

KCS 64 20 40 : 2018

약액주입공법

2018년 4월 개정



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 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 항만 및 어항공사 표준시방서와 전문시방서의 내용을 통합, 정비하여 표준시방서 시방코드로 개편한 것으로 제 · 개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제 · 개정 (년. 월)
항만공사 표준시방서	• 항만공사 표준시방서 제정	제정 (1967.12)
항만공사 표준시방서	• 건설공사의 대형화와 다양화, 새로운 공법 및 자재의 발전 등 건설기술 발전에 현추세(現 趨勢) 반영, 개정	개정 (1977.12)
항만공사 표준시방서	• 해외자료의 분석과 관련 각종 시방서, 시설기준 및 제규정 등과 상호 연관성을 검토하여 반영, 개정	개정 (1986.12)
항만공사 표준시방서	• 건설환경의 변화와 부실방지를 위한 품질향상 기준을 구체화 하고, 환경보호와 지반조사 등 세부적인 기준 보완, 개정	개정 (1996.12)
항만 및 어항공사 표준시방서	• 항만 및 어항공사 표준시방서로 개칭하고, 한국산업규격(KS) 및 콘크리트 표준시방서 등 타 기준의 개정내용 반영 등 대폭 개정	개정 (2005.11)
항만 및 어항공사 표준시방서	• 태풍, 이상파랑 및 지진해일 등 이상기후 대응과 저탄소, 온실 가스저감 등 녹색항만 및 친환경 설계 반영, 매스 콘크리트, 상치콘크리트, 필터매트, 함선, 마리나시설 관련 시방 보완, 개정	개정 (2012.12)
항만 및 어항공사 표준시방서 시방코드(KCS 64 00 00)	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 표준시방서를 시방코드(KCS 64 00 00)로 개편하고, 타 분야 시방코드와 중복·상충 항목을 비교, 검토하여 보완	개정 (2017.08)
항만 및 어항공사 표준시방서 시방코드(KCS 64 00 00)	• 기존 표준시방서와 전문시방서를 이원화하여 관리하던 항만 건설공사 시공기준을 표준시방서로 통합코드화하고, 특수분야 공사는 전문시방서로 별도 관리함으로써 각각의 역할과 기능 분담을 명확하게 재정립하여 코드체계로 개편	개정 (2018.04)

제 정 : 2017년 8월 16일 개 정 : 2018년 4월 17일
 심 의 : 기술자문위원회
 소 관 부 서 : 해양수산부 항만기술안전과
 관련단체 (작성기관) : 한국항만협회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
2. 자재	2
2.1 재료	2
2.2 재료의 종류	2
3. 시공	2
3.1 시공일반	2
3.2 시험시공	3
3.3 시공순서	3
3.4 시공 및 품질 관리사항	4

KCS 64 20 40 약액주입공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 지하수를 오염시키지 않는 약액을 지반에 투입시켜 지반의 투수계수(k)를 감소시키거나 지반의 강도를 증진시키기 위하여 시행하는 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

KCS 11 30 30 고결공

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 시공에 앞서 수급인은 약액주입공사를 위한 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 시공계획서 포함 내용
 - ① 약액주입 계획

지반개량의 목적, 원지반의 상태 및 작업장비의 기능을 고려하여 결정하여야 한다.
 - ② 장비운용 및 안전관리 계획

가. 작업장비의 운송 및 배치계획과 시공 중에 장비의 자중 또는 진동 등에 의하여 발생하는 지반침하에 대한 대책을 마련하여야 한다.

나. 시공 전에 작업장비의 운송 및 배치계획 그리고 주변지역 상황 등에 대한 종합적인 검토를 하여야 한다.

다. 시공 중 주입압력에 의한 지반응기나 장비의 자중 또는 진동 등에 의해 발생하는 지반침하에 대한 안전대책을 수립하여야 한다.

라. 주입공법을 채택하는 현장은 작업환경이 양호하지 않은 경우가 많으므로 효율적인 주입작업을 위한 공간 확보 방안을 검토하여야 한다. 작업현장의 공간 확보는 능률적인 주입작업을 행하기 위해 중요하다. 따라서 천공기를 현장에 투입할 때 주입플랜트 설치의 공간 확보와 주입재료도 준비해야 한다.

