

**지방도 403호선 덕두원 4지구
급경사지 붕괴위험지역 정비사업**

**충격 흡수용 가변 지주부를 구비하는 터널형 낙석 방호시설
[특허 제10-2081865호]**

시 방 서

강원특별자치도 도로관리사업소

강재터널형 낙석방호시설

가. 일반사항

1) 적용범위

암 구간 땅 깎기 비탈면으로부터 떨어져 내리는 암석을 저지시켜 낙석 등에 의한 사고를 예방하기 위해 설치되는 코일 스프링의 압축을 이용한 CK강재터널형 낙석방호시설의 재료 및 시공에 관한 사항에 대하여 규정한다.

2) 특허에 관한 사항

본 발명은 충격 흡수용 가변 지주부를 구비하는 터널형 낙석 방호시설에 관한 것으로, 그 목적은 도로주변 경사지 등에서 낙석 발생시 복수개의 곡률형 주지주와 횡지주로 이루어진 골격에 횡방향 탄성형 와이어로프로 지지되는 철망을 설치하여 낙석과의 충돌에너지를 1차로 흡수하고, 각 곡률형 주지주의 끝단부에서 탄성형 와이어로프로 지지되어 설치된 가변 지주들과 이 가변 지주들간을 연결하는 횡방향 탄성형 와이어로프로 교차 결속된 종방향 와이어로프로 지지되는 철망을 설치하여 낙석과의 충돌 시 일정각도로 기울어지면서 충돌에너지를 2차로 흡수하도록 구성한 터널형 낙석 방호시설을 제공하는데 있다.

3) 시공 자격조건

금속구조물·창호·온실공사업 등록업에 한하여 시공할 수 있다.

4) CK강재터널형 낙석방호시설의 제조 품질 시방서

CK강재터널형 낙석방호시설의 재료는 H형강, 강관, 와이어로프, 완충형 와이어로프, 철망, CK단부장치(충격흡수형 단부장치) 등이 아래와 같은 제조, 품질 규정에 맞아야 한다.
(단, 스프링을 보호할 필요가 있을 때는 스프링 보호캡을 사용할 수 있다.)

※ 한국산업규격(KS)

지 주	KSD 3503 일반구조용 압연강재
	KSD 3566 일반구조용 탄소강관
와이어로프	KSD 3514 와이어로프
철 망	KSD 7036 영화비닐 피복 철선
	KSD 7018 체인링크 철망
스 프 링	KSD 3579 스프링용 오일 템퍼선
와이어클립	KS B 1344 와이어클립
원형조립구	KSD 3503 일반구조용 압연강재
앵커볼트	KSD 3504 SD300 이상

가) 지주

- 주 및 횡 지주에 사용되는 H형강은 KS D 3503(일반 구조용 압연 강재)에 제시된 종류 중 SS275를 사용한다. 재질의 인장강도는 410~550N/mm², 항복점은 275N/mm² 이상이어야 하며, 연신율은 18%이상, 아연부착량은 편면 610g/㎡ 이상이어야 한다.
- 상부 지주에 사용되는 강관 또는 원형파이프는 KS D 3566(일반 구조용 탄소 강관)에 제시된 종류 중 SGT275를 사용한다. 재질은 인장강도는 410N/mm² 이상, 항복점은 275N/mm², 연신율은 18%이상, 굴곡각도는 90° 이상이어야 한다.
화학적분은 P 0.04%이하, C 0.25%이하, S 0.04%이하 여야하며, 아연부착량은 편면 610g/㎡ 이상이어야 한다.

나) 와이어로프

와이어로프는 KS D 3514(와이어로프)에 적합한 제품으로서 외접원 직경은 16mm이상으로 사용하며 169kN 이상의 하중을 견디어야 한다.

와이어로프는 강연성의 수가 6개이며, 1개의 강연선의 소선수는 25가닥으로 보통 Z꼬임이어야 한다. 소선의 지름은 1.00mm초과 1.25mm이하 이며 아연부착량은 80g/㎡ 이상이어야 한다.

