	<p style="text-align: center;">공단 표준규격</p> <p style="text-align: center;">홈불이 합금 전차선 150mm²</p> <p style="text-align: center;">(Grooved Contact wire 150mm²/HSL for 350 ~ 400km/h)</p>	<p>KRSA-3075-R1</p> <p>제정 2014. 12. 26.</p> <p>개정</p> <p>확인 2017. 11. 13.</p>
---	---	---

1. 적용 범위 및 규격

1.1 적용 범위

이 규격서는 350km/h 이상급 고속철도 전차선로에서 사용하는 홈불이 합금 전차선(이하 “전차선” 이라 한다.)에 대해서 적용한다.

1.2 규격

전차선의 규격은 다음[표 1]과 같다.

[표 1]

종별	규격	도면 번호
원 형	Cu-Sn 150mm ²	부도 1
	Cu-Mg 150mm ²	부도 2

※ 전차선의 호칭은 종별, 규격으로 표시한다. (예 원형 Cu-Sn 150mm²)

2. 인용 규격

본 규격은 붙임 1의 관련 규격을 인용한다.

3. 재료 및 형태

3.1 재료

전차선을 KS D 2341에 적합한 전기동 지금에 Sn 또는 Mg을 포함한 동합금으로 그 주요 화학 성분 범위는 하기 [표 2]를 만족하여야 한다.

[표 2]

종별	규격	성분 (Wt %)					중량 (kg/km)
		Cu	Sn	Mg	Ag	기타 (Max.)	
원형	Cu-Sn 150mm ²	99.35 ~ 99.85	0.15 ~ 0.55	-	-	0.1이하	1,338
	Cu-Mg 150mm ²	99.3~ 99.62	-	0.35~ 0.50	0.03~ 0.10	0.1이하	1,333.5

※ 중량계산은 종별 도면의 공칭 단면적을 사용하며, 밀도는 20℃에서 Cu-Sn은 8.92g/cm³, Cu-Mg는 8.89g/cm³로 계산한다.

3.2 형태

3.2.1 형상, 치수, 단위중량은 부도에 의한다.

3.2.2 계산 단면적은 제작도면에 의한 계산치로 한다.

3.2.3 표준 중량은 부도 및 표 2에 의하며, 중량의 측정 오차는 $\pm 0.5\%$ 로 한다.

3.3 성능 및 결모양

3.3.1 성능

- 1) 전차선은 품질이 균일하여야 한다.
- 2) 전차선의 성능은 [표3]에 제시한 값 이상이어야 한다.

[표 3]

종별	규격	기계적 성능			전기적 성능
		파괴하중(kN) ≥	연신율(%) ≥	반복굽힘 (끊어질 때까지) ≥	도전율 IACS(%) (기준온도20℃)
원형	Cu-Sn 150mm ²	61.1	2.0 ~ 8.0	6	72 이상
	Cu-Mg 150mm ²	80.0	3.0 ~ 10.0	6	70 이상

3.3.2 결모양

전차선의 절단면 형상, 홈(Slot), 각도, 치수 및 그 편차는 부도에 적합하여야 하며, 비틀림이나 굴곡이 없어야 하며, 녹, 흠, 일그러짐, 갈라짐 등 사용상 유해한 결점이 없이 균일하고 매끈하여야 한다.

3.4 제조 및 가공

3.4.1 제조

- 1) 전차선의 제조 길이는 주문 요구에 적합하여야 하며, 제조와 가공에서의 접속을 금지한다.
- 2) 제조 길이 허용 편차는 0m ~ +30m 이다.

4. 검사 및 시험

4.1 검사

4.1.1 검사의 분류

- 1) 겉모양 검사
- 2) 치수 검사
- 3) 중량 검사

4.1.2 검사방식과 수준

- 1) 겉모양 검사
 - 3.3.2 항을 만족시켜야 한다.
- 2) 치수 검사
 - 부도에 의한다.
- 3) 중량 검사
 - [표 2]에 의한다.

4.2 시험

4.2.1 시험의 분류

- 1) 인장 시험
- 2) 신율 시험
- 3) 굽힘 시험
- 4) 비틀림 시험(Cu-Mg 150mm²에 한함)
- 5) 직진도 시험
- 6) 도전율 시험

4.2.2 시험 방법

- 1) 시험 대상선정

전차선의 시험편 수량 및 지정은 인수·인도 당사자간 상호협의를 통해 무작위로 선정할 수 있으며, 일반적으로는 EN 50149에서 제시하는 [표4]의 기준으로 선정한다.

