

KDS 67 65 15 : 2018

해면간척조사

2018년 4월 24일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>



건설기준 코드 제·개정에 따른 경과 조치

이 코드는 발간 시점부터 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 코드 제·개정 연혁

- 이 기준은 KDS 67 65 15 : 2018 으로 2018년 04월에 제정하였다.
- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준의 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준 코드	주요사항	제·개정
농지개량사업 계획설계기준 해면간척편	• 농지개량사업 계획설계기준 해면간척편 제정	제정 (1972. 12)
농지개량사업 계획설계기준 방제공편	• 농지개량사업 계획설계기준 방제공편 제정	제정 (1987. 12)
농지개량사업 계획설계기준 해면간척편	• 농지개량사업 계획설계기준 해면간척편 개정	개정 (1991. 12)
농업생산기반정비사업 계획설계기준 해면간척편	• 농업생산기반정비사업 계획설계기준 해면간척편 개정	개정 (1997. 12)
KDS 67 65 15 : 2018	<ul style="list-style-type: none"> • 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비 (농업생산기반정비사업 계획설계기준 해면간척편 및 방제공편 합본) • 건설기술진흥법 제44조 및 제44조의 2에 의거하여 중앙건설 심의위원회 심의. 의결 	제정 (2018. 04)

제 정 : 2018년 04월 24일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 농림축산식품부 농업기반과

관련단체(작성기관) : 한국농어촌공사(한국농공학
회)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	1
2. 조사 및 계획	1
2.1 조사 계획	1
2.2 지형조사	3
2.3 지질조사	5
2.4 지하수조사	8
2.6 토양조사	11
2.7 토질조사 및 시험	14
3. 재료	17
4. 설계	17

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 코드는 농어촌정비법에 근거한 농업생산기반정비사업으로 신설 또는 개수하는 해면간척의 조사 및 계획에 있어 준수해야할 일반적 사항을 규정하여 기술수준의 향상과 체계화에 기여함을 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

- 내용 없음

1.3 참고기준

- 농업생산기반정비사업계획 설계기준, 1991 : 해면간척편.
·농업생산기반사업 계획설계기준, 2017 : 농지관개편 조사 (KDS 67 40 10 : 2017)

1.4 용어의 정의

- 내용 없음

1.5 기호의 정의

- 내용 없음

2. 조사 및 계획

2.1 조사 계획

- (1) 조사는 계획과 설계 대상이 되는 시설물의 설치 목적을 충분히 이해하고 계획과 설계에 영향을 끼치는 기술적, 경제적, 사회적 제 조건을 빠짐없이 조사하도록 해야 한다.

2.1.1 조사의 기본방향

- (1) 간척사업은 조사, 계획, 설계, 시공 및 관리의 단계로 추진된다. 조사는 대상지구의 규모나 간척의 목적 및 예상되는 공사의 난이도등 지구실정에 따라서 조사의 항목과 내용을 적절하게 선정해야 하므로 조사단계를 고려한 조사계획을 수립해야 한다.

2.1.2 조사계획

조사는 사업추진 단계에 맞는 적절한 계획을 수립하고 그 계획에 의하여 수행해야 한다.
일반적으로 조사의 추진단계는 ① 계획조사 ② 기본조사 ③ 실시조사 ④ 보완조사로 구분하여 시행한다.

2.1.3 조사사항

2.1.3.1 계획에 관련된 조사

- (1) 공유수면 매립구역과 개발가능성
 - ① 방조제 예정선과 매립면적
 - ② 매립면적과 간척지 조성면적
 - ③ 조성면적과 토지이용계획
 - ④ 토지이용계획과 개발방안
- (2) 수원공 계획과 개발가능성
 - ① 계획구역내의 기설 수리시설 실태
 - ② 하천유황의 실태(갈수량, 평수량, 홍수량 및 기준유량 등)
 - ③ 담수호 또는 신규 수원공 확보 가능성
- (3) 타 사업 관련조사
 - ① 방조제노선과 타 사업관련
 - ② 수원공 계획과 타 사업관련
 - ③ 사업계획지구와 배후지 사업
 - ④ 기존수리권, 광업권, 기타 취득권 관련
 - ⑤ 수산업 관련
 - ⑥ 타 사업계획 및 타법과의 관련 및 저촉여부
- (4) 물 수급
 - ① 농업, 생활 및 공업용수 수요
 - ② 장단기 지역용수 수급전망과 계획
 - ③ 합리적 용수 활용 가능성

2.1.3.2 설계에 관련된 조사

- (1) 기상, 해상, 수문
- (2) 하천상황, 조석, 조류 및 유황
- (3) 지형, 지질, 토질 및 토양
- (4) 축조재료 및 시공장비
- (5) 연안 시설물 현황, 각 행정상의 구역경계
- (6) 기타 필요한 사항

2.1.3.3 시공에 관련된 조사

- (1) 기상, 해상 및 수문
- (2) 축조 재료의 분포와 운반 상황
- (3) 인력 확보의 범위와 가능성
- (4) 용지 조달의 범위와 가능성
- (5) 전력 공급의 가능성
- (6) 어업권 보상 범위와 시공성
- (7) 지역사회의 여건과 상황

2.1.3.4 관리에 관련된 조사

- (1) 기상, 해상 및 수문
- (2) 하천 및 조석(潮汐)상황
- (3) 배후지 시설의 관리상황
- (4) 기설 방조제 시설관리 및 안전관리 상황자료

2.1.3.5 보상에 관련된 조사

2.1.3.6 권리에 관련된 조사

2.1.3.7 환경에 관련된 조사

2.1.3.8 공사재료, 기타에 관련된 제조사

2.2 지형조사

- (1) 조사 범위는 간척예정 지구내 및 방조제 예정선의 바깥쪽 200m이상, 배후지는 수륙(水陸)경계선으로부터 100m이상 및 용·배수 기타 간척매립으로 인하여 이해관계가 생기는 구역을 조사 범위로 한다.
- (2) 간척계획에 사용하는 표고 기준은 국립지리원에서 설치한 수준점 표석의 표고로 한다.
 - ① 지형측량은 간척, 매립 계획에 있어 계획지구 및 주변 지역의 지세, 지설, 면적, 표고, 해안선, 간석지, 갯고랑(유체)등의 상황이 정확히 파악되도록 실시해야 한다.
 - ② 지형도는 기본설계, 실시설계, 시공 등의 각 단계마다 조사 목적에 부합되는 정밀도로 작성되어야 한다.