다) 완충형 와이어로프

- 완충형 와이어로프는 와이어로프, 루크, 이탈 방지와샤, 스프링 등으로 구성된다.

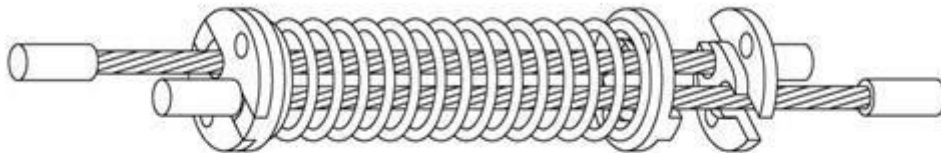


해체 상태



조립 상태

<완충형 와이어로프 사진>



완충형 와이어로프



이탈 방지 와샤 "A" 이탈 방지 와샤 "B"

<완충형 와이어로프 도면>

- 와이어로프는 KS D 3514(와이어로프)에 적합한 제품으로서 외접원 직경은 16mm이상으로 사용하며 169kN 이상의 하중을 견디어야 한다
와이어로프는 강연성의 수가 6개이며, 1개의 강연선의 소선수는 25가닥으로 보통 Z 꼬임이어야 한다. 소선의 지름은 1.00mm초과 1.25mm이하 이며 아연부착량은 80g/m² 이상이어야 한다.
- 루크는 프레스로 압축 처리한다.
- 이탈 방지 와샤는 A, B로 구분하여 제작하며 A, B가 한조를 이룰 수 있도록 하고 재료는 KS D 3503(일반 구조용 압연 강재)로 A, B 공히 10mm 이상을 사용하며, 용융아연도금 처리되어야 한다.
- 스프링은 KS D 3579(스프링용 오일 템퍼선)에 적합한 제품으로서 선경은 13mm이상으로 하고 아연도금되어 방청처리한다. 또, 이의 제조규격은 다음과 같다.

	선 경	내 경	자 유 장	스프링 정수
중간 스프링	Ø 13.5	Ø 49± 1.0mm	300± 2.0mm	13.6Kgf/mm
단부 스프링	Ø 13.5	Ø 35± 1.0mm	150± 2.0mm	48.5Kgf/mm

- 와이어로프, 루크, 이탈방지 와샤, 스프링 등으로 조립된 와이어로프를 완충형 와이어로프로 칭한다.

라) 와이어클립

와이어클립 KS B 1344 로 3/4 “, 5/8 “ 제작한다.



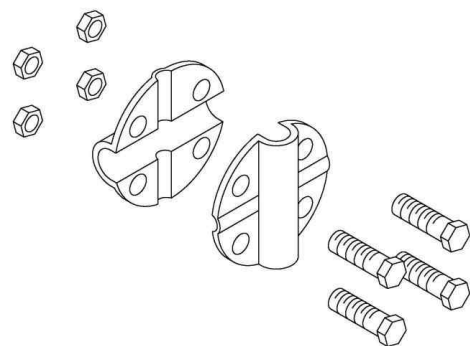
<와이어클립 사진>

마) 원형조립구

원형조립구는 KS D 3503(일반구조용 압연 강재)로서 Ø75mm이상 두께는 4mm이상을 사용하여 완충형 와이어로프와 종로프(와이어스링)를 교차 결합하여 볼트체결 후 오프닝 간격을 유지할 수 있도록한다.



<조립구 사진>



<조립구 도면>

바) 철망

CK강재터널형 낙석방호시설에 사용되는 철망은 KS D 7036(염화비닐 피복철선)과 KS D7018(체인링크철망)에 적합하여야 하며, 철망 심선의 지름은 3.2mm로 PVC코팅한 선의 지름은 4mm이상으로 망눈의 치수는 50× 50을 사용하며, 피복선의 색은 녹색 계통 또는 진회색(필요시)을 사용한다.

