

KCS 11 20 20 : 2023

# 쌓기

2023년 10월 25일 개정

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

KC CODE



국토교통부



### 건설기준 제정 또는 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 연혁

- 이 기준은 건설기술진흥법 제44조 및 같은법 시행령 제65조에 따라 흙쌓기 건설공사의 안전성, 경제성, 성능 및 품질 확보를 위한 것으로 건설기준의 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
도로공사 표준시방서	• 건설부에서 대한토목학회에 의뢰하여 제정함.	제정 (1967.12)
도로공사 표준시방서	• 사용중에 있는 제 시방서 및 지침서 등의 관련성을 검토하고 이를 발전시켜 도로공사 전반에 대한 시방이 되도록 보완개정함.	개정 (1985.12)
도로공사 표준시방서	• 새로운 이론의 도입과 현재 사용중인 제 시방서 및 지침서 등에 부합되도록 발전시켜 보다 충실한 시방이 되도록 보완 개정함.	개정 (1990.5)
도로공사 표준시방서	• WTO출범에 따른 건설시장 개방에 대응할 수 있도록 체제를 재정비하여 도로공사의 품질향상을 기하고 국제경쟁력 강화에 대비하고자 개정.	개정 (1996.7)
도로공사 표준시방서	• 한국산업규격 및 콘크리트 표준시방서 등 타 기준의 개정내용을 반영하고, 국가기준으로서의 체계를 확립하기 위하여 건설기준 정비지침에 따라 재구성 및 그간의 미비점 보완 개정.	개정 (2003.11)
도로공사 표준시방서	• 도로건설 과정에서 나타난 문제점을 개선하고, 한국산업규격 및 콘크리트 표준시방서, 터널 표준시방서 등 타 기준과의 조화, 부실시공 방지, 철저한 품질관리에 의한 견실 시공을 유도하기 위해 개정.	개정 (2009.3)
도로공사 표준시방서	• 표준시방서 및 전문시방서, 설계도면 등 순서변경, 중심위 의견 반영 등 개정	개정 (2015.9)
도로공사 표준시방서	• 일반사항, 수목보호재료, 시공일반 등 부분개정	개정 (2016.5)
토목공사 표준일반시방서	• 토목공사 표준일반시방서 제정	제정 (1962)
토목공사 표준일반시방서	• 토목공사 표준일반시방서 개정	개정 (1967)
토목공사 표준일반시방서	• 건설공사의 대형화, 다양화, 새로운 공법 및 자재의 개발 등 건설기술이 부단히 발전되고 있는 현 추세에 발 맞추기 위해 대한토목학회 각 해당분야 소위원회에서 초안된 내용을 토대로 제정.	개정 (1977)

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
토목공사 표준일반시방서	• 기 사용중에 있는 제 시방서 및 지침서 등의 관련성을 검토하고, 이를 발전시켜 토목공사 전반에 대한 일반적인 시방이 되도록 보완 개정.	개정 (1985.12)
토목공사 표준일반시방서	• 각 시방을 공종별로 정연하게 편성, 주입공, 땀어 붙이기공, 방수공에 대한 시방과 보다 발전된 공법, 장비 및 자재에 대한 시방 추가, 기 개정된 각종 시방서 등 제기준 및 규정과 부합하도록 보완함.	개정 (1992.12)
토목공사 표준일반시방서	• 세분된 공종별로 편성하여 시방을 부분적으로 조정 보완하고, 토목공사 표준 일반시방서로 개칭함.	개정 (1996.3)
토목공사 표준일반시방서	• 세분된 공종별로 편성하여 시방의 조정·보완을 부분적으로 쉽게 다룰 수 있게 하여 공사운영관리와 시공기준의 변화에 대응할 수 있게 함.	개정 (2004)
토목공사 표준일반시방서	• 시대변화에 맞도록 내용을 추가, 보완 및 조정함으로써 토목공사에 적용토록 함. 특히, 신기술, 신공법, 신자재에 관한 사항을 반영하고, SI단위계로 수정함.	개정 (2005.2)
토목공사 표준일반시방서	• 주변지반이 모래 또는 준설토일 경우 도로함몰, 지반유실, 싱크홀 등 방지를 위하여 뒷채움재 사용시 저유동성 고결재, Soil-cement 등을 활용하도록 명시함.	부분개정 (2015.8)
KCS 11 20 20 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 11 20 20 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KCS 11 20 20 : 2020	• 연약지반 흙쌓기에서 준비배수 추가, 흙쌓기의 일기조건 추가, 입경과 치수 구분 적용	개정 (2020.12)
KCS 11 20 20 : 2021	• 건설기준 내 용어를 통일하여 수정하고, 새로운 다짐 판정 방법과 기준을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있도록 개정함	개정 (2021.5)
KCS 11 20 20 : 2023	• 적용범위를 명확히하고, 부지조성공사 비다짐 암(버력)쌓기 재료 기준을 신설	개정 (2023.10)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 2023년 10월 25일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 기술혁신과

관련단체 : 대한토목학회

작성기관 : 대한토목학회, 한국건설기술연구원

- 국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

---

---

# 목 차

---

---

1. 일반사항 .....	1
1.1 적용범위 .....	1
1.2 참고 기준 .....	1
1.3 용어의 정의 .....	2
1.4 제출물 .....	2
2. 자재 .....	2
2.1 재료 .....	2
2.2 장비 .....	7
3. 시공 .....	7
3.1 작업준비 .....	7
3.2 시공기준 .....	8
3.3 시공허용오차 .....	17
3.4 현장 품질관리 .....	17

## 1. 일반사항

### 1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 「건설산업기본법」에서 정의하는 건설공사에 수반되는 쌓기 공사에 적용한다.  
 ① 해안매립공사에는 이 기준을 적용하지 않는다.
- (2) 이 기준은 쌓기 공사의 표준적인 사항을 정한 것으로 쌓기 공사 시 이 기준에서 정하지 않은 사항에 대해서는 해당 공사의 발주자와 협의하여 적용한다.
- (3) 이 기준과 계약문서가 상충되는 경우 계약문서를 우선 적용한다.

### 1.2 참고 기준

#### 1.2.1 관련 법규

- 건설산업기본법
- 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률
- 순환골재 품질기준

#### 1.2.2 관련 기준

- 도로포장 하부구조 시공지침(국토교통부)
- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 10 10 15 품질관리
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 70 00 비탈면 보호
- KS F 2302 흙의 입도 시험방법
- KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
- KS F 2308 흙입자 밀도 시험방법
- KS F 2309 흙의 200번체 통과량 시험방법
- KS F 2310 도로의 평판재하 시험방법
- KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 실내 다짐 시험방법
- KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
- KS F 2322 흙의 투수 시험방법
- KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
- KS F 2345 비점성토의 상대밀도 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법

- KS F 2518 석재의 흡수율 및 비중시험 방법
- KS F 2519 석재의 압축 강도 시험방법
- KS F 2576 순환 골재의 이물질 함유량 시험방법

### 1.3 용어의 정의

내용 없음

### 1.4 제출물

#### 1.4.1 자료제출요건

- (1) 수급인은 시공계획서, 기성검사원 등 쌓기 공사와 관련된 자료를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 KCS 10 10 10을 참조하여 제출물을 작성하되, 세부적인 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

#### 1.4.2 검사 및 시험기록

- (1) 품질시험·검사와 관련된 일반적인 사항은 **KCS 10 10 15**를 따르되, 세부적인 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (2) 수급인이 현장에 보유하고 있거나 수급인과 계약한 시험기관은 공사감독자의 승인을 받아 시험을 실시하여야 한다.
- (3) 수급인은 쌓기 재료 특성 평가, 시험시공, 시공 후 다짐도 평가 등 쌓기 공사의 품질 관리를 위해 수행되는 모든 품질시험·검사에 대한 보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (4) 품질시험·검사보고서는 품질시험기술자가 서명 또는 날인한 것이어야 한다.

