

KCS 11 40 10 : 2016

파형강판 암거

2016년 6월 30일 제정

<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 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 도로공사 표준시방서를 중심으로 각 기준의 파형강판 압거에 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 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)

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
도로공사 표준시방서	• 일반사항, 수목보호재료, 시공일반 등 부분개정	개정 (2016.5)
KCS 11 40 10 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함.	제정 (2016.6)
KCS 11 40 10 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)



제 정 : 2016년 6월 30일
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회
 소관부서 : 국토교통부 기술기준과
 관련단체 : 한국도로협회

개 정 : 년 월 일
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
 작성기관 : 대한토목학회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.2.1 관련 법규	1
1.2.2 관련 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	2
1.4.1 자료제출 요건 및 절차	2
1.4.2 시공 계획서 작성 항목	2
2. 자재	2
2.1 재료	2
2.1.1 강판	2
2.1.2 볼트 및 기타	5
2.2 장비	5
2.2.1 크레인	6
2.2.2 그라우트 주입용 믹서	6
3. 시공	6
3.1 시공기준	6
3.1.1 기초 및 뒤채움	6
3.1.2 개단면 구조물의 기초부	11
3.1.3 강판 조립 및 기타	12
3.1.4 단면 변화 측정	13
3.1.5 기타 사항	14
3.1.6 파형강판 단면보강	15

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 구조용 파형강판을 이용하여 통로 및 수로암거, 소교량, 임시 가시설 등의 파형강판 구조물 시공 시 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KS B 1002 6각볼트
- KS B 1012 6각너트
- KS B 1016 기초볼트
- KS D 0210 강의 매크로 조직 시험 방법
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대
- KS F 2312 흙의 다짐시험 방법

1.3 용어의 정의

- 파형강판(corrugated steel plates): 일정 크기의 구조용 강판재를 정해진 규격의 주름 모양으로 성형한 금속판
- 파형강판구조물(corrugated steel plate structures): 파형강판을 볼트로 연결하여 단면을 형성한 후 주변과 상부를 구조적 뒤채움재로 다짐하여 흙-구조물 상호작용으로부터 외부 하중을 지지하는 구조물
- 단면 폭(span, S)과 높이(rise, R): 파형강판구조물 단면의 최대 폭과 높이 (단면형상별 폭과 높이는 그림 3.1-7 참조)
- 토피(soil cover) : 파형강판구조물 정점에서부터 지표면까지의 흙 채움부
- 최소토피두께(minimum depth of soil cover): 파형강판구조물의 안정적 거동을 보장하기 위한 최소높이의 토피고
- 구조적 뒤채움(engineered backfill): 파형강판구조물의 연성거동을 보장하도록 구조물 주변의 일정 범위에 양질의 흙, 또는 기타 채움재를 주어진 기준에 따라 다짐 성토하는 것
- 베딩(bedding): 폐합 단면의 파형강판구조물과 기초 지반 사이에 쿠션 역할을 하는 양질의 다짐 토사층(베드)을 형성하는 것

- 아칭(arching): 파형강판 구조물 주변 토체 간의 상대적 변위에 의해 구조물에 작용하는 압력이 상호 전이되는 현상

1.4 제출물

1.4.1 자료제출 요건 및 절차

(1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라야 한다.

1.4.2 시공 계획서 작성 항목

수급인은 공사에 대한 시공계획서에 아래 사항을 포함하여 작성하여야 한다.

- (1) 공사개요
- (2) 세부공정표(자재, 인력 및 장비계획 포함)
- (3) 공종별 공정계획
- (4) 품질관리계획(품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표미달시 조치방안 등)
- (5) 안전관리계획 및 환경관리계획
- (6) 타 공사 및 타 공종과의 협의 및 조정이 필요한 사항
- (7) 설계도서의 조정 및 변경이 필요한 사항
- (8) 기타사항
 - ① 시공계획서는 공사감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할 할 수도 있다. 시공계획서가 변경될 때에는 변경시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 강판

- (1) 파형강판 소재는 표 2.1-1의 기준에 부합하는 구조용 강재를 사용하여야 하며, 용융아연도금을 실시하여야 한다. 단, 단기간 동안 임시구조물로 사용하고자 할 경우에는 아연도금을 생략할 수 있다.

표 2.1-1 파형강판 원소재의 요구조건 (KS D 3503, 3506)

재료 기호	화학적 성분					기계적 특성				
	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	아연 부착량 (g/m ²) ²⁾	항복강 도 (MPa) ³⁾	인장강 도 (MPa)	연신율 (%)	
									≤0.05	5<t≤16
SS400	-	-	-	≤0.050	≤0.05	900≤	245≤	400≤	21≤	17≤
SS490 ¹⁾	-	-	-	≤0.040	≤0.05	900≤	285≤	490≤	19≤	15≤
SS540	≤0.300	-	≤1.600	≤0.040	≤0.04	900≤	400≤	540≤	16≤	13≤
SS590	≤0.300	-	≤1.600	≤0.040	≤0.040	900≤	450≤	590≤	14≤	11≤

주 1) ASTM A1018의 Grade40(항복강도 275 MPa 이상, 인장강도 380 MPa 이상) 사용 가능

2) 강판 양면 기준

3) 설계 시 강도는 이 값을 적용함(별도 시험결과가 있을 경우는 시험값을 적용할 수 있음)

(2) 파형의 규격은 표 2.1-2와 같이 표준형, 대골형으로 구분하며, 각각의 두께별 단면 특성값은 표 2.1-3, 2.1-4와 같다.