2.2.1 조사의 범위

- (1) 지형 조사의 범위는 지형조건에 따라 조사단계와 조사항목을 적절하게 조정하여 결정한다. 국립지리원이 발행한 도면, 지도, 기타 기록에 의거 현지와 대조하여 명확히 표기하는 동시에

항만, 어항, 해안보전, 하천, 자연공원, 국사공원, 수산보전, 도시 및 산업공단 등 제반 행정지정 관리구역을 관계기관 자료를 기초로 확인해야 한다.

2.2.2 표고의 기준 및 수준표의 설치

- (1) 우리나라 표고의 기준은 1963년 12월 국립건설연구소(현 국립지리정보원)에서 인천의 인하대 교정내에 설치한 26.6871m를 수준점으로 한다. 실제로는 편의상 이 기준으로부터 전국에 설치한 수준점의 표고를 이용한다.
- (2) 즉 조사지구내에 수준표석을 설치한 다음 부근의 수준점 표석으로부터 표고를 연결하고 필요에 따라 인근의 검조소, 항만, 하천 및 기개발지구의 수준표의 표고 관계를 구한다. 표고의 기준점으로 사용하는 수준점 표석도 지반변동 등에 따라 표고가 변동되는 경우가 있으므로 이의 여부를 관계기관에 조회하여 확인한다.

2.2.3 해도의 수심과 기준면

- (1) 해양수산부 수로국 발행 조석표 및 중앙기상대 발행의 조위표 기준면(0점 표고)은 기본수준면을 취한 것이다. 기본수준면은 해도의 기준면이다. 해도의 수심 표기 기준면은 나라마다 다르나 우리나라에서는 조석 관측지점의 주요 4개 분조(M_2 , S_2 , K_1 , O_2)의 반진폭의 합계만큼 그 지점의 평균해면하 표고를 기본수준면으로 취하여 사용하며 이것을 각 항구마다 표석을 설치하여 관리하고 있다. 일반적으로 항만공사에서는 기본수준면을 계획 및 공사의 기준표고로 사용하고 있다. 따라서 간척조사측량은 육상기준표고와 해상수준표고와의 상관관계를 분명히 해야 한다.

2.2.4 지형측량

- (1) 지형도는 간척매립 등의 계획, 검토를 위하여 필수적으로 작성되어야 한다. 이 때 지형도의 축척은 1:1,000, 1:3,000, 1:5,000, 1:10,000의 4종을 표준으로 하고 조사단계에 따라 적절한 축척을 택하되 등고선은 원칙적으로 평지 20cm, 산지 5m 간격으로 삽입한다. 지형도 도화의 대상범위는 간척예정지구 및 그 주변과 수원시설, 용·배수시설, 도로 등의 계획범위를 고려하여 결정한다.
- (2) 원도작성 방법은 지상측량과 공중사진촬영에 의한다. 최근에 간척계획이 대규모화 및 배후지를 포함한 종합개발계획차원에서 추진됨에 따라 공중사진측량을 이용하는 경우가 많아졌다. 도화(圖化)작업은 국립지리정보원의 「공공측량시행규정」 및 「단형도의 기본도 도식(圖式)과 도식적용규정」에 준한다.

2.2.4.1 방조제 예정선 측량

- (1) 방조제 노선은 일반적으로 짧은 방조제 연장으로 최대의 개발면적을 포용하고 공사비가 저렴하며 시공상 및 유지관리상 문제점이 적고 필요저수량과 담수화 등에 유리해야 한다.
- (2) 방조제 시·종점 부근의 지형측량은 축척을 1:500~1:1,000, 등고선 간격은 산지 1.0m, 간석

지 0.2m~0.5m를 표준으로 하고 시·중점 설치 기준점의 좌표와 표고, 암석, 고압선, 도로 기타 주요장애물을 상세히 도시한다.

- (3) 방조제 중횡단 측량은 가능하면 간조시 직접 중횡단 측량에 의하여 시행하여야 하나, 수중작업으로 인하여 측량이 어렵거나 불가능한 경우에는 수심측량에 의한다. 수심측량은 음향측심기로 하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 수심이 얇은 경우에는 측간(pole), 측심추에 의한 직접 측정 방법으로 한다. 이때 측심점의 위치, 깊이 측심 시각과 인근 조위표 또는 조위관측소의 조위를 정확하게 기록해 두어야 한다.

2.2.4.2 간척지 지형측량

- (1) 간척사업이 대규모화되면서 공유수면 매립구역내의 간척지 부위는 개발면적으로 확정하고 침해구역은 담수호로 계획하게 됨으로써 개발 가능면적 확정과 담수호 규모의 결정 등 개발 계획 수립을 위하여 정확한 지형측량 자료가 만들어져야 한다. 이를 위한 측량은 기선측량, 간척지 지형측량, 수심측량, 연안경계선 측량 등으로 시행한다.

2.2.4.3 연안해역선 경계측량

- (1) 간척매립 구역 확정을 위하여 다음과 같은 자료조사 또는 경계측량을 실시해야 한다.
 - ① 지적도(임야도포함)의 지적경계와 간척지 경계
 - ② 매립구역내의 법정하천 경계
 - ③ 공유수면경계(지적법 제26조 참조)
 - ④ 공유수면매립지와 공유수면과의 경계
 - ⑤ 기타 필요사항

2.2.4.4 지형원도의 작성

- (1) 원도의 작성은 국립지리원의 1 : 5,000 기본도제작 및 도식규정에 따른다.

2.3 지질조사

방조제 및 배수문 등 간척시설물의 기초지반과 축조재료 과장(科場)은 지질조사를 실시하여 지질특성을 정확히 파악해야 한다.