#### 1.4.3 시료

- (1) 공사감독자는 필요 시 쌓기 재료의 품질확인을 위해 수급인에게 쌓기 재료의 시료를 제출하도록 요구할 수 있다.

#### 1.4.4 재료반입전표

- (1) 현장에 반입된 쌓기 재료의 종류와 수량을 기재한 재료반입전표를 반입차량별로 제출하여야 한다.

## 2. 자재

### 2.1 재료

**2.1.1 쌓기 재료의 일반요건**

- (1) 쌓기 재료는 2.1.2와 시설물별 기준에서 정하고 있는 해당 공사의 재료 요건을 만족하여야 한다.
- (2) 쌓기에 사용할 흙 재료는 활성이 없는 무기질의 흙으로 유해물질이 없고 적정 함수비에서 간극이 최소가 되게 충분히 다질 수 있는 입도이어야 한다.
- (3) 쌓기 재료에는 초목, 그루터기, 덩불, 나무뿌리, 쓰레기, 유기질토 등을 제거하여야 하며 환경에 유해한 영향을 미치는 물질이 함유되지 않아야 한다.
- (4) 흡수성 및 압축성이 큰 흙과 동토, 빙설, 다량의 부식물이 섞인 흙 등 쌓기 재료로 부적합한 재료는 사용하지 않아야 한다.
- (5) 공사감독자가 현장에서 깎기, 굴착 등으로 발생한 재료를 해당 공사의 쌓기 재료로 승인하는 경우 쌓기 재료로 사용할 수 있다.
- (6) 쌓기 재료는 해당 공사의 쌓기 재료의 최대 입경기준보다 큰 입경의 재료를 제거한 후, 사용하거나 사용을 위해 자연건조될 수 있도록 쌓아두어야 한다.
  - ① 쌓기 재료를 쌓아두는 경우에는 비산먼지 발생을 억제하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (7) 암(버력)을 쌓기 재료로 사용할 경우에는 시공방법, 층두께, 다짐도 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 작은 입경의 재료로 간극을 채워서 안정되게 하여야 한다.
- (8) 이 외 쌓기 재료의 요건은 2.1.2에서 정한 특정요건과 시설물별 기준에서 정하고 있는 사항을 따라야 한다.

**2.1.2 쌓기 재료의 특정요건**

- (1) 보통쌓기 재료는 공사 특성에 적합한 입도를 만족하여야 하며 다음의 조건을 만족하여야 한다.
  - ① KS F 2303에 의한 액성한계가 40 % 이하이고 소성지수가 15 이하이어야 한다.
  - ② 최대입경이 100 mm 미만이고 5 mm 보다 작은 입자가 60% 미만이어야 한다.
- (2) 선별재료 쌓기 재료는 표 2.1-1의 입도를 만족하여야 하며, 소성지수가 10 이하이어야 한다.
- (3) 흙구조물 쌓기 재료는 표 2.1-2의 입도를 만족하여야 하며, KS F 2303에 의한 액성한계가 25 % 이하이고 소성지수가 10 이하이어야 한다.

**표 2.1-1 선별재료 쌓기 재료의 입도**

체의 호칭치수 (mm)	무게 통과율 (%)
25	100
10	75 이상
5	20 이상
0.08	35 이하

표 2.1-2 흙구조물 쌓기 재료의 입도

체의 호칭치수 (mm)	무게 통과율 (%)
80	100
5	35 이상
0.6	20 이상
0.08	25 이하

(4) 도로 쌓기 재료는 아래의 품질요건을 만족하여야 한다.

- ① 쌓기 재료의 품질기준은 표 2.1-3과 같다.
- ② 다음의 조건 중 어느 하나라도 해당되는 흙은 쌓기 재료로 사용하여서는 안 된다.
  - 가. 액성한계 50 % 이상인 흙
  - 나. 건조밀도 14.71 kN/m<sup>3</sup> 이하인 흙
  - 다. 간극률이 42 % 이상인 흙
  - 라. 소성한계가 25 % 이상인 흙
- ③ 암(버력)을 노체 쌓기 재료로 사용할 경우에는 다음의 조건을 만족하여야 한다.
  - 가. 노체 완성면으로부터 하부 600 mm 까지는 암(버력)쌓기를 하여서는 안 된다.
  - 나. 암(버력)의 최대치수는 600 mm를 초과할 수 없으며, 풍화암이나 불연속면이 발달된 암, 퇴적암 및 변성암 등 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 연약해지거나 풍화에 취약한 암(버력)의 최대 치수는 300 mm 이하로 한다.
  - 다. 암(버력)의 혼입 비율이 큰 경우 노체의 압축침하가 발생하기 쉬우므로 시험시공을 통해 적절한 시공방법을 선정하여야 하며, 노체의 압축침하가 우려되는 경우 암(버력)을 제거하거나 파쇄하여 사용하여야 한다.
- ⑤ 토사 또는 암(버력) 이외의 재료라 할지라도 포장을 지지하면서 환경과 외력에 대하여 안정적인 노체를 형성할 수 있다면, 노체 재료로 적용할 수 있다. 이러한 경우 재료의 품질은 노체의 구조적인 안정성, 환경에 대한 안전성, 노체로서의 기능 수행에 대한 적합성, 시공성 등을 고려하여야 한다.

표 2.1-3 도로 쌓기 재료의 품질기준

공종 규격기준	노체		노상	비고
	흙쌓기	암(버력)쌓기		
최대치수 (mm)	300 이하	600 이하	100 이하	-
수정 CBR (시방다짐)	2.5 이상	-	10 이상	KS F 2320
5 mm 체 통과율 (%)	-	-	25 ~ 100	KS F 2302
0.08 mm 체 통과율 (%)	-	-	0 ~ 25	KS F 2302 KS F 2309
소성지수	-	-	10 이하	KS F 2303

주) 노체 흙쌓기 재료의 최대치수(300mm)는 토사 대비 300mm 이하의 암 또는 전석의 혼입 비율이 매우 적어 시공성 및 노체품질에 영향이 미미한 경우에 한하며, 그 외 경우는 암(버력)쌓기로 간주한다.

(5) 비탈면 쌓기 재료의 최대입경은 아래 사항을 만족하여야 한다.

① 부지 내 유용토를 쌓기 재료로 사용하는 경우

가. 쌓기 본체

(가) 마무리면에서 깊이 1m 이내에는 양질의 토사로 쌓기하는 것을 원칙으로 하되, 현장여건상 불가피한 경우는 다음 기준에 의거 시공한다.