[표 4]

제작 수량 N (드럼 數)	시험 대상 (드럼 數)		제작 수량 N (드럼 數)	시험 대상 (드럼 數)
$N \leq 10$	1		$90 < N \leq 150$	5
$10 < N \leq 25$	2		$150 < N \leq 280$	8
$25 < N \leq 90$	3		-	-

※ 4.2.1의 4) 직진도시험은 [표 4]를 적용하지 않으며 계약단위별 1회에 한하여 시험한다.

2) 인장시험 및 신율시험

전차선의 인장하중 및 신율은 다음 각 호에 의하여 시험하며 [표3]의 값을 만족하여야 한다.

- 시험편의 표점거리는 200mm로 한다.
- 시험방법은 ISO 6892 금속재료의 인장시험에 따른다.
- 시험편의 표점 내에서 표점으로부터 25mm이내 또는 표점 외(外)에서 절단되거나 그 성적이 이 규격에 적합하지 않을 때에는 그 시험을 무효로 한다.
- 시험 성적이 이 규격에 적합하지 않을 때에는 그 시험편 1개에 대해서 같은 공시재로부터 다시 2개의 시험편을 채취하여 3개의 평균치로서 그 선의 시험성적으로 한다.

3) 굽힘 시험

굽힘 시험 방법은 붙임 2에 의한다. 다만, 굽힘 시험장비가 없는 경우에는 수작업으로 시험할 수 있다.

4) 비틀림 시험

기계적 응력이 주어지지 않은 전차선을 한쪽은 고정하고 다른 한쪽은 전차선 길이축을 중심으로 회전하여 5회를 만족하여야 하며, 육안 검사 결과, 균열, 박리 등 파손이 발견되지 않아야 한다. 시험조건은 EN 50149에 따라, 시험편의 길이는 250mm를 기준으로 하며, 비틀림 회전속도는 분당 15~20회를 만족하여야 한다.

5) 직진도 시험

제작이 완료된 전차선에 대해 권선 이전에 직진도 시험을 실시하며, 최대 10kN의 낮은 장력을 인가하여 직선화된 전차선의 굴곡을 광학 또는 기계식 장치를 이용하여 측정한다. 측정기준은 EN 50149에서 제시하는 0.1mm이하를 만족하여야 한다. 직진도 시험은 붙임 3에 의한다.

6) 도전율 시험

단위길이에 대한 도전율은 [표 3]의 해당 값에 적합하여야 한다. KSC IEC 60468 금속재료의 저항률 측정방법에 따라 측정한다.

4.2.3 결점 및 불량 분류

같은 생산 조건 하에서 인도하는 동일 번호, 동일 규격의 상품을 하나의 단수로

하고, [표 4]에 제시한 드럼을 임의추출 시험하여 4.2항의 각 시험에 불합격하면 전량 불합격으로 한다. 만약 특수한 요구가 있을 경우 불합격 품질수준은 양측이 협의해 결정한다.

4.2.4 합격 및 품질수준

4.2.1 항의 시험 합격수준에 만족하는 제품에 한하여 합격을 한다.