2.3.1 단계별 조사항목

- (1) 지질조사는 답사, 기본조사, 실시조사단계로 시행한다. 조사항목은 지표지질조사, 물리탐사, 보링조사, 지하수조사 등으로 구분할 수 있다.
- (2) 단계별 조사항목은 <표 2.3-1>과 같다.
- (3) 지표지질 조사시의 주요 관찰사항은 <표 2.3-2>와 같다.

<표 2.3-1> 단계별 조사항목

기 본 조 사	실 시 조 사
○ 지표지질조사 지형 및 토질조사 지질분포 및 지질 구조대조사 구조물지반의 형성과 안전성 조사 ○ 물리(음파) 탐사 방조제(배수문)종단방향 방조제(배수문)횡단방향 ○ 보링조사 방조제(배수문) 중심선방향 방조제(배수문) 상하류 가체절부 Line 중심선방향 배수문 유입부 유출부 원위치시험 병행조사 ○ 지하수 조사	○ 지표지질조사 필요시 좌와 동일 ○ 물리탐사 실시설계를 위한 보완조사 (기본조사의 미비 탐사지역 등) ○ 보링조사 실시설계를 위한 세부조사 (좌와 동일) 기본조사의 보완시추 문제지점 및 중요구조물 위치의 세부 정밀조사 ○ 불교난시료 채취 토질정수파악

<표 2.3-2> 지표 지질조사시의 주요 관찰사항

노두 (露頭)	지층, 암석의 종류와 질	암의 종류, 색조, 경도(硬度), 풍화암질의 정도와 두께, 균열의 방향, 빈도, 단층 파쇄대의 방향과 규모, 주향(走向)과 경사, 기타사항
	타 종류의 지층 암석의 관계	整合, 부정합, 단층, 점이(漸移)관계 등의 구별, 경계면의 방향과 상황, 기타
	기타사항	피복층의 종류와 두께, 용출수의 양, 수온, 수질, 화석의 유무, 기타사항, 금속, 비금속(석암, 활석, 고령토) 광물 및 석재 부존여부
지형	하천, 계곡형상	하천, 계곡의 나비, 하천경사, 산복경사
	평단지	준평원, 화산성대지(火山性臺地), 단구(段丘)
	특수지대	카르스트, 산사태, 붕괴, 단층애, 단층곡, 기타

2.3.2 지표, 지질조사

- (1) 지표, 지질조사는 일반적으로 자료수집, 현장 지질조사 등을 병행하여 실시한다. 자료조사는 지형도, 지질도, 해역도, 기상 및 해상자료를 수집하며, 대상지역, 지질조사와 관련된 연구기관(동력자원연구소, 해양연구소 등)과 기타 유관기관으로부터 기 조사된 자료를 입수한다.
- (2) 현장 지질 답사는 조사 대상 지구에 대한 지형, 토질 및 지질 상태를 광범위한 조사 자료를 수집해야 한다.
- (3) 특히, 계획지구 주변의 지형은 1 : 50,000 지형도를 기본도로 한다. 조사범위는 원칙적으로 공유수면 매립대상구역을 포함한 예정지구 해면과 배후유역을 대상으로 한다.
- (4) 갯고랑은 지구내 용·배수계획, 설계, 시공 등에 밀접한 관계가 있으므로 정확히 조사하여 개소수, 위치, 형상, 깊이, 방향 등을 파악해야 한다.
- (5) 또한, 지형을 기록할 때에는 다음 내용이 포함되어야 한다.
 - ① 하천 수계의 분포, 기울기, 하천부지내의 퇴적물 상황, 주요 하천유역의 형상 및 유역의 황폐, 침식 상황

- ② 간척 예정 해면에서 토사의 유출과 퇴적상황, 지반변동 상황
- ③ 배후지 및 해저지형의 특징과 그 성인(成因)
- ④ 기타 간척계획 수립에 참고가 될 사항

2.3.3 물리탐사

- (1) 물리탐사는 지하 지질에 관한 제반사항을 간접적인 방법에 의하여 규명하는 조사이다.
- (2) 이에는 육상에서 지질조사를 목적으로 한 전기탐사, 탄성파탐사 등과 방조제 노선이나 배수문의 기초지반, 해사의 매장량 등의 조사를 목적으로 하는 해저지층 탐사 등이 있다.
- (3) 직접법이며 점조사방법인 보링 및 현장시험은 시간과 경비관계로 조사밀도가 제한된다. 그러나 물리탐사는 가장 빠른 시간에 효율적인 조사 결과를 얻을 수 있는 이점이 있다. 그러나 보다 정확한 판단을 하고자 할 때는 물리탐사와 보링조사를 병행한다. 방조제 노선조사를 위한 물리탐사법은 해상에서 음파를 이용하여 해저지층의 지질조사를 얻는 해상음파 탐사가 이용되고 있다.
- (4) 방조제에서의 탐사 작업량은 방조제 종단방향으로 왕복 3개선을 조사하는 것을 원칙으로 한다. 횡단방향과 배수문 위치는 지구여건에 따라 추가하여 탐사한다. 탐사보고서에는 축선위치도, 탐사기록 지지층 대비(보링조사)결과도 등이 포함된다.
- (5) 지하수조사 방법에는 전기탐사, 탄성파탐사가 많이 이용되고 있으며 방사능탐사, 자력탐사도 이용된다. 비 고결퇴적물은 대수성이 양호한 조립질 모래나 사력층 중 두께가 두꺼운 지역을 전기 및 탄성파탐사로 확인할 수 있으며 구 하상은 자력탐사로 탐색할 수도 있다.
- (6) 암반지하수는 퇴적암과 화산분출암을 제외하고는 대부분 암석 내에 발달된 대소구조대내에 지하수가 부존되어 있으므로 이러한 심부의 지질구조대를 방사능 탐사를 이용하여 개략적으로 확인할 수 있다.