㉠ 마무리면에서 깊이 0.3m 이내에는 입경 50mm 이상의 입자가 섞이지 않도록 하고, 입경 40mm 이상의 입자 혼입률은 40% 이하로 한다.

㉡ 마무리면에서 깊이 0.3m에서 1m 이내에는 최대입경을 150mm(단, 노상의 경우는 100mm)로 하되, 입경 40mm 이상인 입자의 혼입률은 50% 이하로 한다.

(나) 마무리면에서 깊이 1m 이상으로서, 구조물의 기초와 지하매설물에 나쁜 영향을 미치지 않는 경우는 최대치수(가장 긴 길이)를 300mm 까지로 할 수 있다. 다만, 큰 치수의 재료 주위를 가는 치수의 재료로 보충하여 간극이 생기지 않도록 하는 등의 세심한 시공대책이 있으면 최대치수를 500mm 까지로 할 수 있다.

나. 쌓기 비탈면의 마무리면으로부터 두께 1m 범위의 쌓기 본체는 최대치수 100mm를 넘는 암(버력)을 사용해서는 안 된다. 다만, 비탈면에 돌갈기를 할 경우에는 예외로 한다.

② 외부 반입토를 사용하는 경우 양질의 토사를 반입하는 것을 원칙으로 한다. 단, 불가피한 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 ①의 기준에 따라 시공할 수 있다.

(6) 부지조성 공사의 비다짐 구간에 대한 쌓기 재료는 아래 사항을 만족하여야 한다.

① 최대 치수는 300mm 이하이어야 한다.

② 비다짐 흙쌓기는 양질의 토사를 주 쌓기 재료로 사용하여야 하며, 300mm 이하의 암(버력) 또는 전석이 쌓기 본체와 부지에 시공되는 건축물의 시공성 및 품질에 미치는 영향이 미미하여야 한다.

③ 암(버력)쌓기 재료의 입도는 현장 여건에 적합하고 암(버력) 사이의 간극을 채워 쌓기 구간의 안정성을 확보할 수 있도록 시험시공을 통해 결정하여야 한다.

가. 수급인은 설계도서에 계획된 쌓기 재료 입도와 발파암 발생물량 및 반출여부, 조성 부지의 사용 목적을 고려하여 시공 입도를 결정하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

나. 표 2.1-4는 출구 간격 150mm인 크리셔를 사용하여 암(버력)을 파쇄하고, 암(버력) 중량의 30%에 해당하는 흙(4.75mm 이하)을 혼합하였을 때 만족하는 입도 예시이다.

표 2.1-4 부지조성 공사의 비다짐 암(버력)쌓기 시공구간의 입도 예시

입경	무게 통과율 (%)
300 mm	100
100 mm	70 ~ 80
4.75 mm	25 이상

### 2.1.3 쌓기 재료로 이용되는 산업부산물

- (1) 쌓기 재료로 제강슬래그, 고로슬래그, 탄광 또는 광산에서의 선광작업 후 잔류분, 석탄회 및 기타 순환골재 등 산업부산물을 이용하는 경우에는 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 및 「순환골재 품질기준」에 적합한 재료이어야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 수급인은 쌓기 재료로 사용하는 산업부산물에 대해 아래의 사항을 확인하고 관련 근거를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
  - ① 다짐 후 물리적 성질이 쌓기 재료로서 적합한지 확인하여야 한다.
  - ② 지하수 오염 및 침출수 등 환경에 미치는 영향이 안전한지 확인하여야 한다.
  - ③ 한층 다짐두께, 다짐방법, 품질관리 방법 등 작업계획이 적합한지 확인하여야 한다.

### 2.1.4 쌓기 재료의 확보

- (1) 공사현장 내의 굴착에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 쌓기 공사를 완성하는데 불충분하거나 그 재료의 성질이 공사의 특성에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 적합한 재료를 충분히 확보하여야 한다.
  - ① 토취장을 선정할 때에는 KDS 11 10 10에 따라 지반조사를 수행하여 적합한 쌓기 재료의 확보 여부를 확인하여야 한다.
- (2) 명시된 토취장은 그 구역을 깨끗하고 반듯하게 청소하고, 지표수가 고이지 않도록 지면을 평평하게 형성하여야 한다.
- (3) 도로공사의 경우 토취장의 위치 및 규모는 설계도면(평면도)과 유토곡선에 명시되어야 하고, 민원예방사항, 토지소유자 및 해당 지자체의 허가가가능여부, 사전협의사항, 시공시 유의사항, 자연환경훼손 최소화 방안 등은 공사시방서에 기술된 대로 현장조사하여 그 결과 내용을 공사감독자에게 제출하고 사전 승인을 득하여 시공하여야 한다.
- (4) 토취장에서 굴착운반 작업 시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.
  - ① 경계 바깥의 용지 및 시설물에 피해를 주지 않아야 한다.
  - ② 시공 중의 강우에 대한 배수계획을 세워 필요에 따라 배수구, 침사지 등을 설치하여야 한다.
  - ③ 인접한 주위의 상황에 따라 발파방호책, 미끄럼방지 방호책 등의 시설을 설치하여야 한다.
  - ④ 시공 중 강우 등으로 흙의 함수비에 영향을 준다고 판단될 때에는 임시 배수로를 설치하여 함수비의 증가를 방지하여야 한다.
  - ⑤ 깎기 과정에서 흙과 발파암이 혼합되어 토질이 변화되지 않도록 주의하여야 한다.
  - ⑥ 주변 지형과의 조화 및 비탈면의 안정을 위해 균일한 단면과 안정된 경사로 깎아야 한다.
  - ⑦ 진출입로에 세륜 세차시설을 설치하여야 한다.
  - ⑧ 토취장의 사용이 완료되면 수급인은 토취장뿐만 아니라 공사 중 점유했던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 하며 배수시설 등이 필요한 경우에는 공사감독자의 승인을 얻은 후 조치하여야 한다.
  - ⑨ 수급인은 토취장의 개발 허가 기관에서 승인한 원상복구 및 조경 등의 의무나 토취장

쌓기로 조성된 비탈면의 안정, 운반로로 이용한 도로의 보수 및 정비 의무를 충실히 이행하여 차후 분쟁의 요인을 없애야 하며 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 발급받아 공사감독자에게 제출하여야 한다.

### 2.1.5 쌓기 재료의 품질관리

- (1) 공사에 사용할 쌓기 재료의 적합성은 다음의 시험방법 중 필요한 시험을 실시하여 판정하여야 한다.
  - ① 쌓기 재료의 분류: KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
  - ② 건조 밀도·함수비 곡선: KS F 2312 흙의 실내 다짐시험 방법
  - ③ 함수비: KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
  - ④ 액성한계, 소성한계, 소성지수: KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
  - ⑤ 마모율: KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험방법
  - ⑥ 입도: KS F 2302 흙의 입도 시험방법
  - ⑦ 0.08 mm체 통과율: KS F 2309 흙의 200번체 통과량 시험방법
  - ⑧ 유기질 함량: KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법
  - ⑨ 밀도: KS F 2308 흙입자 밀도 시험방법
  - ⑩ 투수계수: KS F 2322 흙의 투수 시험방법
  - ⑪ 순환골재 이물질 함유량: KS F 2576 순환 골재의 이물질 함유량 시험방법
- (2) 암(버력)의 경우 KS F 2518에 따른 밀도와 흡수율, KS F 2519에 따른 압축강도, KS F 2508에 따른 마모율을 평가하고 쌓기 재료의 적합성을 판단하여야 하며, 공사시방서에 적합성을 판단할 수 있는 기준을 명시하여야 한다.
- (3) 쌓기 재료의 적합성 판정을 위한 시험의 빈도는 토취장 등 재료원이 변경될 때마다 실시하여야 하며, 공사감독자의 요구가 있을 경우 추가 시험을 수행하여야 한다.
- (4) 쌓기 재료에 대한 모든 시험의 성과보고서는 시방에 명시된 바에 따라 공사감독자에게 제출하여야 한다.

