

발간등록번호

AN01145-000145-12

도로설계요령

제2권 토공 및 배수

2020

 한국도로공사

제2권

...

토공 및 배수

제5편 토공
제6편 배수시설
제7편 암거

제5편 토 공





6. 구조물 뒤택움

6.1 설계 기본사항

구조물 뒤택움부는 토공과 구조물의 접점에 있고, 노면의 평탄성을 확보하는데 약점이 되기 쉬운 장소이다. 따라서, 그 설계에 있어서는 다음 사항에 유의하고 충분한 대책을 강구해야 한다.

- 1) 구조물 뒤택움부는 대형 다짐기계로 세밀하게 다지는 것을 원칙으로 한다.
- 2) 구조물 뒤택움부에 사용하는 재료는 SB-1 규격 이상이어야 한다.
- 3) 시공 중, 시공 후에 배수대책을 충분히 한다.
- 4) 구조물 상단이 노상보다 아래에 계획되는 경우 구조물 상부의 노상과 노체는 동일한 재료로 시공되어야 하며, 용출수가 발생하거나 원활하지 못한 배수로 인하여도 압이 증가되지 않도록 처리해야 한다.

- ① 교대, 암거 등의 구조물과 토공과의 접속부분은 부등침하에 의한 단차나 이로 인한 붕괴 등 유지관리상의 문제가 생기기 쉬운 장소이며, 이것은 좁고 한정된 범위에서의 시공에 의한 다짐 부족이 큰 요인이 될 때가 많다. 이러한 문제를 해소하기 위해서는 시공 부위를 가능한 한 넓게 잡아 일반 흙쌓기부와 같이 대형 다짐기계를 사용하여 시공하도록 한다.
- ② 구조물 뒤택움부에 사용하는 재료는 압축성이 적은 양질의 재료를 많이 사용하여 왔다. 그러나 뒤택움부의 침하 원인은 재료의 문제보다는 오히려 시공 불량으로 인한 경우가 많으므로 뒤택움부의 형상을 시공하기 쉬운 구조로 하는 것이 중요하다.
- ③ 4.1에서 기술한 바와 같이 흙쌓기의 배수대책은 흙쌓기의 안정상 극히 중요하다. 특히 구조물 뒤택움 부근은 시공 중, 시공 후에 물이 고이기 쉽고 이에 따라 붕괴도 많다. 따라서 구조물 뒤택움의 설계, 시공에 있어서는 시공 중의 배수 경사의 확보, 지하 배수공의 설치 등 충분한 배수대책을 세워야 한다.

6.2 구조물 뒤택움재료의 품질 및 다짐

1) 재료의 품질

구조물 뒤택움에 사용하는 재료의 품질은 표 6.1에 제시한 값을 표준으로 한다.

〈표 6.1〉 구조물 뒤택움 재료의 품질

호칭입경 (mm)	통과중량백분율 (%)							
	75	50	40	20	5	2	0.4	0.08
SB-1	100	-	70~100	50~90	30~65	20~55	5~25	0~10
SB-2	-	100	80~100	55~100	30~70	20~55	5~30	0~10

암거의 뒤택움 시공에 사용하는 재료는 다음의 품질기준을 만족해야 한다.

〈표 6.2〉 암거 뒤택움 재료의 품질

구분	품질기준(노상기준)		비고
	피토고 (3.5 m 미만)	피토고 ^(주) (3.5 m 이상)	
최대치수(mm)	KCS 44 50 05 표 2.2-1, 표 2.2-2 보조기층재료와 동등한 기준의 재료	100 이하	
5 mm 통과량		25~100	
0.08 mm 통과량(%)		15 이하	노상기준 : 25% 이하
소성지수(PI)		10 이하	
수정 CBR(%)		10 이상	

주 1) 피토고의 산정 기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효폭면까지의 최소 높이를 말한다(그림 6.1 참조).

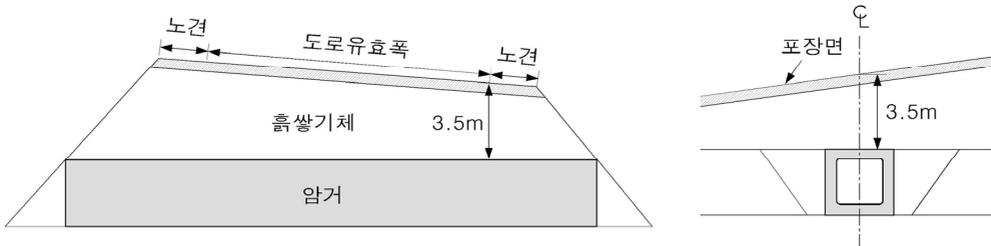
주 2) 도로 유효폭 내에서 피토고의 산정 기준인 3.5m가 존재하는 경우에는 동일 뒤택움재(SB-1)를 사용하는 것으로 한다.