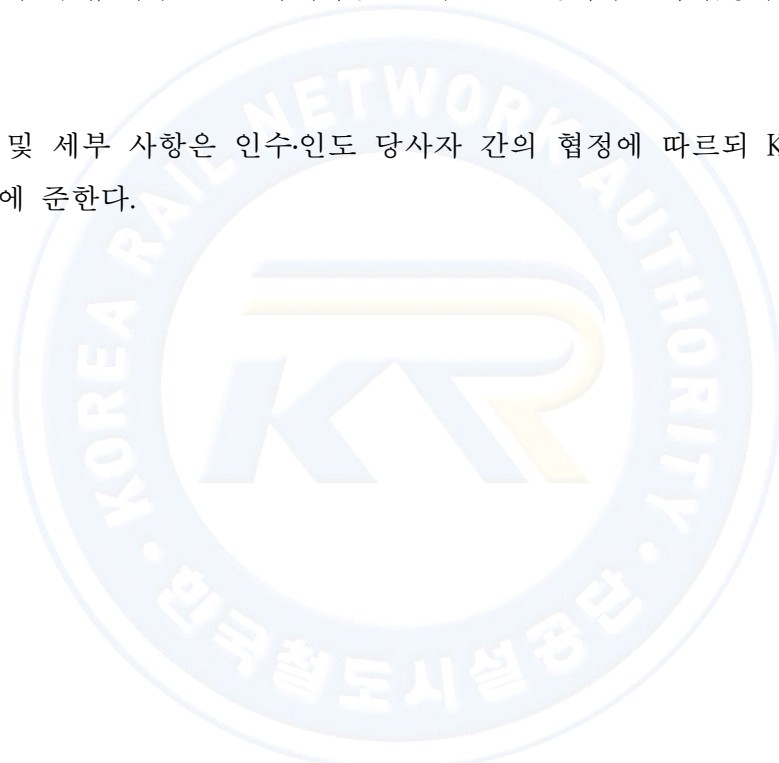
5. 표시 및 포장

5.1 표시

- 1) 내부표시 : 제품의 사용상 지장이 없는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 품명, 제작년월, 제작자명 또는 그 약호를 표시 하여야 한다.
- 2) 외부표시 : 외부 포장 표면의 적당한 곳에 품명, 제작년월, 제작자명 또는 그 약호, 수량을 표시 하여야 하며, 기타 필요한 추가사항은 인수·인도 당사자 간의 협정에 따라 정 할 수 있다

5.2 포장

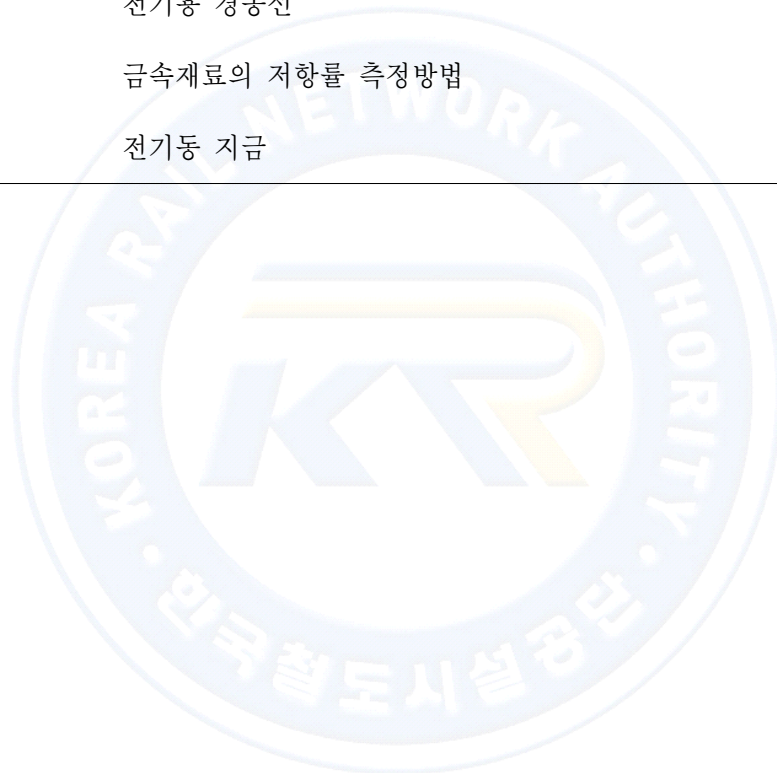
포장 방법 및 세부 사항은 인수·인도 당사자 간의 협정에 따르되 KS T 1002(수송포장 계열 치수)에 준한다.



[붙임 1]

인용 규격

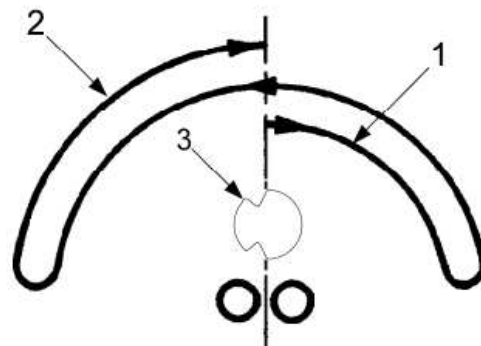
EN 1977	Copper and Copper alloys - Copper drawing stock (Wire rod)
EN 50119	Electric traction overhead contact lines
EN 50149	Copper and Copper alloy grooved contact wires
EN 10002-1	Metallic materials - Tensile testing
IEC 60468	Method of measurement of resistivity of metallic materials
ISO 7801	Metallic materials - Wire - Reverse bend test
ISO 6892	금속재료의 인장시험
KSB ISO 7801	금속재료-선재-역전 굽힘시험
KSC 3102	전기용 경동선
KSC IEC 60468	금속재료의 저항률 측정방법
KS D 2341	전기동 지금