마. 작업장비의 안전을 위하여 현장투입 전 현장의 평탄성 및 장비주행성 검토를 하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

재료에 관한 사항은 해당 설계서에 따른다.

2.2 재료의 종류

- (1) 비약액계(현탁액형) : 시멘트계, 점토계, 슬래그계
- (2) 약액계
 - ① 물 유리계 : 알칼리계, 실리카졸계, 비알칼리계, 가·액반응계
 - ② 특수 실리카계
 - ③ 고분자계 : 크롬리그닌계, 아크릴아미드계, 요소계, 우레아계, 우레탄계
 - ④ 기타 : 무기계 광물계
- (3) 약액주입재료는 지하수 오염 등 지반환경에 유해한 물질이 포함되지 않아야 한다.

3. 시공

3.1 시공일반

- (1) 공사에 착수하기 전에 실내시험과 현장시험을 실시하여야 하며 시험의 방법은 공사 감독자와 협의하여 결정한다. 실내시험은 약액의 고결효과를, 현장시험은 약액의 주입 효과를 확인하기 위한 것이다. 시험 결과는 다음 사항을 제시해야 한다.
 - ① 약액의 종류 및 배합률
 - ② 침투효과
 - ③ 주입형식
 - ④ 주입관의 종류와 설치방안(간격, 길이, 주입공의 수)
 - ⑤ 주입량, 주입속도, 주입압력
 - ⑥ 기타 공사감독자의 지시사항
- (2) 천공이 완료되면 원활한 주입작업이 이루어지도록 공내의 슬라임 등을 청수로 순환하여 세척하되 청수가 배출될 때까지 실시한다. 단, 해상공사 및 청수공급이 불가능한 도서의 경우 연약지반 개량재 중 특정 재료는 해수와 반응하여 기능발휘가 미흡할 수 있으므로 해수에 의한 영향이 없는 것으로 확인된 재료에 한하여 공사감독자의 승인을 받아 깨끗한 해수를 사용할 수 있다.
- (3) 사용수는 신선하고 깨끗하며 점토, 이토, 알칼리 등 품질에 유해한 물질이 포함되지 않는 것 이어야 한다.
- (4) 약액주입장비는 주입압력, 주입량, 주입시간 등이 자동으로 실시간 기록될 수 있는 장비를 사용하여 철저한 시공관리 및 품질관리가 가능하도록 하여야 한다.

- (5) 약액주입 재료배합 장비는 투입재료를 자동으로 조절할 수 있어야 하며 정확한 배합이 가능하도록 하여야 한다.
- (6) 약액주입용 재료의 허용오차는 다음 기준에 따른다.
 - ① 시멘트 및 물 : $\pm 1\%$ 이내
 - ② 기타 재료는 해당 설계서에서 규정하는 바에 따른다.
- (7) 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아 시행하여야 한다.
 - ① 해당 설계서에서 정한 개량강도 또는 차수성에 못 미치는 경우
 - ② 심각한 환경문제가 발생한 경우
 - ③ 시공이 중단되어 개량작업이 연속적으로 이루어지지 않은 경우
 - ④ 기타 약액주입 공사가 불가하다고 공사감독자가 인정한 경우
- (8) 약액의 취급 시 신체에 직접 접촉하지 않도록 한다.
- (9) 주입관은 계획된 방향으로 설치되어야 한다. 이 경우 시추기를 고정함으로서 주입관이 지중에서 휘지 않도록 한다.
- (10) 주입작업의 중단 등으로 인한 주입관의 막힘 현상이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (11) 약액에 의해 발생할 수 있는 지하수 및 지표수의 오염에 대한 대책을 마련해야 하며 2차 오염이 생태계에 미치는 영향을 사전에 대비한다.

3.2 시험시공

- (1) 시험시공은 시험시공 위치, 심도, 시공방법 및 시공량에 대하여는 시험시공 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
- (2) 시험시공 실시 후 검사시험을 실시하여 본 시공 시행 여부를 결정하여야 한다.
- (3) 시험시공 완료 후 결과 보고서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득한 후 본 시공을 실시하여야 한다.
- (4) 시험시공 수량은 해당 설계서에 따른다.

