 필요에 따라 시험기기를 제작하여 시행하거나 외국의 기준을 이용할 수 있다.

(2) 전단시험

① 전단시험은 전부 삼축압축시험을 실시하는 것을 원칙으로 하며 KS F 2346 규정에 의한다.

② 시험기기는 현장의 시공조건(시료입경, 채움다짐 등)을 고려하여 가급적 대형기기를 사용한다.

③ 토질의 전단강도는 전단시험의 조건에 따라 변화되므로 시험목적에 따라 적당한 시험조건을 주어서 시험한다.

④ 전단시험용 시료의 크기는 사용하는 시험기와 공시체의 규격에 맞도록 한다.

(3) 다짐시험 및 투수시험

① 다짐시험은 현장상황과 가장 유사한 조건으로 하여 토질시험의 규격에 맞도록 시행한다.

② 투수시험은 각종 시험법 또는 규격에 맞추어 실내 및 현장시험을 시행한다.

(4) 파이핑(Piping) 검토

① 파이핑에 대한 댐의 안정성은 식(2.6-1)에 의한 한계동수경사($i_c$)나 식 (2.6-2)에 의한 크리프비(Creep Ratio) $C_c$를 산정하여 검토한다.

$$i_c = \frac{h}{L} = \frac{G-1}{1+e} \qquad (2.6\text{-}1)$$

$$C_c = \frac{\left(\frac{1}{3}B + \sum t\right)}{h} \qquad (2.6\text{-}2)$$

식에서, $h$ : 댐 하류 수위와 저수지 수위와의 수두차(m)
$L$ : 침투로 길이(Creep Length, m)
$G$ : 침투수가 통하는 지반의 비중
$e$ : 침투수가 통하는 지반의 간극비
$B$ : 댐 단면의 저폭(m)
$t$ : 차수벽 깊이(m)

② 침투류 해석에 의하여 산출한 동수경사가 한계동수경사($i_c$)의 1/2 이하가 되도록 한다. 주된 토질의 $C_c$의 안전치는 아래 표와 같으며, 계산된 $C_c$가 각 흙에 대해서 제시된 표의 값보다 크면 파이핑에 대해 안전한 것으로 판단할 수 있다.

표 2.6-1 크리프비($C_c$)의 안전치

| 구분 | $C_c$의 값 | 구분 | $C_c$의 값 |
|---|---|---|---|
| 미세사 또는 이토 | 8.5 | 세자갈 | 3.5 |
| 세사 | 7.0 | 표석을 포함한 큰자갈 | 3.0 |
| 중사 | 6.0 | 표석과 자갈을 작게 포함한 호박돌 | 2.5 |
| 조사 | 5.0 | | |

## 2.7 댐 입지조건 조사

### 2.7.1 일반사항

(1) 조사목적

댐 건설 사업을 원활히 추진하기 위해서 댐의 입지조건에 대하여 각종 조사를 실시한다. 댐 건설은 지역사회에 미치는 영향이 크기 때문에 댐 지점을 중심으로 주변 수원지역에 대해서 사회여건, 경제여건 및 환경조건 등에 관하여 면밀히 조사할 필요가 있다.

(2) 조사사항

① 댐 입지조건에 대하여 다음과 같은 사항을 조사하여 그 내용을 파악한다.

가. 댐 지점 부근의 수송, 전력, 노동력, 재료의 수급사정 등

나. 전답, 택지, 재산, 공공시설, 삼림, 수산자원 등 보상대상물

다. 타사업과의 연관성, 기존 수리권 등

라. 문화재, 천연기념물 등

② 수리권 및 수몰보상 문제 등 댐 건설에 필요한 기본적 문제는 관계지역 주민의 동의를 구하고 지방자치단체 등 공공기관의 협력을 얻어서 해결한다.

③ 댐 입지조건 조사에서는 다음과 같은 조사를 실시하며, 필요에 따라 다른 조사를 병행 또는 선행할 수 있다.

가. 시공상 필요한 조사

나. 하천 구조물 및 관리권 등 관련 조사

다. 보상조사

라. 환경조사 등

### 2.7.2 조사

(1) 하천 구조물 및 권리 등의 관련조사

① 하천 구조물에 관한 사항으로 동일 수계내의 하천구조물 특히, 댐군에 관련되는 이수 및 치수계획을 조사한다.

② 권리에 관한 사항으로 관계지역 내 수리권, 어업권, 광업권, 채석권 등의 유무 및 그 내용 등을 조사한다.

③ 댐 지점 부근의 가옥의 신·개축 및 광업권의 새로운 행위에 대해서는 제한을 해야 할 필요가 있으므로 이와 관련되는 사항을 조사한다.