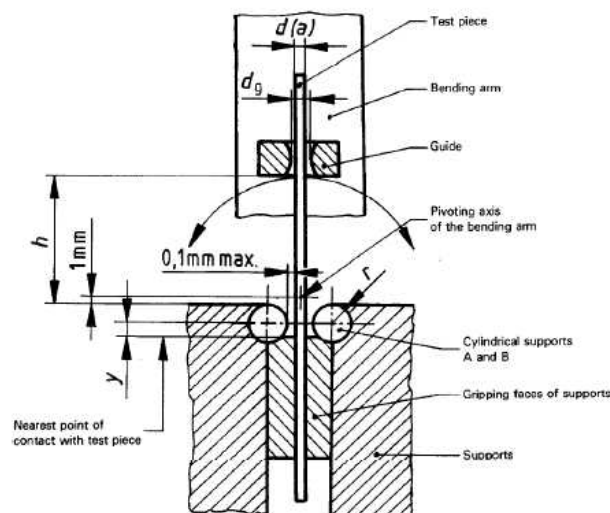
[붙임 2]

굽힘 시험 (Reverse Bend Test)

주석 또는 마그네슘 동합금 전차선 150mm²의 반복 굽힘 시험은 ISO 7801에 제시된 방법에 따라, 전차선을 양호면(兩弧面)의 중심선을 포함한 평면내에서 원호의 반경 30(mm)를 갖는 원호에 따라 소호면(小弧面)을 안쪽으로 하여 약 90° 굽히고, 다음에 원위치로 복귀시켜(이것을 굴곡 1회라고 부른다) 다시 반대방향으로 약 90° 굽히고, 다음에 원위치로 복귀시켜(이것을 굴곡 2회라고 부른다) 이와 같이 계속 굴곡 6회를 행하여도 EN 50149의 기준에 부합하기 위해서는 절단 분리되어서는 아니 된다. 이 경우 시험 속도는 60회/min 이상이어서는 안 된다.



- 1 : 1차 굽힘 (First bend)
- 2 : 2차 굽힘 (Second bend)
- 3 : 전차선 방향 (Orientation of wire)



Symbol	Designation	Unit
d	Diameter of round wire	mm
a	Minimum thickness of wire of non-circular section capable of being held between parallel grips	mm
r	Radius of cylindrical supports (mandrel)	mm
h	Distance from the top tangential plane of cylindrical supports to the bottom face of guide	mm
d_g	Diameter of guide hole	mm
y	Distance from a plane, defined by the axes of the cylindrical supports, to the nearest point of contact with the test piece	mm
N_b	Number of reverse bends	

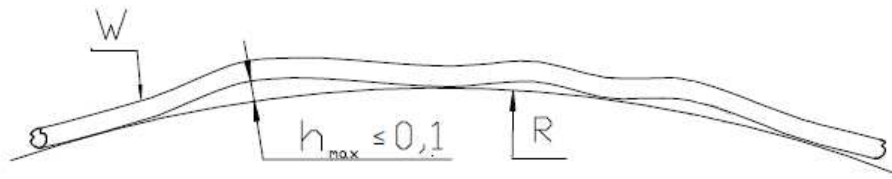
※ h 는 최대 200mm임



[붙임 3]

직진도 시험 (Microwaves Test)

직진도 시험은 EN 50149에 제시된 방법에 따라 제작이 완료된 전차선에 대해 드럼에 권선하기 이전에 실시하며, 최대 10kN의 낮은 장력을 인가하여 직선화된 전차선의 미세 굴곡을 광학 또는 기계식 장치를 이용하여 측정한다. 측정기준은 EN 50149에서 제시하는 바와 같이 10kN 이하의 장력으로 직선화 한 후, 잔류된 전차선 곡선반경 R 을 기준으로, 최대 굴곡 높이 0.1mm이하를 만족하여야 한다.

