KS 탄소강(carbon steel)의 종류와 특징

**-목차**

**1) 일반 구조용 압연 강재(SS재)**

**2) 냉간압연 강재(SCP재)**

**3) 열간압연 강재(SHP재)**

**4) 용접 구조용 압연 강재(SWS재)**

**5) 내후성 압연 강재**

**6) 용융 아연도금 강재(SGC재)**

**7) 전기 아연도금 강재(SEC재)**

**8) 도장 용융 아연도금 강재(CGC재)**

**9) 보일러용 압연 강재(SBB재)**

**10) 기계 구조용 탄소강재(SM-C재)**

**1) 일반 구조용 압연 강재(SS재)**

■ 특 징

- 인장강도의 최저치가 규정되어 있음.

- 화학조성은 인(P) 및 황(S) 만 규정되어 있고, 탄소(C)는 규정되어 있지 않음.

- 용접성 및 저온인성에 대한 보증 검사가 되어 있지 않음.

- 림드강(RIMMED STEEL)으로, 인 및 황의 편석으로 재질이 불균일함.

■ 용 도

- 주용 강도부를 제외한 기계 및 구조물의 보조재료로 사용됨.

- SS400은 판 두께 50mm 이하까지는 용접성에 문제가 없음.

- SS490 및 SS540은 용접을 하지 않는 곳에 사용함.

- 침탄 담금질용 강으로 사용함

■ 표시 방법 및 기호 체계

|  |
| --- |
| SS 330 P 재료형상기호(판재) -S : 강대 -F : 평강 -A : 형강 -B : 봉강 최저 인장강동(400, 490, 540)(N/mm²) 재료 표시 기호 |

■ 종류 및 기계적 성질(KS D 3503)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 종 류 | 기 호 | 항복강도(N/mm²) | 인장강도(N/mm²) | 연 신 율(%) |
| 16t 이하 | 16t 초과40t 이하 | 5t 이하 | 5t초과16t이하 |
| 1 종 | SS330 | 205 | 195 | 330~430 | 26 이상 | 21 이상 |
| 2 종 | SS400 | 245 | 235 | 400~510 | 21 이상 | 17 이상 |
| 3 종 | SS490 | 285 | 275 | 490~610 | 19 이상 | 15 이상 |
| 4 종 | SS540 | 400 | 390 | 540 이상 | 16 이상 | 13 이상 |

 <비고> 재료 형상기호를 표시할 때는 종류기호 뒤에 P(강판), S(강대), F(평강), A(형강) 및 B(봉)의 기호를 붙인다.

**2) 냉간압연 강재(SCP재)**

냉간압연강판은 열연코일을 소재로 표면 스케일을 제거하고 두께 0.15~3.2mm 정도까지 압연한 후 소둔과 조질압연을 거쳐 생산한다. 열연강판에 비해 두께가 얇고 두께 정도가 우수하며 표면이 미려하고 평활하며 가공성이 우수하다.

KS D3512에서 규정된 1종(SCP1, 일반용), 2종(SCP2, 가공용), 3종(SCP3, 심가공용) 등이 있음

■ 특 징

- 가공 경화를 일으키는 재결정 온도 이하 또는 상온에서 압연한 소재

- 표면 상태가 양호하고 어느 정도의 내식성이 있음.

- 기계적 성질이 양호함.

- 소성 가공성이 양호함.

- 가공도에 따라 다양한 조질이 얻어지며, 소재 선택의 폭이 넓음.

