

EXCS 14 31 00 : 2018

강구조공사 재료

2018년 6월 19일 제정

<http://www.ex.co.kr/research>



국토교통부



한국도로공사

고속도로공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

「고속도로공사 전문시방서(EXCS ; Express Construction Specification)」는 국가 건설기준(KCS ; Korea Construction Specification)를 기본으로 하여 고속도로 시공에 관련된 공종을 대상으로 작성한 종합적인 시방기준으로서, 단위공사 설계 시 해당 공사의 특성과 여건 등에 맞게 「공사시방서」를 작성하는데 활용하기 위한 「전문시방서」(Guide Specification)이므로 관계법상 구속력과 계약도서로서의 효력이 없습니다.

이 시방기준 발간 시점에 이미 시행 중인 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있으며, 이 시방기준으로 공사시방서 작성 시 도로교통연구원 홈페이지 및 국가건설기준센터 홈페이지에 등재된 최신 시방기준을 반드시 확인 후 작성하시기 바랍니다.

※ 도로교통연구원 홈페이지 : <http://ex.co.kr/research/>

국가건설기준센터 홈페이지 : <http://www.kcsc.re.kr/>

전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 고속도로공사 전문시방서와 건설기준(표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 고속도로공사 전문시방서를 중심으로 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

전문시방서	주요내용	제·개정 (년.월)
고속도로공사 전문시방서	• 고속도로공사 전문시방서를 제정	제정 (1998.5)
고속도로공사 전문시방서	• 제정 이후 개발된 신기술 및 신공법을 고속도로공사현장에 적용하기 위하여 개정함	개정 (2000.11)
고속도로공사 전문시방서	• 시대적 흐름을 반영하고 건설기술 발전에 이바지함으로써 ‘신뢰받는 국민기업 실현’을 달성하기 위하여 개정함	개정 (2004.12)
고속도로공사 전문시방서	• 2차 개정 이후 기술발전과 축적된 건설기술 노하우를 반영하기 위하여 개정함	개정 (2009.7)
고속도로공사 전문시방서	• 도로건설현장에 발전된 기술을 신속히 적용하기 위해 그간의 많은 연구성과와 축적된 건설기술 노하우를 반영하여 개정함	개정 (2012.10)
EXCS 14 31 00 :2018	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2018.6)

제정 : 2018년 6월 19일	개정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자 문 검 토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소 관 부 서 : 국토교통부 도로정책과	
관련단체 (작성기관) : 한국도로공사 (도로교통연구원)	

목 차

1. 일반	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
2. 자재	2
2.1 일반 구조용 압연강재	2
2.2 용접구조용 압연강재	4
2.3 교량구조용 압연강재	9
2.4 용접구조용 내후성 열간 압연강재	13
2.5 탄소강 단강품	17
2.6 회주철품	18
2.7 주강품	19
3. 시공	24

강구조공사 재료

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 강구조공사 재료의 적용 범위는 일반구조용 압연강재와 용접구조용 압연 강재, 교량구조용 압연강재 및 용접구조용 내후성 열간 압연강재에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
- (2) KS D 3052 열간압연 평강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
- (3) KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양·치수·무게와 그 허용차
- (4) KS D 3502 열간 압연 형강의 모양·치수·무게 및 그 허용차
- (5) KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- (6) KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재
- (7) KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- (8) KS D 3710 탄소강 단강품
- (9) KS D 3868 교량 구조용 압연 강재
- (10) SPS-KFCA-D4101-5004 탄소강 주강품
- (11) SPS-KFCA-D4102-5005 고장력 탄소강 주강품
- (12) SPS-KFCA-D4106-5009 용접구조용 주강품
- (13) SPS-KFCA-D4301-5015 회 주철품

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 10 (1.10)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 일반 구조용 압연강재

- (1) 일반 구조용 압연강재는 KS D 3503의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다. 일반 구조용 압연강재 중 SS315는 용접구조에 사용하여서는 안되며, SS275는 용접구조에 사용할 수 있지만 판두께가 두꺼워짐에 따라 강철의 조직이 거칠어지고 취성이 증가하며, 수축응력에 따라 다축응력상태로 될 염려가 있기 때문에 두께 22 mm 이하일 때만 사용하여야 한다.

2.1.1 종류

- (1) 일반 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 일반 구조용 압연강재의 종류의 기호

종류의 기호(종래기호)	적 용
SS235(SS330)	강판, 강대, 평강 및 봉강
SS275(SS400)	강판, 강대, 형강, 평강 및 봉강
SS315(SS490)	
SS410(SS540)	두께 40 mm 이하의 강판, 강대, 형강, 평강 및 지름, 변 또는 맞변거리가 40 mm 이하의 봉강
SS450(SS590)	
SS550	두께 40 mm 이하의 강판, 강대, 평강

비고 : 봉강에는 코일봉강을 포함한다.

2.1.2 품질기준

- (1) 일반 구조용 압연강재의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3503을 따른다. 다만 굽힘성의 경우는 그 바깥쪽에 균열이 생겨서는 안 된다.

표 2.1-2 일반 구조용 압연 강재의 화학성분

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S
SS235	0.25이하	0.45이하	1.40이하	0.050이하	0.050이하
SS275					
SS315	0.28이하	0.50이하	1.50이하		
SS410	0.30이하	0.55이하	1.60이하	0.040이하	0.040이하
SS450					
SS550			1.80이하		

