제 3 장 토 공 사

3-1 준비공	3- 1
3-2 벌개제근 및 표토제거	3- 3
3-3 구조물 및 지장물 제거	3- 5
3-4 땅깎기	3- 6
3-5 흙쌓기	3-23
3-6 다짐	3-29
3-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움	3-33
3-8 토공의 마무리	3-39
3-9 기초재	3-41

제 3 장 토 공 사

3-1 준비공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 땅깎기, 흙쌓기, 구조물 터파기 작업 등을 위하여 규준틀 설치와 준비 배수공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 수직 규준틀 설치

3.1.1 수직 규준틀은 비탈면의 위치와 기울기, 도로의 폭 등을 나타내는 토공의 기준이 되므로 정확하고 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.2 수직 규준틀의 설치간격은 설계도서에 따라야 하며, 표 3-1-1을 표준으로 한다. 다만 직선부 또는 동일한 곡선반경의 곡선부가 100m 이상 연속될 경우에는 감독원의 확인을 받아 60m 이상으로 조정할 수 있다.

3.1.3 수직 규준틀의 설치위치는 각 소단 마다 설치하며, 땅깎기부는 비탈면 상단에 설치하고 흙쌓기부는 비탈면 하단에 설치하여야 한다.

표 3-1-1 수직 규준틀의 표준 설치간격

설치장소의 조건	설 치 간 격 (m)	비 고
직 선 부	20	
평면곡선반경 300m 이상	20	
평면곡선반경 300m 미만	10	
지형이 복잡한 장소	10 이하	

3.1.4 시공 중 손상되거나 망실된 수직 규준틀은 계약상대자 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

3.2 수평 규준틀 설치

3.2.1 계약상대자는 노체, 노상 및 포장층의 높이와 시공위치를 파악할 수 있도록 흙쌓기 구간마다 수평 규준틀을 설치·운영하고, 시공 중 망실되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.2.2 땅깎기의 공사구간에도 시공위치를 파악할 수 있도록 수평 규준틀을 설치하여야 한다.

3.2.3 땅깎기 및 흙쌓기 구간 경계지점에도 수평 규준틀을 설치하여 지형이 교차하는 부분의 도로계획을 명확히 확인할 수 있도록 한다.

3.3 준비배수

3.3.1 땅깎기할 장소에는 측구 등의 배수시설을 설치하여 지표수를 유도하고 지하수위를 저하시켜 흙쌓기 재료의 함수비를 낮추어야 한다.

3.3.2 흙쌓기 기초지반의 표면이 논, 저습지 등 함수비가 높은 연약지반일 경우에는 배수로를 굴착하여 기초지반의 함수비를 저하시킨 후에 흙쌓기를 하여야 한다. 다만, 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다.

3.3.3 땅깎기 비탈면 상부에 산마루측구를 설치할 경우에는 빗물 등이 침투하여 비탈면이 붕괴되는 일이 없도록 틈새가 없게 시공하여야 한다.

3.3.4 흙쌓기 높이가 낮은 구간에는 물의 모관상승에 의해 함수비가 높아져 연약해지는 일이 없도록 배수처리를 하고, 배수가 용이한 잡석 · 자갈 등을 이용하여 흙쌓기를 하여야 한다.

3-2 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 유기질 표토 등 시공에 유해한 영향을 미치는 물질을 제거하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 벌개제근의 범위는 설계도서에 명시되어 있거나 감독원이 특별히 지시하는 구간에 따르며, 일반적으로 산림지역 땅깎기 비탈면의 어깨나 흙쌓기 비탈면의 기슭에서 1 m 떨어진 선 이내의 폭과 산림지역 공사구간의 연장으로 한다.

3.1.2 흙쌓기 높이가 1.5 m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 절단하여 잔존 높이가 지표면에서 150mm 이하가 되도록 하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 높이가 1.5 m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덤불 등은 지표면에서 200mm 깊이까지 모두 제거하여야 한다.

3.1.4 흙쌓기 구간에서 유해물질이나 오염원 또는 유기질을 다량 함유하고 있는 표토는 감독원의 지시 및 토양환경보전법에 따라 제거하여 처리하고 확인을 받아야 한다.

3.1.5 계약상대자는 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 감독원의 확인을 받은 후에 땅깎기 및 흙쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 땅깎기 구간에 있는 그루터기는 토공작업 중에 제거하여도 된다.

3.1.6 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구

가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 위탁처리하거나 매립 등의 방안 중 현장여건을 고려하여 적절한 방안을 적용할 수 있으며 적법한 방법으로 처분하여야 한다.

3.1.7 소각이 안 되고 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 펴서 흙으로 덮거나 흙과 함께 혼합시켜 공극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막 층은 최소 300mm 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.

3.1.8 보존이나 이식토록 지시된 수목이나 식물에 대해서는 작업 중 손상을 입지 않도록 하여야 한다.

3.1.9 표토제거는 산림지역을 제외한 답(沓)구간, 답외(沓外)구간에서 설계도서에 따라 적용하며, 흙쌓기 높이(노상 완성면)가 1.5 m 미만의 경우에 한하며 지표면으로부터 200mm 깊이로 제거한다. 또한 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하며, 유용하기 전까지는 지정된 장소에 유실되지 않도록 보관하여야 한다.

3.1.10 원지반이 연약하여 초벌 쌓기(두께 300mm)가 불가능한 지반의 경우 감독원과 협의하여 노체재료의 품질기준 및 침하에 대한 검토 후 쌓기를 시행하여야 한다.

3-3 구조물 및 지장물 제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 해당 공사에 장애가 되는 구조물 및 지장물의 일부 또는 전부를 제거하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 설계도서에 따라 구조물 및 지장물의 제거작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계도서에서 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한 제거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용토록 하고 불량재료는 폐기물관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

3.1.2 사용 중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.

3.1.3 구조물 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 300mm 깊이까지 제거하여야 한다.

3.1.4 제거작업에 발파가 필요할 때에는 발파 영향권 내에 신설구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.

3.1.5 제거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 이 시방서 3-5절 및 3-6절의 규정에 따라 주변 지반높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.

3-4 땅깎기

3-4-1 도로 땅깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사, 치수나 시방서의 규정에 부합되도록 땅을 깎는 공사에 적용한다.

1.1.1 도로 땅깎기는 도로, 주차장, 교차시설, 진입로, 수로, 측구의 땅깎기와 비탈면 고르기 및 비탈면 끝의 곡선처리, 비탈면의 소단형성, 땅깎기 구간의 노상부나 흙쌓기 구간 원지반의 부적합재료의 제거와 추후 타 목적에 사용하기 위해 감독원이 지시한 재료의 깎기를 말한다. 도로 땅깎기의 토질은 다음과 같이 분류한다.

(1) 토 사 : 땅깎기 시 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 토질

(2) 리핑암 : 땅깎기 시 불도저에 장착한 유압식 리퍼(hydraulic ripper)가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 풍화가 상당히 진행된 지층

(3) 발파암 : 땅깎기 시 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층

1.1.2 땅깎기 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우, 계약상대자는 관련 자료를 첨부하여 감독원에게 확인 요청을 하고 우리공사의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.1.3 제출자료 및 육안확인으로 판정이 어려운 경우에는 유압식 리퍼(암 굴착량이 25,000 ㎥ 이상인 경우에는 30 t 급, 25,000 ㎥ 미만에는 20 t 급 유압식 리퍼 사용)에 의한 시험시공을 실시하거나 전문기술자의 검토의 견서를 참조할 수 있다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 땅깎기 구간의 노상 마무리면 토질이 노상재료로 부적합한 경우 토질조사

및 시험성과표
(2) 인접 구조물(가옥, 건축물), 주민, 가축, 양어장 등의 피해가 예상되거나 감독원의 요구가 있는 경우 진동 및 소음피해방지계획서
(3) 비탈면의 기울기 조정이 필요한 경우 비탈면 안정분석 및 대책 검토서
(4) 공사 중 배수처리 계획서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 땅깎기 구간 등에서 시공을 위하여 설계도서에서 명시된 확인시추구간에 대하여는 공사 전 확인시추를 실시하여야 하며, 설계도서에 따른 땅깎기 비탈면 경사와 용지 경계 등을 비교·검토한 후 땅깎기 작업을 하여야 한다.