주 3) 뒤택움 재료로 상기 재료와 동등이상의 품질을 갖는 다른 대체 재료도 사용 할 수 있으며, 사용부위는 암거 상부의 피토고가 높아서 공용 중 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여 필요한 지지력을 확보 할 수 있는 곳 등에 사용해야 한다. 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒤택움 시공 전에 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지해야 한다.

2) 다짐

구조물 뒤택움의 1층의 다짐 완료 후 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 흙의 다짐시험(KS F 2312) C, D 또는 E 방법에 의하여 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 하며, 시공함수비는 시험방법에 의한 최적함수비 부근과 다짐곡선의 95 % 밀도에 대응하는 습윤 축 함수비로 한다.

- ① 뒤택움 대체 재료의 사용부위는 암거 상부의 피토고가 충분히 높아서 공용 시 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고, 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여 충분한 지지력을 확보할 수 있는 곳 등에 사용해야 한다. 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒤택움 시공 전에 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지해야 한다.



〈그림 6.1〉 피토고 산정 위치

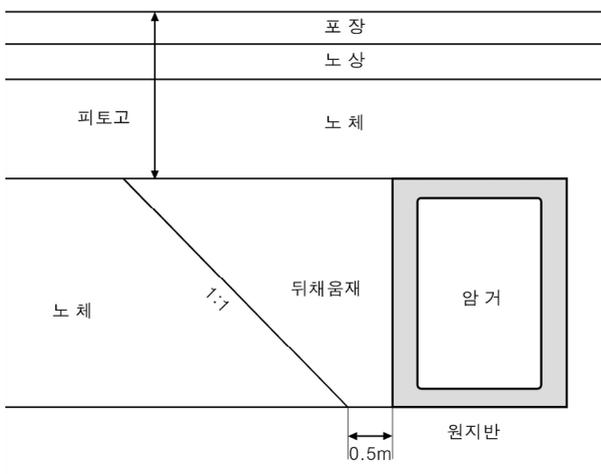
단, 다음의 경우에는 보조기층 재료인 SB-1과 동등한 품질기준에 적합한 재료를 사용하여 뒤채움을 실시해야 한다.