표 2.1-2 파형의 규격(corrugation)

종류		두께 t	골의 피치 p	골의 깊이 d	굽힘 반지름 r
표준형		2.7~7.0 mm	150 mm	50 mm	28 mm
대골형	Type 1	3.42~7.01 mm	380 mm	140 mm	76 mm
	Type 2	3.00~8.00 mm	400 mm	150 mm	81 mm

주 1) 강판의 두께는 도금 전을 기준으로 함.

2) 피치와 깊이의 허용오차는 ±3 mm

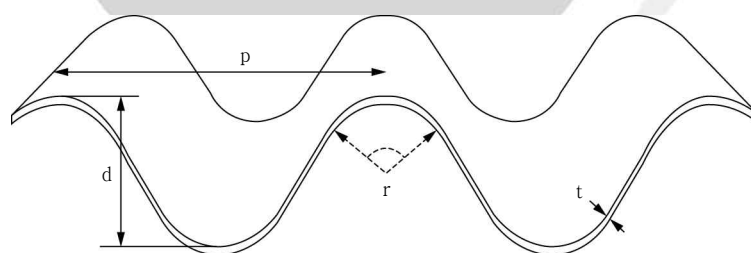


표 2.1-3 표준형 강판의 두께별 단면제원

강판두께 $t(\text{mm})$	단면적 $A_s(\text{cm}^2/\text{m})$	단면계수 $S_s(\text{cm}^3/\text{m})$	소성단면계수 $Z(\text{cm}^3/\text{m})$	단면2차모멘트 $I(\text{cm}^4/\text{m})$
2.70	33.48	36.96	51.35	97.40
3.20	39.69	43.57	60.99	115.90
4.00	49.65	50.42	76.50	145.87
4.50	55.88	60.49	86.25	164.84
5.00	62.13	67.21	96.05	184.84
5.30	65.86	70.75	101.95	195.62
6.00	74.60	79.64	115.78	223.01
7.00	87.10	92.26	135.70	262.93

표 2.1-4 대골형 Type 1 강판과 Type 2 강판의 두께별 단면제원
[Type 1]

강판두께 $t(\text{mm})$	단면적 $A_s(\text{cm}^2/\text{m})$	단면계수 $S_s(\text{cm}^3/\text{m})$	소성단면계수 $Z(\text{cm}^3/\text{m})$	단면2차모멘트 $I(\text{cm}^4/\text{m})$
3.42	47.83	152.73	212.67	1171.16
4.18	58.46	186.05	260.15	1433.39
4.67	65.36	207.54	291.03	1603.90
5.45	76.28	241.38	339.93	1874.33
6.23	87.16	274.87	388.77	2144.59
7.01	98.08	308.24	437.85	2416.46

[Type 2]

강판두께 $t(\text{mm})$	단면적 $A_s(\text{cm}^2/\text{m})$	단면계수 $S_s(\text{cm}^3/\text{m})$	소성단면계수 $Z(\text{cm}^3/\text{m})$	단면2차모멘트 $I(\text{cm}^4/\text{m})$
3.00	39.05	136.01	184.16	1086.60
4.00	53.51	185.50	252.66	1494.40
4.30	57.92	200.52	273.62	1618.70
5.00	68.11	235.04	321.69	1906.00
6.00	82.60	283.71	390.57	2315.40
7.00	96.40	329.69	456.35	2707.10
8.00	109.35	372.48	518.88	3075.90

(3) 표준형 및 대골형 강판의 상호 겹침값과 볼트구멍 사이 간격은 표 2.1-5, 2.1-6과 같다.

표 2.1-5 강판의 볼트구멍 사이 간격(표준형 강판)

축 방향 겹침값 ℓ	원둘레 방향 겹침값	
	g_1	g_2
50 mm	35 mm	50 mm

- 기본 볼트구멍 위치
● 추가 볼트구멍 위치(두꺼운 판의 경우)

※ 숫자의 의미

- ① 2볼트/피치
② 3볼트/피치
③ 4볼트/피치

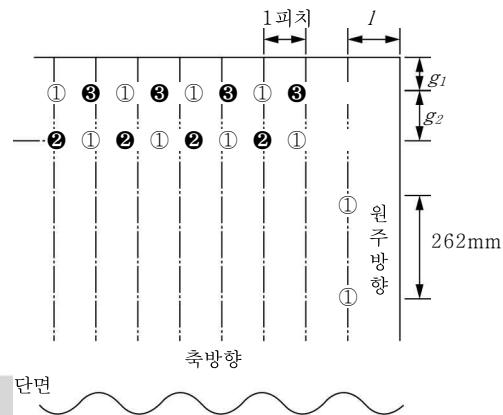
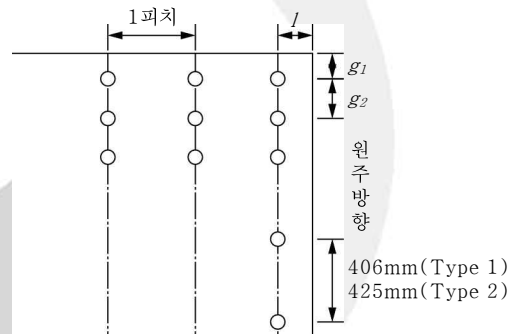


표 2.1-6 강판의 볼트구멍 간격(대골형 강판)

축 방향 겹침값 ℓ		원둘레 방향 겹침값	
		g_1	g_2
Type 1	g_1	38 mm	76 mm
Type 2	40 mm	40 mm	100 mm

- 기본 볼트구멍 위치 (6볼트/피치)



(4) 강판은 특별히 지정되지 않는 한 반드시 최종 형태로 성형하고, 볼트구멍을 펀칭한 후에 용융 아연 도금하여야 하며, 도금 후에는 임의 절단하거나 형상을 변화시켜서는 안 된다.