2.3.4 보링조사

- (1) 배수문을 포함한 방조제 기초지반의 지질조사는 방조제와 제 시설물을 안전하게 설계할 수 있도록 필요한 지점에 대한 보링조사는 물론이고 불교란시료를 채취하여 정확한 강도정수를 결정해야 한다.
- (2) 보링조사에서 유의해야 할 일반적인 사항은 다음과 같다.
 - ① 방조제노선의 보링조사는 경지반층(일반적으로 암반층)까지의 심도와 토층변화를 확인할 수 있는 밀도로 조사공을 배치되도록 한다.
 - ② 주요 구조물의 설치예정지점, 축제예정선과 갯고랑과의 교차점 등은 반드시 보링조사를 실시하여 지하 지질구조를 확인해야 한다.
 - ③ 연약지반의 심도가 얕거나 지층구성이 모래층과 교차 구성 되는 등 지층 구성이 복잡한 지형에서는 연속시료를 채취한다.
 - ④ 또한 사질 지반은 이곳을 통하여 지구내로 해수가 침투할 우려가 있으므로 다음 사항을 조사해야 한다.
 - 가. 구성된 각 지층의 두께와 구조 및 상태

- 나. 구성된 각 지층의 투수성
- 다. 지하수위의 측정(시험공의 설치)
- 라. 지하수의 수질 (염농도)
- ⑤ 보링조사의 결과로부터 시추주상도, 방조제 종단방향에 대응한 지질단면도(일반적으로 1 : 2,000)를 작성하고 복잡한 지층일 때는 판넬 단면도를 작성한다. (보링조사, 불교란시료의 채취, 강도정수의 결정 등에 대한 상세한 내용은 6. 토질조사 및 시험을 참고)

2.4 지하수조사

- (1) 지하수 조사는 사업계획지구의 지하수 이용현황, 간척으로 인한 지하수위 변동의 예측, 지하수의 수자원 부존량과 이용 등 조사 시행 목적과 용도에 적합한 조사를 실시하여야 한다.

2.4.1 조사항목과 순서

- (1) 지하수조사를 효과적으로 수행하기 위한 일반적인 조사 순서와 조사 항목은 다음과 같다.
 - ① 기존 자료수집 (타 조사 방법에 준함)
 - ② 우물현황 조사
 - ③ 지하수의 이용 현황조사
 - ④ 지하수위 관리망 작성
 - ⑤ 수질관리망 작성
 - ⑥ 수리지질조사
 - 가. 식포 지질조사
 - 나. 식구 물리탐사
 - 다. 시험공 설치 및 대수성 시험

2.4.2 지하수위의 변동

- (1) 간척으로 인하여 배후지의 지하수위가 저하하여 기존 우물, 감수심에 영향을 끼치는 수가 있으므로 미리 이를 예측해 둘 필요가 있다. 물가선의 후퇴 또는 평균해면의 저하에 의한 배후지의 지하수위 변동의 정량적인 추정은 어려우나 경제적인 방법과 해석에 의한 방법으로 추정할 수 있다.

2.4.2.1 경험적인 방법

- (1) 경험적인 방법은 대수층, 투수성, 지하수의 현황, 염수의 지하침투, 지하수위와 조위와의 관계 또는 유사한 기설 간척지의 기록을 참고로 하되 정량적인 지하수위의 변동은 추정하기 어렵기 때문에 현저하게 수위가 저하하는 범위를 개략적으로 정한다.

2.4.2.2 해석법

- (1) 마쓰바라(松原)법

지하수면과 평균해면의 교점을 지나는 연직선과 불투수 기반 면과의 교점을 지나는 수평선이 지하수의 마루를 지나는 연직선과 만나는 점을 원점 0으로 하고, 두개의 연직선 사이의 길이를 L, 불투수기반의 기울기를 α , 거리가 x 되는 점의 지하수의 깊이를 z 라고 할 때 z 를 구해 해석하는 방법이다.

(2) 룽게, 쿠티(Runge-Kutter)법(근사해법)

지하수면과 평균해면과의 교점을 지나는 연직선과 기반면과의 교점을 원점 0, 지하수위 정부까지의 수평거리를 L, 불투수기반의 기울기를 α 라 하면 거리 X인 지점에서의 Z를 구해 해석하는 방법이다.

2.4.3 지하수 이용 가능량 추정

(1) 대수층 내에 저류된 지하수의 저유량 및 이를 채수하여 이용할 수 있는 양을 알기 위해서는 대수성 시험을 하여야 한다. 많이 사용하고 있는 관계 식은 다음과 같다.

2.4.3.1 가이벤 헬츠베르그(Gyben-Herzberg) 법칙

(1) 대양(大洋)에 있는 섬이나 해안사구(砂丘)에서 담수는 해수위에 Lenz 모양으로 떠 있고 이들은 일정한 관계가 있다. 해수와 담수의 비중 차이에 의해서 생기는 정수역학적인 균형관계는 다음과 같다.

$$(H+h)\rho = H\rho'$$

$$H/h = \frac{\rho}{\rho - \rho'} = 42$$

여기서, ρ : 담수비중(1.0), ρ' : 해수비중(1.024)

2.4.3.2 지하수면이 경사진 경우

$$R = \frac{h-d}{J}$$

여기서, R : 영향반경(m), J : 지하수면의 기울기
 h : 지하수심(m), d : 우물깊이(m)

2.4.3.3 우물에서의 용수량

(1) 우물에서의 용수량은 양수시험에 의하여 투수계수 K , 영향권 R , d 대수층의 두께 m 를 알고, 우물 지름 R 이 결정되면 우물 안 수심 d 에 대한 용수량 $Q(\text{m}^3/\text{sec})$ 를 계산할 수 있다.