3.1.2 땅깎기 작업은 벌개제근 및 표토제거, 기존 구조물 및 지장물의 철거, 규준틀 설치, 외부 유입수 차단 등이 이루어진 후에 시행하여야 하며, 땅깎기 작업 및 흙 운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 감독원의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.1.3 땅깎기하는 장소에는 지표수 및 용출수가 고이지 않도록 적절한 방법으로 배수처리를 하여야 한다. 특히 노상 마무리 작업 시에는 빗물이나 지하수가 노상부에 침투할 가능성이 많으므로 설계도서에 따라 측구 등의 배수시설을 설치하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 땅깎기 작업 시 비탈면의 기울기를 설계도서에 따라 시공하여야 한다.

3.1.5 땅깎기 작업이 진행되는 과정에서 설계 시 예상하지 못한 지층의 변화와 절리, 단층 등의 불연속면 발달, 지하수의 용출 등이 확인되어 비탈면이 불안정한 경우에는 현황도를 작성하고, 비탈면 안정분석 및 대책검토서를 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 비탈면의 기울기조정 및 비탈면 보강 등을 할 수 있다.

3.2 재료의 활용

3.2.1 땅깎기에서 발생한 재료는 현장 토질시험 성과에 의거하여 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기 또는 기타 설계도서에 따라 최대한 활용하도록 하여야 한다.

3.2.2 땅깎기에서 발생한 재료 중에서 감독원이 노상이나 비탈면 보호공 및 기타

목적에 적합하다고 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반해 활용하여야 한다.

3.2.3 땅깎기에서 발생한 암 중에서 쇄석골재의 원석으로 활용할 견고한 암석은 토사나 풍화암 등이 혼입되지 않도록 보존하여 활용하여야 한다.

3.3 여 굴

계약상대자의 관리소홀로 인하여 설계도서에서 지정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 땅깎기 부위에 대하여 계약상대자의 부담으로 여굴된 곳을 승인된 재료로 되메우고 다짐을 하거나, 보강 또는 비탈면의 유지관리 및 안정에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.4 불량재료의 처리 및 치환

3.4.1 땅깎기 구간에서 발생되는 재료가 흙쌓기에 부적합하다고 판단될 때에는 지반조사 및 시험성과를 감독원에게 제출하고 감독원의 지시에 따라야 한다. 다만, 순성토 구간의 경우 땅깎기 발생토가 흙쌓기 재료로 부적합 하더라도 유기질토가 아닌 경우에는 사토 전 유용 여부를 검토하여야 한다.

3.4.2 3.4.1의 경우로 인하여 치환이 필요할 때에는 이 시방서 3-5절 2.1의 품질기준에 적합한 재료로 치환하여 이 시방서 3-8절에 규정된 제 항목을 만족하여야 한다.

3.5 측구 터파기

3.5.1 측구, 수로 및 각종 배수시설의 터파기에서 발생한 재료는 이 절 3.2에 따라 활용하여야 한다.

3.5.2 측구는 설계도서에 표시된 위치와 규격에 일치하도록 굴착하여야 하며, 단면 내에 나무뿌리나 암의 돌출이 없어야 한다.

3.5.3 계약상대자는 준공검사 시까지 모든 측구의 기능이 완전히 발휘되도록 유지관리할 책임이 있다.

3.6 땅깎기 구간의 노상

3.6.1 암깎기 구간의 굴착 시 발생된 요철은 150mm 이하이어야 하며, 오목하게 들어간 곳(凹)에는 물이 고이지 않도록 배수처리를 하여야 하며, 감독원의 확인을 받은 재료로 되메움하고 다짐을 하여야 한다.

3.6.2 토사 땅깎기 구간의 노상부는 침투수가 집중되어 연약해지기 쉬우므로 배수처리를 철저히 하여야 하며, 설계도서에 명시되어 있는 배수시설에 보완이 필요한 경우에는 이를 감독원에게 보고하고 지시에 따른다.

3.6.3 토사 땅깎기 구간의 마무리 면에 나타나는 재료가 노상재료로 적합할 경우

에는 상부 200mm 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 시방서 기준에 맞게 다짐을 하며, 노상재료로 부적합 할 경우에는 이를 감독원에게 보고하고 지시에 따른다.

3.7 마무리

3.7.1 땅깎기의 토공 마무리면 및 비탈면은 설계도서에 명시된 선형과 기울기에 적합하도록 정돈하여야 하며, 기준선 이하에 있는 재료는 이완시키지 않도록 주의하여야 한다.

3.7.2 발파로 인하여 균열이 발생하고 이완된 상태의 뜬돌은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.

3.7.3 토사 땅깎기 구간의 비탈면은 자연 비탈면과의 경계부에 곡선처리를 하여야 하며, 땅깎기 구간에 흙쌓기 구간이 교차하는 지점의 비탈면은 그 기울기를 조정하여 서로 겹치게 하거나 자연지반에 완만히 붙게 함으로써 뚜렷한 꺾임부가 생기지 않도록 하여야 한다.

3.7.4 핵석 발달지역 땅깍기에서 핵석 깎기는 비탈면의 안전성을 고려하여 감독원의 승인을 받은 후 조정한다.

3.7.5 땅깎기부의 노상은 흙쌓기부의 노상과 동일한 방법으로 프루프 롤링(proof-rolling)시험을 하여야 한다. 검사기준은 3-6절 3.4 다짐의 기준에 따라 적용한다.

3.7.6 땅깎기 허용오차의 범위

(1) 노 상 : 토사인 경우 ±30mm
암반인 경우 +30mm, −150mm

(2) 토사 비탈면 : ±100mm

(3) 리핑암 비탈면 : ±200mm

(4) 발파암 비탈면 : ±300mm

(단, 지표지질조사 결과를 토대로 절리 등 균열 발달이 심하지 않은 암반깎기 중 돌출부 깎기를 하지 않아도 사면 안전성에 영향을 미치지 않는 범위의 허용기준은 감독원의 승인을 받은 후 조정한다.)

3.8 시공 중 표면수, 용수처리 및 노면보호

3.8.1 시공 중 표면수나 용수에 의해 비탈면이 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 비탈면의 배수시설을 땅깎기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가배수시설을 설치하여야 한다.

3.8.2 공사기간 중에는 항상 배수가 원활하게 이루어지도록 노면을 유지관리 하여야 하며, 땅깎기 구간과 흙쌓기 구간의 경계부에는 측구나 도수로를 설치하여 세굴을 방지하여야 한다.

3.8.3 땅깎기 마무리 면이 토사인 경우에는 우기 및 동절기에 차량통행을 제한하거나 일정구간으로 유도하여 노면의 훼손을 최소화하여야 한다.

3.8.4 깎기부가 노출로 인해 풍화가 급속히 진전될 우려가 있는 구간은 설계도서에 제시된 비탈면 녹화 등의 노면보호를 우선 시행하여야 한다.

3.9 절개 비탈면 보호

절개 비탈면 보호는 이 시방서 제4장에 따른다.

3-4-2 토취장 땅깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토취장의 땅깎기 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 토취장 사용신청서

(2) 토취장 토지소유권자의 서면동의서

(3) 토취장, 운반로 등에 대한 우리공사가 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료 증명서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 공사장 내의 땅깎기에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 및 기타 공사를 완성하는데 불충분하거나 그 재료의 성질이 공사의 요구조건에 부합되지 않을 때에는 다른 장소를 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.