2.1.2 볼트 및 기타

- (1) 강판 조립에 사용하는 볼트, 너트는 표준 규격에서 정하는 제품을 사용하여야 하며, 콘크리트와 연결시키기 위한 앵커볼트, 베이스채널은 각각 볼트 및 강판의 재료기준에 부합하여야 한다.
- (2) 단기간 임시구조물로 사용할 경우 외에는 상기 금속 부속 자재는 반드시 아연 도금되거나, 녹슬지 않는 재료를 사용하여야 한다.

2.2 장비

2.2.1 크레인

(1) 암거 부설을 위한 크레인은 암거 중량의 3 ~ 5배 이상의 규격이어야 한다.

2.2.2 그라우트 주입용 믹서

(1) 그라우트 주입용 믹서는 적어도 한 개소에서 연속적으로 주입작업이 될 수 있는 용량이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 기초 및 뒤채움

파형강판구조물은 강판과 주변 지반의 상호작용을 통해서 구조적 성능을 발휘한다. 따라서 구조물 기초부 및 뒤채움부의 재료 선정과 시공에 주의하여야 한다.

(1) 기초지반

- ① 강판 구조물이 놓일 기초지반은 구조물 및 뒤채움 하중을 포함한 전체 상부하중에 대하여 충분한 지지력을 가져야 하며, 과도한 침하를 유발해서는 안 된다. 따라서 원지반이 이러한 조건을 만족하지 못할 경우에는 필요한 범위만큼 양질의 채움재로 치환하거나 개량 또는 보강하여야 한다.

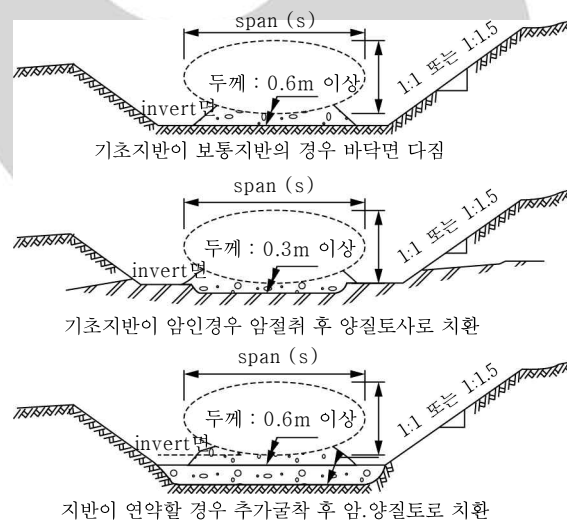


그림 3.1-1 기초지반 조건에 따른 처리방법 예

- ② 기초 지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우는 굴착 폭이 강판구조물 폭보다 3.0 m 이상 넓어야 하며, 강판 바닥면이 암반에 노출되어 있는 경우는 바닥면에서 300 mm 이상 깊이까지 양질의 자갈질 모래로 치환한다.

- ③ 구조물이 설치되는 지반은 연약층과 암반이 교차하는 부분을 가급적 피하며, 불가피한 경우에는 연약층 구간은 양질의 모래, 자갈을 잘 다져서 형성하고, 암반 구간은 굴착 후 모래자갈로 느슨하게 포설하여 전 구간에 걸쳐 상대적인 변위가 최소화되도록 한다.
- ④ 상부토피 두께의 변화에 따른 구조물의 부등침하를 예상하여 구조물 바닥면에 일정량의 캠버를 둘 수 있다. 이 때 캠버의 양은 구조물 총 길이의 1% 이내로 한다.

(2) 베딩

- ① 폐합단면 구조물을 시공할 경우는 기초지반과 구조물 바닥면 강판 사이에 투수성이 좋고, 입도분포가 양호한 사질토를 이용하여 베딩(bedding)을 설치하여야 한다. 베딩 재료의 최대치수는 판 골 피치(pitch)의 1/2(표준형 강판 75 mm, 대골형 강판 190~200 mm)을 초과해서는 안 된다.

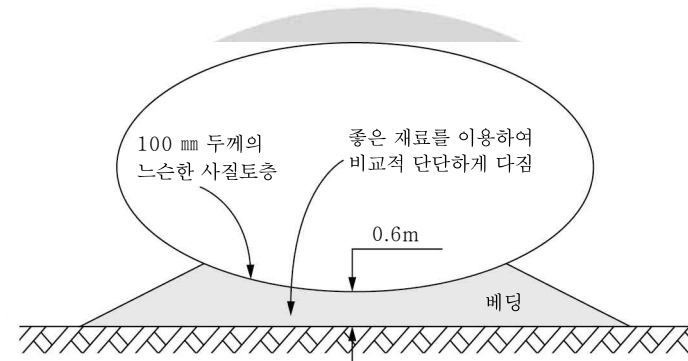


그림 3.1-2 베딩시공

- ② 베딩의 두께는 구조물 중앙부에서 0.6 m 이상이 되도록 하며, 강판과 접하는 부분은 100 mm 정도 두께로 모래(직경 15 mm 이하)층을 느슨하게 조성하여 강판 골 사이가 흠으로 완전히 충전 될 수 있도록 한다.
- ③ 구조물 형상에 따라 다르나, 하부 강판의 곡률반경이 변하는 점 사이의 거리를 베딩의 폭으로 하며, 원형 구조물에서는 강판 측면 하부(현치, haunch)의 다짐이 어렵지 않을 정도로 여유가 있는 부분까지 베딩을 형성하는 것이 좋다.
- ④ 베딩 시공 시 다음의 사항에 대해 검토하여 충분한 지지력이 확보될 수 있도록 하여야 한다.