비고 : 1. 필요에 따라 위 표의 원소 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

표 2.1-3 일반 구조용 압연강재 기계적 성질

종류 의 기호	항복점 또는 항복 강도 MPa				인 장 강 도 MP a	강재의 두께 (mm)	인장 시험 편	연신율 %	굽힘성	
	강재의 두께 mm								굽힘 각도	안쪽 반지름
	16 이 하	16초 과 40이하	40 초 과 100이하	100 초 과 하는 것						
SS235	235 이 상	225 이 상	205 이 상	195 이 상	330 - 450	강판, 강대, 평강의 두께 5이하	5호	26이상	180°	두께의 0.5배
						강판, 강대, 평강의 두께 5초과 16이하	1A호	21이상		
						강판, 강대, 평강의 두께 16초과 40이하	1A호	26이상		
						강판, 평강의 두께 40초과하는 것	4호	28이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	25이상		
SS275	275 이 상	265 이 상	245 이 상	235 이 상	410 - 550	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5이하	5호	21이상	180°	두께의 1.5배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5초과 16이하	1A호	17이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16초과 40이하	1A호	21이상		
						강판, 평강, 형강의 두께 40 초과하는 것	4호	23이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 1.5배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	20이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	22이상		
SS315	315 이 상	305 이 상	295 이 상	275 이 상	490 - 630	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5이하	5호	19이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5초과 16이하	1A호	15이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16초과 40이하	1A호	19이상		
						강판, 평강, 형강의 두께 40 초과하는 것	4호	21이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	18이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	20이상		
SS410	410 이 상	400 이 상	-	-	540 이 상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5이하	5호	16이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5초과 16이하	1A호	13이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16초과 40이하	1A호	17이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	13이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	16이상		
SS450	450 이 상	440 이 상	-	-	590 이 상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5이하	5호	14이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5초과 16이하	1A호	11이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16초과 40이하	1A호	15이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	10이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25초과 40이하	14A호	12이상		
SS550	550 이 상	540 이 상	-	-	690 이 상	강판, 강대, 평강의 두께 5이하	5호	13이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강의 두께 5초과 16이하	1A호	11이상		
						강판, 강대, 평강의 두께 16초과 40이하	1A호	14이상		

주1) 형강의 경우, 강재의 두께는 KS D 3503 그림 A. 1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다. 봉강인 경우, 원형강은 지름, 각강은 변, 육각강은 맞변거리의 치수로 한다.

비고 1. 두께 90mm를 초과하는 강판 4호 시험편의 연신율은 두께 25.0mm 또는 그 끝수를 늘릴 때마다 위 표에서 제시한 연신율 값에서 1%를 감한다. 다만 감하는 한도는 3%로 한다.

2.1.3 치수 및 허용차

- (1) 일반 구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게와 허용차는 KS D 3051, 3052, 3500, 3502의 규정에 따른다. 이 경우, 강판 및 강대의 컷 에지인 경우의 나비 및 강판 길이의 허용차는 특별한 지정이 없는 한 KS D 3500의 허용차 A에 따른다.

2.1.4 시험편 채취 및 시험방법

- (1) 일반 구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3503의 규정에 따른다.

2.2 용접구조용 압연강재

- (1) 용접구조용 압연강재는 평로, 전기로 또는 산소전로에 의한 강괴로부터 제조하여야 하며, 강재를 압연한 상태 그대로 사용하여야 한다. 다만 필요에 따라 노멀라이징, 퀴칭 · 템퍼링 또는 템퍼링을 할 수 있으며, 인수 · 인도 당사자 사이의 협의에 따라 열가공제어 또는 적당한 열처리를 할 수 있다. 용접 구조용 압연강재는 KS D 3515에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종류

- (1) 용접 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 2.2-1과 같다.

표 2.2-1 종류의 기호

종 류 의 기 호	적 용 두 겹 (mm)
SM275A	강판, 강대, 형강 및 평강 200이하
SM275B	
SM275C	
SM275D	
SM355A	강판, 강대, 형강 및 평강 200이하
SM355B	
SM355C	
SM355D	
SM420A	강판, 강대, 형강 및 평강 200하
SM420B	
SM420C	
SM420D	
SM460B	강판, 강대 및 형강 100이하
SM460C	

비고 1. SM420 B, SM420 C 및 SM460은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 두께 150 mm까지의 강판을 제조하여도 좋다.

2. SM275C 및 SM355C에 대하여는 두께 75 mm, SM420C에 대하여는 두께 50 mm까지 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 평강을 제조하여도 좋다.

2.2.2 품질기준

- (1) 용접구조용 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (2) 용접구조용 압연강재의 화학성분은 및 기계적 성질은 KS D 3515 규격에 따른다.

표 2.2-2 용접 구조용 압연 강재의 화학성분

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S
SM275A	두께 50 mm 이하 0.23 이하 두께 50 mm 초과 0.25 이하 200 mm 이하	-	$2.5 \times C$ 이상 ¹⁾	0.035 이하	0.035 이하
SM275B	두께 50 mm 이하 0.20 이하 두께 50 mm 초과 0.22 이하 200 mm 이하	0.35 이하	0.60 ~ 1.40	0.035 이하	0.035 이하
SM275C	두께 100 mm 이하 0.18 이하	0.35 이하	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM355A	두께 50 mm 이하 0.20 이하 두께 50 mm 초과 0.22 이하 200 mm 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM355B	두께 50 mm 이하 0.18 이하 두께 50 mm 초과 0.20 이하 200 mm 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM355C	두께 100 mm 이하 0.18 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM355YA	두께 100 mm 이하 0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM355YB					
SM420B	두께 100 mm 이하 0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM420C					
SM460	두께 100 mm 이하 0.18 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하

주1) C의 값은 레이들 분석값을 적용한다.

비고 1. 필요에 따라 위 표 이외의 합금 원소를 첨가할 수 있다.

2. SM420B, SM420C 및 SM460의 두께 100 mm를 초과하고, 150 mm 이하인 강판의 화학 성분은 주문자, 제조자 사이의 협의에 따른다.

3. 제품 분석의 경우 레이들 분석과의 편차는 KS D 0228의 표 1에 따른다.