(2) 보상조사

① 댐 건설로 인한 수몰지와 그 주변지역에 생산기능과 생활환경 등에 영향을 주는 정도를 충분히 조사하여 적정한 보상이 되도록 한다.

② 보상에 앞서 댐 건설에 의한 영향을 최소로 완화시키고 지역주민의 생활안정과 복지향상을 도모하기 위한 대책 수립에 필요한 조사가 되도록 한다.

③ 보상조사는 계획조사, 기본조사 및 실시조사의 각 단계에 따라 조사 수준과 내용을 달리하여 실시한다.

## 2.8 환경성조사

### 2.8.1 자연환경에 관한 조사

(1) 기상 및 수문

① 온도, 강수량, 일조시간 및 안개일수 등 기본적인 기상인자의 특성을 조사하고 댐 건설 전후의 기상변화를 비교 분석한다.

② 장기간 관측된 기상 및 수문 정보로부터 경향성 분석을 수행하여 기상변화 발생 유무를 분석한다.

③ 댐 설계 시 기후변화 영향과 관계된 국내외 문헌을 조사하고 기상변화로 인한 댐의 긍정적·부정적 영향을 조사한다.

④ 호수의 심층부에서 취수하여 발전시키고 방류하는 경우에는 댐 하류하천의 수온이 계절별로 달라지므로, 담수호 주변지역뿐만 아니라 댐 하류지역에 대해서도 국지적 기온변화를 조사한다.

(2) 지형 및 지질

① 댐 건설로 인한 수몰지역의 발생으로 주변지역의 지형이 변할 수도 있으므로 이에 대하여 조사한다.

② 댐 축조 및 이설도로 건설에 필요한 골재 및 토석재료 확보를 위한 국지적인 지형의 변화와 신설도로에 의해서 산지계곡의 경사면 처리에 의한 지형변화의 발생에 대해 조사한다.

③ 댐 건설로 인하여 수몰되는 기존도로, 신규 개설이 필요한 이설도로 및 공사 진입도로에 대하여 지형 및 지질 현황을 조사한다.

(3) 생태계

① 댐 건설사업의 시행에 따른 수몰지역에 분포하는 식물 및 동물상의 분포를 파악하고 동시에 공사 시 발생되는 육상생태계 훼손에 대한 예측과 분석을 실시한다.

② 인가 및 농경지의 수몰에 따른 호수 생성 후 수중생태계의 변화추이를 조사한다.

### 2.8.2 생활환경에 관한 조사

(1) 토지이용 변화

① 수몰지역을 포함한 댐 건설 지역의 토지이용의 개황, 농경지, 임야 등의 분포현황을 조사한다.

② 댐 건설사업으로 인한 토지지목별 수몰예상면적을 조사하며, 이에 따른 토지이용의 변화에 대한 예측과 평가를 실시한다.

(2) 대기오염

① 현재의 대기오염도 현황을 조사하고 댐 건설공사의 진척 정도에 따른 대기의 질적 변화를 예측한다.

② 댐 건설공사로 인한 대기오염의 주요 요인인 골재 운반 중에 배출되는 비산분진과 각종 건설장비 등에서 배출되는 배기가스에 대한 대책을 수립한다.

(3) 수질

① 댐 건설로 인해 댐 상류에서 유입되는 각종 오염물질에 의한 저수지의 부영양화, 댐 하류에 대해서는 갈수 시와 평수 시의 수질을 예측하여 하류 하천수질 변화를 파악한다.

② 댐 공사 시 토사의 유출에 의한 부유물질(SS)로 인한 탁도의 증가에 대한 대책을 수립한다.

(4) 토양오염

댐 건설로 인해 주변 토양에 영향을 미친다고 예상되는 지역을 파악하고 이들 주변지역의 토양오염도 현황을 조사하여 가중요인을 파악한다.

(5) 폐기물에 의한 영향

① 댐 공사 시 투입되는 인원에 의해 배출되는 일반폐기물, 생활폐기물 및 건설폐기물에 대하여 조사하고 처리대책을 수립한다.

② 수몰지역의 이주로 발생하는 일반폐기물과 수몰지역내의 각종 시설물과 가옥들을 완전히 철거하여 담수의 부영양화 요인을 해소한다.

(6) 소음 및 진동

댐 건설 시에는 공사장비에 의하여 발생하는 소음과 건설재료 운반차량에 의한 소음, 발파작업으로 인한 충격성 소음과 진동 등이 발생하므로 주변 주거지역에 미치는 영향을 조사한다.

(7) 경관

① 댐 부지로 선정된 지역에서의 골재채취, 절토, 성토, 댐 축조 및 이설도로 공사 등으로 인한 지형변화와 자연환경의 훼손이 발생할 수 있으며, 이러한 경관변화에 대해서 조사한다.