가. 구조물의 위치가 설계상의 위치와 일치 여부

나. 연약지반 및 암지반 등 지반상태 파악

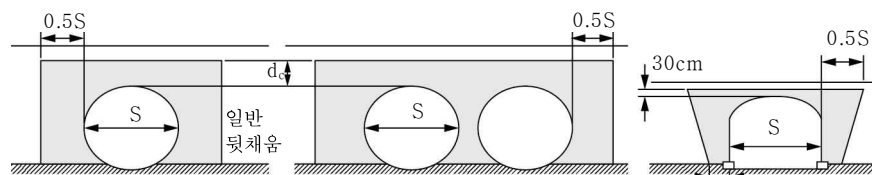
다. 설계상의 지반 지지력 확보 여부

라. 파형강판구조물 하부곡률의 형상에 유의한 베딩의 형성 상태

(3) 뒤채움

- ① 뒤채움은 압축성이 작은 입상질 재료를 이용하거나 입도분포가 양호한 재료를 이용하여 균등하게 다져야 하며, 구조물 주변에 균등한 토압이 발휘될 수 있도록 기초지반과 뒤채움 재료는 동일한 재료이거나 차이가 적은 재료를 사용하여야 한다.

- ② 지중강판 구조물의 뒤채움 부위는 강판 구조물의 거동에 직접적인 영향을 주는 구조적 뒤채움부와 그 외곽의 일반적 뒤채움부로 구분한다.
- ③ 성토부에 구조물을 설치할 경우(성토 후 터파기 경우를 포함) 구조적 뒤채움 영역은 그림 3.1-3과 같이 옆으로는 강판 벽체의 최외측면으로부터 구조물 폭의 1/2 이상, 위로는 강판 벽체 천단부로부터 최소토피두께(dc) 이상이 확보되어야 한다.
- ④ 원지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우 그림 3.1-4와 같이 강판 벽체의 최외측면으로부터 1.5 m 이상 확보하여 굴착하여야 하며, 구조적 뒤채움 영역은 강판 벽체의 최외측면으로부터 구조물 폭의 1/2 이상, 위로는 최소토피두께(dc) 이상의 범위를 구조적 뒤채움 영역으로 한다.



(a) 박스형을 제외한 모든 단면 (b) 병렬 시공시(박스형 제외) (c) 박스형 단면

그림 3.1-3 성토부에 지중강판 구조물을 설치할 경우 구조적 뒤채움 영역

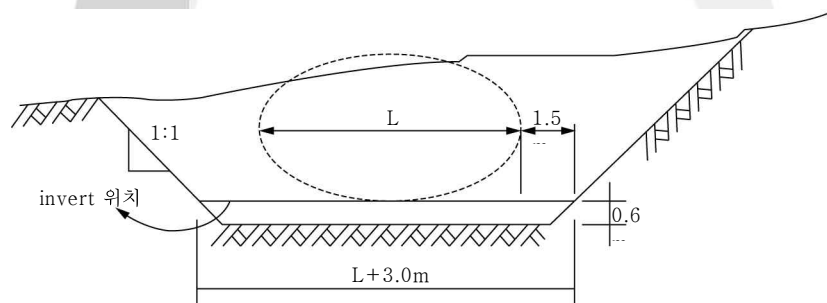


그림 3.1-4 기초지반을 굴착하여 설치하는 경우 구조적 뒤채움 영역

- ⑤ 구조적 뒤채움재는 다진 후 압축성이 작고 내구성이 우수한 부순 돌, 자갈, 입도분포가 양호한 모래 등 공사감독자가 확인한 재료 또는 혼합물로서 표 3.1-1과 같이 노상재료 이상의 품질을 보유하여야 하며, 표 3.1-1의 노상재료급을 사용하는 경우에는 동절기의 동상 가능성에 대비하여야 한다.

표 3.1-1 지중강판구조물의 구조적 뒤채움부 재료의 품질 기준

구분	등급	보조기층재급 (SB-1, SB-2)	노상재료급
200번체 통과량		10% 이하	25% 이하
소성지수(PI)		NP	10% 이하
통일분류 기호		GW, SW, GP, SP	SM, SP

- ⑥ 토피부가 비교적 얇거나, 하중 조건이 불리할 경우, 특히 다음 조건의 경우에는 표 3.1-2의 보조기층재급 또는 그 이상의 품질을 가진 채움재료를 사용하여야 한다.
- 가. 토피두께가 최소토피 두께 이하일 때
 - 나. 구조물 단면 조건이 표 3.1-2에 해당할 경우
 - 다. 지하수가 지표로 용출되는 지역
 - 라. 구조물 하부지반이 매우 연약할 경우(지반개량 시는 제외 가능)
 - 마. 지표와 가까운 깊이에 피압 대수층이 존재하는 지역