표 2.2-3 용접 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 MPa					인장강도 MPa	연 신 율		
	강재의 두께 ¹⁾ mm						강재의 두께 ¹⁾ (mm)	시험편	%
	16 이하	16초과 40이하	40초과 75이하	75초과 100이하	100초과 200이하				
SM275A SM275B SM275C SM275D	275 이상	265 이상	255 이상	245 이상	235 이상	410 ~ 550	5이하 5초과 16이하 16초과 50이하 50초과하는 것	5호 1A호 1A호 4호b	23이상 18이상 22이상 24이상
SM355A SM355B SM355C SM355D	355 이상	345 이상	335 이상	325 이상	305 이상	490 ~ 630	5이하 5초과 16이하 16초과 50이하 50초과하는 것	5호 1A호 1A호 4호b	22이상 17이상 21이상 23이상
SM420A SM420B SM420C SM420D	420 이상	410 이상	400 이상	390 이상	380 이상	520 ~ 700	5이하 5초과 16이하 16초과 50이하 50초과하는 것	5호 1A호 1A호 4호b	19이상 15이상 19이상 21이상
SM460B SM460C	460 이상	450 이상	430 이상	420 이상	-	570 ~ 720	5이하 5초과 16이하 16초과 50이하 50초과하는 것	5호 1A호 1A호 4호b	19이상 15이상 19이상 21이상

주1) 형강의 경우 강재 두께는 KS D 3515 부속서A 그림1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다.

- 비고
1. 두께 100 mm를 초과하는 강재의 4호 시험편의 연신율은 두께 25 mm 또는 그 끝수가 증가할 때마다 위에서 제시된 연신율 값에서 1 %를 감한다. 다만 감하는 한도는 3 %로 한다.
 2. SM520B, SM520C 및 SM570의 두께 100 mm를 초과 150 mm 이하인 강판의 항복점 또는 항복 강도, 인장 강도 및 연신율은 주문자, 제조자 사이의 협의에 따른다.
 3. 열가공제어(TMCP) 압연의 경우 두께에 따른 항복점 또는 항복 강도의 저감이 없이 기준값(16 mm 이하의 항복 강도)을 적용한다.
 - a. 형강의 경우, 강재의 두께는 그림 A.1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다.
 - b. 두께 40 mm를 초과하는 4호 시험편은 표면에서 두께의 1/4 위치에 시험편의 중심이 되게 한다.

- (3) 두께 12 mm 를 초과하는 용접구조용 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 2.2-4에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개의 시험편의 평균값으로 한다.

표 2.2-4 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도	샤르피흡수에너지 J	시험편
SM275B	0 ℃	27 이상	V노치 압연방향
SM275C	0 ℃	47 이상	
SM355B	0 ℃	27 이상	
SM355C	0 ℃	47 이상	
SM355YB	0 ℃	27 이상	
SM420B	0 ℃	27 이상	
SM420C	0 ℃	47 이상	
SM460	-5 ℃	47 이상	

- (4) 탄소당량 및 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

- ① SM 460의 탄소당량 또는 용접 균열 감수성 또한 탄소당량의 적용은 퀸칭·템퍼링의 강재로 한다.

가. 탄소당량

- (가) 탄소당량은 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음의 식에 의해 계산하고, 그 값은 표 2.2-5에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{14}$$

표 2.2-5 탄소 당량

강재의 두께 mm	50 이하	50 초과 100 이하	100을 초과하는 것
탄소당량 %	0.44 이하	0.47 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

나. 용접균열 감수성

- (가) 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 용접 균열 감수성을 적용할 수 있다. 용접 균열 감수성은 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음의 식에 의하여 계산하고, 그 값은 표 2.2-6에 따른다.

$$\text{용접 균열 감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{14} + 5B$$

표 2.2-6 용접 균열 감수성

강재의 두께 mm	50 이하	50 초과 100 이하	100을 초과하는 것
용접 균열 감수성 %	0.28 이하	0.30 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

② 열가공 제어를 한 강판의 탄소당량 또는 용접 균열 감수성

가. 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 열가공 제어를 한 강판의 탄소당량 및 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 적용할 수 있는 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

(가) 탄소당량

㉔ 탄소당량은 KS D 3515 5.1의 식(1)에 따라 KS D 3515 10.1의 레이들 분석을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.2-7에 따른다.

표 2.2-7 탄소 당량

종류의 기호		SM355A, SM355YA SM355B, SM355YB SM355C	SM420B, SM420C
적용 두께	50 mm 이하	0.38 이하	0.40 이하
	50 mm 초과 100 mm 이하	0.40 이하	0.42 이하

비고 : 적용 두께 100 mm를 초과하는 강판의 탄소당량은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

(나) 용접 균열 감수성

㉔ 용접 균열 감수성은 KS D 3515 5.1의 식(2)에 따라 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.2-8에 따른다.

표 2.2-8 용접 균열 감수성

종류의 기호		SM355A, SM355YA SM355B, SM355YB SM355C	SM420B, SM420C
적용 두께	50 mm 이하	0.24 이하	0.26 이하
	50 mm 초과 100 mm 이하	0.26 이하	0.27 이하

비고 : 적용 두께 100 mm를 초과하는 강판의 용접 균열 감수성은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

2.2.3 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

(1) 용접구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 3052, 3500, 3502의 규정에 따른다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

- (1) 용접구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3515에 따른다.

2.3 교량구조용 압연강재

- (1) 교량구조용 압연강재는 세립킬드강을 사용하고, 열가공제어압연(TMCP)하여 제조한다. 다만, 필요시 알루미늄처리를 실시하여도 좋다.
- (2) 필요에 따라 노멀라이징, 퀴칭, 템퍼링 및 주문자와 제조자의 협의에 따라 적당한 열처리를 할 수 있다.

2.3.1 종류

- (1) 교량구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 종류의 기호

종류의 기호	적용두께	용도
HSB380	100 mm 이하의 강판	교량 구조용
HSB380L		
HSB380W		
HSB460		
HSB460L		
HSB460W		
HSB600	80 mm 이하의 강판	
HSB600L		
HSB600W		

비고 1. HSB380, HSB460에 있어 두께 100 mm를 초과하는 강재 및 HSB600의 두께 80 mm를 초과하는 두께의 강재는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.

2. L(low temperature)을 붙인 것은 저온인성을 가진 강재를 의미한다.

3. W(weather resistance)를 붙인 것은 내후성을 가진 강재를 의미한다.

2.3.2 품질기준

- (1) 교량구조용 압연강재는 형태가 양호하고 품질이 균일하여야 하며 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (2) 교량구조용 압연강재의 화학성분은 및 기계적 성질은 KS D 3868에 따른다.