## 2.2 장비

- (1) 쌓기 작업에 사용하는 장비들은 공사착공 전에 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공을 할 때와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 공사감독자의 승인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.
- (4) 암(버력)쌓기 다짐장비는 공사감독자의 승인을 받은 것으로서, 1층 마무리 두께에 따라 다짐장비의 기진력을 결정하여야 한다.

### 3. 시공

#### 3.1 작업준비

##### 3.1.1 사전조사

- (1) 현장조건이 공사착수에 적합한지 확인하여야 한다.
- (2) 도면과 현장의 일치여부를 확인하고, 설계도서상 측량기준점의 표고, 비탈면 경사 등이 실제여건에 부합되지 않을 때는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.
- (3) 시공 전에 지형, 토질, 기상조건 및 타 공사와의 관련성을 검토하고, 지형을 설계대로 대폭 변화시킬 경우 시공현장 내부 및 외부에 미치는 영향, 주변지형으로부터 시공 현장 내로의 홍수량 유입정도, 비탈면 등의 안정여부 등을 조사하여 문제가 있다고 판단될 경우에는 이에 대한 대책을 수립하고, 계획변경을 요청하여야 한다.

##### 3.1.2 공사 준비

###### (1) 준비배수

- ① 시공에 앞서 원지반에 고인 물을 배수시켜야 하며, 시공 중에도 필요에 따라 가배수로와 침사지 등을 설치하여 쌓기지역의 배수를 양호한 상태로 유지하여야 하고, 폭우 시 토사유실로 쌓기 비탈면 하부 시설물들이 침수되거나 기존 배수시설 등이 막히는 일이 없도록 조치하여야 한다.
- ② 준비배수를 위하여 초기에 쌓기바닥면을 깊게 파서 도랑을 내고 막자갈 등의 투수성 재료를 채워 배수시킬 필요가 있는 장소는 그 규격과 설치범위를 시공 도면에 표시하여 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아 시공하여야 한다.
- ③ 쌓기 기초지반의 표면이 논, 저습지 등 함수비가 높은 연약지반일 경우에는 기초지반의 함수비를 저하시킨 후에 쌓기를 하여야 한다. 다만, 지반개량 공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서에 따라 지반개량 공사를 실시한 후 쌓기를 하여야 한다.

###### (2) 규준틀 설치

- ① 쌓기 비탈면에는 반드시 규준틀을 설치하여 쌓기면이 올바르게 마무리 되도록 하여야 한다. 이때 규준틀은 측선이 꺾이는 점, 경사가 변하는 점에는 반드시 설치하고, 비탈 끝에 지지말뚝을 박은 후, 길이 1m 이상의 규준관을 비탈면 경사에 맞추어 정확히 고정하여야 한다.

#### 3.2 시공기준

##### 3.2.1 시공 일반

- (1) 쌓기 시공은 해당 공사에 적합한 쌓기 재료를 사용하고 다짐도 등 설계도서에 명시된 조건을 만족하여야 한다.
- (2) 쌓기 구간은 세굴을 방지하여야 하며, 현장의 자연배수를 유도하기 위한 조치를 하여야 한다.

- (3) 공사 차량 및 시공장비는 쌓기 상부면의 전 면적에 걸쳐 고르게 통행하도록 하여 균일한 다짐을 얻는데 도움이 되도록 하여야 하며, 함수비가 높고 노출된 흙층은 과도한 차량하중을 받지 않게 보호하여야 한다.
- (4) 설계도면에 명시된 경계선내의 표토가 쌓기 재료에 적합하면 회수해서 유용하여야 한다.
  - ① 표토는 이물질에 오염되지 않도록 보호하고, 적절한 배수와 세굴 보호조치를 하여야 한다.
  - ② 임시쌓기하는 표토는 설계도면에서 지정된 구역 또는 공사감독자가 승인 한 현장 내 위치에 두어야 한다.
- (5) 쌓기 작업은 쌓기 구간에 대한 규준틀, 준비배수, 별개제근, 표토제거, 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 시행하여야 한다.
- (6) 하천이나 수로, 별개제근한 구멍, 불량재료 제거구간 등과 같이 움푹 들어간 곳은 쌓기의 최초 층을 포설하기 전에 부근지반과 같은 높이로 되메운 후 요구되는 밀도를 얻을 때까지 다져야 한다.
- (7) 도로공사의 경우 모든 평면곡선부는 설계도서에 따라 편경사를 설치하여야 한다.
- (8) 쌓기 재료는 설계도서에 표시된 두께로 포설하여야 하며, 다음 층을 포설하기 전에 3.2.16에 따른 다짐 기준을 만족하도록 다짐을 하여야 한다.
- (9) 트럭이나 다른 운반장비의 하중을 지지할 수 없는 저습지 등 연약지반에 쌓기를 할 때 첫 번째 시공층은 운반장비의 하중을 지지할 수 있는 최소두께를 확보하여야 한다. 다만 첫 번째 시공층의 최대두께는 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (10) 구조물에 충격 또는 손상을 줄 우려가 있는 쌓기 공사에서는 쌓기 재료를 높은 곳에서 투하하여서는 안 된다.

### 3.2.2 층따기

- (1) 비탈면의 기울기가 1:4 보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 쌓기부와 원지반의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- (2) 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 쌓기를 하는 경우에도 층따기를 하여야 한다.
- (3) 비탈면 위에 쌓기를 하는 경우에는 물이 쌓기부와 기초지반 사이를 침투하여 활동을 일으키는 것을 방지하기 위하여 배수층 또는 배수구를 설치하며, 기초지반에 용수가 있는 경우 또는 시공 중 용수는 없으나 우기에 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.
- (4) 층따기는 설계도서에 명기되어 있는 높이와 폭으로 하고 현지 지형에 맞게 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

### 3.2.3 습지, 연약지반의 처리

- (1) 늪지대, 논, 기타의 습지에 쌓기 작업을 할 때에는 쌓기에 앞서 중형으로 도랑을 파서 충분히 배수한 다음 규모, 시공의 난이 및 공법의 특징, 연약지반의 범위 등을 종합적으로

검토하여 쌓기하중을 충분히 지지할 수 없다고 판단될 경우에는 별도의 지반개량공법을 선정하여 설계변경승인을 받은 후 시행하여야 한다.