3.1.2 계약상대자는 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용신청서를 감독원에게 제출하여 서면 승인을 받아야 하며, 토취장 사용신청서에는 토취장의 위치·제거하여야 할 표토의 두께·사용할 재료의 종류·토질조사 및 시험성과, 흙쌓기 할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.

3.1.3 계약상대자는 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 땅깎기 하여서는 안 되며, 원지반의 종·횡단 측량을 실시하고 그 성과를 감독원에게 제출하여 검측을 받은 후에 땅깎기를 하여야 한다.

3.1.4 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변

지형과 조화를 이룰 수 있는 기울기로 땅깎기를 하여야 한다. 땅깎기 작업이 완료되면 계약상대자는 정확한 수량측량이 가능하도록 바닥과 비탈면을 다듬고 정리하여야 한다.

3.1.5 토취장이나 채석장의 사용이 완료되면 계약상대자는 토취장이나 채석장뿐만 아니라 공사 중 점유하였던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 한다. 또한 토취장이나 채석장의 개발허가관청에서 지시한 원상복구 및 조경 등의 의무나, 토취장 땅깎기로 조성된 비탈면의 안정, 운반로로 이용한 도로의 보수 및 정비의무 등을 충실히 이행하여 사후 분쟁의 요인을 제거하여야 한다. 최종작업의 완료 후에는 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 허가관청에서 발급 받아 그 사본을 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.6 땅깎기에서 발생한 재료가 흙쌓기에 적합하여도 토취장에서 운반하는 것이 경제적 측면이나 시공성 등에서 흙쌓기 작업에 유리하다고 판단되어 설계변경이 필요할 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2 절개 비탈면 보호

절개 비탈면 보호는 이 시방서 제4장에 따른다.

3-4-3 암깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사, 치수와 시방서 규정에 부합되도록 암깎기 공사에 적용한다.

1.1.2 암깎기 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우, 계약상대자는 관련 자료를 첨부하여 감독원에게 확인 요청을 하고 우리공사의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.2 참조규격

해당 없음

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 공사시행 시 암질 및 절리특성에 따른 공법선정계획서

(2) 작업장에 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장등 피해가 예상되거나 감독원의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해방지 계획서

(3) 비탈면 안정해석 검토서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 건설공사의 암깎기 공법은 파쇄원 영향으로 소음·진동·비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 경감시킬 수 있는 공법을 적용하고, 시공 시 감독원의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

3.1.2 비탈면 또는 비탈면어깨 부근의 느슨한 암, 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등을 완전히 제거하여야 한다.

3.2 브레이커공법

3.2.1 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전저해가 우려되는 지역·기존구조물 제거·소량의 발파암 절취 등에 활용하며, 시공범위와 장비의 규격·사양 등은 설계도서에 따른다.

3.2.2 브레이커에 의한 파쇄작업 시 발생하는 진동과 소음이 국내 관련 법규상 규제기준을 만족시킬 수 있도록 조치하여야 한다.

3.2.3 기존 도로의 확장 또는 보수공사인 경우에는 브레이커 파쇄에 의해 암편이 비산되거나, 파쇄된 암석이 굴러 떨어져 차량의 통행에 위험이 있으므로 안전보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.

3-4-4 암발파

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사, 치수와 시방서 규정에 부합되도록 암발파 공사에 적용한다.

1.1.2 암발파 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우, 계약상대자는 관련 자료를 첨부하여 감독원에게 확인 요청을 하고, 우리공사의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.1.3 암발파공법은 미진동굴착공법, 정밀진동제어발파, 진동제어발파, 일반발파, 대규모발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파패턴 기준을 정하고, 시험발파를 통하여 적정 발파패턴을 수정·보완·도출한 후 감독원의 승인을 득한 후 공사시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 암발파 및 미진동파쇄공법 적용 시에는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 공사시행 시 암발파 패턴에 대한 공법선정과 시험발파 계획서

(2) 발파원으로부터 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등 피해가 예상되거나 감독원의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해방지 계획서를 제출

(3) 비탈면 안정해석 검토서

(4) 발파영향권내의 시설물 사전조사 계획서

(5) 발파진동 및 소음 계측 계획서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 건설공사의 암발파 작업은 파쇄원 영향으로 소음·진동·비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 공법을 적용하고, 시공 시 감독원의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

3.1.2 비탈면 또는 비탈면어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등을 완전히 제거하여야 한다.

3.2 발파계획

3.2.1 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여 현장의 여건에 부합되는 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용 장약량 등의 발파패턴과 발파계획을 세워 정밀한 시공관리가 되도록 하여야 한다.

3.2.2 발파작업에 있어서는 지질, 암의 경연 정도 등에 따라 천공간격, 천공장, 장약량 등의 발파패턴을 조정·검토하여야 하며, 표준 발파공법 분류는 표 3-4-4-1과 같다.

표 3-4-4-1 표준 발파공법 분류

구 분	TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	진동제어발파		TYPE Ⅴ 일반발파	TYPE Ⅵ 대규모발파
			TYPE Ⅲ 소규모	TYPE Ⅳ 중규모		
공법 개요	보안물건 주변에서 TYPEⅡ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 "시험발파" 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간 오지 등에서 발파효율만을 고려하는 공법
주 사용 폭약 또는 화공품	최소단위미만 폭약, 미진동파쇄기, 미진동파쇄약, 혼합화약류 등	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	주폭약 : 초유 폭약 기폭약 : 에멀젼
지발당 장약량범위	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공깊이[1]	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
발파보호공	필 수	필 수	필 수	불 필 요	불 필 요	불 필 요
2차파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	-	-	-	-

주 [1] 천공 깊이는 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용

3.2.3 발파계획에 있어서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하고 필요한 경우에는 대책을 강구하여야 한다.

3.2.4 발파로 인해 노상면의 재료가 이완되었을 때에는 승인된 재료로 치환한 후 기준에 맞는 다짐을 실시하여야 하며, 허용치를 벗어난 비탈면의 요철은 우리공사와 협의하여 조정하여 적용한다.

3.2.5 발파는 보안물건별 진동속도 설계적용기준을 초과하지 않도록 시행하여야 한다. 단 발파소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 설계적용기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 설계기준을 적용한다.

표 3-4-4-2 보안물건별 진동속도 설계적용기준

구 분	가축류 등	문화재 및 진동 예민 구조물	가 옥 (조적)	가 옥 (RC조)	공업용 건 물	철 골 구 조
발파진동속도 (PPV, ㎝/s)	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	5.0

3.3 천공 및 장약

3.3.1 천공과 장약은 감독원의 승인을 얻은 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.

3.3.2 천공 시에는 폭발된 폭약 유무에 주의하여야 하며, 전회 발파공을 이용하여 재천공하거나 재장전하여서는 안 된다.

3.4 발 파

3.4.1 발파작업은 발파책임자의 지휘 하에 시행한다. 발파책임자는 작업원의 대피 및 안전을 확인한 후에 발파하여야 하며, 방호대책을 강구하여야 한다.

3.4.2 발파 후에는 안전이 확보되는 시간이 경과한 후 발파장소에 접근하여야 한다.

3.4.3 불발된 잔류 폭약의 유무는 반드시 점검하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.

3.4.4 발파 시에는 발파진동속도에 대한 계측 및 기록이 가능한 측정계기를 필요시 설치하여야 한다.

3.4.5 발파장소가 주거지 밀집지역이거나 기존 구조물, 공공시설물, 도로 등과의 거리가 가까울 경우 비산에 대한 방호는 물론 기존 구조물 등에 대한 사전조사를 하여 방호조치를 수립하고 발파작업을 시행하여야 한다.