표 2.3-2 교량 구조용 압연 강재의 화학성분

단위 : %

종류의 기호	적용 두께	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
HSB380	100 mm 이하	0.18 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB380L		0.18 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB380W									
HSB460	100 mm 이하	0.10 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB460L		0.10 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB460W									
HSB600	80 mm 이하	0.10 이하	0.55 이하	2.20 이하	0.015 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB600L		0.10 이하	0.65 이하	2.20 이하	0.015 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB600W									

비고 1. 적용 두께를 초과하는 강재는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.

2. 필요에 따라 위의 내용 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

3. Al, Nb, V 또는 기타의 세립화 원소를 단독 또는 조합으로 첨가할 수 있다. 다만, 원소 중 Nb, V, Ti의 합계 함유량은 0.12 %를 넘지 않아야 한다.

4. 내후성능에 유효한 원소의 첨가는 주문자와 제조자 사이의 사전협의에 따른다. 다만, 내후성 지수(I)는 최소 5.8 이상이 되어야 하며, 계산식은 다음에 따른다.

$$I = 26.01 (\% \text{ Cu}) + 3.88 (\% \text{ Ni}) + 1.2 (\% \text{ Cr}) + 1.49 (\% \text{ Si}) + 17.28 (\% \text{ P}) - 7.29 (\% \text{ Cu})(\% \text{ Ni}) - 9.1 (\% \text{ Ni})(\% \text{ P}) - 33.39 (\% \text{ Cu})^2$$

표 2.3-3 교량 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	적용 두께 (mm)	항복점 또는 항복 강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율		
				두께 (mm)	시험편	연신율 (%)
HSB380	100 mm 이하	380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB380L		380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB380W		380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB460	100 mm 이하	450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB460L		450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB460W		450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB600	80 mm 이하	690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상
HSB600L		690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상
HSB600W		690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상

비고 : 적용 두께를 초과하는 강재의 항복점 또는 항복 강도, 인장 강도 및 연신율은 주문자와 제조사 사이의 협의에 따른다

- (3) 두께 12 mm를 초과하는 교량구조용 압연 강재의 샤르피 흡수에너지는 표 2.3-4에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개 시험편의 평균값으로 한다.

표 2.3-4 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	적용두께 (mm)	시험온도 (℃)	샤르피 흡수에너지 (J)	시험편
HSB380	100 mm 이하	-5	47 이상	V노치 시험편 압연방향
HSB380L		-20	47 이상	
HSB380W		-5	47 이상	
HSB460	100 mm 이하	-5	47 이상	
HSB460L		-20	47 이상	
HSB460W		-5	47 이상	
HSB600	80 mm 이하	-20	47 이상	
HSB600L		-40	47 이상	
HSB600W		-20	47 이상	

비고 1. 적용 두께를 초과하는 강재의 샤르피 흡수 에너지는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.
2. 주문자와 제조자의 협의에 따라 시험온도 및 샤르피 흡수 에너지 값을 지정할 수 있다.

(4) 교량구조용 압연 강재의 탄소당량 또는 용접균열 감수성은 다음에 따른다.

① 탄소당량

가. 강재의 탄소당량은 다음식에 따라 KS D 3868 11.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.3-5에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 2.3-5 탄소당량

종류의 기호 적용두께	HSB380 HSB380L	HSB380W	HSB460 HSB460L	HSB460W	HSB600 HSB600L	HSB600W
80 mm 이하	0.40 이하	0.47 이하	0.42 이하	0.47 이하	0.55 이하	0.60 이하
80 mm 초과 100 mm 이하					주문자와 제조자 사이의 협의를 따른다.	
100 mm 초과					주문자와 제조자 사이의 협의를 따른다.	

② 용접 균열 감수성

가. 주문자와 제조자 사이의 협의에 따라 탄소당량을 대신하여 용접 균열 감수성을 적용하여도 좋다. 이 경우 용접 균열 감수성은 다음식에 따라 KS D 3868 11.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.3-6에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

표 2.3-6 용접 균열 감수성

종류의 기호 적용두께	HSB380 HSB380L	HSB380W	HSB460 HSB460L	HSB460W	HSB600 HSB600L	HSB600W
80 mm 이하	0.20 이하	0.22 이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
80 mm 초과 100 mm 이하					주문자와 제조자 사이의 협의를 따른다.	
100 mm 초과	주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.					

2.3.3 모양, 치수, 무게 및 허용차

(1) 교량구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게 및 허용차는 KS D 3500 규정에 따른다.

2.3.4 시험편 채취 및 시험방법

(1) 교량구조물 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3868 규정에 따른다.

2.4 용접구조용 내후성 열간 압연강재

(1) 용접구조용 내후성 열간 압연강재는 KS D 3529의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다. 내후성이라 함은 대기중에서 부식에 견디는 성질을 말한다. 필요에 따라 노멀라이징 퀴칭템퍼링 또는 템퍼링을 하여도 좋다. 또 전 종류의 기호에 대하여, 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라서 열가공제어등의 적당한 열처리를 하여도 좋다.

2.4.1 종류

(1) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 종류의 기호는 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 종류 및 기호

종류			기호	적용두께 (mm)
1종	A	W	SMA275AW	내후성을 갖는 강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
		P	SMA275AP	
	B	W	SMA275BW	
		P	SMA275BP	
	C	W	SMA275CW	내후성을 갖는 강판, 강대 및 형강 100 이하
		P	SMA275CP	
2종	A	W	SMA355AW	내후성이 우수한 강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
		P	SMA355AP	
	B	W	SMA355BW	
		P	SMA355BP	
	C	W	SMA355CW	내후성이 우수한 강판, 강대 및 형강 100 이하
		P	SMA355CP	
3종	W		SMA460W	내후성이 우수한 강판, 강대 및 형강 100 이하
	P		SMA460P	

비고 : W는 보통 압연한 그대로 또는 녹 안정화 처리를 하여 사용하고, P는 보통 도장하여 사용한다.