① 자유면지하수를 채수하는 경우

가. 우물 바닥이 불투수층에 달하고 지하수가 측벽으로부터 유입하는 경우

$$Q = \frac{\pi K(h^2 - d^2)}{2.3 \log \frac{R}{r}}$$

여기서, Q : 용출수량 (m³/day), K : 투수계수 (m/day)
 h : 수위강하전의 수위 (m), d : 수위강하후의 수위 (m)
 R : 지하수위영향반경 (m) (우물의 중심)
 r : 우물의 반경 (m)

나. 우물 바닥이 불투수층에 닿지 않은 경우

(가) 우물 바닥으로만 유입하는 경우

$$Q = 4KrS_o$$

여기서, Q : 용수량 (m³/day), K_r : 투수계수 (m/day), S_o : 저류계수

(나) 측벽과 바닥으로부터 유입하는 경우

$$Q = \frac{\pi K(h^2 - d^2)}{2.3 \log \frac{R}{r} \left(t + \frac{d}{0.5r} \right)^{0.5} \left(\frac{d}{2h-t} \right)^{0.25}}$$

여기서, H : 지하수심, h : 불투수층에서 우물수면까지의 높이, t : 우물깊이

(3) 다이스(Theiss)의 비평형식

$$\left. \begin{aligned} Q &= \frac{ST}{0.0793W(u)} \\ U &= \frac{r^2 S}{4Tt} \quad T = hK \end{aligned} \right\}$$

여기서, Q : 용수량 (m³/day), S : 저류계수,
 T : 투수량 계수 (m/day),
 $W(u)$: 우물관수(Wensel의 우물관수),
 u : 우물함수, h : 수위강하전수위(m),
 t : 경과시간(hr), r : 우물반경(m),

② 피압면 지하수를 채수하는 경우

가. 채수층이 한 층이고 그 두께가 m 인 경우의 유량 산정

$$Q = \frac{2\pi mk(H-h)}{2.3 \log \frac{R}{r}}$$

여기서, m : 대수층의 두께

나. 다이스(Theiss)의 비평형식에 의한 유량 산정

$$\left. \begin{aligned} Q &= \frac{ST}{0.0793W(u)} \\ U &= \frac{r^2 S}{4Kt}, T = mK \end{aligned} \right\}$$

따라서 용수량을 크게 하려면 우물반경을 크게 해야 한다. 그러나 우물 반경이 커짐에 따라 생기는 용수량의 증가는 대단히 작으므로 용수량의 증가를 위해서는 한 지역 안에 여러 개의 작은 우물로 계획하는 것이 효과적이다.

2.5 토양조사

- (1) 작물의 선정, 용수량산정, 배수계획, 제염계획 및 객·복토량 산정 등에 필요한 기본 자료를 얻기 위하여 실시하는 것으로 간척지 토양의 형태적, 화학적, 물리적 성질과 특성을 밝히고 그 분포상태를 조사하도록 한다.

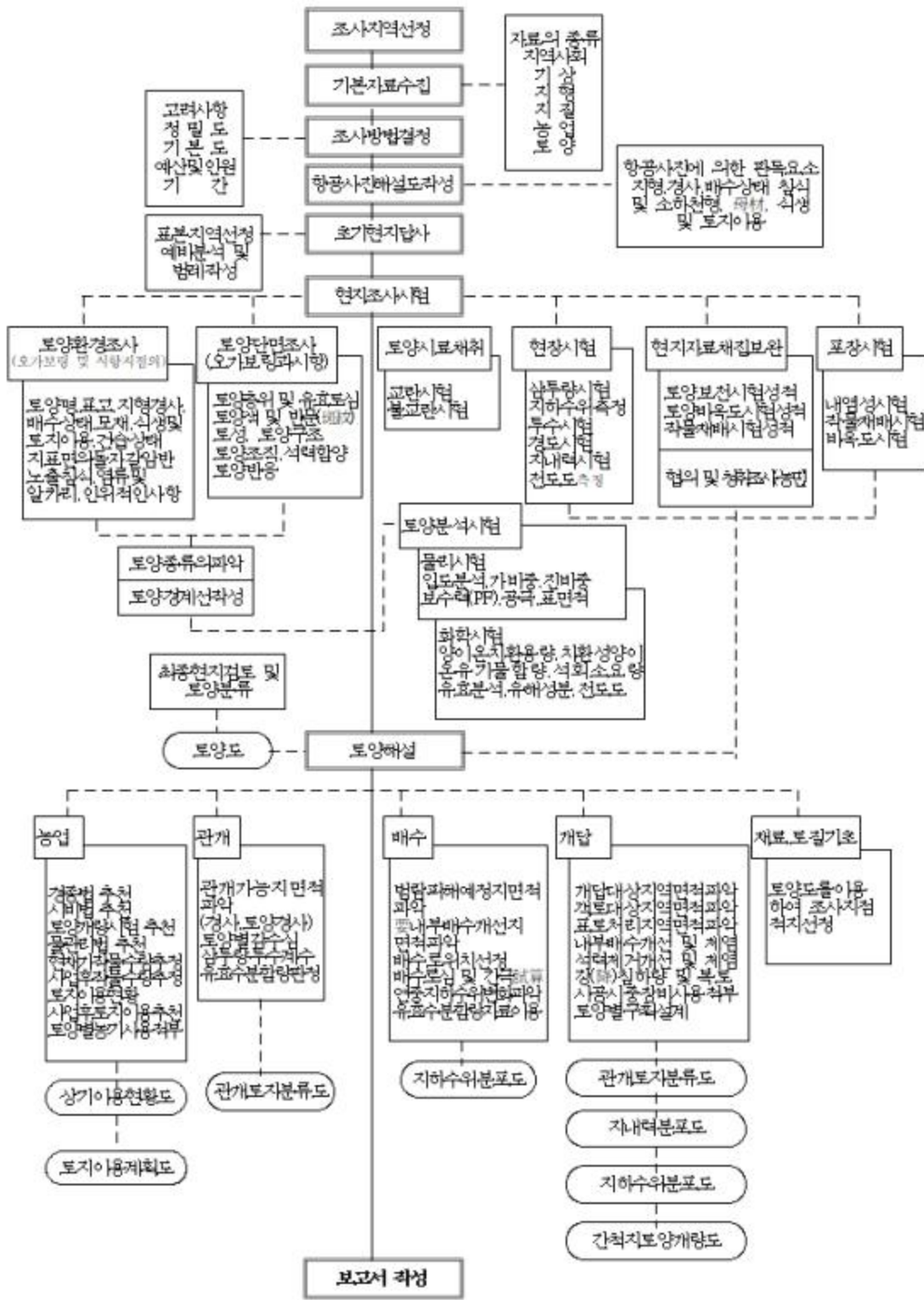
2.5.1 조사 기준과 조사 추진과정

- (1) 해면간척을 위한 토양조사는 답사, 기본조사, 실시계획의 3단계로 시행한다.
- (2) 일반적인 토양조사방법은 국토건설종합계획법 제22조 제2항에 규정한 "토양조사 작업준칙"과 농촌진흥청 농업기술연구소 간행 토양조사편람 제1편에 따른다. 간척사업에서는 상기 내용 이외에 현장에서 지하수위, 전도도, 투수시험, 삼투량, 객·복토원조사 등을 시행하여 필요한 자료를 수집해야 한다.