3.4.6 발파로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원발생이 예상되는 경우에는 적절한 진동·소음 감소공법을 적용하도록 검토하여 우리공사의 승인을 얻은 후 시험발파를 통하여 설계 변경하여야 한다.

3.4.7 발파기의 최대전류는 발파 뇌관 수에 맞게 충분하여야 하고, 사전 점검을

하여야 한다.

3.4.8 용수발생 구간의 발파에는 화약류에 대한 방수조치를 하고 누전으로 인해 불발이 되지 않도록 주의하여 발파하여야 한다.

3.4.9 강우, 낙뢰의 위험이 있는 경우에는 전기 뇌관에 의한 작업을 중지하고 이미 설치된 장약은 즉시 발파하고, 나머지 화약류는 관할 경찰관청의 지시에 따라 화약취급소에 안전하게 입고시켜야 한다.

3.5 발파영향 규제 및 계측관리

3.5.1 발파는 인접 구조물 등에 손상을 입히지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안물건의 발파진동과 폭발음의 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공 시 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

3.5.2 발파소음 및 진동의 계측관리

(1) 발파원 주변의 지장물에 피해를 주지 않도록 계측관리를 하고자 할 때에는 동일 지발당 허용 장약량이라 하더라도 작업조건에 따라 자유면의 수, 천공 및 장약의 정확성, 발파패턴 등에 따라 진동치는 큰 폭으로 증감되므로 세심하게 발파작업을 시행하도록 관리를 철저히 시행하여야 한다.

(2) 진동 및 소음의 계측은 매 발파 시마다 실시하도록 하고, 발파음은 가급적 음압레벨(dBL)과 소음레벨(dBA)을 함께 측정하도록 한다.

(3) 발파로 인한 소음으로 민원이 예상되는 지역은 소음저감시설을 설치하여 소음의 수준을 경감시킨다.

(4) 발파음은 발파진동과는 달리 지형·풍향·기온 등의 변화에 민감하게 반응하므로 사전에 충분히 고려하여 계측작업을 실시하고, 측정된 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

(5) 발파 시 진동 속도 및 소음을 확인하기 위하여 필요 시 보안물건에서 계측을 수행하여야 한다.

3.6 시험발파 시행방법

3.6.1 시험발파의 목적은, 발파에 의해 발생되는 지반진동의 수준이 지질 및 암반의 강도, 발파방법, 화약의 종류, 기폭방법 등에 따라 차이를 보이므로, 암깎기부의 현지 암반을 대상으로 장약량과 천공규모를 다르게 하여 발파를 시행함으로써 파쇄효과 및 공해발생정도(지반진동, 소음, 비산 등)를 분석하여 안전한 발파패턴을 계획하는데 있다.

3.6.2 시험발파는 발파공사의 중요도 및 위험요인을 감안하여 엔지니어링 기술진흥법에 의한 용역업체(화약류관리) 또는 기술사법에 의한 화약류관리 기술사사무소에 의뢰하여 실시하여야 한다.

3.6.3 시험발파 적용 발파패턴은 천공 및 장약량을 각기 다르게 하여 다양하게

실시하는 것을 원칙으로 하되, 단일 발파패턴을 적용할 경우에는 계측거리를 다르게 하여 다양한 "환산거리(scaled distance)"를 확보할 수 있도록 고려하여야 한다.

3.6.4 시험발파 시에는 최소한 30측점 이상의 계측자료를 획득할 수 있도록 발파횟수 및 계측기의 동원 대수를 사전에 고려하여야 한다.

3.6.5 계측된 자료는 "회귀분석"기법에 의해 통계처리를 하여야 하며, 이때 입력되는 자료는 "각 성분의 최대진동속도(PPV :peak particle velocity)"를 기준으로 한다.

3.6.6 시험발파 시 계측결과가 허용 진동치를 상회할 때에는 발파진동 경감을 위해 별도의 대책을 수립하여 우리공사에 서면으로 제출한 후 감독원의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.6.7 계측결과 추정식의 상관계수가 0.7에 미치지 못하는 경우에는 시험발파를 다시 실시하여야 한다.

3.6.8 경감대책으로 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량 등의 발파방법 변경이나 진동 전파경로의 차단 등의 방법을 활용하여 진동치가 허용범위 이내가 되도록 조치하여야 한다.

3.6.9 시험발파 시의 결과분석은 진동 및 소음의 측정뿐만 아니라 파쇄암의 집적상태 및 크기·비산석 상황·굴착률·대괴 발생량 등을 면밀히 관찰 및 기록하여 우리 공사에 보고하되, 필요 시 보완 및 개선사항에 대한 대책을 강구하여 시험발파 결과보고서를 작성·제출하여야 한다.

3.6.10 시험발파 결과보고서에는 현장의 발파진동 추정식과 보안물건과의 이격거리별 발파적용 패턴 및 기술시방 사항이 명시되어야 한다.

3.7 미진동 굴착공법

3.7.1 미진동 굴착공법은 보안물건 주변에서 TYPE Ⅱ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법들을 통칭하는 공법이다.

3.7.2 최소단위미만의 폭약이나 미진동파쇄기 또는 미진동 파쇄약, 혼합 화약류 등을 사용하는 발파공법과 대형 브레이커, 유압식 할암공법 또는 비폭성 파쇄제 등의 굴착공법으로 대별할 수 있다.

3.7.3 미진동 굴착공법은 천공장, 최소저항선, 공간격, 장약량을 설계도서에 준하여 시험발파를 실시하여 가장 합리적이고 안전한 방법을 택하여 발주청의 승인을 받아서 시행하여야 한다.

3.7.4 미진동 굴착공법은 일반 발파와는 진동의 발생 기구가 다르므로 진동수준을 예측하고 평가하기 위한 시험 발파가 수행되어야 하고 계측관리가 필수적이며, 천공장이 짧아서 폭음이나 공발현상도 우려되므로 발파덮개 등의 보호공이 필수적이다.

3.8 정밀진동제어발파공법

3.8.1 정밀진동제어발파는 최소포장단위 이상 0.5㎏ 미만의 소량의 폭약으로 발파하여 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법으로 암반굴착지역이 주택지 등 보안물건이 근접하여 있는 경우에 효과적인 방법이다.

3.8.2 정밀진동제어발파는 대형브레이커를 적용하며, 이 때 화약에 의한 1차 파쇄 및 균열 발생과 브레이커에 의한 2차 파쇄 작업을 70 : 30으로 적용한다.

3.8.3 정밀진동제어발파는 약장약에 의한 폭음의 발생이 우려되며, 또한 불완전 발파로 인해 예기하지 못한 진동의 발생도 가능하므로 계측과 발파 보호공이 필수적이다.

3.9 진동제어발파공법

3.9.1 발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 시험발파 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법이며, 소규모 진동제어발파는 0.5 ㎏ 이상 1.6 ㎏ 미만의 폭약을 사용하고, 중규모 진동제어발파는 1.6 ㎏ 이상 5 ㎏ 미만의 폭약을 사용한다.

3.9.2 공기 압축기식 또는 유압식 크롤러 드릴을 사용하여 천공하는데 직경 51~76mm 공을 표준으로 적용한다.

3.9.3 진동제어 발파는 폭약에 의한 파쇄와 균열의 발생을 유도하는 공법으로 계측관리와 발파 보호공도 필수적이며, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄는 필요하지 않다.

3.10 일반발파공법

3.10.1 일반발파 적용범위는 보안물건에 대한 소음·진동 기준치, 이격거리 기준에 따라서 적용한다.

3.10.2 공당 최대 장약량이 발파규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법이며, 화약류에 의한 발파 파쇄의 효과가 충실히 나타나는 효율적인 발파공법이다.

3.10.3 설계는 에멀젼 계열 폭약을 기준으로 하며 장약량의 범위는 5 ㎏ 이상 15 ㎏ 미만이며, 현장에서의 작업성을 감안하여 표준패턴 장약량은 7.5 ㎏이다.