### 3.2.4 횡방향접속부(한쪽쌓기·한쪽깎기)

- (1) 동일한 횡단면도 내에서 한쪽쌓기·한쪽깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지내력 차이로 인하여 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 횡방향의 접속부는 이 기준의 3.2.2에 의한 층따기를 실시하고, 쌓기와 깎기가 접하는 접속면은 노체부터 노상 마무리면까지 1 : 4 정도의 기울기로 완만하게 접속되도록 설치하여야 한다.
- (2) 접속부의 깎기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 쌓기부의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.
- (3) 횡방향 접속부는 암(버력) 쌓기를 하여서는 안 된다.

### 3.2.5 종방향 접속부(쌓기·깎기 경계부)

- (1) 횡방향의 접속부와 마찬가지로 종방향의 접속부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 깎기부 끝부분에는 쌓기부 노상저면까지 깎기하여 완만한 기울기로 깎기부 노상저면에 접속시켜야 한다. 이때 접속 구간장은 설계도서에 따르며, 깎기부는 쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고 규정된 다짐도로 균일하게 다져야 한다.
- (2) 종방향의 접속부는 지표수, 침투수 등이 집중되기 쉽고 기초지반과 쌓기부의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층따기를 하여야 한다.
- (3) 종방향 접속부는 암(버력) 쌓기를 하여서는 안 된다.

### 3.2.6 쌓기 비탈면

- (1) 쌓기 비탈면을 시공할 때에는 경사도, 소단설치, 비탈면 보호공, 다짐방법, 배수처리 등을 검토하여야 한다.
- (2) 비탈면의 안정상 취약한 지역에 높은 쌓기를 하는 경우에는 시공 중의 안전관리 및 준공 후의 유지관리를 위해 계측관리를 실시하여야 한다.
- (3) 쌓기 비탈면의 안정을 도모하기 위해 공사감독자의 지시에 따라 필터층, 지하배수공 등을 설치할 수 있다.
- (4) 쌓기 비탈면의 안정성은 주변 시공실적, 재해사례 등의 조사를 포함하여 토질상태, 시공방법, 규모, 기초지반 상태 등을 고려하여 종합적으로 검토하여야 한다.
- (5) 쌓기 비탈면의 지진에 대한 안정성은 비탈면의 활동과괴와 지반의 액상화에 의한 유동과괴에 대해 검토하여야 한다.
- (6) 쌓기 비탈면 부근은 쌓기 본체와 일체가 되도록 충분히 다지면서 시공하여야 한다.
- (7) 쌓기 비탈면을 부득이하게 암(버력) 등으로 쌓기 할 경우에는 원칙적으로 돌깎기를 하여야 한다.
- (8) 쌓기 공사로 인하여 쌓기부에 인접한 기초지반에 발생할 수 있는 보일링(Boiling) 및 히빙(Heaving) 현상에 대해 검토하여야 한다.

### 3.2.7 쌓기부의 기초지반

- (1) 지반조사 등을 실시하여 연약지반, 낭떠러지, 붕괴지역 등 쌓기부의 안정에 영향을 미치는 요소의 유무를 확인하고 필요시 공사감독자의 지시에 따라 적절한 대책을 수립하여야 한다.
- (2) 기초지반이 1:4보다 급한 경사를 이루는 경우에는 3.2.8에 따라 조치하여야 한다.
- (3) 기초지반내에 폐갱도 등의 공동이 있는 경우에는 관련기관과의 협의 및 공사감독자가 승인한 기술자의 검토를 거친 후 공사감독자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 지반개량 공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서에 명시된 지반개량 공사를 실시한 후 시공하여야 한다.
- (5) 수중이나 침수지, 저습지, 수분을 과다하게 함유한 지역 등 원지반이 불안정하여 기초지반력이 현저히 부족하거나 침하량이 허용기준치를 초과하여 지반개량이 필요한 경우에는 별도의 검토를 시행하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 시공해야 한다.
- (6) 원지반은 최소한 150 mm 깊이까지 흙을 긁어 놓은 후, 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다져야 한다. 그러나 침수지, 저습지, 기타 수분을 과다하게 함유한 지역에서는 별도로 지반개량 공법을 승인 받아 시행하고 현장조건이 양호한 곳은 공사감독자의 판단에 따라 이 작업을 생략한다.
- (7) 동결된 원지반 위에 쌓기를 하여서는 안 된다. 다만, 동결깊이가 75 mm 이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.

### 3.2.8 경사지반상의 쌓기

- (1) 기초지반의 표층에 고함수비의 연약층이 존재하거나 용수가 있는 경우에는 배수대책을 세운다.
- (2) 원지반 비탈면의 기울기가 1:4보다 급한 경사지반상에 쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 원지반과 쌓기부의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- (3) 경사지반상에서는 암(버력)으로 쌓기 공사를 하는 것은 공사감독자가 인정하는 경우에만 허용하여야 한다.
- (4) 횡방향의 쌓기·깎기 접속부에서는 기초지반과 쌓기부의 접촉 정도, 지지력의 차이, 지표수나 침투수, 불충분한 다짐 등을 고려하여 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (5) 원지반 표면에 층따기할 때에는 공사감독자가 승인하는 각도, 배수방법, 횡단경사 등을 따른다.

### 3.2.9 펴깔기

- (1) 쌓기 작업을 할 때에는 다짐이 용이하도록 쌓기 재료를 평평하고 넓게 펴 고르기를 하여야 한다.
- (2) 한 층 펴깔기 두께는 해당 공사의 품질기준에서 정한 다짐도와 다짐 후 두께를 만족할 수 있도록 시험시공을 통해 결정하여야 한다.

- (3) 쌓기 작업을 할 때에는 한층에 같은 종류의 쌓기 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 점성토, 사질토와 같이 그 특성이 다른 재료가 각기 다른 공급원에서 반입될 때에는 고대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 공사감독자가 작업에 유리하다고 판단할 경우에는 혼합해서 사용하도록 지시할 수 있다.

### 3.2.10 쌓기부의 배수

- (1) 쌓기부에서는 지하수위가 상승하지 않도록 다음의 사항을 고려하여 배수대책을 수립하여야 한다.
  - ① 기초지반에서의 용수와 강우 등에 의한 침투수를 모두 고려하여 결정하여야 한다.
  - ② 지반조건, 기상조건 등을 충분히 조사하여 수립하여야 한다.
- (2) 지하수위 상승 가능성이 높은 경우에는 배수대책과 더불어 배수성을 확보하고 입자 유실을 방지할 수 있도록 쌓기 재료의 입도를 조정하여야 한다.
- (3) 기초지반의 함수비가 큰 경우에는 준비배수를 실시하여 함수비를 저하시킨다.
- (4) 원지반 내 투수층이나 용수부가 있는 경우에는 지하배수공이나 필터층을 설치하여야 한다.
- (5) 필터층에 사용하는 재료는 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

### 3.2.11 시공 중 배수

- (1) 쌓기 작업 중 수급인은 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 외부 표면수와 용출수가 쌓기부 내부로 유입되지 않도록 배수처리를 하여야 한다.
- (2) 일일 작업을 종료할 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평평하게 마무리하고 다짐을 하여 지표수가 고이지 않고 배수가 잘되도록 하여야 한다.
- (3) 비가 대은 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 방수성 재료로 시공면을 덮어서 빗물의 침투를 막아야 한다.
- (4) 깎기부의 용수 또는 강우에 의한 표면수는 쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 쌓기부 가장자리에 임시 배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 쌓기부 배수로 설치지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 배수로를 만들어 유출시켜야 한다.
- (5) 오탉 및 토사유실을 최소화하기 위해 해당 공사 현장 외부로 배수되기 전에 침사지나 침강지를 거쳐 배수될 수 있도록 하여야 한다.