② 단순 자연경관으로부터 조경시설 유치 및 인공 편익시설물의 확충으로 인한 경관조성 요소의 양적, 질적 변화양상에 대해서 조사한다.

(8) 위락 및 관광

댐으로 인한 주변지역의 관광위락시설과의 연계성, 수몰관광지 및 새로이 조성되는 관광지와의 연계성 등을 조사한다.

### 2.8.3 사회·경제환경에 관한 조사

(1) 인구 및 주거환경

① 댐 건설로 인하여 지역주민에 미치는 주요 영향은 수몰지역의 이주민 발생이라고 볼 수 있다. 따라서 댐 건설에 의해 수몰되는 지역 내에 거주하는 인구 및 가구를 조사한다.

② 사업지구의 취락지역 내 인구구성 및 주거형태 등의 변화여부를 조사하여 사업시행으로 인하여 주민에게 미치는 영향을 예상, 평가하기 위한 기초자료로 활용한다.

(2) 산업

① 수몰예상지역에서 생산되는 미곡, 맥류, 잡곡, 두류, 서류 등의 식량작물 생산량 현황과 과실, 특용작물, 엽채류 및 채소류의 생산량을 조사하고 또한 해당 지역의 추곡수매실적 및 하곡수매실적을 파악하여 지역경제에 미치는 파급효과를 분석한다.

② 수몰예상지역내의 회사법인체, 기타법인체, 개인사업체 및 조합 등의 사업체를 조사하고 이곳에 근무하는 종사자수를 분야별로 조사한다.

(3) 교육환경

수몰지구 발생에 따라 이전이 불가피한 교육시설, 교원 수, 교육대상 인구 및 교육환경의 변화를 조사한다.

(4) 문화재

사업지구 내 문화재 존재여부를 파악하고 수몰되는 문화재 현황을 조사한다.

### 2.8.4 녹색성장 연관조사

(1) 댐 건설이 기후변화 또는 녹색성장에 미치는 영향을 검토한다.

(2) 수력발전 계획이 수반되는 경우에는 탄소저감효과 등도 사전에 평가한다.

## 3. 재료

내용 없음.

## 4. 설계

내용 없음.

| 집필위원 | 분야 | 성명 | 소속 | 직급 |
|---|---|---|---|---|
| | 하천댐 | 이재응 | 아주대학교 | 교수 |
| | 하천댐 | 배덕효 | 세종대학교 | 교수 |
| | 하천댐 | 안재현 | 서경대학교 | 교수 |
| | 하천댐 | 신희범 | ㈜삼안 | 부사장 |
| | 하천댐 | 심상준 | 한국종합기술 | 전무 |
| | 하천댐 | 이상렬 | ㈜이산 | 전무 |

| 자문위원 | 분야 | 성명 | 소속 |
|---|---|---|---|
| | 하천댐 | 이경기 | ㈜도화엔지니어링 |
| | 하천댐 | 양현모 | ㈜도화엔지니어링 |
| | 하천댐 | 신희범 | ㈜삼안 |
| | 하천댐 | 노진수 | 제일엔지니어링 |

| 건설기준위원회 | 분야 | 성명 | 소속 |
|---|---|---|---|
| | 하천댐 | 전세진 | ㈜도화엔지니어링 |
| | 하천댐 | 장봉석 | 한국수자원공사 |
| | 하천댐 | 김형수 | 인하대학교 |
| | 하천댐 | 오규창 | ㈜이산 |
| | 하천댐 | 이상렬 | ㈜이산 |
| | 하천댐 | 이상만 | 동부엔지니어링(주) |
| | 하천댐 | 최성욱 | 연세대학교 |
| | 하천댐 | 이준근 | 한국수자원공사 |

| 중앙건설기술심의위원회 | 성명 | 소속 |
|---|---|---|
| | 김영환 | 한국시설안전공단 |
| | 이지원 | ㈜한국종합기술 |
| | 조경준 | ㈜대경이앤씨 |
| | 윤여승 | 평화엔지니어링 |
| | 신영호 | 한국수자원공사 |
| | 임건묵 | 한국수자원공사 |
| | 심명섭 | 그룹K |

| 국토교통부 | 성명 | 소속 | 직책 |
|---|---|---|---|
| | 우정훈 | 국토교통부 수자원개발과 | 서기관 |
| | 오세찬 | 국토교통부 수자원개발과 | 사무관 |

설계기준
KDS 54 10 10 : 2016

# 댐 설계 조사

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울특별시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : master@kwra.or.kr
http://www.kwra.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr