

제 13 장 터널 내장

13.1 일반사항

13.1.1 내장의 목적

- (1) 조명 효과를 크게 하고 터널 안의 시각 환경을 양호하게 유지한다.
- (2) 터널의 벽면을 한 가지로 하여 미관을 갖춘다.
 - ① 배선, 배관을 가능한 노출시키지 않음
 - ② 피복면의 고르지 않은 부분을 조정함
 - ③ 누수 등을 벽면에 노출시키지 않음
- (3) 터널 안의 소음을 흡수한다.

13.1.2 내장의 효과

- (1) 장시간 주행이나 고속 주행이라는 조건에서는 터널 측벽부의 조명 반사율을 유지한다.
- (2) 동시에 여러 가지 부대 시설물의 은폐에 의해 터널 안의 시각 환경을 개선한다.
- (3) 운전자에 대한 불필요한 시각 자극의 방지, 장애물의 조기 발견과 안정된 추적을 용이하게 하고 안전 주행 확보의 한 요소로서 커다란 의미가 있다.

13.1.3 내장의 구비조건

- (1) 내장 설치폭은 터널단면의 감소를 최소화하면서 좁은 범위에 시공할 수 있을 것.
- (2) 내장 표면의 반사율은 장기적으로 양호할 것.
- (3) 내장 표면은 매연 등의 오염물이 부착되지 않고 또한 부착된 오염물은 물로 청소하기 쉬울 것.
- (4) 내장은 구조상 어느 정도 이상의 강도와 내식성 및 내후성을 가지고 있고, 미관이 양호할 것.
- (5) 내화성이 양호할 것.
- (6) 흡음 내장은 흡음률이 높을 것.
- (7) 경제적인 시공과 유지가 가능할 것

13.1.4 내장재 선정시 고려사항¹⁾

- (1) 도로 통과지역의 문화, 지리, 전통이 영향(예, 도자기고장의 경우 타일 또는 도자기 재질의 내장재 적용)
- (2) 지역특성 및 유지관리 편의성(연중 강설량 등)
- (3) 터널 연장이 길어 안전성 확보가 필요한 경우
- (4) 기타 현장 여건을 고려하여 적용

1) 터널 내오염도장 확대시행(건설계획처-4472, 2006.12.18)

13.2 일반내장

13.2.1 설치기준²⁾

(1) 내장재 적용 기준³⁾

터널연장	설치높이(m)	재질
300m 미만	미설치(설치시2.0m)	-
300m이상~1,000m 미만	2.0m	내오염도장
1,000m 이상	3.0m	타 일

(2) 연장 300m미만의 터널이라도 중단구배 3%이상, 평면 곡선반경 500m이하, 대형차 혼입율이 높을것으로 예상되는 경우, 터널이 연속되어 있는 구간에서는 내장재를 설치할 수 있다.

(3) 검사원 통로 설치시 청소차량의 작업효율 등을 고려하여 검사원 통로 하단에는 내장재를 설치하지 않는다.

(4) 분리형 터널이 아닌 2-Arch 터널과 같이 차량 진행방향 좌측에 설치되는 벽체의 경우는 내장재 설치여부와 높이를 별도로 검토하여 적용한다.

(5) 터널 내장 디자인은 지역여건 특색에 따라 다양한 형식을 적용한다.

(6) 벽면 디자인 적용시 이에 대한 용역을 시행하고 설계심의 후 적용한다.

(7) 외형만 중시하면 경우 운전자의 눈의 피로를 가중시킬 수 있으므로 단순하면서도 기본적 기능을 발휘할 수 있는 디자인을 선택한다.

(8) 터널 벽면 표면 마무리⁴⁾

① 터널 내부

가. 사용재료 : 조명등, 디자인된 타일, 외부마감용 판넬 등

나. 유·출입구 200m를 제외한 구간은 일정간격으로 디자인된 타일 부착(유·출입구 200m 구간은 기존과 동일하게 일반 타일 부착)

다. 방재 및 안전시설 설치 등에 저해되지 않도록 미관 검토시 유의하도록 한다.