2.5.2 조사 내용과 방법

2.5.2.1 조사범위

- (1) 간척예정지에 대한 토양조사 범위는 예정지 구역 범위로 한정하지 말고 필요한 경우에는 배후지 또는 구역외의 해면부위도 대상으로 한다. 예를 들면 해면일부를 간척 대상지로 할 경우 토양의 분석, 퇴적양상, 생성원인 등을 명확히 하기 위하여 조사한다.



〈그림 2.5-1〉 토양조사 업무 추진 과정도

2.5.2.2 조사 내용

(1) 조사지점의 토양명, 토양분류 단위, 조사연월일, 조사자 위치 등 조사지점에 대한 일반적인 사

항을 기록한 다음 환경사항에 대해서는 표고, 지형, 기울기, 건습상태, 지표면의 석역함량, 암반 노출상태, 침식, 염류의 집적, 인위적인 관리 등 사업시행에 참고가 될 사항을 기록한다.

2.5.2.3 조사방법

- (1) 토양의 생성 및 분포와 깊은 관계가 있는 조사지역의 지형, 지질 및 식생 등을 참고하여 현지에서 조사지점을 결정하는 방법이다.
- (2) 지형도나 항공사진을 이용하여 조사지형을 몇 개소의 지형구로 나누고, 이 지형구마다 실내에서 도면에 조사지점을 미리 정하는 방법이다.
- (3) 이들 방법의 선택은 조사목적과 대상지구의 토지이용상황, 토양의 성질 등에 따라 다르나 산지나 구릉지 등 자연 상태의 토양을 조사하는 경우에는 전자를, 평탄지(논, 밭 포함)와 같이 인위적인 영향을 받은 곳에서는 후자의 방법이 일반적으로 쓰인다.

2.5.3 토양분석시험

- (1) 토양시료 채취 방법은 두 가지가 있다.
 - ① 토양생성 분류학적 조사로서 대표지점의 토양단면의 층위에 중점을 두고 각 층위에서 시료를 채취하는 방법이다.
 - ② 어느 지구의 평균적 토양 성질을 알기 위한 비옥도나 중금속 분포 등을 알기 위한 조사로서 지구내의 표층 또는 표층 밑의 층에서 임의 또는 계통적으로 많은 시료를 채취하는 방법이다.
- (2) 간척사업을 위한 토광조사에서는 시험굴 지점에서 층위별로 교란시료 및 불교란시료를 채취하는데 이때 교란시료는 2kg정도 채취하고 불교란 시료는 시료원통(Core can)으로 채취한다.
- (3) 토양조사 시 채취한 시료는 실내시험을 실시한다.

2.5.3.1 물리성 시험

- (1) 입도, 삼상, pF, 비중, 함수비 등을 측정한다.

2.5.3.2 화학분석시험

- (1) pH, 석회소요량, 유기물, 유효인산, 치환성양이온, 양이온 치환용량, 기준성 양음이온(K, Na, Ca, Mg, HCO₃, CO₃, Cl, SO₄), 전도도 등을 분석한다.

2.5.4 토양도 및 보고서 작성

- (1) 현지 조사시험과 실내에서 시행한 토양분석시험, 기존자료 등을 종합 검토하여 토양의 종류를 분류하고 도상에서는 토양 종류별로 경계선을 그려 넣는다.
- (2) 토양분류시 토양군, 토양통, 토양구, 토양상으로 분류 단위를 구분하고, 이를 다시 작도 단위로 토양도상에 표시한다. 일반적으로 개략조사에서는 토양군을 작도단위로 한다.
- (3) 반정밀조사에서는 토양군, 복합토양, 토양상 등이 작도단위가 되며, 정밀 및 극정밀 조사에서

는 토양상으로 표시한다.

- (4) 모든 조사에서 분석과 검토가 완료되면 사업계획, 설계, 시공, 농업 및 영농계획 유지관리계획 수립에 토양자료의 이용이 편리하도록 토양도를 작성하고 토양해설 및 보고서를 작성하여야 한다.
- (5) 이때 토양 해설내용은 생산력, 비옥도, 침식성, 추천작물, 시비방법 및 양.토양개량방법, 객복 토량, 지하배수, 삼투량, 대형기계 사용여부, 제염기간추정, 제염용수량 산정, 침하량계산, 개량후 예상수량 추정 등을 기술한다.
- (6) 토양 해설도는 필요에 따라 토지이용현황도, 토지이용계획도, 관개토지분류도, 지하수위분포 및 흐름도, 지내력분포도, 토지능력구분도, 내부배수설계도 등을 작성한다.

2.6 토질조사 및 시험

- (1) 토질조사시험은 방조제, 배수갑문 등 구조물의 위치선정, 규모, 형식결정 및 시공계획에 필요한 기본자료를 얻기 위한 것이다. 토질상황은 조사단계 및 목적에 따라 조사범위, 토질조건, 사업 및 공사의 규모, 지형, 수문, 기타의 작업조건을 고려하여 파악한다.