3.3 시공순서

- (1) 현장주입시험은 약액 주입 시 미리 주입계획 지반 또는 이와 동등한 지반에 해당 설계서대로 약액이 주입되었는지를 조사하여야 한다.
- (2) 약액주입 작업 시에는 주입압력과 주입량을 연속하여 확인하고 예상치 못한 변화가 생기는 경우 즉시 주입을 중지하고 그 원인을 조사하여 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (3) 지하매설물에 근접하여 약액을 주입 시공하는 경우에는 약액이 해당 지하매설물에 유해한 영향을 주지 않도록 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 현장에서 약액의 보관은 비산, 누출, 동결, 도난, 화재 등의 예방조치를 하여야 한다.
- (5) 약액을 주입한 지반으로부터 발생한 잔토의 처리는 지하수 및 공공용수 등을 오염 시키지 않도록 하여야 한다.

약액주입공법

- (6) 대수층 또는 통수지반에서는 지하수류에 의해 약액이 회석되거나 유실되지 않도록 약액주입 설계 시 주입 모델시험을 실시하여 지하수의 유속정도에 따라 겔 타임(Gel time), 주입량, 주입속도, 약액농도, 주입률 등을 조정하여야 한다.
- (7) 할렐주입으로 인한 수압파쇄(Hydrofracturing), 지반응기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압, 약액농도, 주입률 등을 검토하여야 하며 반드시 현장에서 주입시험을 거쳐 약액주입을 하여야 한다.
- (8) 주입은 대상지반의 개량목적에 맞게 토질 및 지하수의 특성에 따라 정압주입을 하여야 한다.
- (9) 투수계수(k)가 커서 개량효과가 낮아질 수 있다고 판단되는 경우 주입재료의 변경 검토나 주입공의 간격을 줄이고 주입 열을 증대시키는 등 다양한 비교검토를 하여야 한다.
- (10) 시공시 개량체의 수직성, 시공심도 등에 대한 관리를 하여야 한다. 특히 시공전, 중, 후 구조물의 상태점검과 함께 기존 시설물이 인접한 경우에는 구조물 손상방지 대책을 수립하여야 한다.
- (11) 시공 도중 또는 시공 후 보일링, 용기 등의 발생여부에 대하여 수시로 확인하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.4 시공 및 품질 관리사항

3.4.1 시공관리사항

- (1) 주입작업(주입깊이, 주입량, 주입속도, 주입압력 등)
- (2) 표층 표고 측정(지반응기, 침하 등)
- (3) 작업의 연속성
- (4) 안전 및 환경영향(기존 구조물 영향 등)
- (5) 시공 장비의 접지압을 고려한 장비의 주행성 확보 여부
- (6) 지하 장애물(상수도, 하수도, 케이블, 기타 매설물 등) 존재 여부
- (7) 기타 공사감독자의 지시사항

3.4.2 품질관리사항

- (1) 개량체의 형상은 다음 방법을 참고하여 확인한다.
 - ① 굴착 후 육안 확인
 - ② 육안 확인이 곤란한 육상 심층 및 해상의 경우 주입량, 주입압을 고려하여 판단
 - ③ 물리탐사에 의한 비파괴 확인
- (2) 개량체의 강도나 투수성 등은 코아를 채취하여 시험을 통해 확인하며 현장 개량체의 강도는 설계기준강도 이상이어야 하고 기타 품질기준은 해당 설계서에 따른다.
- (3) 품질시험 빈도는 해당 설계서에 따른다.

표준시방서
KCS 64 20 40 : 2018

약액주입공법

2018년 4월 17일 발행

(관련단체)

한국항만협회

07271 서울시 영등포구 양산로 53(양평동 3가)

월드메르디앙 비즈센터 707호

☎ 02-2165-0090 E-mail : kpha@koreaports.or.kr

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

해양수산부

30110 세종특별자치시 다솜2로 94 (어진동)

정부세종청사 5동 항만기술안전과

☎ 044-200-5951

<http://www.mof.go.kr>