3.10.4 계측은 선택적이나 가급적 실시하는 것이 유익하고, 계단고가 높아서 발파보호공은 실시하기가 어려우나 공발현상 등의 위험이 있을 경우 덮개를 실시할 수 있다.

3.11 대규모 발파

3.11.1 발파영향권 내에 보안물건이 존재하지 않는 산간 오지나 토취장 등에서

발파효율만을 고려하는 공법이며, 초유 폭약(ANFO)을 주폭약으로 하고 기폭약은 에멀젼 폭약을 기준폭약으로 하나, 용수개소에서는 에멀젼 폭약을 사용할 수 있다.

3.11.2 초유 폭약은 저비중 폭약이므로 공경은 큰 쪽이 유리하므로 ϕ76 mm 이상으로 한다.

3.11.3 대규모 발파는 비교적 전색장이 길어 파쇄와 함께 대괴의 발생 가능성이 있으므로 이를 감안하여야 한다. 계측은 일반적으로 불필요하며, 벤치고가 높아서 발파보호공도 적용할 수 없다.

3-4-5 사토

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 공사장 내의 땅깎기에서 발생한 재료를 흙쌓기 및 기타 공사에 사용하고도 남거나 그 재료의 성질이 흙쌓기 및 기타 공사에 부적합할 경우 일정한 장소에 사토하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 사토장 토지소유권자의 서면동의서

(2) 사토장, 운반로 등에 대한 우리공사가 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료 증명서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 땅깎기 작업에서 발생한 재료 중 흙쌓기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 설계도서에 따라 사토 처리하여야 한다.

3.1.2 지정된 사토장의 위치를 변경코자 할 때에는 사토운반 시작 전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 사토작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장 내의 배수가 원활하게 이루어 질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.

3.1.4 사토작업이 완료된 구간의 비탈면은 잘 다듬고, 적절한 보호공을 설치하여야 한다.

3.1.5 사토장의 토사 유출, 붕괴 등으로 인하여 자연환경, 생활환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 계약상대자의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3-5 흙쌓기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로 땅깎기, 토취장 땅깎기, 구조물 터파기, 터널굴착 등에서 발생한 재료를 사용하여 설계도서에 따라 선형, 기울기, 높이에 일치되도록 노체부와 노상부를 완성시키기 위하여 흙쌓기 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2309 흙의 씻기 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 토공 다짐 시험 계획서

2. 재 료

2.1 재료 품질기준

2.1.1 흙쌓기 재료의 품질기준은 표 3-5-1과 같다.

2.1.2 흙쌓기 재료에는 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 쓰레기, 유기질토 등의 유해물질이 함유되지 않아야 하며, 2.1.1의 조건을 만족하여야 한다.

2.1.3 액성한계 50 % 이상 되는 재료, 건조밀도 1.5 t/㎥ 이하인 재료, 간극률이 42 % 이상, 소성한계가 25 % 이상인 흙은 흙쌓기 재료로 사용할 수 없다.

2.1.4 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체 완성면 하부까지 사용 가능하며, 양호한 입도분포(well graded)상태를 가져야 한다.

2.1.5 풍화암이나 이암, 셰일, 사암, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의해 쉽게 부서지거나 수침 반복 시 연약해지는 암버력의 최대 치수는 300mm이하로 한다.

2.1.6 동결된 재료는 흙쌓기에 사용할 수 없다.

표 3-5-1 흙쌓기 재료의 품질기준

공종 / 규격기준	노 체	노 상	비 고
최 대 치 수 (mm)	300 이하	100 이하	-
수정 CBR (시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5 mm체 통과율 (%)	-	25 ~ 100	KS F 2302
0.08 mm체 통과율(%)	-	0 ~ 25	KS F 2301, KS F 2309
소 성 지 수	-	10 이하	KS F 2303

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 흙쌓기 작업은 흙쌓기 구간에 대한 수평 규준틀, 수직 규준틀, 준비배수, 벌개제근, 표토제거, 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 시행하여야 한다.

3.1.2 수중이나 저습지 등 불안정한 지반에 흙쌓기를 할 경우 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서 기준에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다. 연약지반 처리공법이 설계되어 있지 않은 깊이가 얕은 저습지의 경우에는 고수위까지 치환하거나 입상재료 또는 대소입자가 골고루 혼합된 암버력 등을 사용하여 유실, 장기적인 침하, 모관상승 방지 및 지반 안정이 가능하도록 시공하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 할 원지반은 최소 150mm 깊이까지 흙을 긁어 일으킨 후 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다짐을 하여야 한다.

3.1.4 동결된 원지반 위에는 흙쌓기를 할 수 없다. 다만, 동결깊이가 75mm 이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 감독원의 확인을 받아 시공할 수 있다.

3.1.5 모든 평면곡선부는 설계도서에 따라 편경사를 설치하여야 한다.

3.2 층따기

3.2.1 비탈면의 기울기가 1 : 4 보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 흙쌓기부와 원지반사이의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.

3.2.2 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 흙쌓기를 하는 경우에도 층따기를 하여야 한다.

3.2.3 비탈면 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 물이 흙쌓기부와 기초지반 사이를 침투하여 활동을 일으키는 것을 방지하기 위하여 배수층 또는 배수구를 설치하며, 기초지반에 용수가 있는 경우 또는 시공 중 용수는 없으나 우기 시 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 흙쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.

3.2.4 층따기는 설계도서에 명시되어 있는 높이와 폭으로 하고, 현지 지형에 맞게 감독원과 협의하여 조정할 수 있다.

3.3 횡방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부 (편절·편성부)

3.3.1 동일한 횡단면 내에서 한쪽은 흙쌓기, 한쪽은 땅깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지내력 차이로 인해 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 횡방향의 접속부는 이 절 3.2에 의한 층따기를 실시하고, 흙쌓기 노체 마무리 면과 땅깎기부에 접하는 내측으로 노상 마무리 면까지 1 : 4 정도의 기울기로 완화구간을 설치하여야 한다.

3.3.2 땅깎기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 흙쌓기부의 접착이 불충분하기 쉬우므로 설계도서에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.

3.3.3 횡방향의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3.4 종방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부 (절·성 경계부)

3.4.1 횡방향의 접속부와 마찬가지로 종방향의 접속부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 땅깎기 끝부분에는 흙쌓기부 노상 저면까지 땅깎기를 하여 완만한 기울기로 땅깎기부 노상 마무리면에 접속시켜야 한다. 이 때 접속 구간장은 설계도서에 따르며, 땅깎기부는 흙쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고, 소정의 다짐도로 균일하게 다져야 한다.

3.4.2 종방향의 접속부는 지표수, 침투수 등이 집중하기 쉽고 기초지반과 흙쌓기부의 접착이 불충분하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층따기를 하여야 한다.

3.4.3 종방향의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3.5 펴 깔 기

3.5.1 흙쌓기 재료의 1층 다짐 완료 후의 두께는 표 3-5-2와 같이 시공될 수 있도록 펴 깔은 후 다짐을 하여야 한다. 1층 펴 깔기 두께는 시험시공을 통하여 결정한다.

표 3-5-2 다짐 완료 후 1층 두께

구 분	노 체	노 상	비 고
다짐 후 1층 두께(mm)	300	200	

3.5.2 흙쌓기 작업에 사용하는 장비는 공사착공 전에 감독원의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.5.3 흙쌓기 작업 시에는 다짐이 용이하도록 흙을 평평하고 넓게 펴 고르기를 하여야 한다.

3.5.4 흙쌓기 작업 시에는 1층에 종류가 다른 재료를 무계획적으로 펴 까는 일이 없도록 하여야 하며, 혼합재료를 펴 깔 때는 이 절 3.11에 따른다.