2.6.1 조사계획

- (1) 간척사업 계획지역은 일반적으로 넓고 토층의 퇴적상태가 복잡하고 또한 조사대상 구조물 종류도 다양하다. 이와 같은 경우 토질조사는 초기단계에서 조사지역의 성인 퇴적층의 구성에 관한 일반적 조사를 하고 전반적인 토질의 개요를 종합적으로 파악하여 정밀도가 높은 토질 자료를 얻어 설계 및 시공에 적용토록 세밀한 조사계획을 세워야 한다.
- (2) 조사계획을 세울 때에는 다음 사항을 충분히 검토해야 한다.
 - ① 사업의 목적 및 특성
 - ② 조사지역의 자연 및 환경
 - ③ 구조물의 종류, 규모, 구조, 기능, 시공방법, 대기 등
 - ④ 조사의 단계성
 - ⑤ 조사방법의 적응성
 - ⑥ 필요한 토질상수 등

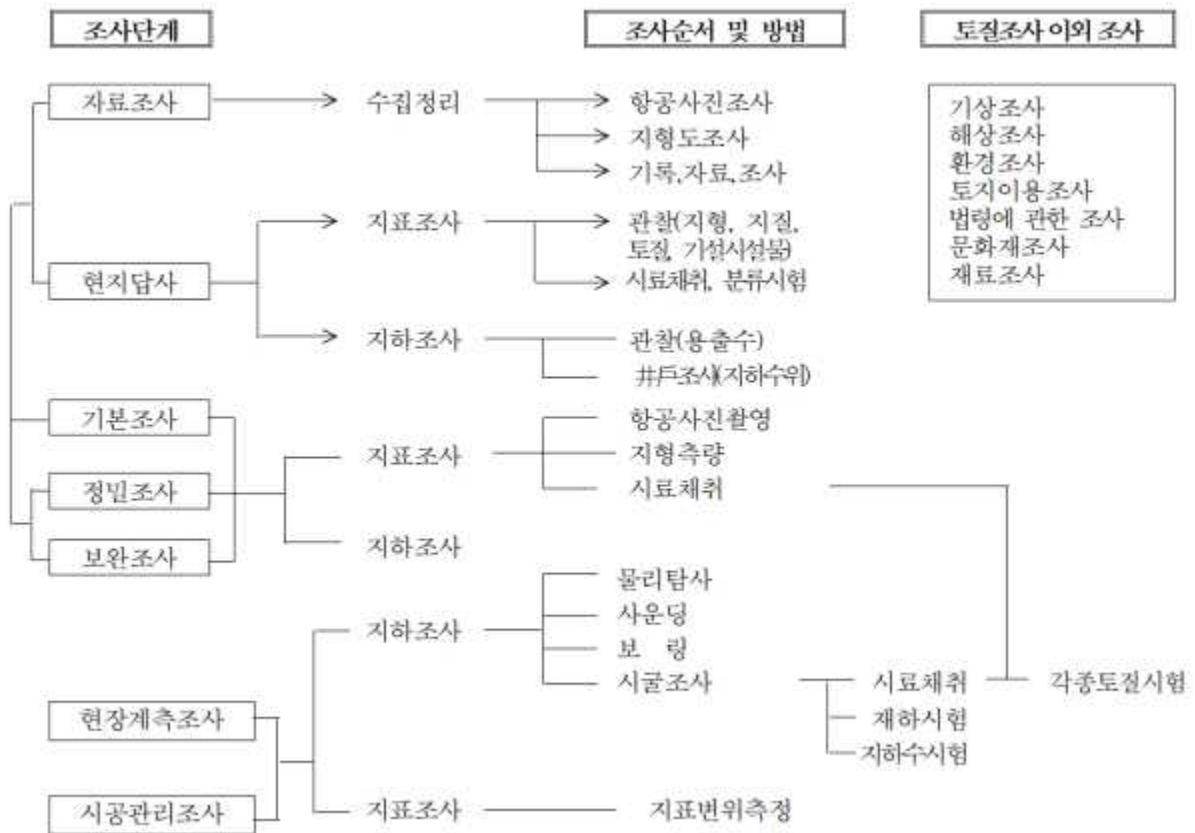
2.6.2 토질조사 및 시험 방법의 선정

- (1) 토질조사 및 시험은 목적에 적합한 종류를 선정하여 실시한다.
- (2) 조사 종류는 사운딩, 시료채취, 지하수 조사, 동태관측 등으로 대별할 수 있다.

2.6.3 조사 순위와 방법

2.6.3.1 자료조사

- (1) 토질조사의 순서는 다음 <그림 2.6-1>과 같다.



<그림 2.6-1> 조사단계위별 순서와 방법체계도

(2) 토질조사를 위해 수집할 자료로서 주로 배후지에 관해 토질추정에 도움이 되는 다음 자료를 조사한다.

- ① 지형도 및 해도
- ② 지질도 및 토양도
- ③ 부근토질조사보고서
- ④ 부근 성토 및 기초공사 등의 공사기록
- ⑤ 지반침하 등의 재해기록
- ⑥ 기상 및 수문

2.6.3.2 현장답사

- (1) 해면간척 대상지구는 대부분 평탄하고 넓으며 연약지반이므로 지반상태를 판단하기는 매우 어렵다. 따라서 가능한 한 조사지구 부근을 광범위하게 답사하여 거시적인 관찰을 한 후 지형, 지질 및 토질 등의 개요를 파악한다.
- (2) 현장답사 사항은 다음과 같다.
 - ① 도형 및 배수상태
 - ② 기설성토 및 구조물의 침하 또는 파괴 등, 시공후의 변형과 온도변화, 압성토 등, 기타 특별한 대책공이 시공되어 있는지 여부

- ③ 지하수상태 특히 용출수의 유무
- ④ 식물의 종류 및 생육상태
- ⑤ 현지주민에 의한 탐문조사
- ⑥ 본 조사시 필요한 보링 등의 조사 위치 선정
- ⑦ 간단한 사운딩기로 간이 지반조사 ⑧ 채석장, 취토장, 급경사면의 지질

2.6.3.3 기본조사

- (1) 기본조사는 자료조사 및 현장답사결과를 토대로 구조물계획에 필요한 토질상태를 파악하는 조사로서 시추조사, 원위치시험 및 실내시험 등이 있다. 이는 정밀조사가 효율적으로 실시되어야 한다.
- (2) 기본조사는 조사지역의 전반에 대해 토층의 구성과 퇴적상태 및 범위 등 그 지역 토질의 개요를 종합 판단하고, 또한 ① 방조제노선, 배수문, 양배수장, 기타 구조물위치의 적합성에 대한 평면적 또는 입체적 조사 ② 축제재료의 성질 및 매장량조사 ③ 지하수조사 간척사업의 기본계획을 수립하는데 기초 자료를 제공한다.