표 3.1-2 보조기층재를 사용하여야하는 구조물의 단면조건

구 분	단면조건
표준형	단면 폭(span)이 10 m 이상일 경우
	낮은 아치형, 높은 아치형의 상부 곡률 반경이 4.5 m 이상일 경우
대골형	단면 형태가 박스거더교량인 경우
	대골형 강판을 사용하는 모든 경우

- ⑦ 구조적 뒤채움재는 설계 도면상 제시된 등급 이상(노상재료급 이상)으로 최대입경은 강판 골 깊이의 1/2(직경 75 mm)을 초과하지 않는 재료를 사용하여야 하며, 강판 구조물에 직접 닿는 부분의 채움 재료는 15 mm 이내의 골재를 사용한다. 현장에 따라 토압의 저감을 위하여 강판주변 1 m 이내에 골재 포설을 하여야 한다.
- ⑧ 일반 뒤채움재는 구조적 뒤채움재 외의 채움재료(골재 80 mm 이내)로 현장 주변의 재료를 설계에 맞게 적용할 수 있으며, 큰 암석을 피하고 불가피할 경우 구조적 뒤채움 범위 내에 있지 않게 한다.
- ⑨ 구조적 뒤채움 영역에 일반 토사재료 대신 입상토, 물, 플라이애쉬, 시멘트 등으로 구성된 유동성 모르타르 혼합물과 안정 처리된 저장도재료(CLSM) 및 기타 특수재료를 사용할 수 있다.
- ⑩ 기초가 없는 구조물 내부포장 하부의 토사 다짐 중 강판에 손상이 가지 않도록 강판 인접부는 소형다짐기를 사용하여 다지며, 중앙부는 일반 다짐장비를 사용하여 다짐한다. 단, 다짐작업이 여의치 않은 경우, 내부포장 하부 토사는 콘크리트로 대체할 수 있다.
- ⑪ 구조적 뒤채움부의 시공은 KCS 11 20 25에 따르며, 이에 따라 1층 다짐 완료 후 두께가 200 mm 이하이어야 하며, 그 밀도는 KS F 2312의 C, D, 또는 E 방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상이 되어야 한다.
- ⑫ 시험다짐을 통해 기준 다짐도 관리가 가능하다고 판단될 경우에는 공사감독자와 지반공학분야 특급기술자의 확인을 거쳐 한층 다짐두께를 조정할 수 있다.
- ⑬ 뒤채움부는 토피고가 3.5 m 이하인 경우에는 보조기층재료를 사용하고, 토피고가 3.5 m 이상인 경우에는 노상토를 사용할 수 있다.

- ⑭ 뒤채움부 다짐 작업 중에는 강판 벽체로부터 0.6 m 이내에 다짐 장비를 제외한 중장비의 주행을 엄격히 통제하여야 한다. 측면 다짐 시 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부 다짐 시에는 구조물 길이방향과 직각으로 주행시키도록 한다.
- ⑮ 구조물 양측의 다짐높이 차이는 한층 다짐두께(200 mm) 이하이어야 하며, 편토압으로 인한 구조물 변형 시에는 편토압 하중을 제거하여 단면형상을 바로잡은 후 다시 다짐을 실시하도록 한다.
- ⑯ 구조물의 뒤채움은 뒤채움재료를 포설하기 전 파형강판 구조물의 측면부에 200 mm 마다 층 두께를 표시하여 층다짐 상태를 확인할 수 있도록 하며, 매 3층마다 다짐도 시험을 실시한다.
- ⑰ 측면부의 뒤채움 다짐은 대형 롤러에 의한 것을 기본으로 하며, 부분적으로 대형 다짐장비의 작업이 곤란한 강판 벽체로부터 0.6 m 이내에는 소형다짐 장비를 사용하여 다짐하여야 한다.
- ⑱ 기초가 없는 구조물의 현치부 다짐은 충분한 다짐력을 확보하여야 하므로 현치부의 다짐이 어려울 경우, 밀도가 높은 모래를 물다짐 또는 봉다짐을 하거나 경량 콘크리트를 현치부 높이까지 타설하는 방법을 사용한다.
- ⑲ 파형강판 구조물의 상부 뒤채움 시 천단부에서 설계상의 최소토피고 두께까지의 영역은 구조적 뒤채움으로 시공되어야 한다.
- ⑳ 상부 다짐 시 최소토피 두께가 확보되기 전에는 진동다짐을 하지 않으며, 다짐 장비를 제외한 중장비의 통행을 금지하고 중량물의 야적을 해서는 안 된다.

(4) 토피부

- ① 강판 구조물 천단부(crown)에서 최소토피 두께까지의 영역은 구조적 뒤채움부에 준하여 시공한다.
- ② 토피부 다짐 시 장비는 구조물의 축과 직각방향으로 주행시키고, 최소토피두께가 확보되기 전에는 진동다짐을 하지 않는다.
- ③ 최소토피두께가 확보되지 않은 상태에서는 다짐 장비를 제외한 중장비의 구조물 상부 통행을 금지하여야 하며, 중량물을 야적해서는 안 된다.