② 갭문부

가. 무늬목, 도료, 돌붙임 타일, 외부마감용 판넬 등의 재료를 사용한다.

나. 터널 입출구 갭문 전면부의 가시가 확보된 부분과 좌·우 날개벽에 설치

13.2.2 피난연결통로부의 내장 계획⁵⁾

(1) 피난연결통로의 내장타일 붙임은 적용하지 않는다.

(2) 내장 타일붙임은 연계성과 미관 등을 고려하여 피난연결 통로 현치부까지 시공한다.

2) 터널 내오염도장 확대시행(건설계획처-4472, 2006.12.18)

3) 터널 내오염도장 적용방안 개선(건설계획처-115, 2008.01.10)

4) 구조물 표면 마무리 개선방안(설계처 1832, 2005.06.28)

5) 장대터널 피난연결통로의 타일 시공기준 적용 검토(건일이 13105-78, 2001.06.15)

13.2.3 타일 내장⁶⁾

(1) 타일의 종류

- ① 호칭명에 따른 구분 : 외장타일
- ② 타일 질은 물을 거의 흡수하지 않는 자기질 타일의 흡수율은 1.0% 미만이어야 한다.

(2) 형상 및 치수

- ① 타일규격 : 3종 - 90×190×11, 100×200×10, 100×230×10
- ② 타일이 충분한 접착이 될 수 있도록 뒷굽을 붙인다.
- ③ 뒷굽의 높이는 1.2mm이상, 안쪽으로 오목하게 들어간 길이는 1mm이상 이어야 한다.

(3) 결모양

- ① 금박리층금 갈라짐깨어짐현저한 뒷면 흠집은 없어야 한다.
- ② 색점표면 흠잡유약 벗겨짐부착 흠잡소지 떨어짐속금핀홀귀떨어짐부착물과 광택의 불균일 색조의 불균일에 대해서는 약 3m 거리에서 바라보았을 때 현저하게 눈에 띄지 않아야 한다.
- ③ 2종류 이상의 결점이 존재하는 경우에는 그것을 종합해서 판정한다.
- ④ 타일의 뒷면에 접착에 지장을 줄 수 있는 정도의 유약이 부착되어서는 안된다.

(4) 색 상

- ① 타일의 색상은 순백색을 원칙으로 적용한다.
- ② 디자인 등을 도입시 터널내의 조도 등의 영향을 고려한 색상을 적용할 수 있다.

(5) 허용오차

- ① 190mm×90mm 타일에 대한 길이의 허용차는 ±3.0mm 이다.
- ② 너비의 허용차는 ±2.0mm 이다.
- ③ 타일의 두께는 제작치수로 정한 부분의 두께를 말한다.
- ④ 두께의 제작 치수는 일반적으로 뒷굽까지의 두께가 포함되고 두께의 허용차는 ±1.5mm이다.

13.2.4 판 내장

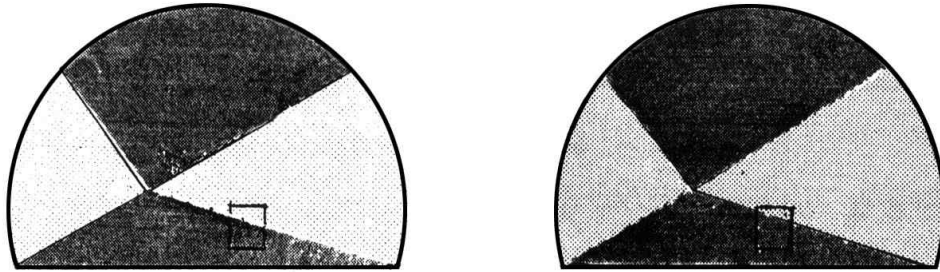
(1) 설치 폭

- ① 최대 100mm로 한다.
- ② 보통의 터널 내 배관배선류는 그 안에 설치한다.
- ③ 특히 지름이 큰 관은 라이닝공 내에 매입하는 방법을 택한다.