사) CK 단부 장치(충격 흡수형 단부장치)

- 고장력 볼트는 $\varnothing 20\text{mm}$ 이상 길이 450mm이상이며 와이어로프의 굵기에 따라 선재의 조절이 가능하다.
- 단부 스프링의 길이는 150mm로 하고 내경은 $35\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 이고 링의 수는 1:1.5이하로 아연도금 되어 방청 처리 되어야 한다.
- 고장력 볼트와 단부 스프링을 조립된 장치를 CK 단부 장치(충격 흡수형 단부)로 칭한다.

아) 앵커볼트

직 경	기 호	항복강도	인장강도	연 신 율	비고
D25mm 이상	SD400	400~520N/mm ²	항복강도의 1.15배이상	16% 이상	KSD 3504

5) CK강재터널형 낙석방호시설 설치 시방서

가) CK강재터널형 낙석방호시설은 낙석 발생이 예상되는 절개면의 최하단 혹은 중간에 설치하여 낙석을 저지하는 것을 목적으로 한다. 하단부로 떨어지는 낙석의 충격에너지를 산정하여 절개면내에 설치하여 낙석의 운동에너지를 흡수, 완충하고 낙석이 도로로 이탈되는 것을 방지한다.

CK강재터널형 낙석방호시설의 설치는 설계도면 및 감독자의 지시에 따라 설치한다.

지주의 상단부는 일정길이가 도로 외측으로 휘도록 제작하여 낙석이 도로로 떨어지는 것을 예방할 수 있는 구조로 설치한다.

나) 현장에 지장물을 조사하여 지장물 이설 및 보호조치를 하여 공사에 지장이 없도록 조치 한다.

다) 천공위치를 시작점을 기준으로 전체 설치 길이를 확인한다.

천공 시 천공 깊이와 치수를 확인하면서 천공작업을 진행하며, 공사에 영향을 미치는 지하 매설물의 존치 여부도 확인한다. 경간의 정확성을 유지하여 천공한다.

라) 이음매가 없는 H-PILE에 취급용 구멍 뚫기를 하며, H-PILE에 이음매가 필요한 경우에는 검증된 용접 방법인 덮개판(보조철판) 부착방식으로 연결시킨 다음에 취급용 구멍뚫기를 한다. 이때 수직도를 확인하면서 수행 한다.

H-PILE 근입은 크레인을 동원하여 설치하되 방향, 수직, 경간을 확인하면서 임시 거치한다.

마) 콘크리트 타설 시 공저부터 타설하며 바이브레이터를 사용하여 내부에 기포가 없도록 조치 하며 H-PILE이 기존지질구조에 고정되도록 타설하며, 지질의 건전성이 H-PILE의 고정력에 미치는 영향을 검토하여 적절한 시공방법으로 타설한다.

Casing 인발 시 콘크리트 타설 후 회수 하도록 한다.

바) 위와 같은 방법으로 H-PILE 근입 및 콘크리트를 설치 수량만큼 반복 수행한다.

사) 옹벽구체 철근 조립 및 L형 앵커조립 시 노출된 H-PILE과 철근 결속을 확인하며, 앵커 H-PILE 및 철근에 용접이 양호하게 되었는지 확인하도록 한다.

아) 거푸집 설치 및 레미콘 타설을 실시 할 때 선형 및 버팀목의 설치 위치에 유의해야 하며 앵커의 이동이 없도록 타설한다.

자) 크레인을 사용하여 지주를 설치하도록 하며 설치 시 지주 설치 위치 확인 및 장비를 셋팅을 하며 앵커 연결부위의 결속이 양호한지 확인한다.

차) 기초 콘크리트가 완전 일체로 굳은 후에 완충형 와이어로프를 지주에 고정한 후에 지주의 고장력 볼트와 스프링으로 와이어로프의 장력이 유지되도록 설치한다.