2.6.3.4 정밀조사

- (1) 정밀조사는 기본조사결과에서 파악된 토질 및 토질공학상의 문제점을 확인하고 이에 대한 조사방법, 위치 및 조사물량을 결정해야 한다.
- ① 조사 내용과 방법
 조사 내용과 방법은 구조물의 종류, 규모, 기능 등 특성과 위치에 따라 다르지만 치밀한 계획을 세워 각 공사에 적합한 조사를 하여야 하며 일반적인 조사내용 및 방법은 <표 2.6-1>과 같다.

<표 2.6-1> 조사내용 및 방법

조사종목 구조물종별	조 사 내 용	조 사 방 법	비 고
구조물기초	지지력(수직, 수평) 침하도압	보링, 관입시험(사운딩) 재하시험(지반, 말뚝), 횡방향 K치, 시료채취	터파기 병행시는 투수시험
도로	지지력, 침하, 토압, 흙쌓기 재료, 사면안정, 포장	보링, 관입시험(사운딩), 시료채취(토질시험), 지하수(투수, 양수), 다짐, CBR, K측정	
방 조 제 및 필 요 대 수	지지력, 침하, 사면안정, 흙쌓기 재료, 침투, 투수성	보링, 시료채취(토질시험), 지반(압반) 전단, 다짐, 투수성시험, 간극수압 측정	
지 구 조 물	투수, 지지력, 토압, 주변지반	보링, 시료채취, 사운딩, 투수시험, 간극수압 측정, 토압, 침하측정	
사 면 동	사면활동 양상, 토압, 지하수	보링, 시료채취(토질시험), 지하수위, 간극수압 측정, 활동면 변위	

2.6.4 시료채취와 토질시험

2.6.4.1 시료채취

- (1) 흙의 공학적 성질을 실내시험으로 구명하기 위해 교란시료와 불교란 시료로 구분하여 시료를

채취한다. 해면간척 및 매립에 있어 기초지반의 역학적 성질판단 결과에 따라 방조제 단면과 축조계획 및 물량이 결정되므로 흙의 역학적 성질은 지층의 상태가 그대로 유지되도록 현장 체사와 시료채취가 되어야 한다.

2.6.4.2 토질시험

- (1) 실내시험은 기본조사 및 본 조사(정밀조사)시 현장에서 채취한 시료에 대해 물리성 시험은 전 시료를, 역학시험은 조사목적 및 구조물의 특성에 따라 시험 종목과 시료를 선정하여 실시한다. 시험방법은 KS 규정에 준한다.
- (2) 실내시험방법은 KSF 규정에 없는 시험 종목이나 특별한 경우는 외국의 기준, 규격 및 관련도서를 준용하여 실시할 수 있다.
- (3) 토질시험결과의 이용
토질시험에서 얻은 결과 이용은 요약하면 <표 2.6-2>과 같다.

3. 재료

·내용 없음

4. 설계

·내용 없음



집필위원	분야	성명	소속	직급
	관개배수	김선주	한국농공학회	교수
	농업환경	박종화	한국농공학회	교수
	토질공학	유 찬	한국농공학회	교수
	구조재료	박찬기	한국농공학회	교수
	수자원정보	권형중	한국농공학회	책임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	농촌계획	손재권	전북대학교
	수자원공학	윤광식	전남대학교
	지역계획	김기성	강원대학교
	수자원공학	노재경	충남대학교
	농지공학	최경숙	경북대학교
	관개배수	최진용	서울대학교

건설기준위원회	분야	성명	소속
	총괄	한준희	농림축산식품부
	농업용담	오수훈	한국농어촌공사
	농지관개	박재수	농림축산식품부
	농지배수	송창섭	충북대학교
	용배수로	정민철	한국농어촌공사
	농도	조재홍	한국농어촌공사 본사
	개간	백원진	전남대학교
	농지관개	이현우	경북대학교
	농지배수	남상운	충남대학교
	취입보	김선주	건국대학교
	양배수장	정상욱	경북대학교
	경지정리	유 찬	경상대학교
	농업용관수로	박태선	한국농어촌공사 본사
	농업용담	손재권	전북대학교
	농지배수	김정호	다산건설턴트
	농지보전	박중화	충북대학교
	농업용담	김성준	건국대학교
	해면간척	박찬기	공주대학교
	농업수질및환경	이희익	한국농어촌공사 본사
	취입보	박진현	한국농어촌공사 본사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이태욱	평화엔지니어링
	성배경	건설교통기술협회
	김영환	한국시설안전공단
	김영근	건화
	조의섭	동부엔지니어링
	김영숙	국민대학교
	이상덕	이주대학교

농림축산식품부	성명	소속	직책
	한준희	농업기반과	과장
	박재수	농업기반과	서기관

설계기준
KDS 67 65 15 : 2018

해면간척 조사

2018년 04월 24일 발행

농림축산식품부

관련단체 한국농어촌공사

58217 전라남도 나주시 그린로 20(빛가람동 358) 한국농어촌공사

☎ 061-338-5114 E-mail : webmaster@ekr.or.kr

<http://www.ekr.or.kr>

(작성기관) 한국농공학회

06130 서울시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동 365-4) 과학기술회관 본관 205호

☎ 02-562-3627 E-mail : j6348h@hanmail.net

<http://www.ksae.re.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>

※ 이 책의 내용을 무단전재하거나 복제할 경우 저작권법의 규제를 받게 됩니다.