(5) 성·절토부와 접속부 뒤채움

- ① 뒤채움부와 접하는 흙쌓기 또는 땅깍기의 비탈면은 그림 3.1-5와 같이 다짐두께에 맞추어 톱날형 또는 계단식 층따기를 하여 다짐을 하고 느슨한 부분은 시공 전에 제거하여야 한다.
- ② 분할 시공 시에는 1차분과 2차분의 뒤채움구간에 특히 유의한다.

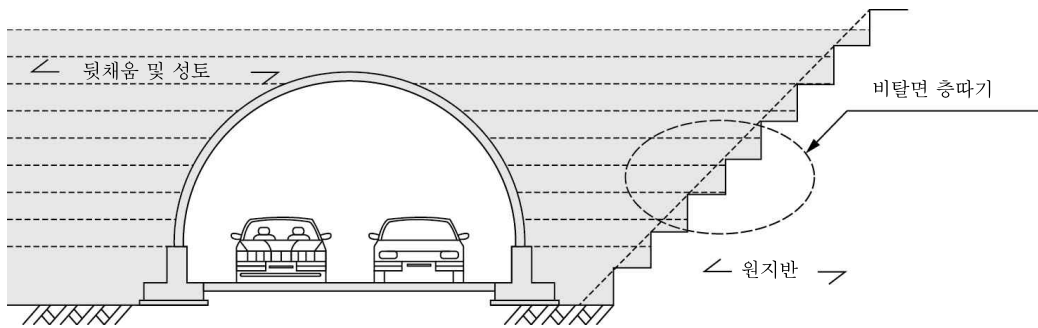


그림 3.1-5 성·절토부와 접속부 뒷채움

(6) 종단경사부의 뒤채움

- ① 기초가 없는 구조물의 성토부인 경우, 기초지반의 지지력을 필히 확보하여야 하며, 뒤채움은 그림 3.1-6의 개념도에 따라 실시하여 기초지반과 뒤채움 성토체가 일체화되도록 한다.
- ② 뒤채움은 가능한 한 최단기간에 완료하여 우천 등으로 인한 기초지반과 뒤채움 성토재 간의 교란을 방지하여야 한다.

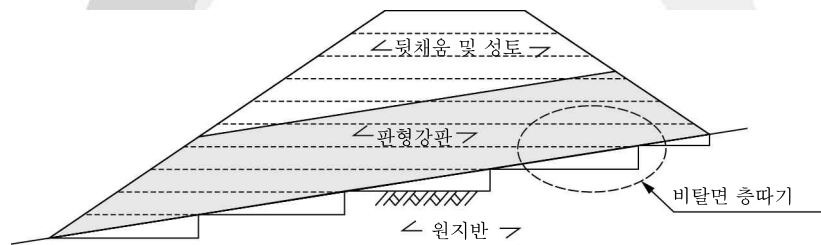


그림 3.1-6 종단경사가 있는 구조물의 뒤채움

(7) 다짐 시 장비운용

- ① 측면 다짐 시 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부다짐 시에는 구조물 길이 방향과 직각으로 주행하여 다짐작업을 하여야 한다.
- ② 뒤채움 작업 시 파형강판 구조물의 측면에 뒤채움 재료를 부설할 경우 구조물에서 2개 이상 떨어져서 작업하여 구조물에 미치는 영향을 최소화하여야 한다.

3.1.2 개단면 구조물의 기초부

(1) 콘크리트 기초

- ① 개단면(아치형 단면) 구조물의 경우 강판 벽체를 지지할 수 있는 기초 콘크리트 구조물을 정확한 위치에 설치하여야 하며, 베이스채널 간격은 측량을 통해 확인하여야 한다.

(2) 강판과 기초의 연결

- ① 강판과 기초콘크리트는 베이스채널(base channel)을 이용하여 연결한다.

- ② 베이스채널은 콘크리트 타설 전에 매설앵커와 함께 설치하며, 콘크리트를 먼저 타설한 경우에는 매입된 앵커로 고정시킨 앵글(anchored connection angle)을 사용하여야 한다.
- ③ 채널은 강판과 직각으로 연결되도록 한다.

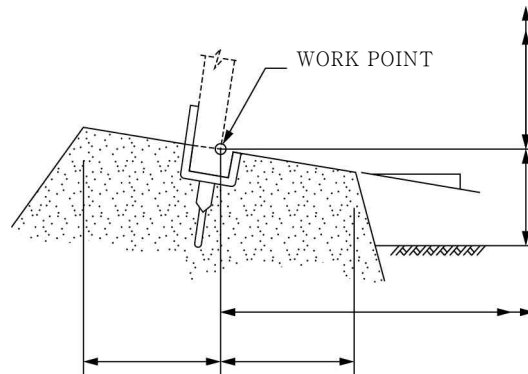


그림 3.1-7 베이스채널을 이용한 기초연결부

3.1.3 강판 조립 및 기타

(1) 자재의 검수 및 현장 준비

- ① 수급인은 공사감독자의 입회 아래 다음 사항들을 확인하여 적합한 자재에 한하여 현장에 반입한다. 이 때, 아연도금된 강판재와 부속자재에 대해서는 KS D 0210의 중량법(직접법), 또는 염화안티몬법(간접법)에 따른 아연도금 부착량 시험성적서(품질검사전문기관 발급)를 첨부하여야 하며, 현장 반입 시에는 도막계이지를 이용하여 도금두께를 확인하여야 한다.