■ 용 도

-SCP1(SPCC) : 일반용(벤딩이나 간단한 드로잉에 적합, 세탁기, 냉장고, 외판, 캐비닛, 철제가구, 배전반 등)

-SCP2(SPCD) : 가공용(도어, 가솔린 탱크, 통신기기 부품, 전기밥통외판 등)

-SCP3(SPCE) : 심가공용(심가공 후 미려한 표면을 얻을 수 있다. 용도는 자동차용 Rear, Fender, Front panel등 사용)

■ 표시 방법 및 기호 체계

|  |
| --- |
| SCP1 - S D 표면처리 상태 기호 : Dull Finishing -B : Bright Finishing 조질 기호 : 표준 조질 -A : 풀림 상태 -8 : H/8 -4 : H/4 -2 : H/2 -1 : H 재료 및 종류 기호(1종)(SPCC) -SCP2(SPCD) : 2종 -SCP3(SPCE) : 3종 기계적 성질 보증재료는 종류기호 뒤에 T를 부가하여 기입함. Ex)SCP1T - SD |

■ 종류 및 기계적 성질(KS D 3512)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 종 류 | 기 호 | 조 질 | 인장강도(N/mm²) | 연 신 율 | 경 도(Hv) |
| 0.4t 이상0.6t 미만 | 0.6t 이상1.0t 미만 | 1.0t 이상1.6t 미만 |
| 1 종 | SCP1 | S(A) | 275이상 | 34이상 | 36이상 | 37이상 | 115이하 |
| H/8 | 294~412 | 25 이 상 | 95~130 |
| H/4 | 373~490 | 10 이 상 | 115~150 |
| H/2 | 441~598 | - | 135~185 |
| H | 549이상 | - | 170이상 |
| 2 종 | SCP2 | - | 275이상 | 36 이상 | 38 이상 | 39 이상 | - |
| 3 종 | SCP3 | - | 275이상 | 38 이상 | 40 이상 | 41 이상 | - |

 <비고> 1. 1종 이외에 2종 및 3종에 대해서도 H/8, H/4, H를 지정해도 됨.

 2. 인장시험 시험편은 5호 압연방향임.

**3) 열간압연 강재(SHP재)**

■ 정 의

- 가공경화를 일으키지 않는 재결정온도 이상에서 압연한 소재

열간압연기(Hot strip Mill)에 의해 생산, 약 800도 이상의 고온으로 압연된 제품.

■ 특 징

- 산화 피막 생성으로 표면상태가 불량함.

- 소성 가공성이 불량하므로, Bending 및 Drawing시 주의해야 함.

■ 용 도

- SHP1(SPHC) : 일반용(두께 1.0 ~13mm)

- SHP2(SPHD) : Drawing 용(두께 1.2 ~6mm)

- SHP3(SPHE) : Deep Drawing 용(두께 1.2 ~ 6mm)

■ 표시 방법 및 기호 체계

|  |
| --- |
| SHP 1 종류기호(1종)(SPHC) -2 : 2종(SPHD) -3 : 3종(SPHE) 재료 표시 기호 1종은 C : 0.15% 이하, Mn : 0.6% 이하, 2종 및 3종은 C : 0.10% 이하, Mn : 0.50% 이하의 탄소강으로 제조함. |

**4) 용접 구조용 압연 강재(SWS재)**

■ 특 징

- 용접성이 우수하고, 탄소(C), 실리콘(Si) 및 망간(Mn) 함유량을 규정하고 있음.

- 강종은 세미 킬드강(semi killed steel) 또는 킬드강(killed steel)임.

- 강종 중 B 및 C종은 충격시험에 의한 저온 인성을 보증하고 있어서 취성 파괴의 염려가 없음.

- SWS490 이상은 용접시 충분한 주의와 열처리가 필요함.

- 저온 인성은 B종은 0℃, C종은 -10~20℃ 까지 보증함.

- SWS-Y종은 Nb를 첨가한 강종으로, 항복비가 높음.