(2) 표면 페인트

- ① 내장에 의한 조명 효과는 밝은 내장면에 의해 조명 효과를 향상시켜야 한다.
- ② 차량의 장애물 인지에 대해서는 일반적으로 터널의 옆벽 부분을 밝게 하는 것이 장애물의 크기나 모양, 거리의 판단이 쉽게 된다.
- ③ 이러한 효과를 얻기 위해서는 밝은 색조의 반사율이 높은 내장판이 바람직하다.
- ④ 반사율은 최근 사용 실적이 있는 각종 제품의 실측 값을 참고로 하여 최저 60 % 이상으로 한다.
- ⑤ 반사율에는 거울면 반사율과 확산 반사율이 있고, 후자의 것이 시각에 주는 영향이 좋으므로 45° 확산 반사율로 나타낸다.

6) 터널 내부타일 규격 조정시행(설계도 10201-38, 2003.01.29)



- (a) 내장에 의해 벽면을 밝게 했을 때 노면, 벽면, 천정의 밝기 대비가 커져 투시도형의 윤곽이 명확하게 되고 장애물을 정확하게 인지하기가 쉽다. (b) 내장이 없어 벽면이 어두울 때 벽면, 노면, 천장의 밝기 대비가 작아지고 또한 벽면이 어둡기 때문에 장애물을 정확히 인지하기가 힘들다.

<그림 13.2.1> 터널 안의 시각 환경 개선에 따른 장애물이 보이는 방법의 차이

(3) 내장판의 도료

① 종류

가. 유기질계

- (가) 아크릴수지 도료, 에폭시수지 도료, 아크릴우레탄수지 도료
- (나) 청소 효과가 뛰어나며 옆벽을 청소하는 작업량이 줄어든다.
- (다) 최근에는 옆벽 청소에 의한 오염배수 처리 문제가 발생되고 있다.

나. 무기질계

- (가) 기본제에 무기안료를 혼합한 도료
- (나) 경제적이다.

② 사용 후 10 년간에 대한 경제성 비교 결과는 두 판에 대한 우열을 가리기 힘들다고 한다.

③ 무기질 도료의 판재를 사용했을 때는 청소 작업량과 오염 배수 발생량이 줄어 유지 관리비가 적게 소요되므로 종합적으로는 무기질 도료의 판재가 유리하다.

④ 따라서 내장판의 도료는 무기질 도료를 표준으로 한다.

(4) 내화성

- ① 터널 안 화재발생시 공간이 좁으므로 내장 설비에 불이 급속하게 번져 2차적인 재해가 커진다고 예상할 수 있다.
- ② 내장판은 열에 충분히 견디고 많은 연기나 해로운 가스가 발생하지 않는 것이 바람직하다.
- ③ 건축 기준법에 규정하는 불연재를 사용해야 한다.

(5) 내장판의 강도 및 기타의 물성

① 석면 시멘트계의 판재

- 가. 특성상 외력이 험파괴 하중에 이르면 균열이 생기고 동결 용해에 의한 강도가 떨어진다.
- 나. 파괴의 안전율을 약 1.5로 하여 그 강도를 정한다.

② 금속판계의 판재

- 가. 외력이 험파괴 하중에 이르는 균열 파괴를 일으키는 일이 없고 힘량이 증가할 뿐이며 구조적으로 비교적 안전하다.
- 나. 안전율이 1.0을 밑돌지 않을 정도로 하여 판재의 강도를 정한다.

③ 바닥 구조

가. 가로 바닥 배열로 하고, 시공성과 경제성을 고려하여 바닥 간격을 60~750mm의 범위로 한다.

나. 이를 조건에 내장판을 연속 슬래브라 생각하여 판의 휨 파괴 하중과 바닥 간격의 관계를 구한다.