가. 강판의 두께와 수량

나. 강판 단부 및 볼트 구멍 마감 상태

다. 강판 도금 상태 및 도금량

라. 볼트, 너트 등 부속품의 규격 부합 여부

- ② 구조물을 설치할 현장에서는 반입 자재의 보관 위치, 크레인 등과 같은 소요 장비의 작업 위치, 뒤채움 작업 중 공사장비의 진출로 등을 사전에 정하여야 한다.
- ③ 강판은 변형·표면 손상이 발생하지 않도록 주의하여 운반·취급하여야 하며, 강판을 설치하는 중에도 무거운 물체나 단단한 물건으로 타격하지 않도록 하여야 한다.
- ④ 손상된 강판과 아연도금이 벗겨진 강판은 교체하도록 한다.

(2) 강판 조립

- ① 강판 조립은 설치도면 또는 시공계획서에 따라 실시되어야 하며, 하류측(낮은 쪽)에서 상류측(높은 쪽)으로 진행하고, 필요할 경우에는 지지대, 또는 강선을 이용하여 설계단면 형상이 유지되도록 한다.
- ② 현장에 반입되는 강판은 일반적으로 규격과 곡률이 모두 다르므로 조립 시에는 반드시 설치도면에 따라 순서와 위치가 바뀌지 않도록 주의하여야 한다.

- ③ 강판을 서로 포깁 때는 빈틈을 최소화하여야 하며, 한 지점에서 4장 이상의 강판이 동시에 포개져서는 안 된다. 강판 연결부에는 개스킷이나 패킹을 사용하여야 한다.
- ④ 곡률반경이 변하는 위치 외에는 구조물 길이방향으로 이음부의 위치가 연속되지 않도록 조립하여야 한다.
- ⑤ 볼트의 공칭 조임토크는 $200 \text{ N} \cdot \text{m} \sim 400 \text{ N} \cdot \text{m}$ 로서 전체에 걸쳐 균등한 토크로 조립하여야 한다. 강판 조립이 완료된 후에는 공사감독자 입회 아래 길이방향 이음부와 원주방향 이음부에 대해 각각 볼트 전체수량의 3%에 해당하는 수량을 무작위로 선정하여 토크게이지로 검사하여야 하며, 공칭토크 범위 밖의 볼트 수량이 검사 대상 수량의 10% 이상일 경우는 전체 볼트를 대상으로 다시 조임을 실시하여야 한다.

3.1.4 단면 변화 측정

- (1) 파형강판 구조물은 ① 조립 직후, ② 뒤채움(토피부 포함) 도중, ③ 시공 완료 직후에 단면의 형상 크기 변화를 측정하여야 한다.
- (2) 조립이 끝나면 뒤채움을 시작하기 전에 단면 크기를 측정하여 설계 형상에서 5% 이상 벗어난 경우에는 볼트를 느슨히 풀어 형상을 맞춘 후 다시 조립하여야 한다.
- (3) 뒤채움이 시작되면 토피부 시공을 마칠 때까지 각 층 다짐 직후에 구조물 내 단면 크기를 측정(상이한 위치의 3개소 이상 측정)하여 변형량을 파악하여야 한다. 시공 도중 및 완료 후 허용되는 변형량의 기준은 표 3.1-3과 같다. 단면 변형량이 표 3.1-3의 기준을 초과할 경우에는 즉시 시공을 중지하고 원인을 규명하며, 보강대책을 강구하여 변형량을 기준 이내로 줄여야 한다.

표 3.1-3 시공 도중, 직후의 구조물 변형량 허용 범위

분류	허용하는 단면 변형량
표준형 강판 적용 시	그림 3.1-8에 정의된 구조물 높이(rise, R)의 5% 이내
대골형 강판 적용 시	그림 3.1-8에 정의된 구조물 높이(rise, R)의 2% 이내