■ 종류 및 기계적 성질(KS D 3515)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 종 류 | 기 호 | 항복강도(N/mm²) | 인장강도(N/mm²) | 연 신 율(%) | 충격치(J) |
| 16t이하 | 16t초과40t이하 | 5t이하 | 5t초과16t이하 |
| 1종 | A | SWS400A | 245이상 | 235이상 | 410~510 | 23이상 | 18이상 | - |
| B | SWS400B | 27이상 |
| C | SWS400C | 47이상 |
| 2종 | A | SWS490A | 325이상 | 315이상 | 490~610 | 22이상 | 17이상 | - |
| B | SWS490B | 27이상 |
| C | SWS490C | 47이상 |
| 3종 | A | SWS490Y A | 365이상 | 355이상 | 490~610 | 19이상 | 15이상 | - |
| B | SWS490Y B | 27이상 |
| 4종 | A | SWS520B | 365이상 | 355이상 | 520~640 | 19이상 | 15이상 | 27이상 |
| B | SWS520C | 27이상 |
| 5종 | SWS570 | 460이상 | 450이상 | 570~720 | - | 19이상 | 47이상 |

 <비고> 1. 충격시험 온도는 SWS570(-5℃)를 제외하고 모두 0℃임.

 2. 인장시험 시험편은 KS D 3515 규정 시험편임.

 3. 충격시험 시험편은 4호 압연방향임.

**5) 내후성 압연 강재**

a. 용접 구조용 내후성 열간압연 강재(SMA재)

- 대기중의 부식에 견디는 성질을 가진 용접 구조용 압연강재

- 내후성은 인(P), 구리(Cu) 및 크롬(Cr) 등의 첨가에 의해 향상되나,

용접성에는 좋은 영향을 주지 못하므로, 인(P)을 빼고, Cu-Cr계를

기본으로 Mo, Nb, Ni, Ti, V, Zr 중 어느 1종 이상을 첨가함.

- 기본 강종의 SMA 490이며, SMA 400은 강도를 낮추기 위하여 함금

원소의 첨가량을 적게 하여, 내후성이 SMA 490에 비해 떨어짐.

- SMA 570은 SMA 490을 열처리에 의해서 강도를 높인 강종임.

b. 고 내후성 압연강재(SPA재)

- 용접 구조용 내후성 열간압연 강재(SMA재)보다 더욱 내후성을 좋게

한 것으로, P-Cu-Cr-Ni계임.

- 내후성이 보통강에 비해 7~8배 정도 좋음.

- 화학성분 중 인(P)의 함유량이 높음.

- 용접성은 SMA재에 비해 상당히 떨어지며, 용접을 할 경우 판 두께를

16mm 이하로 제한하며, 특별한 주의가 필요함.

**6) 용융 아연도금 강재(SGC재)**

■ 정 의

- 냉간압연 또는 열간압연 강판을 아연이 용융된 도금가마 속을 통과시켜

 강판 표면에 아연을 도금시킨 소재

■ 특 징

- 내식성이 양호함.

- 다습한 곳에서는 표면아연 부식에 의한 도막 Blister 발생함.

■ 표시 방법 및 기호 체계

|  |
| --- |
| SGCC R P Z27 Z27 : 도금 부착량 표시기호(54μm) -Z06 : 13μm -Z08 : 17μm -Z10 : 21μm -Z12 : 26μm -Z18 : 34μm -Z20 : 40μm -Z22 : 43μm -Z25 : 49μm P : 화성처리 종류 기호(인산염 처리) -C : 일반 크롬산 처리 -M : 무처리 R : 도금 마무리 기호(레귤러 스팽글) -Z : 미니마이즈드 스팽글 SGCC : 재료 및 종류 기호(일반용) -SGCH : 일반경질용 -SGCD1,2,3 : 가공용 1종, 2종, 3종 -SGC340,400,440,490,570 : 구조용 |

**7) 전기 아연도금 강재(SEC재)**

■ 특 징

- 전기분해에 의해 아연염 용액으로부터 금속아연 석출시켜 냉연강재 또는

열연강재 표면에 아연을 부착시킨 소재

- 도장성이 우수하고, 내식성이 양호함.

- 용접성 및 가공성이 우수함.