3.5.5 암성토 재료는 감독관의 승인을 받아 연속적으로 평평하게 깔아야 하고, 재료의 입도 분포를 최대한 잘 되도록 하며, 재료분리(segregation)를 최소화한다.

3.6 시공 중 배수

3.6.1 흙쌓기 작업 중 계약상대자는 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입하는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.

3.6.2 일일 작업 종료 시 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4 % 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 지표수가 고이지 않고 배수가 잘 되도록 하여야 한다.

3.6.3 비가 멎은 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 폴리에틸렌 등으로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.

3.6.4 땅깎기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기부 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기부 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 흙쌓기부 도수로 설치 지점에 가마니, 마대 또는 비닐 등으로 가도수로를 만들어 유출시켜야 한다.

3.7 공사용 장비의 통행

운반장비나 포설장비의 통행은 흙쌓기의 전 면적에 걸쳐 고르게 통행토록 하여 이로 인한 다짐효과를 얻을 수 있도록 하여야 한다.

3.8 구조물 주변 흙쌓기

구조물 교대의 뒷면, 통로·수로박스 양 측면 등의 흙쌓기는 이 시방서 3-7절에 따라 시공하여야 한다.

3.9 암 쌓 기

3.9.1 암 굴착 시에는 전체 발생암에서 부순 골재로의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암쌓기로 활용할 수 있다.

3.9.2 암쌓기는 노체 완성면까지 허용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대치수는 600mm를 초과할 수 없다. 다만, 풍화암이나 이암·셰일·사암·천매암·편암 등 암석의 역학적 특성에 의해 쉽게 부서지거나 수침 반복 시 연약해지는 암버력의 최대치수는 300mm 이하로 한다.

3.9.3 암쌓기 시에는 간극이 충분히 메워질 수 있는 재료를 선정하여 포설 후 다짐을 하여야 한다.

3.9.4 다른 재료로 시공된 부분 위에 암쌓기를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 경사를 형성토록 하여 다짐을 하고 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.

3.9.5 암쌓기 1층 다짐 완료 후의 두께는 600mm 이하로 한다.

3.9.6 전부 암으로만 시공하는 흙쌓기부는 암의 대·소 치수가 고르게 섞이도록 하고, 큰 덩이가 고르게 분산되도록 하여 간극을 충분히 메워야 한다.

3.9.7 암버력에 의한 흙쌓기 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 흙쌓기부 비탈면에 암버력이 노출되지 않도록 양질의 토사를 1m 이상 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.

3.9.8 말뚝박기를 할 지점이나 편절·편성부, 절·성 경계부, 향후 건축물 설치부는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

3.9.9 암거, 종·횡배수관 및 구조물 상부 600mm 이내에서는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

3.9.10 노체 마무리 면까지 암쌓기 시 가드레일 설치부는 지주매입을 고려하여 노체면 최종검측을 철저히 한다.

3.9.11 암쌓기 시에는 암쌓기 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 암괴는 규정에 맞게 파쇄하고, 다짐효과 및 암파쇄 효과를 증진시키기 위해 대형 진동다짐 장비(탬핑 로울러 등)를 이용하여 다짐한다.

3.9.12 암쌓기 작업 시 다짐에 대한 검사는 KS F 2310에 의해 지지력계수(K_{30})가 침하량 1.25mm일 때 200MN/㎥ 이상으로 관리하여야 하고, 평판재하시험에 사용되는 재하판 규격의 선택은 현장 흙쌓기 재료의 최대치수 이상의 지름을 갖는 규격으로 사용하고 지지력 계수값은 300mm 표준치에 대한 환산치로 관리한다.

3.10 동 결 토

재료가 동결되었거나 기시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거한 후 흙쌓기 작업을 시행하고, 기시공한 면이 눈으로 덮혀 있을 경우에는 눈이 녹아 없어지기 전에 흙쌓기 작업을 시행해서는 안 된다.

3.11 혼합재료

점토, 백토, 모래와 같이 그 특성이 다른 재료를 각기 다른 공급원에서 반입할 경우에는 도로 전폭에 걸쳐 교대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 감독원이 작업에 유리하다고 판단할 경우에는 혼합해서 사용토록 지시할 수 있다.

3.12 안 정 성

3.12.1 계약상대자는 흙쌓기 한 모든 부분의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재지변에 의한 경우를 제외하고 기타의 사유로 기인한 파손이나 변형된 부분은 계약상대자의 부담으로 이를 복구하여야 한다.

3.12.2 계약상대자는 흙쌓기에 부적합한 재료를 포설했을 때에는 계약상대자의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

3.13 흙쌓기(노상)부의 보호

3.13.1 흙쌓기 완료 후 감독원의 검측·승인을 받은 노상부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 감독원의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.

3.13.2 완성노상면의 보호의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 계약상대자 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.14 흙쌓기 비탈면

3.14.1 흙쌓기 비탈면은 차도부와 같은 다짐도를 갖도록 하여야 하며, 이 시방서 3-6절 3.4에 적합하도록 다짐을 시행하여야 한다.

3.14.2 비탈면은 설계도서에 명시된 소단과 기울기를 유지하여야 한다.

3-6 다짐

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로부의 노체와 노상 다짐공사에서 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다짐하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법
벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량시험 방법
AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 토공다짐에 대한 시험시공계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

이 시방서 3-5절 2.1에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 균일하고 효율적인 다짐을 위해 그레이더 등으로 면 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비를 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내로 조절한 후 다져야 한다.

3.1.2 계약상대자는 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공계획서를 제출하여 감독원의 확인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.

3.1.3 강우나 강설 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나 결빙이 되는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.

3.2 다짐의 범위

3.2.1 흙쌓기 공사를 할 경우 다짐의 범위는 차도부, 길어깨 및 비탈면이 포함되며, 이 절 3.4에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

3.2.2 땅깎기부의 노상, 횡방향 흙쌓기·땅깎기 접속부(편절·편성부)와 종방향 흙쌓기·땅깎기 접속부(절·성경계부) 등도 이 절 3.4에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

3.3 장 비

3.3.1 흙쌓기 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공 시와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.3.2 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 감독원의 확인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.

3.3.3 흙쌓기 비탈면은 감독원의 확인을 받은 다짐장비를 사용하여 다져야 한다.

3.3.4 암쌓기 다짐장비는 감독원의 승인을 받은 것으로 다짐로울러의 폭은 1.8m 이상이어야 하며, 정적인 상태에서의 무게는(static weight) 10톤 이상이어야 한다.

3.4 다짐의 기준

3.4.1 노 체

흙쌓기 노체부의 1층 다짐 완료후의 두께는 300mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 'A' 또는 'B' 방법에 의하여 정해진 최대건조밀도의 90 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 3-6-1에 따른다.

3.4.2 노 상

흙쌓기 노상부의 1층 다짐 완료후의 두께는 200mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정해진 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 3-6-1에 따른다.

3.4.3 암쌓기

노체 완성면 하부 600mm 이상으로 암쌓기를 시행할 경우 노체 완성면 하부 600mm 이상의 층에 대하여 현장밀도시험 및 입도분포시험을 시행한다.

표 3-6-1 다짐시험의 판정기준

구 분			노 체		노 상	비 고
			암쌓기	일반쌓기		
1층 다짐 완료 후의 두께 (mm)			600	300	200	
다 짐 도 (%)			-	90 이상	95 이상	KS F 2311 KS F 2312 ASSHTO T 224-86
다 짐 방 법			-	A, B	C, D, E	KS F 2312
평판재하시험	아스팔트콘크리트 포장	침하량 (mm)	1.25	2.5	2.5	KS F 2310
		지지력 계수 (K_{30} : MN/㎥)	200	150	200	
	시멘트콘크리트 포장	침하량 (mm)	1.25	1.25	1.25	KS F 2310
		지지력 계수 (K_{30} : MN/㎥)	200	100	150	
현장밀도		상대밀도(D_r)	70%이상	-	-	암성토 시공지침
입도분포		균등계수(C_u)	$C_u \geq 4$ or 6	-	-	암성토 시공지침 KS F 2301 KS F 2502
		곡률계수(C_g)	$1 < C_g < 3$	-	-	

3.5 다짐도 검사

3.5.1 계약상대자는 흙쌓기의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도를 이 절 3.4에 적합하게 시공되었는지 감독원의 확인을 받은 후 다음 단계의 작업을 수행하여야 한다.