### 3.2.12 높은 쌓기

- (1) 높은 쌓기의 기준은 높이 15m 또는 공사감독자가 정하는 높이로 한다.
- (2) 높은 쌓기를 할 때에는 기초지반의 침하, 쌓기 비탈면의 안정성, 재료의 선정, 배수대책의 결정 등에 주의를 기울여야 한다.
- (3) 높은 쌓기의 구조는 쌓기 재료, 기초지반의 지지력과 형상, 지형, 지질, 용수상태 등에 따른 안전성 및 시공성이 확보될 수 있어야 하며, 시공실적, 유사시 복구난이도 등 현장 여건을 충분히 고려하여 정하여야 한다.

- (4) 높은 쌓기 비탈면 안정성을 검토하여야 하며 그 결과에 따라 비탈면 보호공 등 관련 대책을 수립하여 안정성을 확보하여야 한다.
- (5) 높은 쌓기를 할 경우에는 재료의 상태, 지하수위 등의 변화를 확인할 수 있도록 관련 계측기기를 설치하여 관측할 수 있는 체제를 갖춘다.
- (6) 높은 쌓기 비탈면은 필요에 따라 KCS 11 70 00을 적용하여야 한다

### 3.2.13 구조물 주변 쌓기

- (1) 구조물 교대의 뒷면, 통로·수로박스의 양 측면 등은 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 따라 시공하여야 한다.

### 3.2.14 암(버력)쌓기

- (1) 암을 굴착할 때에는 전체 발생암에서 부순골재의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암(버력)쌓기로 활용할 수 있다.
- (2) 암(버력)쌓기는 흙쌓기와 달리 대형 다짐장비를 활용하여도 충분한 다짐도를 확보하기 어렵고, 암(버력) 사이의 간극으로 인하여 침하가 발생하기 쉬우므로 향후 쌓기 본체와 상부 구조물의 안정성과 시공성에 미치는 영향을 고려하여 시공 범위를 결정하여야 한다.
  - ① 말뚝기초 등 깊은기초를 시공할 지점이나 한쪽깎기·한쪽쌓기부, 깎기·쌓기 경계부, 향후 건축물 설치부는 암(버력)쌓기를 하여서는 안 된다. 단, 대규모 발파암이 발생하는 부지 조성 공사 시 부득이하게 암(버력)쌓기가 필요한 경우 암(버력)쌓기를 할 수 있으며 다음의 조건을 만족하여야 한다.
    - 가. 수급인은 KCS 10 10 05 (1.10)에 따른 착수 전 합동조사에서 암(버력)쌓기 시공 여부를 검토하여야 한다.
    - 나. 수급인은 발파암의 소할, 소할암의 운반 및 상처, 암(버력)쌓기 재료의 포설 등 관련 사항이 포함된 품질관리 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
    - 다. 부지조성공사 암(버력)쌓기의 시공 입도는 2.1.2 (6)에 따른다.
  - ② 암거와 중·횡배수관 등 지중 구조물로부터 상부 600 mm 구간에서는 암(버력)쌓기를 하여서는 안 된다.
- (3) 암(버력)쌓기 재료의 최대치수는 2.1.2에 따른다.
  - ① 2.1.2에서 정하지 않은 공사의 경우 600 mm를 초과할 수 없으며, 풍화암이나 불연속면이 발달된 암, 퇴적암 및 변성암 등 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 연약해지거나 풍화에 취약한 암의 최대 치수는 300 mm 이하로 한다.
- (4) 암(버력)쌓기를 할 때에는 매 층마다 암(버력) 사이의 간극을 메울 수 있도록 토사 등 작은 입径의 재료를 선정하여 포설 또는 혼합하여 쌓은 후 다짐을 하여야 한다.
- (5) 다른 재료로 시공된 부분 위에 암(버력)쌓기를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 경사를 형성하도록 하여 다짐을 하고 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.
- (6) 암(버력)쌓기 1층 다짐 완료 후의 두께는 600 mm 이하로 한다.

- (7) 전부 암(버력)으로만 쌓기부를 시공하는 경우에는 큰 입경의 암편이 고르게 분산되도록 하고, 대·소 입경의 암이 고르게 섞여 간극이 충분히 메워질 수 있도록 하여야 한다.
- (8) 암(버력)을 쌓기 재료로 사용하는 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 쌓기 비탈면에 암(버력)이 노출되지 않도록 양질의 토사를 1 m 이상 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.
- (9) 암(버력)쌓기 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 암괴는 규정에 맞게 파쇄하고, 암파쇄 및 다짐 효과를 증진시키기 위하여 다짐 에너지가 큰 진동다짐장비를 이용하여야 한다.
- (10) 암(버력)쌓기 작업을 할 때 다짐에 대한 검사는 3.2.16에서 정하고 있는 암(버력)쌓기 다짐 판정기준에 따르며, KS F 2310에 따라 평판재하시험을 실시하는 경우 현장 쌓기 재료의 최대치수 이상의 지름을 갖는 재하판을 사용하고, 지지력 계수값은 재하판 300 mm 표준값에 대한 환산값으로 관리한다.
- (11) 암(버력)쌓기 재료는 공사감독자의 승인을 받아 재료의 입도가 골고루 분포되도록 연속적으로 평평하게 깔아야하고, 재료분리를 최소화 한다.
- (12) 노체 마무리 면까지 암(버력)쌓기를 할 때 가드레일의 설치부는 지주매입을 고려하여 노체면 최종 검측을 철저히 한다.

### 3.2.15 환경요구사항

- (1) 쌓기는 함수비 조절이 불가능한 우기나 결빙이 되는 동절기에는 작업을 중단하여야 한다.
- (2) 재료가 동결하였거나 이미 시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거 한 후 쌓기 작업을 하여야 하고, 이미 시공한 면이 눈으로 덮여 있을 경우에는 눈이 녹아 없어지거나, 제거한 후에 쌓기 작업을 하여야 한다.
- (3) 기온, 강우, 강설 등 쌓기 공사에 유해한 기상조건으로 공사가 중단되었을 때는 현장 시공여건과 함수비 등 지반조건이 다짐 작업에 적합할 때까지 작업을 재개해서는 안 된다.

### 3.2.16 다짐의 기준

- (1) 쌓기 공사 시 다짐의 기준은 도로의 노체와 노상의 다짐 기준을 준용하되, 시설물별 기준에서 다짐 기준을 정하고 있는 경우에는 해당 시설물 기준에서 정한 사항을 따른다.
  - ① 노체부의 흙쌓기 1층 다짐 완료후의 두께는 300 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 A 또는 B방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 90 % 이상이 되도록 균일하게 다져야 한다.
  - ② 노상부의 흙쌓기 1층 다짐 완료후의 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 95 % 이상이 되도록 균일하게 다져야 한다.
  - ③ 다짐 시공이 완료된 층의 다짐도는 KS F 2311에 따른 흙의 밀도시험 또는 KS F 2310에 따른 평판재하시험으로 판정할 수 있으며 표 3.2-1의 판정기준에 따른다.
  - ④ 흙의 밀도시험과 평판재하시험 외 새로운 다짐 판정 방법과 기준을 사용하고자 할 때에는 현장 시험시공 등을 통한 검증 후 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

가. 지능형 다짐공법을 적용하는 경우 KCS 10 70 20에 따른다.