- 피토고 3.5 m 이하의 암거
- 땅깁기부와 같이 지하수가 용출되는 지역
- 피압대수층이 하부에 존재하는 지역
- 기초지반이 연약지반인 경우

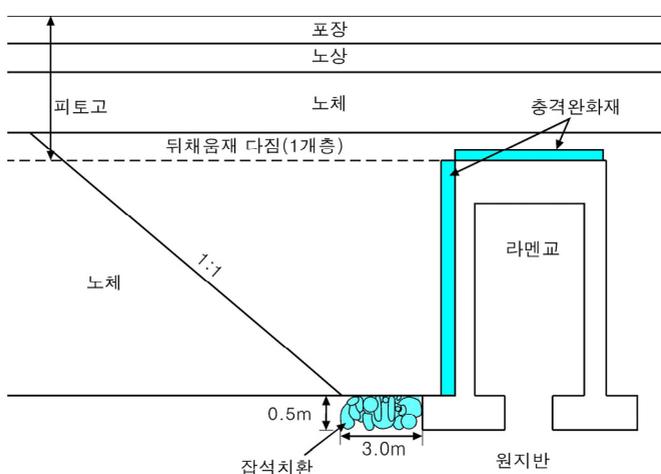
② 암거 뒤채움 유형 및 다짐 방법은 다음과 같다

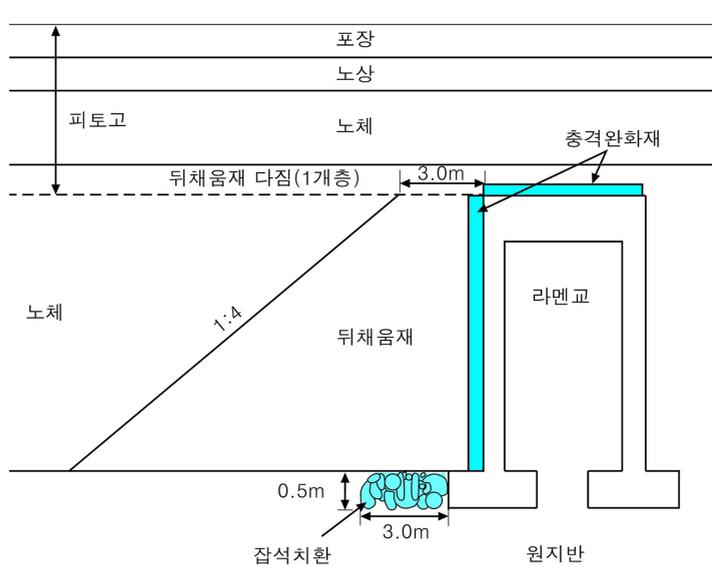
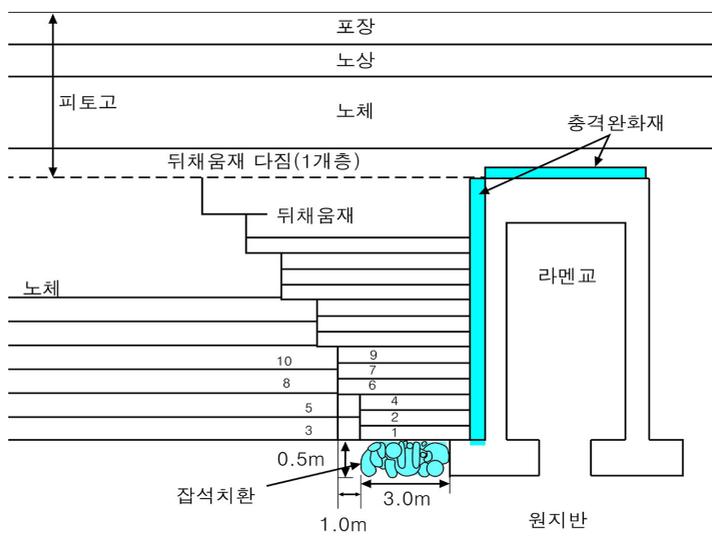
유형	다짐 방법
토공과 구조물공이 완료된 후 뒤채움 시공	
설명	뒤채움부 하단 500 mm 이상을 암버력 등으로 치환하고, 대형다짐 장비의 진입을 위하여 하단 최소 폭을 3.0m로 하며, 접합부의 어긋남은 1 m 이상으로 함.

유 형	다 짐 방 법	
<p>구조물공이 완료된 후 토공보다 뒤채움 시공이 선행되는 경우</p>		
<p>설명</p>	<p>작업 능률을 높이고, 우수·지하수의 유입을 배제하기 위하여 뒤채움부 하단 500 mm 이상을 암버력 등으로 치환하며, 작업장비의 이동을 위하여 경사를 최소 1 : 4로 하고, 상단 최소 폭을 다짐장비의 운용을 위하여 3.0 m로 한다.</p>	
<p>구조물공이 완료된 후 토공과 뒤채움을 동시 시공</p>		
<p>설명</p>	<p>상기 그림의 번호순서대로 다짐을 실시하여 뒤채움부 하단 0.5 m 이상을 암버력 등으로 치환하고, 뒤채움부의 최소 폭은 3.0 m 이상, 접합부의 어긋남은 1.0 m 이상</p>	

유형	다짐 방법	
기존 보조기층 재료 (SB-1)로 뒤채움 시공		
설명	뒤채움부의 최소 폭은 0.5m 이상, 접합부의 어긋남은 1.0m 이상으로 하고, 경사는 1:1로 한다.	

③ 지중 라멘교 다짐방법

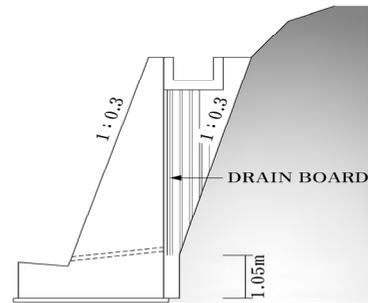
유형	다짐 방법	
토공과 구조물공이 완료된 후 뒤채움 시공		
설명	뒤채움부 하단 0.5m 이상을 임버력 또는 갠 잡석 등으로 치환하고, 대형다짐장비의 진입을 위하여 하단 최소 폭을 3.0m로 하며, 노체부와 접합부위는 1m 이상 어긋나게 함.	

유 형	다 짐 방 법	
<p>구조물공이 완료된 후 토공보다 뒤채움 시공이 선행되는 경우</p>		
<p>설명</p>	<p>작업 능률을 높이고 우수, 지하수의 유입을 배제하기 위하여 뒤채움부 하단 0.5m 이상을 암 버력 등으로 치환하며, 작업장비의 이동을 위하여 경사를 최소 1:4로 하고, 다짐장비의 운용을 위하여 상단 최소 폭을 3.0 m로 한다.</p>	
<p>구조물공이 완료된 후 토공과 뒤채움을 동시 시공</p>		
<p>설명</p>	<p>상기 그림의 번호 순서대로 다짐을 실시하며, 뒤채움부 하단 0.5m 이상을 암버력 등으로 치환한다. 뒤채움부의 최소 폭은 3.0 m 이상 확보하고, 노체부와 접합되는 부분은 1.0 m 이상 어긋나도록 시공한다.</p>	

유 형	다 짐 방 법	
기존 보조기층재료 (SB-1)로 뒤채움 시공		
	설명	뒤채움부의 최소 폭은 0.5m이상, 접합부는 1.0m 이상 어긋나도록 하고 경사는 1:1로 한다.

- ④ 별도의 규정이 없는 한 뒤채움의 상대밀도는 95 % 이상이어야 하며, 또한, 극히 중요하다고 생각되는 구조물에서는 빈배합 콘크리트의 사용도 고려될 수 있다.
- ⑤ 구조물 주변의 터파기한 자리는 배수가 잘 되는 승인된 입상재료로 200 mm 이상 두께의 수평층으로 원지반까지 되메워야 한다.
- ⑥ 뒤채움 재료를 포설할 때는 편도압이 작용하지 않도록 구조물의 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 해야 한다.
- ⑦ 콘크리트 압거나 교량의 교대는 그 상부 슬래브를 타설하여 충분히 양생한 후 뒤채움을 해야 한다.
- ⑧ 뒤채움재료의 중량이 구조물에 미치는 쐐기형의 집중 하중 작용을 막기 위하여 뒤채움에 접하는 후면 비탈면은 계단식이나 톱날식으로 성형되어야 한다.
- ⑨ 진동롤러를 사용하는 뒤채움부는 중량 10톤 이상의 대형 진동 다짐롤러를 강진(2400 rpm 정도)으로 하여 다짐에너지를 크게 작용시키도록 한다. 날개벽 주위 등 진동롤러로 다짐을 할 수 없는 부위는 마이터 팩 및 소형 램머 등을 사용하여 다짐을 실시한다.
- ⑩ 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 뒤채움부 다짐 시 동시에 진동롤러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.

- ⑪ 구조물보다 흙쌓기를 선 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10 m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고 뒤채움 시공 시 병행 흙쌓기 한다.
- ⑫ 계곡부 수로 압거의 기초 또는 뒤채움 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤채움 재료로 치환 후 층 다짐하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방해야 한다. 또한 유입수에 대한 배수대책을 강구해야 한다.
- ⑬ 함수비는 최적함수비보다 적어야 하고, 함수비가 높아 소요 다짐률 및 지지력을 획득하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재다짐하거나 다른 노상토급 이상의 재료를 사용하여 시공해야 한다.
- ⑭ 구조물 뒤채움부는 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하여 잔류 침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립해야 한다.
- ⑮ 뒤채움 재료의 시공은 20 m 이상 인접 토공과 동시에 실시하는 것이 바람직하다.
- ⑯ 터널 갱구부 옹벽 배면의 뒤채움은 상재하중에 의한 부등침하 우려가 없으므로 옹벽배면에 Drain Board를 설치하고, 하단부에 지하배수를 위하여 선택층재를 사용한 맹암거를 설치한 후 뒤채움재는 양질의 토사를 사용하는 것이 바람직하다.



〈그림 6.2〉 터널 갱구의 옹벽 뒤채움

6.3 뒤채움 표준 구조

일반적인 토목공사의 경우 구조물과 토공사가 완료된 후 구조물 뒤채움 공정이 뒤따르므로 뒤채움 부설 및 다짐에 대한 표준 구조는 역사다리꼴을 원칙으로 한다. 또한 뒤채움은 현지여건에 대한 충분한 조사 및 검토를 통한 후 설계 및 시공이 이루어져야 한다.

6.3.1 암거 구조물

암거 구조물은 도로 하부에 계획되며, 설치위치는 포장층 내 또는 포장층 하부 노상, 노체이다. 저토피 암거일 경우에는 상부 포장의 손상발생이 예상되므로 암거상면 전체를 비동결성

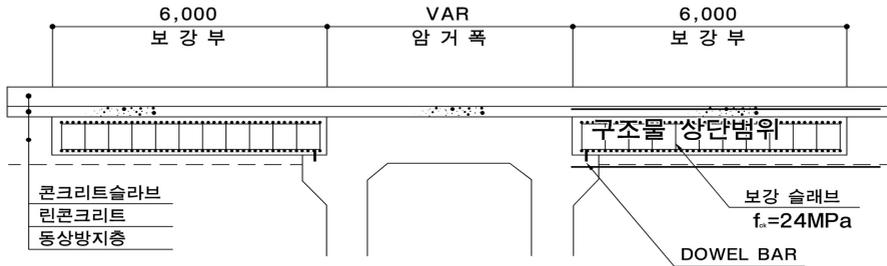
재료(SB-1)로 치환해야 한다. 또한, 암거 상면이 포장층내(동상방지층 포함)에 설치되는 구간은 보강슬래브 L=6.0 m, 포장층 하부~토포고 3.0 m 설치되는 구간은 보강슬래브 2.0 m를 설치해야 한다.



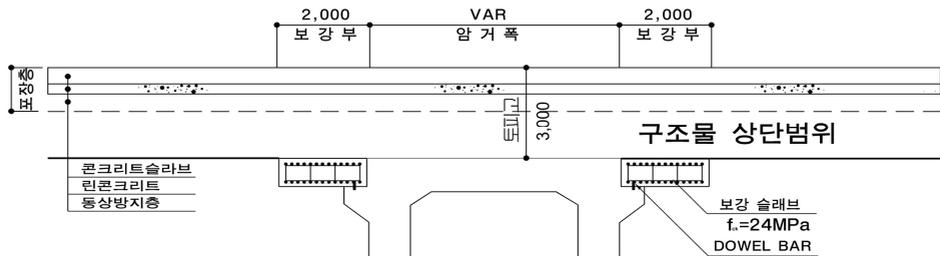
(a) 암거 상단이 노상 내에 있는 경우



(b) 암거 상단이 노체 내에 있는 경우



(c) 암거 상단이 포장층 내 있는 경우 (보강슬래브 L=6.0 m 설치)



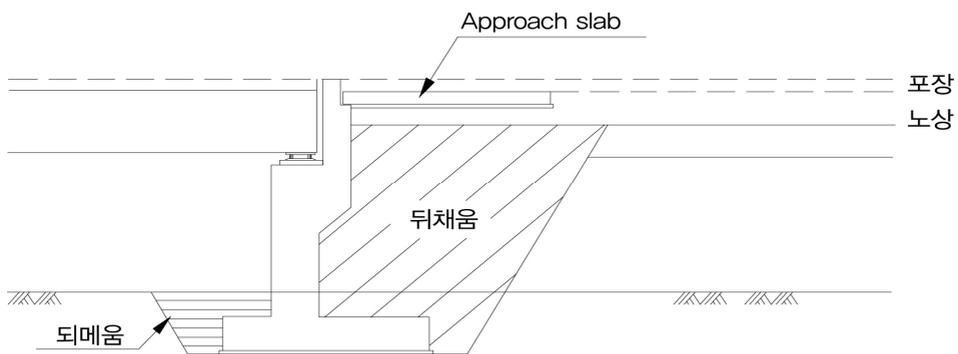
(d) 암거 상단이 포장층 하부~토포고 3.0 m 내 있는 경우 (보강슬래브 L=2.0 m 설치)

〈그림 6.3〉 암거 설치 위치

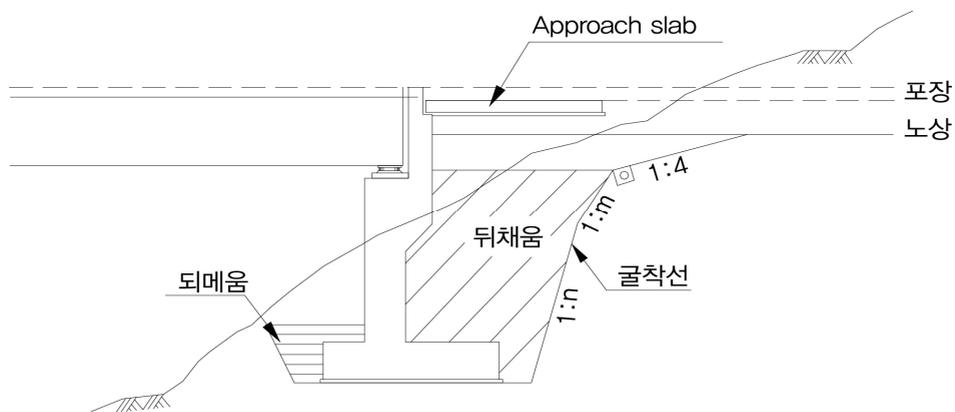
- ① 박스 구조물의 날개벽 주변은 특히 다짐 부족에 의한 침하나 붕괴가 발생하기 쉬우므로 주의하여 시공해야 한다.
- ② 원지반 보다 아래 설치되는 박스 구조물의 경우 지하수위 조건을 충분히 고려해야 한다.

6.3.2 교대 구조물

(1) 흠쌓기 지역



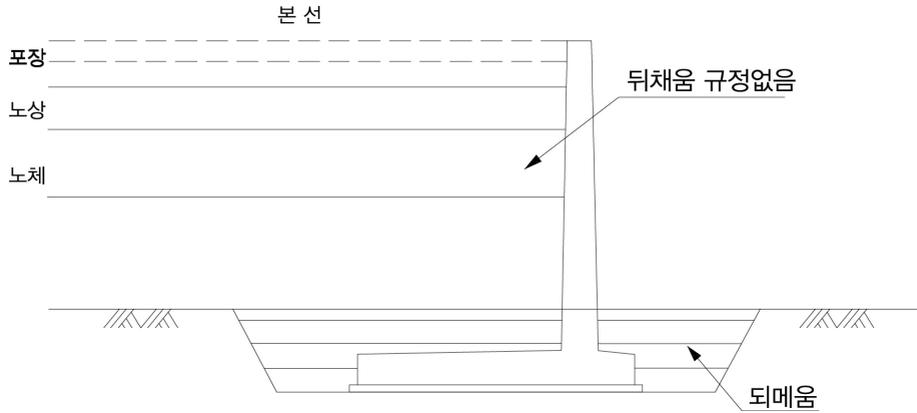
(2) 땅깍기 지역



- ① 교대 뒤채움 부근은 공용 하중에 의한 단차 발생 및 보수의 빈도가 높으므로 특히 주의하여 시공해야 한다.
- ② 대형다짐기에 의한 시공이 곤란한 경우는 소형 진동로울러 등을 사용하여 충분히 다져야 한다.

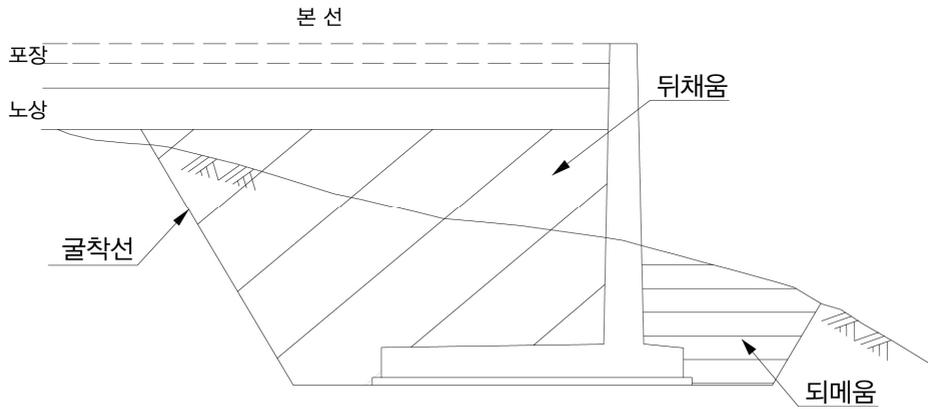
6.3.3 옹벽 구조물

(1) 흙쌓기 지역



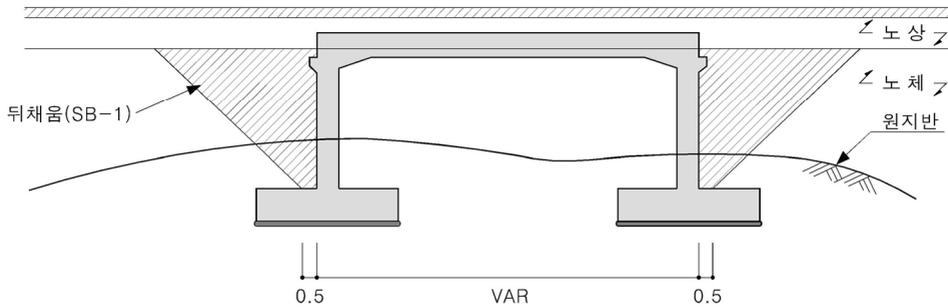
흙쌓기 지역에 구조물이 위치하는 경우는 뒤채움 재료에 대한 특별한 규정이 없으며, 노체와 동일한 강도특성을 나타내는 압축성이 작은 재료를 선정하는 것이 바람직하다.

(2) 땅깍기 지역

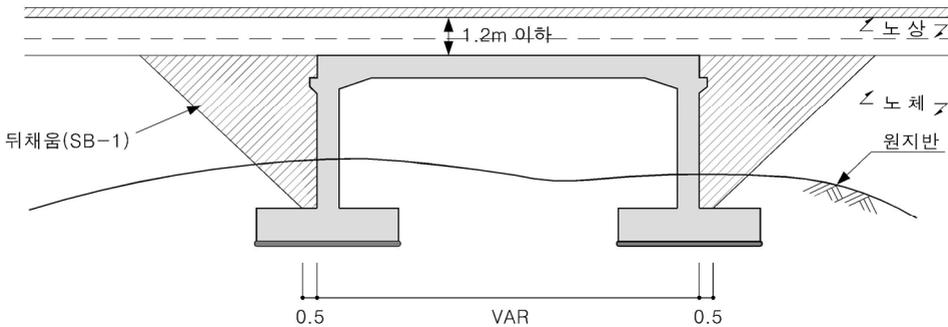


6.3.4 지중 라멘(RAHMEN) 구조물

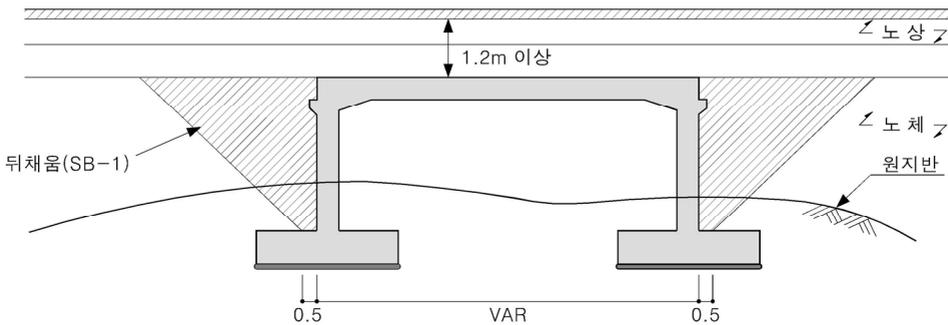
(1) 라멘교 상단이 노상 내에 있는 경우는 노체 상단까지만 시행



(2) 라멘교 상단이 도로 노상 마무리 면에서 1.2 m 이내에 있는 경우는 라멘교 상단까지만 시행



(3) 라멘교 상단이 노상 마무리 면에서 1.2 m 이상에 있는 경우는 되메우기로 하고, 뒤채움과 동등한 수준으로 다짐 시행



6.4 구조물 뒤택움 충격완화재

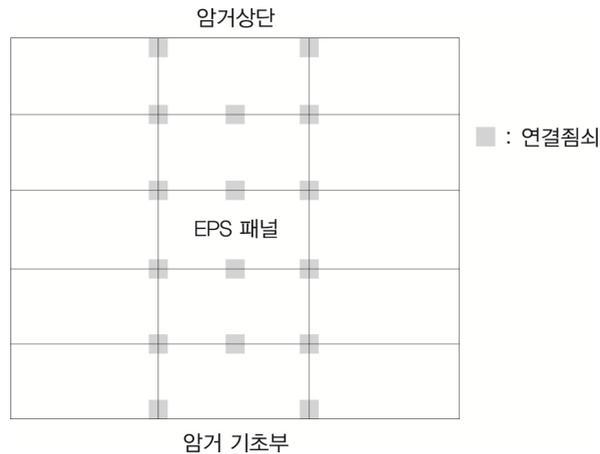
- (1) 피토고가 3.5 m 이상인 경우 대체 재료로 뒤택움 작업을 시행할 경우 SB-1 재료 사용 시와 동일한 시공방법을 적용하면 대체 재료를 사용하는 경우가 기존의 SB-1 재료 보다 강도 및 침하에 대하여 낮은 역학적 특성을 보이게 된다.
- (2) 따라서, 대체 재료를 사용하는 경우에는 시공방법과 다짐장비의 적절한 조합에 의하여 보다 강한 다짐을 실시해야 한다. 이 경우 암거에 근접하여 암거와 평행하게 강한 진동다짐을 실시하게 되면, 암거 벽체에 발생하는 과도한 수평하중 등의 영향으로 콘크리트 암거 구조물의 균열발생 등 위대한 영향을 미칠 가능성이 있으므로 다짐 시의 충격을 완화시킬 수 있는 재료를 콘크리트 암거의 벽체에 사용하도록 해야 한다.
- (3) SB-1 재료를 사용할 경우에는 동결융해작용에 영향을 거의 받지 않기 때문에 동상에 의한 손상을 특별히 고려할 필요가 없다. 그러나, 일반 노상토급의 토사를 사용하는 경우에는 동상의 영향을 받을 가능성이 있으므로 보온 효과에 의하여 동상의 영향을 완화할 수 있는 보온성을 갖는 재료를 사용해야 한다.
- (4) 완충재와 보온재로서 토목공사용 EPS 패널과 같은 재료를 사용하는 경우 최소 두께는 100 mm 이상을 사용해야 하며, EPS 패널의 품질기준은 아래의 표와 같다.