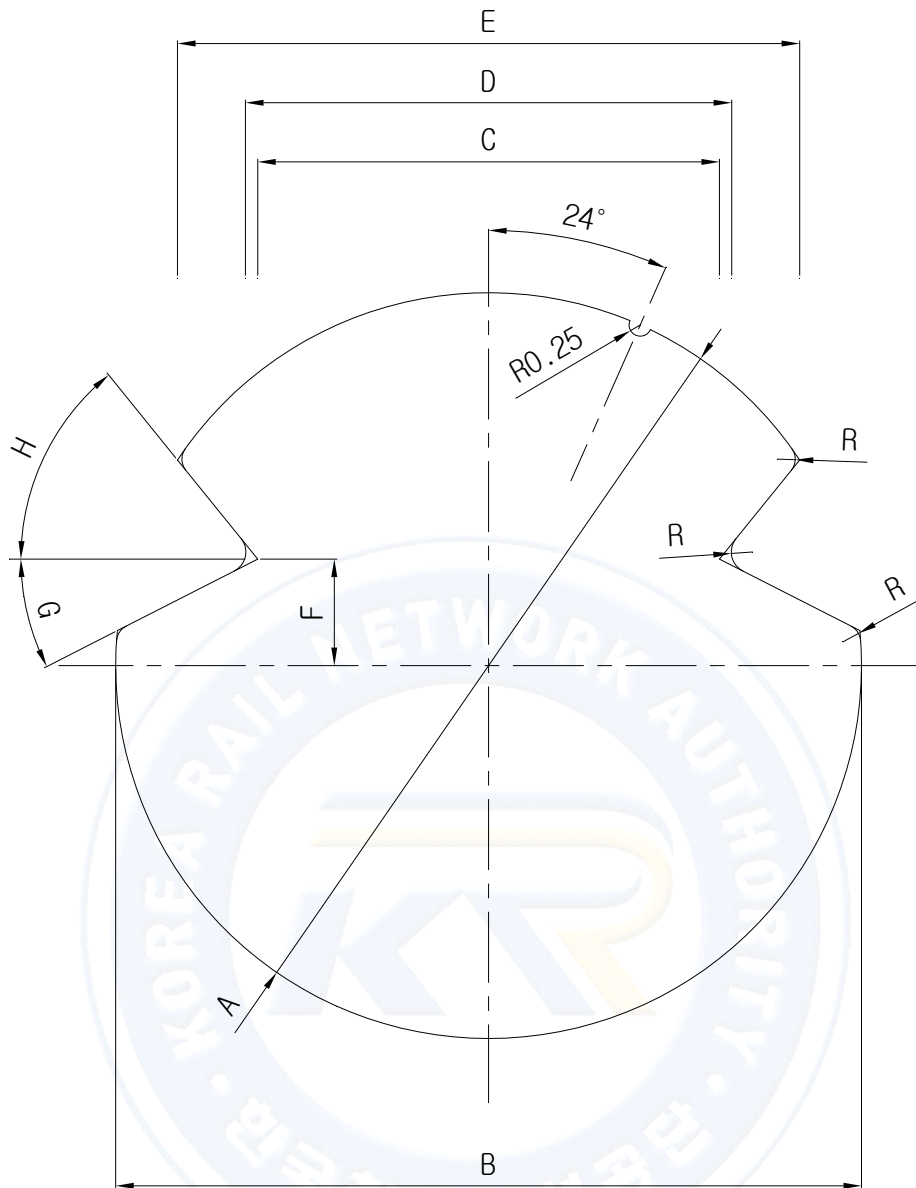


전차선의 직진도 기준 (EN 50149)