■ 표시 방법 및 기호 체계

|  |
| --- |
| SECC T P E08 E08 : 도금 부착량 표시기호(8.5/8 g/㎡) -E16 : 17/16 g/㎡ -E24 : 24.5/24 g/㎡ -E32 : 34/32 g/㎡ -E24 : 42.5/40 g/㎡ ※도금두께가 다른 경우 : E16/E32 D P : 화성처리 종류 기호(인산염 처리) -C : 일반 크롬산 처리 -M : 무처리 T : SECC 표준 조질의 인장 및 에릭슨값 보증 -N : SECE 표준 조질의 비시효성 보증 SECC : 재료 및 종류 기호(일반용) -SECD : 드로잉용 -SECE : 심드로잉용 -SEFC : 가공용 |

**8) 도장 용융 아연도금 강재(CGC재)**

■ 정 의

- 냉간압연 강판을 사용한 용융 아연도금 강재에 내구성이 있는 합성 수지 도료를

양면, 또는 한쪽 면에 균일하게 도장, 열처리한 소재

■ 특 징

- 내구(식)성에 의한 분류

1류(200hr), 2류(500hr), 3류(2000hr)

- 용도에 의한 분류

일반용 : CGCC 일반 경질용 : CGCH

가공용 : CGCD1 구조용 : CGC340(-400, -440, -490, -570)

- 도료에 의한 분류

폴리에스터 수지, 실리콘 수지, 불소수지, 염화비닐 수지

■ 표시 방법 및 기호 체계

|  |
| --- |
| CGCC 32(20) Z27 Z27 : 도금 부착량 표시기호 32 : 도막의 내구성 (표면 3류, 이면 2류) 20 : 표면 2류, 이면 비보증 CGCC : 재질 및 종류기호 |

**9) 보일러용 압연 강재(SBB재)**

■ 특 징

- 판 두께가 두꺼운 압력용기에 사용되며, 용접 구조용 압연강재와 같은 방법으로 용접하고 사용방법도 비슷하나, 가장 큰 차이점은 반드시 상온 이상의 고온 압력용기에 사용되는 것임.

- 고온에서 흑연화를 방지하기 위해 알루미늄의 함유량을 제한하고, 고온강도를 얻기 위하여 실리콘 탈산에 의해 결정립을 중간 정도로 해줌.

- 고온경도 측면에서 망간(Mn)에 의하기 보다는 탄소 함유량을 높여서 강도를 올린 것으로, 저온인성이 상당히 나쁘므로, 상온 이하의 온도에서 사용되는 구조물에는 적합하지 않음.

- 용접 구조용 압연강재(SWS)보다 탄소 함유량이 높아서 용접성이 좋지 못하므로, 용접시 충분한 주의가 필요하며, 판 두께 50mm 이상의 후판. 용접 시는 충분한 예열을 해 주지 않으면 용접 균열이 발생함.

- 몰리브덴(Mo)을 함유한 SBB-46M 및 SBB-49M은, 몰리브덴을 함유하지 않은 것에 비해 고온강도가 훨씬 높고, 500℃까지 사용할 수 있으나 용접성이 떨어짐.

**10) 기계 구조용 탄소강재(SM-C재)**

■ 정 의

- 강괴로부터 단조비 4S 이상에 해당하는 열간 단조 또는 압연에 의해 만들어진 소재

■ 특 징

- 각종 기계 부품용 재료로 적당하며, 담금질, 침탄 담금질 및 고주파 담금질 등의 열처리를 하여사용함.

- 탄소 함유량(0.08~0.61%)이 규정되어 있음.

- 담금질 경도는 탄소 함유량에 직선적으로 증가하나, 0.6%C 이상에서는 거의 일정함.