표 3.2-1 다짐의 판정기준

구분		노체		노상	비고	
		암(버력)쌓기	흙쌓기			
1층 다짐 완료후의 두께 (mm)		600	300	200		
다짐도 (%)		-	90 이상	95 이상	KS F 2311 KS F 2312	
다짐방법		-	A, B	C, D, E	KS F 2312	
평판 재하 시험	아스 팔트 포장	침하량 (mm)	1.25	2.5	2.5	KS F 2310
		지지력 계수 {K <sub>30</sub> : MN/m <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> )}	196.1(20)	147.1(15)	196.1(20)	
	시멘트 포장	침하량 (mm)	1.25	1.25	1.25	KS F 2310
		지지력 계수 {K <sub>30</sub> : MN/m <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> )}	196.1(20)	98.1(10)	147.1(15)	

### 3.2.17 다짐시공

#### (1) 시공함수비

- ① 기준밀도로 관리하는 흙의 다짐에는 다짐시험에서 구한 함수비 관리범위 내에서 실시한다.
- ② 쌓기 재료가 고함수비의 점성토인 경우에는 시공 중 수시로 흙을 건조시켜 함수비의 저하를 도모하여야 한다.

#### (2) 쌓기 비탈면 다짐

- ① 쌓기 비탈면 표층부의 시공은 쌓기 본체와 동시에 다짐기계를 사용하여 다음과 같이 균일하게 다짐하여야 한다.
  - 가. 인력과 소형 기계를 사용하여 비탈면 다짐을 하는 경우 쌓기 본체를 구성한 후 비탈면에 쌓기 재료를 보충하면서 진동 램머, 진동 평판, 진동 롤러 등의 소형 다짐기계를 사용하여 다짐을 실시하여야 한다.
  - 나. 쌓기 용지 폭이 여유가 있는 경우, 부체도로가 있는 경우 등은 쌓기 폭보다 넓게 완성하고 후에 굴착·정형하는 방법으로 시공 할 수 있으며 쌓기 폭 보다 여유 있게 쌓기 재료를 쌓아 다짐이 불충분한 쌓기 단부를 정형하여 시공한다.

#### (3) 암(버력)쌓기 비탈면 마무리

- ① 암(버력)쌓기 비탈면 마무리는 암(버력)이 비탈면으로부터 굴러 떨어지지 않도록 암(버력)을 안정된 위치로 이동시키고 충분히 두드려 마무리 하여야 한다.

(4) 다짐 시 유의사항

- ① 수급인은 균일하고 효율적인 다짐을 위하여 그레이더 등으로 먼 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비는 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내가 되도록 조절 및 관리하여야 한다.
- ② 수급인은 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.
- ③ 강우 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나, 결빙이 발생하는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.
- ④ 과다짐에 의한 수밀성 저하, 전단파괴가 발생하지 않도록 시험시공을 통해 얻어진 다짐 횟수, 다짐장비 기종에 적합한 다짐 속도 등을 준수하여야 한다.

**3.2.18 다짐 중 구조물의 보호**

- (1) 구조물 주변의 쌓기는 구조물에 손상과 편압이 가해지지 않아야 하며, 쌓기 후 다짐 부족으로 인한 침하가 최소화 되도록 충분히 다져가며 쌓아야 한다.
- (2) 한쪽 쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.
- (3) 양쪽 쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.
- (4) 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.
- (5) 쌓기 각층은 전체적으로 균등한 지지력을 갖도록 다져야 하며, 너비가 협소하여 롤러(roller)를 사용할 수 없는 경우에는 램머(rammer), 콤팩터(compact) 등의 다짐기계를 사용하여 다짐을 하여야 한다.
- (6) 구조물 외측부에 다짐 시공이 곤란할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 모래를 충전하고 물다짐을 하거나 흡시멘트, 유동성 채움재 등을 사용할 수 있다.

**3.2.19 쌓기의 마무리**

- (1) 쌓기공사의 모든 표면은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 사항과 일치하도록 마무리면 정리를 하여야 하며, 시공기면 아래에 있는 재료가 이완되지 않도록 마무리하여야 한다. 또한, 비탈면의 비탈어깨나 비탈끝 양쪽은 라운딩(곡면)으로 처리하여야 한다.
- (2) 발파로 인하여 균열이 간 상태에서 그대로 모암에 붙어있는 암조각은 완전히 제거하여 완성된 쌓기 표면이나 측구의 손상 및 기능저하를 막아야 한다.
- (3) 건물 주변녹지 또는 일반녹지 부위는 도로 또는 배수로 쪽으로 1% ~ 2%의 경사를 두어 강우 후 물고임을 방지하여야 한다.
- (4) 비탈면에 떼를 심거나 수목식재를 할 경우에는 최대치수가 60 mm 이상인 돌덩어리 및 기타 폐기물을 제거하여야 한다
- (5) 완성된 구간은 말끔히 정리하여 공사감독자가 검측할 수 있는 상태로 유지하고 검사를 받

아야 한다.

### 3.2.20 노상면 준비

- (1) 설계도서에 따른 노상면의 높이와 폭 등이 횡단면에 일치 하도록 하고, 각 마무리 층의 다짐도가 품질기준에 적합하도록 시공한 후 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (2) 노상면은 도로 완성면과 평형을 이루어야 하며, 노상면의 어떤 점을 선택해서 측정하더라도 계획고와 30 mm 이상 차이가 있어서는 안되고, 3 m의 직선자로 검사하였을 때 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 된다.
- (3) 노상 마무리 면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기 전에 우천 등으로 노면 손상이 있는 경우와 동결기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 노상면 마무리 다짐 및 점검을 재 실시하여야 한다.
- (4) 노상면에 맹암거를 설치하여야 하는 경우 수급인은 노상 마무리면 검사를 받을 때 공사감독자에게 시공 완료된 노상면과 동일한 검사를 받아야 한다.

### 3.2.21 프루프 롤링

- (1) 수급인은 노상 최종 마무리면의 표면 전체에 대하여 공사감독자의 확인을 위한 타이어 롤러 또는 하중을 만재한 덤프트럭으로 프루프 롤링을 실시하여야 한다.
- (2) 프루프 롤링에 사용되는 타이어 롤러의 복륵하중은 49 kN 이상, 타이어 접지압은 0.55 MPa 이상이어야 한다.
- (3) 프루프 롤링에 의한 변형량을 측정하고자 할 경우에는 벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험방법을 이용한다.
- (4) 프루프 롤링 결과 노상면의 변형량은 5 mm 이상 발생하여서는 안 된다.
- (5) 수급인은 타이어 롤러 또는 덤프트럭을 주행시켜 육안으로 노상면의 변형이 확인되는 곳을 표시하여 다짐이 부족한 부위에는 재다짐을 실시하고, 함수비가 높은 부위에는 함수량을 조절한 후에 재다짐을 실시하며, 재료가 불량한 부위에는 양질의 재료로 치환하여 재 시공을 하여야 한다.