3.5.2 흙쌓기 시 충격다짐으로 정확한 함수비-밀도곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이때에도 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.5.3 현장다짐도 및 함수량 시험 시 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 수도 있다. 이때에는 현장에서 측정한 비교 시험 데이터와 함께 원자력법 및 방사선피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 따라 적법하게 처리한 서류를 감독원에게 제출하여 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.5.4 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량시험 · 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정값에 대하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.6 구조물의 보호

3.6.1 편측 흙쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.

3.6.2 양측 흙쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 흙쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.

3.6.3 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 감독원의 확인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.

3.7 시험시공

3.7.1 계약상대자는 다짐작업에 앞서 흙쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고, 감독원의 입회 하에 다짐시험을 하여야 한다.

3.7.2 다짐작업의 시험시공은 도로의 흙쌓기 구간에서 실시하여야 하며, 규모는 400 ㎡ 를 표준으로 한다.

3.7.3 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단될 경우에는 재시험시공을 추가로 실시할 수 있다.

3.7.4 계약상대자는 시험시공을 통해 흙 펴고르기 두께, 다짐 함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐 시공관리체계 등을 결정하여 감독원의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공 관리는 그 결과에 따른다.

3.7.5 다짐작업의 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당 공종의 계약단가에 포함된 것으로 해석한다.

3-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는데 필요한 터파기와 구조물이 완성된 후 터파기 자리의 되메우기 및 뒤채움 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법
KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법
벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험 방법
AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
1.3.2 교량 및 암거구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 되메우기용 재료

되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 땅깎기의 재료를 말하며, 이 시방서 3-5절 2.1에 적합하여야 한다.

2.2 뒤채움용 재료

2.2.1 뒤채움 재료는 압축성이 적고 물의 침입에 의해 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용하여야 한다.
2.2.2 뒤채움 시공에 사용되는 재료는 표 3-7-1의 품질기준을 만족하여야 한다.

표 3-7-1 뒤채움용 재료의 품질기준

구 분	선택층재료	양질의 토사	비 고
	피토고[1] (3.5 m 미만)	피토고 (3.5 m 이상)	
최대치수 (mm)	이 시방서 제8장 표 8-2-1, 표 8-2-2 보조기층재료 (SB-1)	100 이하	
5 mm 통 과 량		25 ~ 100	
0.08 mm통과량 (%)		15 이하	노상기준 : 25 % 이하
소성지수 (PI)		10 이하	
수정 CBR (%)		10 이상	

주 [1] 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효폭원까지의 최소높이를 말한다.

2.2.3 뒤채움 재료로 상기 대체 재료와 동등이상의 품질을 갖는 다른 대체 재료도 사용할 수 있으며, 이 경우 별도의 검토를 거쳐 감독원의 승인을 얻어야 한다.

2.2.4 뒤채움 대체 재료의 사용부위는 암거 상부의 피토고가 충분히 높아서 공용시 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고, 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여, 충분한 지지력을 확보할 수 있는 곳 등에 사용하여야 한다. 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒤채움 시공전에 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하여야 한다.

2.2.5 교량, 교대 및 암거의 뒤채움 외에 다음의 경우에는 동상방지층 재료(SB-1)를 사용하거나 또는 토성시험을 통하여 배수기능이 양호한 양질의 재료로 감독원의 승인을 받은 다른 대체 재료를 사용하여 뒤채움을 실시할 수도 있다.

(1) 피토고 3.5 m 미만의 암거
(2) 땅깎기부와 같이 지하수가 용출되는 지역
(3) 피압대수층이 하부에 존재하는 지역
(4) 기초지반이 연약지반인 경우

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 구조물 기초 터파기 작업은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 터파기하여야 한다. 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 감독원의 검측 없이 초과된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나 구조 검토 후 기초 근입깊이를 조정하여 시공하여야 한다.

다만, 측구·집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 양질의 사질토로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이 때 추가되는 모든 비용은 계약상대자가 부담한다.

3.1.2 계약상대자는 교량 및 암거구조물의 기초 터파기 시 바닥과 4개의 측면에 대한 지층구성 상태와 지하수를 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교 분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

3.1.3 기초 터파기가 완료되면 계약상대자는 감독원에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리상태 등에 대하여 감독원의 검측을 받은 후에 기초공사를 하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 설계도서에 표시된 토질상태와 터파기에 의하여 노출된 토질상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 감독원에게 보고하여야 하며, 감독원의 승인을 받아 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.

3.2 기초터파기 작업계획

3.2.1 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우, 계약상대자는 굴착 바닥지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착 후 감독원의 검측을 받은 즉시 린 콘크리트를 타설하도록 사전 준비 및 계획을 수립하여야 한다.

3.2.2 계약상대자는 도로 땅깎기 작업과 흙쌓기 작업 및 배수공 작업이 상호 유기적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.

3.2.3 토공작업이 배수공작업 보다 앞서 진행되어 축조된 도로가 수로의 흐름을 가로막는 제방역할을 하게 될 때에는 감독원은 계약상대자에게 배수 구조물이 놓일 장소의 도로를 횡단하여 현장 여건에 적합한 수로를 형성하도록 지시할 수 있다.

3.2.4 계약상대자는 감독원의 지시에 반하여 수로를 시공함으로써 발생하는 어떤 형태의 도로 유실도 계약상대자 부담으로 복구하여야 한다.

3.3 암반기초 터파기

3.3.1 계약상대자는 설계도서에서 지정한 면까지 터파기하여야 하며 암반이나 단단한 기초지반의 느슨한 부분은 모두 제거하여야 한다.

3.3.2 터파기한 표면이 1 : 4 이상의 경사면일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.

3.3.3 기초터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반의 교란을 최소화할 수 있는 방법으로 시공하여야 한다.

3.4 토사기초 터파기

3.4.1 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계도서에 명시된 허용 지지력 및 허용 침하량을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용 지지력은 KS F 2444의 시험방법에 의해 확인하여야 한다.

3.4.2 토사기초 지반의 토질이 설계도서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.4.3 토사기초 지반에서는 터파기 후 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 또는 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 되지 않도록 조치하여야 한다.

3.5 말뚝기초 터파기

계약상대자는 말뚝박기 공사 전 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기 공사로 인하여 기초의 바닥면이 융기하거나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는 적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다. 다만, 말뚝기초의 적합여부 또는 말뚝의 전석층 관통여부를 확인하기 위하여 항타를 실시할 경우에는 감독원의 확인을 받아 원지반에서 말뚝박기를 할 수 있다.

3.6 물 막 이

3.6.1 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 차수벽체는 기초바닥보다 1m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.

3.6.2 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.

3.6.3 계약상대자는 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않는 콘크리트가 손상 및 세굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.

3.6.4 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 그대로 남아있지 않도록 하여야 한다.

3.7 물 푸 기

3.7.1 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.

3.7.2 물푸기 작업은 콘크리트 타설작업 중은 물론이고 타설작업 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.

3.7.3 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

3.8 되메우기

3.8.1 구조물 시공 완료 후에는 구조물을 제외한 기초 터파기 부분을 원지반 표면까지 되메우고 펴 고르기를 하여 다짐하는 작업을 한다. 다만, 되메우기 부위가 도로에 위치하여 교통하중의 영향이 미치는 경우에는 뒤채움과 동등한 수준으로 다짐 시공하여야 한다.