2.4.2 품질기준

- (1) 용접구조용 내후성 열간 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (2) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3529에 따른다.

표 2.4-2 용접 구조용 내후성 열간 압연강재의 화학성분

종류의 기호		화학 성분								
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	기타
SMA275 A,B,C	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.25이하	0.035이하	0.035이하	0.30 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	각 종류 모두 내후성에 유효한 원소인 Mn, Nb, Ti, V, Zr등을 첨가하여도 좋다. 다만, 이들 원소의 총계는 0.15 %를 넘지 않는 것으로 한다.
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.25이하	0.035이하	0.035이하	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.55	-	
SMA355 A,B,C	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.40이하	0.035이하	0.035이하	0.30 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	
	P	0.18 이하	0.5 이하	1.40이하	0.035이하	0.035이하	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.55	-	
SMA460	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.40이하	0.035이하	0.035이하	0.30 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.55	-	

비고 1. 필요에 따라 위 표에 언급한 것 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

표 2.4-3 용접 구조용 내후성 열간 압연강재의 기계적성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 (MPa)						인장강도 MPa	연신율		
	강재의 두께 ¹⁾ (mm)							강재 및 시험편의 적용		
	16 이하	16초과 40이하	40초과 75이하	75초과 100이하	100초과 160이하	160초과 200이하		두께 (mm)	시험편	%
SMA275AW SMA275AP SMA275BW SMA275BP	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	205 이상	195 이상	400 ~ 540	5 이하	5호	22 이상
								16 이하	1A호	17 이상
								16 초과	1A호	21 이상
								40 초과	4호	23 이상
SMA275CW SMA275CP	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	-	-				
SMA355AW SMA355AP SMA355BW SMA355BP	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	305 이상	295 이상	490 ~ 610	5 이하	5호	19 이상
								16 이하	1A호	15 이상
								16 초과	1A호	19 이상
								40 초과	4호	21 이상
SMA355CW SMA355CP	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	-	-				
SMA460W SMA460P	460 이상	450 이상	430 이상	420 이상	-	-	570 ~ 720	16 이하	5호	19 이상
								16 이상	5호	26 이상
								20 초과	4호	20 이상

비고 : 인장 강도의 상한은 강판, 강대 및 평강에 적용한다. 주문자는 형강에 대하여 지정하여도 좋다.

주1) : 형강의 경우 두께는 KS D 3529 그림 A.1의 시험편의 두께로 한다.

- (3) 두께 12 mm를 초과하는 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 2.4-4에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개 시험편의 평균값으로 한다.

표 2.4-4 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도 (℃)	샤르피 흡수에너지 (J)	시험편
SMA275BW SMA275BP	0	27 이상	V노치 압연 방향
SMA275CW SMA275CP	0	47 이상	
SMA355BW SMA355BP	0	27 이상	
SMA355CW SMA355CP	0	47 이상	
SMA460W SMA460P	-5	47 이상	

비고 : 주문자는 위 내용 이상의 샤르피 흡수에너지값을 지정하여도 좋다.

- (4) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 탄소당량 또는 용접균열 감수성은 다음에 따른다.

- ① SMA460W 및 SMA460P의 탄소당량 및 용접 균열 감수성은 다음에 따른다. 또한 탄소당량의 적용은 퀸칭템퍼링의 강재로 한다.

가. 탄소당량 : 탄소당량은 다음 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.4-5에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 2.4-5 탄소당량

강재의 두께 (mm)	50 이하	50 초과 100 이하
탄소당량 (%)	0.44 이하	0.47 이하

나. 용접균열감수성 : 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 용접 균열 감수성을 적용하여도 좋다. 이 경우의 용접 균열 감수성은 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음 식에 따라 계산하고, 그 값은 표 2.4-6에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

표 2.4-6 용접 균열 감수성

강재의 두께 (mm)	50 이하	50 초과 100 이하
용접 균열 감수성 (%)	0.28 이하	0.30 이하

② 열 가공제어를 한 강판의 탄소당량 및 용접 가능성

가. 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 열 가공제어를 한 강판의 탄소당량 및 탄소당량 대신에 적용할 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

(가) 탄소당량 : 탄소당량은 다음의 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이블분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.4-7에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 2.4-7 탄소당량

종류의 기호		SMA355AW, SMA355BW, SMA355CW	SMA355AP, SMA355BP, SMA355CP
적용 두께	50 mm 이하	0.41 이하	0.40 이하
	50 mm 초과 100 mm 이하	0.43 이하	0.42 이하
	100 mm 이상	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

(나) 용접균열 감수성 : 용접 균열 감수성은 다음의 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이블 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.4-8에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

표 2.4-8 용접 균열 감수성

종류의 기호		SMA355AW, SMA355BW, SMA355CW	SMA355AP, SMA355BP, SMA355CP
적용 두께	50 mm 이하	0.24 이하	0.24 이하
	50 mm 초과 100 mm 이하	0.26 이하	0.26 이하
	100 mm 이상	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

2.4.3 겉모양, 치수 무게 및 허용차

(1) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 겉모양, 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 3502, KS

D 3500 규정에 따른다. 이 경우, 강판의 길이 및 컷에지(cut edge)의 경우의 나비 허용차는 특별한 지정이 없는 한 KS D 3500의 허용차 A에 따른다. 또한 SMA460W 및 SMA460D의 강판의 용접보수는 사전에 주문자의 승낙을 얻은 경우에 적용한다.

2.4.4 시험편 채취 및 시험방법

(1) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3529 규정에 따른다.

2.5 탄소강 단강품

(1) 탄소강 단강품이란 탄소강 강괴를 단조 혹은 압연과 단조에 의하여 성형한 자재로써 제조방법 및 품질은 KS D 3710에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.5.1 종류

(1)탄소강 단강품의 종류의 기호는 표 2.5-1에 따르며, A, B구분은 열처리 차이에 따른다.