카) PVC 코팅 철망은 지주와 완충형 와이어로프 등과 일체가 되도록 20%이상 결속하여 완전 일체가 되도록 설치한다.

타) CK강재터널형 낙석방호시설의 모든 나사부는 방청처리하고 유지, 보수관리를 위하여 그리스(Grease)를 칠한다.

파) CK강재터널형 낙석방호시설의 품질 확보를 위하여 시공자는 설치 전 발주기관의 감독자에게 사전공급 승인을 받은 제품을 사용하여 깨끗이 정리 정돈한다.
기타 사항은 건설 교통부 도로 안전시설 설치 및 관리지침에 따른다.

하) 지주 포스트의 설치수직도는 1/1000이내여야 하고 설치허용오차는 $\pm 3\text{cm}$ 로 한다.

나. 유지관리 지침서

유지관리의 목적은 CK강재터널형 낙석방호시설을 항상 최상의 상태를 보전하여 제 기능을 발휘할 수 있도록 하는 것이다. 따라서 CK강재터널형 낙석방호시설이 제 기능을 할 수 있도록 주기적인 점검과 유지보수를 하고 관련 기록을 유지 및 보관한다.

점검결과에 따라 보수와 대체가 필요한 경우 신속히 처리해야 한다.

1) 점검

효과적인 유지관리를 하기 위해서는 주기적인 점검이 필수적으로 요구된다.

점검은 절개면과 CK강재터널형 낙석방호시설에 대한 각각 시행한다.

가) 일상점검

도로나 차 위에서 CK강재터널형 낙석방호시설의 변형이나 파손 등 이상을 조기발견하기 위해 주로 육안으로 점검을 시행하는 것이다.

나) 정기점검

일정한 주기로 점검하되 점검결과는 CK강재터널형 낙석방호시설의 이상 유무를 평가하여 유지보수 또는 정밀조사가 필요한지를 판단한다. 정밀조사 시에는 CK강재터널형 낙석방호시설의 이상 유무와 함께 절개면 위험도와 예측되는 낙석의 규모를 함께 평가하며 따라서 전문가와 함께 점검하는 것이 필요하다. 특히 강우나 지하수는 절개면과 낙석의 안전성에 미치는 영향이 매우 크므로 배수시설에 대한 점검을 반드시 수행하여야 한다.

다) 임시점검

장마철, 태풍, 해빙기 등의 시기에 안정도가 낮은 지점에 대해 사전에 순회관찰을 하며 낙석 및 절개면의 붕괴여부, CK강재터널형 낙석방호시설의 변형여부를 조사한다. 낙석이나 절개면 붕괴 등 재해발생 또는 심각한 CK강재터널형 낙석방호시설의 변형이 확인되었을 경우에는 관찰이나 사진촬영을 실시하고, CK강재터널형 낙석방호시설이 기능을 유지할 수 있는지를 점검한 후 응급조치나 2차 재해방지를 위한 조사를 신속히 수행한다. 완충형 와이어로프의 스프링 변형 여부는 육안으로 검사한다.

2) 유지보수

CK강재터널형 낙석방호시설은 낙석으로 인한 변형, 파손이 없는지를 검토하고 동시에 완충형 와이어로프와 단부 지주의 휨 정도나 인장이 충분한지, 스프링과 와샤의 상태를 점검하고 필요에 따라서는 완충형 와이어로프를 재인장해주어야 한다. 스프링의 상태는 스프링의 압축량, 변형 등이 발생하였는지 점검해야 한다. 또 필요 시 와이어로프를 단부측에서 재인장하여 결속시켜야 한다.

가) 지주부의 경우 부식상태와 아연도금의 훼손여부를 확인하고 점검해야 한다.

배면에 토사가 다량으로 퇴적되어 있는 경우 이를 제거하는 방법은 다음과 같은 순서로 한다.