〈부도 1〉 350km/h급 주석 동합금 전차선 150mm²

■ 구조



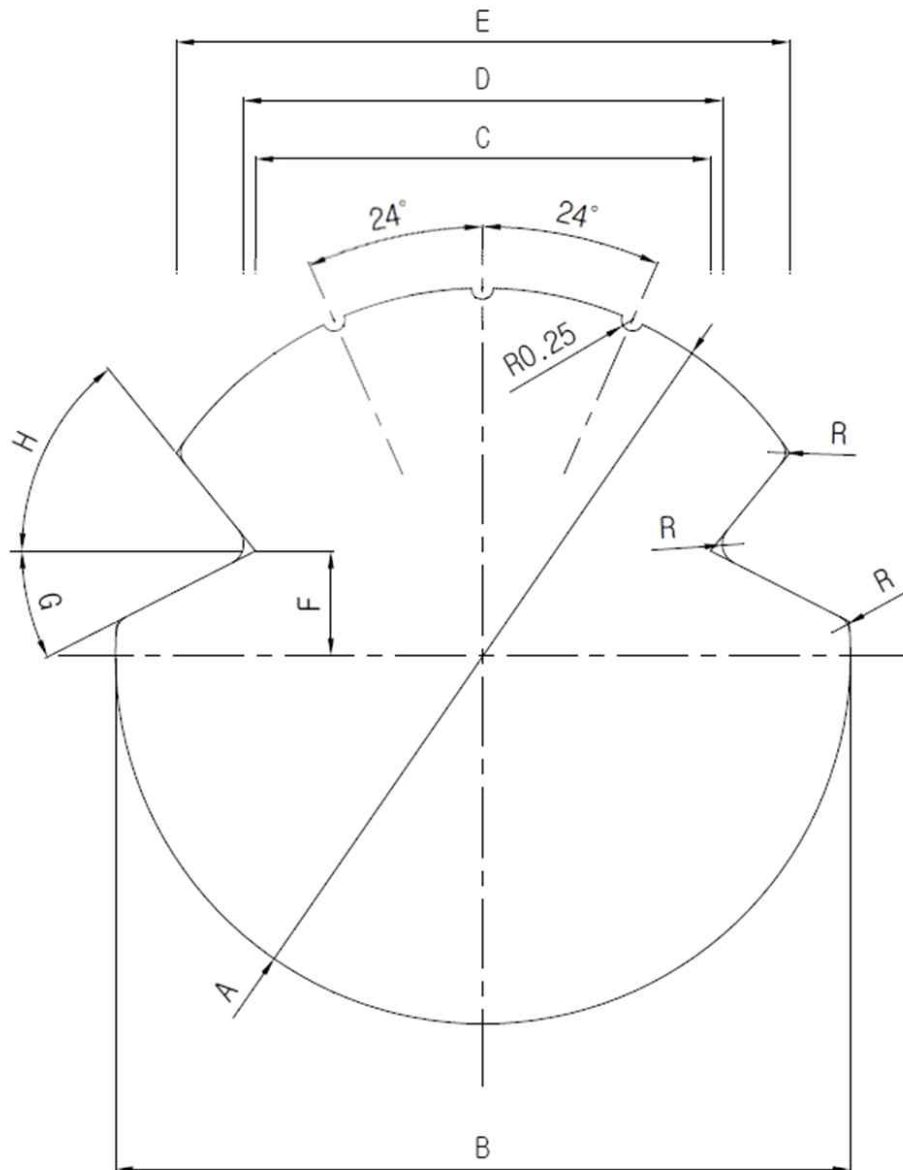
Note. 재질분류용 홈의 표기되지 않은 곡선은 R0.25임.

규격	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (°)	H (°)	R (mm)	공칭 단면적 (mm ²)	중량 (kg/km)
원형 Cu-Sn 150mm ²	14.5 ±0.2	14.5 ±0.2 5	(6.5)	6.94 ±0.1 5	9.55 ±0.2	(3.25)	27 -2	51 -2	(0.4)	150	1,338 ±3%

※ 허용오차가 없는 값(C,F,R)은 표준치로 금형 설계를 위한 참고 값임.

〈부도 2〉 400km/h급 마그네슘 동합금 전차선 150mm²

■ 구조



Note. 재질분류용 홈의 표기되지 않은 곡선은 R0.25임.

규격	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (°)	H (°)	R (mm)	공칭 단면 적 (mm ²)	중량 (kg/km)
원형 Cu-Mg 150mm ²	14.5 ±0.2	14.5 ±0.2 5	(6.5)	6.94 ±0.1 5	9.55 ±0.2	(3.25)	27 -2	51 -2	(0.4)	150	1,333.5 ±3%

※ 허용오차가 없는 값(C,F,R)은 표준치로 다이스 설계를 위한 참고 값임.