④ 내장판에 대한 기타의 물성 기준 값

가. 석면 플레이트의 기준 값 및 현재 사용하고 있는 여러 가지 내장판의 재료 시험 값을 참고로 하여 정한다.

[표 13.2.1] 내장판의 휨파괴 하중과 바닥 간격

내장판의 종류	바닥 간격	
	600~700mm	700~750mm
석면 시멘트판계 금속판계	400 kN 이상 250 kN 이상	450 kN 이상 300 kN 이상

(6) 바닥구조

- ① 바닥재의 배열은 가로 바닥 배열로 한다.
- ② 주요 부재는 부재두께 5mm 이상의 형강을 표준으로 한다.
- ③ 강재는 평균 도금부량 5.5 N/m² 이상의 용융 아연 도금재를 표준으로 한다.
- ④ 바닥 간격은 600mm~750mm 간격을 표준으로 한다.
- ⑤ 앵커볼트의 강도는 내장을 지지하는 데 충분한 것이어야 한다.

13.2.5 도로 내장⁷⁾

(1) 내오염 도장

- ① 터널 내장기법의 다변화 및 경제성, 시공성, 유지관리(청소) 향상을 도모하기 위하여 내오염 도장을 고려한다.
- ② 내오염 도장은 발수성 도장보다는 친수성 도장이 오염물질이 부착이 어렵다는 발상에서 개발된 도장이다.
- ③ 내오염 도장은 다음의 도장재 종류에서 품질기준을 만족하는 재료를 사용한다.

(2) 내오염 도장재의 종류

- ① 폴리우레탄계
- ② 불소수지계
- ③ 세라믹계

(3) 다음의 도장 재료는 외국의 적용 사례등을 참고하여 시험시공등을 통한 성능 검증 후 적용 여부를 결정한다.

- ① 에폭시 수지계

7) 터널 내오염도장 적용방안 개선(건설계획처-115, 2008.01.10)

② 미네랄 도장

- (4) 터널 연장 1,000m 이상의 장터널에서는 타일을 시공을 원칙으로 한다. 단, 터널이 설치되는 지역의 문화특성, 현장여건 등을 고려하여 도장 또는 타일을 선택하여 적용 할 수 있다.
- (5) 터널 입·출구부 50m 구간의 상부도장은 최근 시공되고 있는 콘크리트라이닝 표면의 마감상태가 양호하므로 별도의 도장을 실시하지 않는다.
- (6) 내오염 도장의 디자인은 5가지 시험시공된 사례를 참조하여 개선 적용하며 본 사례 외에도 현장 여건을 감안하여 다양한 디자인을 적용하도록 한다.
- (7) 내오염 도장재료의 에인트 성분에 대한 품질 기준은 적용하지 않으며 확산 반사율 값은 80을 적용한다.
- (8) 디자인을 도입한 경우 디자인 비용 색도에 따라 작업 난이도를 고려 디자인 면적만큼 별도의 단가를 고려한다.
- (9) 터널의 내구성 증진을 위하여 입출구 라이닝 콘크리트에 우수침투 방지용 물끊기(면목, notch)를 시공한다.

13.3 흡음 내장

- (1) 흡음내장 설치시 갱구의 소음을 충분히 줄일 수 있도록 내장 재료와 구조를 선정해야 한다.
- (2) 터널이 위치하는 지역에 따라서 소음 감소 대책의 일환으로 터널 출입구 부분의 흡음 내장이 필요할 때가 있다.
- (3) 갱구 부근의 소음 대책은 터널 안의 흡음 내장뿐만 아니라 갱구 부근의 흡음벽을 기타의 대책 공법과 아울러 종합적으로 하는 것이 바람직하다.
- (4) 흡음 내장의 경우에도 그 재료의 내화성, 내구성에 대해서는 일반 내장에 준하는 것이어야 한다.
- (5) 이 외에 조명 효과가 양호하고 청소하기 쉬운 재료를 사용한다.