〈표 6.3〉 EPS 패널의 품질기준

구분	단위중량 (kN/m ³)	밀도편차 (%)	흡수량 (kN/100cm ³)	연소성	허용압축응력 (kPa)	압축강도 (kPa)
토목용1호 (D-30)	0.3 이상	10	0.01 이하	자기 소화성 (3초 이내 소화)	90 이상	180 이상
토목용2호 (D-25)	0.25 이상				70 이상	140 이상
토목용3호 (D-20)	0.2 이상				50 이상	100 이상
비 고	D : Density D-30, D-25, D-20은 밀도를 나타냄.				압축탄성한계 (탄성 변형 시)	5% 변형 시

- (5) 뒤택움공을 실시하기 위해서는 먼저 콘크리트 암거의 시공면을 정리해야 한다. 암거 표면을 통로인 경우는 방수처리를 실시한 다음, 뒤택움을 실시하기 전에 충격완화재를 암거의 벽면에 설치해야 한다.

- (6) 충격완화재로 EPS 패널을 사용하여 부착하는 경우에는, EPS 패널에 유해하지 않는 접착제를 사용하여 부착해야 한다. EPS 패널은 암거의 하단부 부터 부착하며, 부착된 EPS 패널의 일체성을 높이기 위해서 EPS 흠쌓기공법에 사용되는 연결점쇠를 사용하고, 사용수량은 EPS 부착면적당 1 m²당 1개소 부착한다. 그리고, 연결점쇠 설치방법은 다음의 그림 6.4를 따른다.



〈그림 6.4〉 연결점쇠의 설치방법

- (7) 뒤채움 재료를 포설하기 전에 암거의 벽체에 부착한 원층재의 표면에 200 mm 간격으로 층다짐 표시를 실시한다.

6.5 구조물 뒤채움부의 배수

구조물 뒤채움부의 배수는 지형 조건, 용수 상황 등에 따라서 배수시설을 단독 또는 조합하여 적절히 설치한다. 뒤채움부 배수가 원활하지 않을 경우에는 수압에 의한 수평력이 작용하여 구조물의 변형 또는 손상을 초래할 수 있으므로 배수가 잘 되도록 해야 한다.

6.5.1 지하배수공

- (1) 지하배수공은 흠쌓기 하부의 본선 횡단 방향 및 땅깍기·흠쌓기 경계에 설치한다.
- (2) 원지반에 경사가 있고 뒤채움부에 물이 침수하는 경우는 인접 흠쌓기부와 뒤채움부의 경계부, 구조물 배면부에 용수량에 따라 지하 배수공을 설치한다.

- (3) 원지반이 경사지 및 근처 농경지 등에 용수가 많다고 예상되는 경우는 지하 배수공에 추가적으로 필터층을 설치하는 것이 바람직하다.

6.5.2 종배수재

- (1) 종배수재는 뒤채움부에 사용하는 재료가 물이 고이기 쉬운 지형에 있는 경우에 한하여 설치한다.
- (2) 종배수 재료는 투수성이 좋은 모래 또는 막자갈 및 이들과 동등한 기능을 갖는 것으로 사용하고, 설치 간격은 2~4m로 한다.
- (3) 구조물 배면에 Drain Board(폴리스틸렌 일면 배수재)를 부착시키고, 부직포로 Drain Board를 덮은 후 양질 토사로 뒤채움 한다.