- 철망을 제거 → 이탈방지 와샤 A,B를 해체 → 스프링을 해체 → 루크 처리 된 와이어 로프를 다른 공간으로 이동 → 청소한 후 역순으로 원상회복을 시킨다.

나) 낙석으로 인하여 완충형 와이어로프 손상 시에 보수하는 방법은 다음과 같은 순서로 한다.

- 철망제거 → 이탈방지 와샤 A,B 제거 → 스프링을 해체 → 손상된 와이어로프 제거 → 루크 처리 된 와이어로프에 설치 후 역순으로 원상회복시킨다.

다) 단부부분의 파손 시에 보수하는 방법은 다음과 같다.

- 철망제거 → 볼트 및 와샤 제거 → 스프링과 연결된 공간의 완충형 와이어로프 제거 → 볼트 및 와샤 제거 → 단부 부분의 와이어로프 제거 → 단부 부분 와이어로프 설치 후 역순으로 원상회복 시킨다.

3) 안전진단

상기 4항의 안전점검에서 이상이 있을 때는 안전진단을 실시하여 보수 보강 대책을 수립해야 한다.

4) 점검 시 세부 점검항목

가) 지주

- 지주의 변형유무
- 지주와 기초연결부의 변형유무

나) 기초

- 기초의 균열 또는 변상
- 기초와 토사와의 간극발생여부

다) 완충형 와이어로프

- 와이어로프의 파단 가능성
- 스프링의 변상여부
- 스프링과 로크사이의 변상여부
- 이탈방지 와샤의 파손여부

라) 철망

- 철망의 변형여부
- 철망의 Coating재 부식여부
- 철망의 찢어짐 여부

마) 단부

- 코일스프링의 변상여부
- 코일스프링과 로크사이의 변상여부
- 코일스프링과 지주사이의 변상여부

바) 퇴적부

- 퇴적토사의 발생상황
- 낙석의 발생상황

5) 보수작업

가) 지주

지주의 파손이 일어났을 경우에는 파손상태에 따라 다음과 같이 보수한다.

- ① 경미한 변형 : 제거 후 신재로 교체하고 용접하여 보수
- ② 지주의 파손 : 기초부위를 제거하고 기초와 지주를 재시공한다.

나) 기초

- ① 기초부에 균열이나 변상이 있을 때는 콘크리트공사의 유지보수지침에 의거 보수한다.
- ② 기초의 기능을 상실했을 경우에는 기초를 재시공한다.

다) 완충형 와이어로프

- ① 와이어로프가 낙석으로 인해 파단 되었을 경우에는 스프링과 스프링사이의 파단된 부위를 제거하고 신재의 와이어로프로 1경간 설치한다.
- ② 스프링 록크 또는 이탈방지 와사가 변형이 일어났을 경우에는 인접한 경간까지를 제거한 후 보수한다.

라) 철망

- ① 철망이 낙석 등에 의해 파손되었을 경우에는 파손된 부위를 중심으로 충분한 폭을 제거하고 신재로 교체한다.
- ② 교체 시 신재의 폭은 기존재료와 최소 30cm이상 겹치게 설치한 후 망과 동일한 재료로 묶어 일체가 되도록 보수한다.

마) 단부

단부가 낙석 등에 의해 파손되었을 경우에는 단부를 제거한 후 재 설치한다.

바) 퇴적물

- ① 토사 등의 퇴적이 경미하게 일어났을 경우에는 퇴적부위의 양측 코일스프링을 풀고 철망을 상부로 걷어 올린 후 퇴적물을 제거한다. 제거 후 스프링과 철망을 재 설치한다.
- ② 낙석 등이 다량으로 발생하여 철망부분이 찢어지거나 늘어난 파손부위는 파손부위의 철망을 잘라낸 후 퇴적물을 제거한다. 제거 후 철망은 신재를 설치하여야하며 철망의 설치방법에 따른다