표 2.5-1 탄소강 단강품의 종류의 기호

종류의 기호	열처리의 종류
SF 340 A SF 390 A SF 440 A SF 490 A SF 540 A SF 590 A	어닐링(annealing) 노멀라이징 노멀라이징 템퍼링
SF 540 B SF 590 B SF 640 B	퀸칭 템퍼링

2.5.2 품질기준

- (1)탄소강 단강품은 품질이 균일하며, 사용상 해로운 흠, 기타의 결함이 없어야 한다.
(2) 탄소강 단강품의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3710에 따른다. 다만, 굴곡의 경우에는 이의 바깥쪽에 균열이 발생해서는 안 된다.

표 2.5-2 탄소강 단강품의 화학적 성질

C	Si	Mn	P	S
0.60 이하	0.15 ~ 0.50	0.30 ~ 1.20	0.030 이하	0.035 이하

비고 1. 탄소당량은 인수인도 당사자 사이의 협의에 따라 정할 수 있다.

2. 화학성분은 위의 표 범위 내에서 인수인도 당사자 사이의 협의에 따라 정할 수 있다.

표 2.5-3 어닐링, 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의기호	항 복 점 MPa	인장강도 MPa	연 신 율 %		단면수축율 %		경 도 ¹⁾ HB
			14 A 호 시험편				
			축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF 340 A	175 이상	340 ~ 440	27 이상	23 이상	50 이상	38 이상	90 이상
SF 390 A	195 이상	390 ~ 490	25 이상	21이상	45 이상	35 이상	105 이상
SF 440 A	225 이상	440 ~ 540	24 이상	19 이상	45 이상	35 이상	121 이상
SF 490 A	245 이상	490 ~ 590	22 이상	17 이상	40 이상	30 이상	134 이상
SF 540 A	275 이상	540 ~ 640	20 이상	16 이상	35 이상	26 이상	152 이상
SF 590 A	295 이상	590 ~ 690	18 이상	14 이상	35 이상	26 이상	167 이상

주1) 동일 로트 탄소강 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 하고, 1개 탄소강 단강품의 경도 편차도 HB30 이하로 한다.

표 2.5-4 퀸칭 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류 의 기호	열처리시의 공시부 지름 두께 또는 축방향길이 (mm)	항복점 N/mm ²	인장강도 ¹⁾ N/mm ²	연 신 율 %		단면수축율 %		샤르피 충격치 J/cm ²		경도 ²⁾ HB
				14 A 호 시험편				3호 시험편		
				축방향	절선방향	축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF 540B	100 미만	335 이상	540 ~ 690	21 이상	17 이상	45 이상	36 이상	59 이상	39 이상	152 이상
	100 이상 250 미만	315 이상		21 이상	17 이상	43 이상	34 이상	59 이상	39 이상	
	250 이상 400 미만	295 이상		20 이상	16 이상	40 이상	32 이상	49 이상	34 이상	
SF 590B	100 미만	360 이상	590 ~ 740	19 이상	15 이상	43 이상	34 이상	49 이상	34 이상	167 이상
	100 이상 250 미만	335 이상		19 이상	14 이상	40 이상	32 이상	49 이상	34 이상	
	250 이상 400 미만	325 이상		18 이상	14 이상	38 이상	30 이상	39 이상	29 이상	
SF 640B	100 미만	390 이상	640 ~ 780	16 이상	11 이상	40 이상	32 이상	39 이상	29 이상	183 이상
	100 이상 250 미만	360 이상		16 이상	11 이상	38 이상	30 이상	39 이상	29 이상	
	250 이상 400 미만	345 이상		15 이상	10 이상	35 이상	28 이상	29 이상	25 이상	

주1) 1개 탄소강 단강품의 인장강도 편차는 100 MPa 이하로 한다.

2) 동일 로트 탄소강 단강품의 경도편차는 HB50 이하로 하고, 1개 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 한다.

2.5.3 시험편 채취 및 시험방법

(1) 탄소강 단강품의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3710 에 따른다.

2.6 회주철품

(1) 회주철품이란 용선로, 전기로 기타 적당한 용해로에서 제조한 자재로서 그 제조법 및 품질은 SPS-KFCA-D4301-5015의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.6.1 종 류

- (1) 회주철품의 종류 및 기호는 표 2.6-1에 따른다.

표 2.6-1 종류의 기호

종류의 기호
GC 100
GC 150
GC 200
GC 250
GC 300
GC 350

2.6.2 품질기준

- (1) 회주철품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠·블로우 홀(blow hole) 등이 없어야 한다.
- (2) 별도 주입한 공시재의 기계적 성질은 표 2.6-2에 따른다. 다만, 최대하중, 휨 및 경도는 특히 주문자의 요구가 있는 경우에 적용한다.
- (3) 본체 불입 공시재 및 실제 강도용 공시재의 인장강도는 SPS-KFCA-D4301-5015에 따른다.

표 2.6-2 별도 주입한 공시재의 기계적 성질

종류의 기호	인장강도 (MPa)	경 도 (HB)
GC 100	100 이상	201 이하
GC 150	150 이상	212 이하
GC 200	200 이상	223 이하
GC 250	250 이상	241 이하
GC 300	300 이상	262 이하
GC 350	350 이상	277 이하

2.6.3 공시재 제작 및 시험방법

- (1) 회주철품의 공시재 제작 및 시험방법은 SPS-KFCA-D4301-5015에 따른다.

2.7 주강품

- (1) 주강품은 교량 등 구조물의 중요부분에는 사용하지 않으나 받침부, 배수장치, 난간 등에 사용하게 되는 경우가 있으며, 탄소강 주강품, 고장력 탄소강 주강품 및 용접 구조용 주강품 등이 있다.

2.7.1 탄소강 주강품(SPS-KFCA-D4101-5004)

- (1) 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 2.7-1와 같다.

표 2.7-1 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SC 360	일반구조용, 전동기 부품용
SC 410	일반구조용
SC 450	일반구조용
SC 480	일반구조용

비고 : 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 -CF를 붙인다.