- 침탄 표면경화 전용강으로 SM-CK재가 규정되어 있으며, 이것은 일반용

 SM-C재보다 인(P), 황(S), 구리(Cu) 및 니켈(Ni) 함유량이 적음

■ 종 류

- 일반 담금질용 : SM30C 이상

- 침탄 담금질용 : SM9CK, SM15CK, SM20CK, SM22C 이하

- 고주파 담금질용 : SM35C ~ SV45C (JIS : S45C)

■ 표시 방법 및 기호 체계

|  |
| --- |
| SM 45 C(K) (K) : 침탄 표면 경화용 C : 탄소(carbon) 기호 탄소 함유량 대표치(0.45% C) 재료 표시 기호 |

■ 담금질 경도와 탄소 함유량의 관계



담금질 경도는 0.6% C 까지는 탄소 햠유량에 비례하여 증가하나, 그 이상에서는 증가 폭이 그다지 크지 않고 거의 일정해집니다.

일반적으로 0.6% C를 기준으로 하여 그 이하는 구조용 탄소강재, 그 이상은 공구강재로 구분합니다.

■ 기계 구조용 탄소강재의 종류 및 화학성분(KS D 3752)

|  |  |
| --- | --- |
| 종 류 | 화 학 성 분 (%) |
| C | Si | Mn | P | S |
| SM10C | 0.08~0.13 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM15C | 0.13~0.18 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM20C | 0.18~0.23 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM25C | 0.22~0.28 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM30C | 0.27~0.33 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM35C | 0.32~0.38 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM40C | 0.37~0.43 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM45C | 0.42~0.48 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM50C | 0.47~0.53 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM55C | 0.52~0.58 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.025 이하 | 0.035 이하 |
| SM9CK | 0.07~0.12 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.020 이하 | 0.025 이하 |
| SM15CK | 0.13~0.18 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.020 이하 | 0.025 이하 |
| SM20CK | 0.18~0.23 | 0.10~0.35 | 0.30~0.60 | 0.020 이하 | 0.025 이하 |

■ 기계 구조용 탄소강의 열처리 조건 및 기계적 성질

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 종 류 | 열처리 조건 (℃) | 기 계 적 성 질 |
| 담금질 | 뜨 임 | 항복강도(N/mm²) | 인장강도(N/mm²) | 연신율(%) | 단 면수축율(%) | 샤르피 충격치 | 경 도(HB) |
| SM9CK | 880~920 750~800 | 150~200(공냉) | 25이상 | 40이상 | 23이상 | 55이상 | 14이상 | 121~179 |
| SM15CK | 870~920 750~800 | 150~200 (공냉) | 35이상 | 50이상 | 20이상 | 50이상 | 12이상 | 143~235 |
| SM20CK | 870~920 750~800 | 150~200 (공냉) | 40이상 | 55이상 | 18이상 | 45이상 | 10이상 | 154~241 |
| SM30C | 850~900 | 550~650 (급냉) | 34이상 | 55이상 | 23이상 | 57이상 | 11이상 | 152~212 |
| SM35C | 840~890 | 550~650 (급냉) | 40이상 | 58이상 | 22이상 | 55이상 | 10이상 | 167~235 |
| SM40C | 830~880 | 550~650 (급냉) | 45이상 | 62이상 | 20이상 | 50이상 | 9 이상 | 179~255 |
| SM45C | 820~870 | 550~650 (급냉) | 50이상 | 70이상 | 17이상 | 45이상 | 8 이상 | 201~269 |
| SM50C | 810~860 | 550~650 (급냉) | 55이상 | 75이상 | 15이상 | 40이상 | 7 이상 | 212~277 |
| SM55C | 800~850 | 550~650 (급냉) | 60이상 | 80이상 | 14이상 | 35이상 | 6 이상 | 229~285 |

<비고> 1. SM9CK, SM15CK, SM20CK의 담금질 냉각조건은

● KS 표준치수의 시험편을 표와 같은

열처리 조건으로 했을 때의 값

● 실제로 적용할 수 없으며, 단지 참고치에 불과함.

 1차 담금질은 유냉 또는 수냉,

 2차 담금질은 수냉 임.

 2. 충격치 단위는 kg.m/cm² 임.