3.8.2 계약상대자는 구조물의 인접부위에 되메우기를 한 후 다짐이 필요한 경우에는 구조물에 손상이 되지 않도록 장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.

3.9 뒤 채 움

3.9.1 계약상대자는 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초저면부터 노상저면까지의 뒤채움 작업을 하여야 하며, 뒤채움 부위는 별도의 관리도를 기록, 유지하여야 한다.

3.9.2 뒤채움재료는 시공 전에 사용재료의 품질시험성과를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다. 또한 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 200mm 마다 층두께를 표시하여 층다짐상태를 확인할 수 있도록 하고, 다짐 완성 후 1층의 두께가 200mm 이내가 되도록 층다짐을 실시한다.

3.9.3 진동로울러를 사용하는 뒤채움부는 박스 구체에서 1 m 정도 떨어져서 중량 10 t 이상의 대형 진동 다짐로울러를 사용하되, 진동에너지를 크게 하여 다짐효율이 커지도록 하여야 한다. 진동로울러로 다짐을 할 수 없는 날개벽 등 구조물이 접하는 부위는 마이티팩(mighty pac) 및 소형 램머(rammer) 등을 사용하여 소요 밀도를 얻을 때 까지 다짐을 실시한다.

3.9.4 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒤채움부 다짐 시 동시에 진동로울러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.

3.9.5 콘크리트 암거는 구조물의 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒤채움을 실시하고, 현장여건상 동시 시공이 어려운 경우 감독원의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0 m 이하가 되도록 시공한다.

3.9.6 암버력 쌓기 시 구조물 뒤채움부를 진동다짐 할 때는 과도한 진동으로 인한 구조물의 피해를 주의하여야 한다.

3.9.7 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒤채움을 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80 % 이상이 확보된 후 또는 14일 이상 양생 후 감독원의 승인을 받고 뒤채움작업을 실시하여야 한다. 또한 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태이거나, 한쪽 부위가 반대쪽보다 높게 뒤채움하는 콘크리트 구조물의 경우나, 석축구조물을 뒤채움하는 경우에도 동일하게 적용한다.

3.9.8 함수비는 최적함수비의 허용범위 이내이어야 하고, 함수비가 높아 소요 다짐률 및 지지력을 확보하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재다짐하거나, 감독원의 승인을 얻어 다른 노상토급의 재료를 사용하여 시공하여야 한다.

3.9.9 구조물보다 흙쌓기를 선 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10 m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고, 뒤채움 시공시 흙쌓기를 병행한다.

3.9.10 콘크리트의 복개형 터널 암거와 라멘 교량에 뒤채움을 할 경우, 계약상대자는 상부 슬래브 콘크리트를 타설·양생하여 설계기준강도의 80 % 이상을 확보한 후 뒤채움을 하여야 한다.

3.9.11 뒤채움 재료의 중량이 구조물에 쐐기형의 집중하중으로 작용하는 것을 방지하기 위하여 뒤채움과 접하는 후면 흙쌓기 면은 계단식이나 톱날식으로 형성한다.

3.9.12 구조물 뒤채움부는 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하여 잔류침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.

3.9.13 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒤채움 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤채움 재료로 치환 후 다짐을 시행하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방하여야 한다. 또한 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.

3.9.14 뒤채움의 1층 다짐 완료후 두께는 200mm 이하이어야 하며, 3층마다 KS F 2312 D, E방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.

3.9.15 계약상대자는 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 KS F 2310에 따라 다짐관리를 하여야 하며, 상부 포장형식에 관계 없이 지지력계수(K_{30})는 뒤채움 재료가 보조기층일 경우에는 침하량 2.5mm 에서 300 MN/㎥ 이상이어야 하고, 양질의 토사일 경우에는 침하량 2.5mm 에서 150 MN/㎥ 이상이어야 한다.

3.9.16 뒤채움 부위와 암거의 균열은 뒤채움 관리 쉬트를 작성하여 관리하여야 한다.

3-8 토공의 마무리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 선형, 경사, 횡단면에 따라 균일한 형상이 되도록 토공부를 다듬고 정리하는 마무리 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험 방법

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 노상면 준비

3.1.1 계약상대자는 설계도서에 따른 높이와 폭 등이 횡단면에 일치토록 하고, 각 마무리 층의 다짐도가 품질기준에 이르도록 시공한 후 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 노상면은 도로 완성면과 평형을 이루어야 하며, 노상면의 어느 점을 선택해서 측정하더라도 계획고보다 30mm 이상 높아서는 안 되고 3 m 의 직선자로 검사하였을 때 10mm 이상의 요철이 있어서도 안 된다.

3.1.3 노상 마무리 면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기 전에 우천 등으로 노면 손상이 있는 경우와 동절기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 노상면 마무리 다짐 및 점검을 재 실시하여야 한다.

3.1.4 노상면에 맹암거를 설치하여야 하는 경우, 계약상대자는 노상 마무리면 검사 시 감독원에게 시공 완료된 노상면과 동일한 검사를 받도록 하여야 한다.

3.2 프루프 로울링 (proof rolling)

3.2.1 계약상대자는 노상 최종 마무리면의 표면 전체에 대하여 감독원의 변형량 확인을 위한 타이어 로울러 또는 하중을 만재한 15 t 덤프트럭으로 프루프

로울링을 실시하여야 한다.

3.2.2 프루프 로울링에 사용되는 타이어 로울러의 복륜하중은 5 t 이상, 타이어 접지압은 0.56 MPa 이상이어야 한다.

3.2.3 프루프 로울링 결과 노상면의 변형량은 5 mm 이상 발생하여서는 안 된다.

3.2.4 계약상대자는 타이어 로울러 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 재시공을 하여야 한다.

3.2.5 프루프 로울링 시 변형량을 측정하고자 할 경우에는 벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험방법을 이용한다.

3.3 비탈면 면고르기

3.3.1 흙쌓기부, 땅깎기부, 진입도로, 측구, 수로, 토취장, 사토장 등의 모든 비탈면은 설계도서에 따라 선형이나 경사에 일치하도록 마무리하여야 한다.

3.3.2 비탈면에 떼를 심거나 수목 식재를 할 경우에는 최대치수가 60mm 이상의 돌덩어리 및 기타 폐기물을 제거하여야 한다.

3.4 완성면의 보호

3.4.1 도로에 연하여 설치된 각종 배수시설은 효과적인 배수가 가능하도록 하며, 항상 그 기능이 유지되도록 하여야 한다.

3.4.2 완성된 노상면에는 자재를 적치해서는 안 되며, 돌 부스러기나 이물질은 깨끗이 청소하여야 한다.

3.4.3 검사가 완료된 노상 마무리 면에 감독원의 확인을 받아 자재를 적치한 경우에는 자재 제거 후 재검측을 받아야 하며, 자재적치가 필요한 부분의 최종 마무리 면에 대한 검측은 가급적 자재를 완전 제거한 후에 실시하여야 한다.

3.4.4 노상면이 기후조건으로 불안전할 경우에는 차량이나 장비의 운행을 금지하여야 한다.

3-9 기초재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 소구조물 등이 설치 될 지반에 조약돌, 쇄석 또는 모래 등을 부설하여 안정된 지반을 형성하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 공통재료

2.1.1 기초용 재료는 직경 100~150mm 정도의 자연석 또는 쇄석으로 편장석이나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.

2.1.2 기초용 모래는 강모래 · 바다모래 또는 부순모래로서, 점토 · 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않은 것으로서, 10 mm 체를 전부 통과하고 0.08 mm 체 통과량이 10 % 이하이어야 한다.

3. 시 공

기초재 부설 시에는 잡석채움 등으로 공극을 메우고 소형로울러 또는 램머 등으로 충분히 다짐을 한 후 설계두께로 마무리 하여야 한다.