보기 : SC 410 -CF

- (2) 제조방법, 모양, 치수 및 그 허용차는 SPS-KFCA-D4101-5004에 따른다.
- (3) 주강품은 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 흠, 갈라짐, 주물기공 등이 없어야 한다.
- (4) 주강품의 화학성분은 레이들 분석치로서 C의 함유량은 0.20 ~ 0.40 % 이하, P 및 S 함유량은 각각 0.04 % 이하이어야 한다.
- (5) 기계적 성질은 표 2.7-2과 같다.

표 2.7-2 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 내구력 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	단면 수축률 (%)
SC 360	175 이상	360 이상	23 이상	35 이상
SC 410	205 이상	410 이상	21 이상	35 이상
SC 450	225 이상	450 이상	19 이상	30 이상
SC 480	245 이상	480 이상	17 이상	25 이상

- (6) 탄소강 주강품의 시험방법은 SPS-KFCA-D4101-5004에 따른다.

2.7.2 고장력 탄소강 주강품(SPS-KFCA-D4102-5005)

- (1) 이 기준은 교량의 받침부, 배수장치, 난간 등에 쓰이는 구조용 고장력 탄소강 주강품에 대하여 규정한다.
 - ① 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 2.7-3와 같다.

표 2.7-3 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SCC 3	구조용
SCC 5	구조용·내마모용
SCMn 1	구조용
SCMn 2	구조용
SCMn 3	구조용
SCMn 5	구조용·내마모용
SCSiMn 2	구조용(주로 앵커체인 (anchor chain)용)
SCMnCr 2	구조용
SCMnCr 3	구조용
SCMnCr 4	구조용·내마모용
SCMnM 3	구조용·강인재용
SCCrM 1	구조용·강인재용
SCCrM 3	구조용·강인재용
SCMnCrM 2	구조용·강인재용
SCMnCrM 3	구조용·강인재용
SCNCrM 2	구조용·강인재용

비고 : 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 CF를 붙인다.

보기 : SSC 3-CF

- ② 제조방법, 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 SPS-KFCA-D4102-5005 중 고장력 탄소강 주강품에 따른다.
- ③ 주강품은 품질이 균일하고 해로운 흠 또는 블로우 홀(blow hole)등이 없어야 한다.
- ④ 구조용 고장력 탄소강 주강품의 화학성분 및 기계적 성질은 SPS-KFCA-D4102-5005에 따른다.
- ⑤ 구조용 고장력 탄소강 주강품의 시험방법은 SPS-KFCA-D4102-5005에 따른다.

표 2.7-4 구조용 고장력 탄소강 주강품의 화학적 성질

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SCC 3	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.50 ~ 0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCC 5	0.40 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	0.50 ~ 0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn 1	0.20 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	1.00 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn 2	0.25 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	1.00 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn 3	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	1.00 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn 5	0.40 ~ 0.50	0.30 ~ 0.60	1.00 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCSiMn 2	0.25 ~ 0.35	0.50 ~ 0.80	0.90 ~ 1.20	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMnCr 2	0.25 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40 ~ 0.80	-
SCMnCr 3	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40 ~ 0.80	-
SCMnCr 4	0.35 ~ 0.45	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40 ~ 0.80	-
SCMnM 3	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.20 이하	0.15 ~ 0.35
SCCrM 1	0.20 ~ 0.30	0.30 ~ 0.60	0.50 ~ 0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	0.80 ~ 1.20	0.15 ~ 0.35
SCCrM 3	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	0.50 ~ 0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	0.80 ~ 1.20	0.15 ~ 0.35
SCMnCrM 2	0.25 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.30 ~ 0.70	0.15 ~ 0.35
SCMnCrM 3	0.30 ~ 0.40	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.30 ~ 0.70	0.15 ~ 0.35
SCNCrM 2	0.25 ~ 0.35	0.30 ~ 0.60	0.90 ~ 1.50	0.040 이하	0.040 이하	1.60 ~ 2.00	0.30 ~ 0.90	0.15 ~ 0.35

표 2.7-5 구조용 고장력 탄소강 주강품의 기계적 성질

종류의 기호 ³⁾	열 처 리		항복점 또는 내구력 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	단면 수축률 (%)	경 도 (HB)
	노멀라이징 후의템퍼링 의 경우 ¹⁾	켄칭후의 템퍼링의 경우 ²⁾					
SCC 3A SCC 3B	○ -	- ○	265 이상 370 이상	520 이상 620 이상	13 이상 13 이상	20 이상 20 이상	143 이상 183 이상
SCC 5A SCC 5B	○ -	- ○	295 이상 440 이상	620 이상 690 이상	9 이상 9 이상	15 이상 15 이상	163 이상 201 이상
SCMn 1A SCMn 1B	○ -	- ○	275 이상 390 이상	540 이상 590 이상	17 이상 17 이상	35 이상 35 이상	143 이상 170 이상
SCMn 2A SCMn 2B	○ -	- ○	345 이상 440 이상	590 이상 640 이상	16 이상 16 이상	35 이상 35 이상	163 이상 183 이상
SCMn 3A SCMn 3B	○ -	- ○	370 이상 490 이상	640 이상 690 이상	13 이상 13 이상	30 이상 30 이상	170 이상 197 이상
SCMn 5A SCMn 5B	○ -	- ○	390 이상 540 이상	690 이상 740 이상	9 이상 9 이상	20 이상 20 이상	183 이상 212 이상
SCSiMn 2A SCSiMn 2B	○ -	- ○	295 이상 440 이상	590 이상 640 이상	13 이상 17 이상	35 이상 35 이상	163 이상 183 이상
SCMnCr 2A SCMnCr 2B	○ -	- ○	370 이상 440 이상	590 이상 640 이상	13 이상 17 이상	30 이상 35 이상	170 이상 183 이상
SCMnCr 3A SCMnCr 3B	○ -	- ○	390 이상 490 이상	640 이상 690 이상	9 이상 13 이상	25 이상 30 이상	183 이상 207 이상
SCMnCr 4A SCMnCr 4B	○ -	- ○	410 이상 540 이상	690 이상 740 이상	9 이상 13 이상	20 이상 25 이상	201 이상 223 이상
SCMnM 3A SCMnM 3B	○ -	- ○	390 이상 490 이상	690 이상 740 이상	13 이상 13 이상	30 이상 30 이상	183 이상 212 이상
SCCrM 1A SCCrM 1B	○ -	- ○	390 이상 490 이상	590 이상 690 이상	13 이상 13 이상	30 이상 30 이상	170 이상 201 이상
SCCrM 3A SCCrM 3B	○ -	- ○	440 이상 540 이상	690 이상 740 이상	9 이상 9 이상	25 이상 25 이상	201 이상 217 이상
SCMnCrM 2A SCMnCrM 2B	○ -	- ○	440 이상 540 이상	690 이상 740 이상	13 이상 13 이상	30 이상 30 이상	201 이상 212 이상
SCMnCrM 3A SCMnCrM 3B	○ -	- ○	540 이상 635 이상	740 이상 830 이상	9 이상 9 이상	25 이상 25 이상	212 이상 223 이상
SCNCrM 2A SCNCrM 2B	○ -	- ○	590 이상 685 이상	780 이상 880 이상	9 이상 9 이상	20 이상 20 이상	223 이상 269 이상