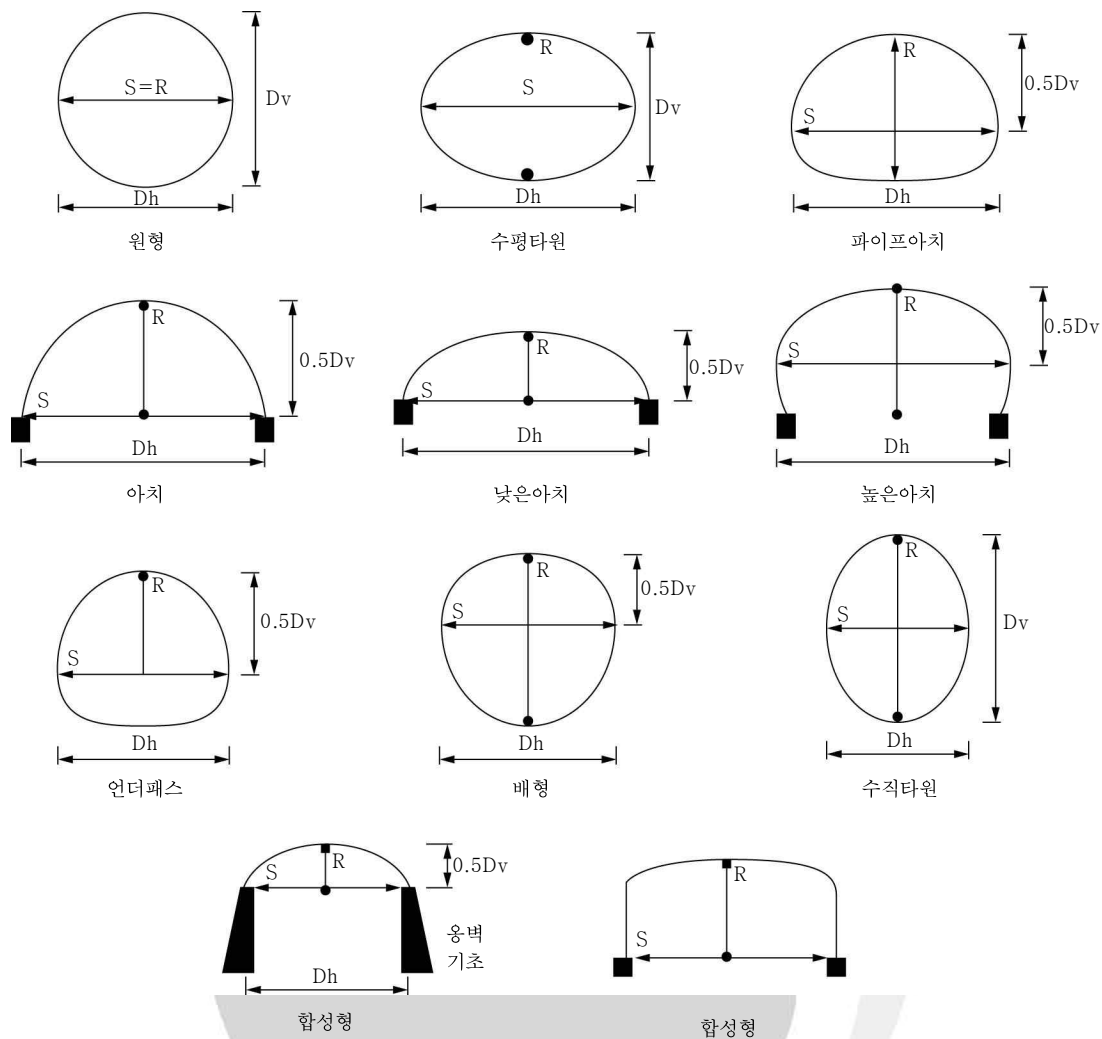


그림 3.1-8 파형강판구조물 적용단면 (S=폭-span, R=높이-rise)

3.1.5 기타 사항

- (1) 강판 이음부 또는 볼트 구멍을 통해 물이 침투하는 것을 방지하기 위하여 강판 이음부를 대상으로 아스팔트 역청재료 도포 등 적절한 표면 방수 처리를 한다. 필요할 경우는 토피부와 뒤채움부에 방수막을 매설하여야 한다.
- (2) 주변 수위가 높아 부력이 작용할 경우는 양압력에 대한 검토를 거쳐 필요시 구조물의 자중을 증대시키거나 앵커를 설치하는 등 대책을 마련하여야 한다.
- (3) 강판 부재의 부식이나 손상이 염려되는 환경에서 구조물을 시공하여야 할 경우는 강판 두께를 늘리거나 보호막을 피복하는 등의 조치를 취하여야 한다.
- (4) 강판구조물을 기존의 콘크리트 구조물 등 강성 거동체에 연결하여 시공하고자 할 때에는 구조물 접합부에 대한 응력검토를 통해 적절한 방식의 조인트를 설치하거나 보강하여야 한다.
- (5) 합성형 구조물을 시공할 때 뒤채움 재료로서 SB-1(2)의 재료를 사용한다.

3.1.6 파형강판 단면보강

- (1) 파형강판 지중구조물의 내하력을 증대시키기 위하여 구조물을 보강할 수 있다.
- (2) 보강재는 본체 구조물과 동일한 곡선반지름을 갖고 구조물 길이방향에 대하여 규칙적인 간격으로 설치하여야 한다.
- (3) 본체 구조물과 보강재 사이에 콘크리트를 충전할 경우 내하력을 위한 보강단면의 강성 산정은 비합성 단면으로 하여야 한다. 단, 합성단면으로 고려할 경우 별도의 검토가 필요하다.



집필위원

성명	소속	성명	소속
강신오	DM엔지니어링	이정재	(사)대한토목학회 토목연구소
조경식	DM엔지니어링		

자문위원

성명	소속	성명	소속
김낙영	한국도로공사	황세환	현대산업개발(주)
박준범	서울대학교	황영철	(주)유신
조성민	한국도로공사		

건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
구찬모	한국토지주택공사	배병훈	한국도로공사
김운형	다산컨설팅	임대성	삼보ENG
김유봉	서영엔지니어링	정상섭	연세대학교
김홍문	평화엔지니어링	정충기	서울대학교
박성원	유신	최용규	경성대학교
박종호	평화지오텍		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
구자흡	삼영엠텍(주)	이근하	(주)포스코엔지니어링
김현길	(주)정림이앤씨	차철준	한국시설안전공단
박구병	한국시설안전공단	최상식	(주)다음기술단

국토교통부

성명	소속	성명	소속
정선우	국토교통부 기술기준과	김병채	국토교통부 기술기준과
김광진	국토교통부 기술기준과	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청
김남철	국토교통부 기술기준과	이선영	국토교통부 기획총괄과

(분야별 가나다순)

표준시방서
KCS 11 40 10 : 2016

파형강판 암거

2016년 6월 30일 제정

소관부서 국토교통부 기술기준과

관련단체 한국도로협회
13647 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층
Tel : 02-3490-1000 E-mail : off@kroad.or.kr
<http://www.kroad.or.kr>

작성기관 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>