### 3.2.22 쌓기부의 안정성

- (1) 수급인은 시공한 모든 쌓기부의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재지변 이외의 사유로 인한 파손이나 변형된 부분은 수급인의 부담으로 이를 복구하여야 한다.
- (2) 수급인은 부적합한 쌓기 재료를 포설했을 때에는 수급인의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

### 3.2.23 쌓기부의 보호

- (1) 쌓기 본체 또는 쌓기 본체에 인접하여 설치된 각종 배수시설은 효과적인 배수가 가능하도록 하며, 항상 그 기능이 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 완성된 쌓기부에 자재를 적치해서는 안 되며, 돌 부스러기나 이물질은 깨끗이 청소하여야

한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.

- (3) 시공 완료 후 공사감독자의 검측·승인을 받은 쌓기부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 쌓기부에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.
- (4) 검사가 완료된 쌓기 마무리면에 공사감독자의 승인을 받아 자재를 적치한 경우에는 자재를 제거한 후 재 검측을 받아야 하며, 자재 적치를 필요로 하는 부분의 최종 마무리면의 검측은 가급적 자재를 완전 제거한 후에 실시하여야 한다.
- (5) 쌓기부가 기후조건으로 불안정할 경우에는 차량이나 장비의 운행을 금지하여야 한다.
- (6) 완성된 쌓기부의 보호 의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 수급인 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

### 3.3 시공허용오차

- (1) 마무리된 표면은 명시된 표고에서  $\pm 12$  mm 이내로 시공하여야 한다.
- (2) 독의 비탈면은 명시된 비탈선에서  $\pm 150$  mm 이내로 완성하여야 하며, 노반 또는 노상을 침범해서는 안 된다.
- (3) 쌓기 재료의 함수비는 포설하는 동안에 공사감독자가 승인한 함수비에서  $\pm 2$  % 내로 유지하여야 한다.
- (4) 비탈면의 경우 시공허용오차는 시공기면  $\pm 30$  mm를 기준으로 한다.
- (5) 쌓기의 각 층은 다짐이 끝나면 재료의 품질 및 다짐도가 기준에 적합하게 시공 되었는지 공사감독자의 검사를 받은 후 다음 층을 포설하여야 한다.
- (6) 현장밀도 시험결과 적정한 밀도를 얻지 못한 경우에는 그 층을 재다짐하여 소요 밀도를 얻을 때까지 반복하여야 한다.
- (7) 부지조성 공사의 비다짐 구간은 각 축점의 계획고에서  $\pm 100$  mm 이내로 시공하여야 하며 블록별 평균 허용오차는  $\pm 50$  mm 이내이어야 한다.

### 3.4 현장 품질관리

#### 3.4.1 품질관리

- (1) KCS 10 10 15에 명시된 요건에 따라 적절한 품질관리계획을 수립하고, 품질관리계획 및 품질시험계획을 수립하고 이에 따라 쌓기 공사의 품질관리를 이행하여야 한다.
- (2) 공사감독자는 관련 법규에 따라 사용재료 및 시공에 대한 품질관리업무의 적정성을 확인하여야 하며, 이 경우 수급인은 적정성 확인에 입회하여야 한다.

#### 3.4.2 시험시공

- (1) 수급인은 다짐작업에 앞서 쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공 관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고 공사감독자의 입회하에 다짐시험을 하여야 한다.
- (2) 다짐작업의 시험시공은 쌓기구간에서 실시하고 400 m<sup>2</sup> 규모를 표준으로 하되, 현장 조건과

쌓기공사의 양에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 이를 조정할 수 있다.

- (3) 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단할 경우에는 재시험시공을 추가로 실시할 수 있다.
- (4) 수급인은 시험시공을 통해 쌓기 재료의 퍼고르기 두께, 다짐함수비 범위, 다짐장비별 다짐 횟수 및 기진력, 다짐시공 관리체계 등을 결정하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공관리는 그 결과에 따른다.

### 3.4.3 다짐도 검사

- (1) 수급인은 쌓기 공사의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도가 3.2.16에 따라 적합하게 시공되었는지 공사감독자의 확인을 받은 후 다음단계의 작업을 수행하여야 한다.
- (2) 흙쌓기를 할 때 충격다짐을 하여 정확한 함수비-밀도 곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나, 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이때에도 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 현장다짐도 및 함수량 시험 시 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 수 있다. 이 때에는 현장에서 측정된 비교시험 데이터(data)와 함께 원자력법 및 방사선피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 관련하여 적법하게 처리한 서류를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (4) 현장 여건상 표 3.2-1의 방법에 의한 다짐도 확인이 어려운 경우 노상의 다짐도 검사를 위하여 동적콘관입시험(DCPT: Dynamic Cone Penetration Test) 또는 소형충격재하시험(LFWD: Light Falling Weight Deflectometer)을 실시할 수 있다. 이 경우 시험방법 및 판정기준은 도로포장 하부구조 시공지침(국토교통부)을 참조한다.
- (5) 다짐도 시험에 필요한 함수비 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량 시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정 값에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2023년 집필위원(부분개정)

성명	소속	성명	소속
도종남	한국도로공사	최준성	인덕대학교
박종호	평화지오텍(주)	최총락	(주)케이씨아이
이승환	한국건설기술연구원		

2021년 집필위원(부분개정)

성명	소속	성명	소속
권기철	동의대학교	홍석우	동의대학교
박이근	(주)지오알앤디	이민희	(주)지텍크
김기현	한국건설기술연구원	최봉혁	한국건설기술연구원
이승환	한국건설기술연구원		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김기석	희송지오텍
구재동	한국건설기술연구원	남문석	한국도로공사
김기현	한국건설기술연구원	박재현	한국수자원공사
김나은	한국건설기술연구원	송훈	수성이엔지
김재훈	한국건설기술연구원	여규권	삼부토건
김태송	한국건설기술연구원	이선복	동부건설
김희석	한국건설기술연구원	이호형	한국농어촌공사
류상훈	한국건설기술연구원	조삼덕	GD컨설팅
안준혁	한국건설기술연구원		
원훈일	한국건설기술연구원		
이상규	한국건설기술연구원		
이용수	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김희룡	(주)천마기술단	장범수	국토안전관리원
민영욱	우림	정평기	(주)화인씨이엠테크
신중호	한국지질자원연구원	최진유	한국철도기술연구원
이상돈	한국도로공사		

소관부처

성명	소속	성명	소속
정승현	기술혁신과	양성모	기술혁신과
한승한	기술혁신과		

KCS 11 20 20 : 2023

## 쌓기

2023년 10월 25일 개정

---

소관부서 국토교통부 기술혁신과

관련단체 대한토목학회  
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16  
Tel : 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr  
<http://www.ksce.or.kr>

작성기관 한국건설기술연구원  
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283  
Tel : 032-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr  
<http://www.kict.re.kr>

대한토목학회  
05661 서울특별시 송파구 중대로 25길 3-16  
Tel : 02-407-4115 E-mail : kim@ksce.or.kr  
<http://www.ksce.or.kr>

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