주1) 노멀라이징 온도 850 ~ 950 ℃, 템퍼링 온도 550 ~ 650 ℃

2) 켄칭온도 850 ~ 950 ℃, 템퍼링 온도 550 ~ 650 ℃

3) 기호 끝의 A는 노멀라이징 후 템퍼링을, B는 켄칭 후 템퍼링을 표시한다.

비고 : ○표는 해당 열처리를 표시한다.

2.7.3 용접 구조용 주강품(SPS-KFCA-D4106-5009)

(1) 본 규정은 압연강재, 단강품 또는 주강품과의 용접 구조에 사용하는 특히 용접성이 우수한 주강품에 대하여 규정한다.

- ① 용접 구조용 주강품의 종류의 기호는 표 2.7-6과 같다.
- ② 용접 구조용 주강품은 노내에서 각부를 균일하게 가열하고 어닐링, 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링 또는 퀴칭 후 템퍼링 등 어느 것이든 열처리를 실시하여야 한다.
- ③ 용접 구조용 주강품의 형상, 치수 및 질량은 설계도서에 따르고 길이 및 두께의 허용차는 KS B 0418 에 따른다.

표 2.7-6 용접 구조용 주강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호
SCW 410
SCW 450
SCW 480
SCW 550
SCW 620

- ④ 용접구조용 주강품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠 및 블로우 호일 등이 없어야 한다.
- ⑤ 용접구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량은 SPS-KFCA-D4106-5009에 따른다. 다만, 탄소당량의 계산방법은 각 성분 다같이 1/100 % 단위의 분석치를 사용하여 1/1,000 % 단위까지 산출한다.

$$\text{탄소당량(\%)} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 2.7-7 용접 구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량

종류의 기호	단위 : %									탄소당량
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	
SCW410	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	-	-	-	-	0.40 이하
SCW450	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	-	-	-	-	0.43 이하
SCW480	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	0.50 이하	0.50 이하	-	-	0.45 이하
SCW550	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	2.50 이하	0.50 이하	0.30 이하	0.20 이하	0.48 이하
SCW620	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	2.50 이하	0.50 이하	0.30 이하	0.20 이하	0.50 이하

- ⑥ 용접 구조용 주강품의 기계적 성질은 SPS-KFCA-D4106-5009에 따른다.

표 2.7-8 용접 구조용 주강품의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 내력 MPa	인장강도 MPa	연신율 %	샤르피 흡수에너지	
				충격 시험온도 ℃	V 노치 시험편
					KS D 4101
SCW 410	235 이상	410 이상	21 이상	0	27 이상
SCW 450	255 이상	450 이상	20 이상	0	27 이상
SCW 480	275 이상	480 이상	20 이상	0	27 이상
SCW 550	355 이상	550 이상	18 이상	0	27 이상
SCW 620	430 이상	620 이상	17 이상	0	27 이상

⑦ 용접 구조용 주강품의 시험방법은 SPS-KFCA-D4106-5009에 따른다.

3. 시공

내용 없음

집필위원	분야	성명	소속
		길홍배 편기현	한국도로공사

자문위원	분야	성명	소속
	재료	이한주	단국대학교

건설기준위원회	분야	성명	소속
	구조	강철규	경기대학교
	구조	김지상	서경대학교
	구조	장봉석	K-water
	구조	이지훈	(주)서영엔지니어링
	구조	김영진	한국콘크리트학회
	구조	심창수	중앙대학교
	구조	승종명	(주)승이엔지
	교량	조경식	(주)디엠엔지니어링
	교량	정지승	동양대학교
	교량	최석환	국민대학교
	교량	박수영	(주)평화엔지니어링
	교량	배두병	국민대학교
	교량	박찬민	(주)코비코리아

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	문성호	서울과학기술대학교
	황주환	(주)동일기술공사
	이태옥	(주)평화엔지니어링
	신수봉	인하대학교
	김광수	(주)신성엔지니어링
	배규진	한국건설기술연구원
	추진호	한국시설안전공단

국토교통부	성명	소속	직책
	이용욱	국토교통부 도로정책과	과장
	이운우	국토교통부 도로정책과	사무관

고속도로공사 전문시방서
EXCS 14 31 00 : 2018

강구조공사 재료

2018년 6월 발행

소관부서 국토교통부

관련단체 한국도로공사
(39660) 경상북도 김천시 혁신8로 77 한국도로공사
☎ 1588-2504(대표)
<http://www.ex.co.kr>

작성기관 한국도로공사 도로교통연구원
(18489) 경기도 화성시 동부대로 922번길 208-96
☎ 031-8098-6044(품질시험센터)
<http://www.ex.co.kr/research>

국가건설기준센터
(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444
<http://www.kcsc.re.kr>