	<p>공 단 표 준 규 격</p> <p>인류용 U 볼트</p> <p>(U-bolt anchor /HSL)</p>	<p>KRSA-3095-R2</p> <p>제정 2014. 12. 26.</p> <p>개정 2016. 02. 22</p> <p>확인 2022. 06. 30.</p>
---	---	--

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용 범위

이 규격서는 고속철도 가공 전차선로에서 지선 설치시 사용되는 인류용 U 볼트에 대하여 적용한다.

1.2 분류

U 볼트의 종류는 용도에 따라 [표 1]과 같이 분류한다.

[표 1]

종 별	부품번호	용도	비고
인류용 U-볼트 (φ27)	A09C20	지선 조립품	부도1
인류용 U-볼트 φ27 (원형기초형)	A09C21	지선 조립품	부도2

※ 인류용 U 볼트의 호칭은 품명, 부품번호, 부품 형식으로 표시한다.

(예) 인류용 U-볼트(φ27), A09C20

2. 인용표준

ISO 404 Steel and steel products-General technical delivery requirements

ISO 6506 Metallic materials-Brinell hardness test

ISO 6892 Metallic materials-Tensile testing

KS D ISO 404 강 및 강제품-기술적 인도 요구 사항

KS D 3710 탄소강 단강품

KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재

KS D 0028 단강품의 검사 통칙

KS D 0201 용융아연도금 시험방법

KS D 2351 아연 잉곳

KS D 8308 용융아연도금

SPS-KOSA0053-D9521-5118 용융아연도금 작업 표준

3. 필요 조건

3.1 재료

3.1.1 탄소 강재의 성분 및 생산 모드에 따른 분류 및 기호

탄소강 단조품을 구분하여 부를 때 “AF37-C12”와 같은 기호로 부르기로 한다. 여기서 AF는 생산 모드에 대한 명칭으로서 AF는 단조강을 말한다. 다음으로 나오는 37은 daN/mm²으로 나타낸 인장 한도를 말한다. 그 다음으로 나오는 C는 탄소를 의미하고 그 다음 숫자는 탄소의 평균 함유량을 %로 나타낸 것이다. 종합하면 “AF37-C12”는 “370N/mm²의 인장 한도를 갖는 단조품으로서 0.12%의 탄소 함유량을 갖는 탄소강”을 나타낸다.

인류용 U볼트에 주로 사용되는 탄소강 단조품은 AF37-C12이다. 이곳에 시행하는 분석에 대한 화학 성분의 한계는 다음 [표 2]와 같다.

[표 2]

기호(분류)	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)
AF37-C12	0.08 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	≤ 0.30	≤ 0.040	≤ 0.040

참고로 위의 등급의 제품과 유사(동등)한 제품으로 인정되는 KS 규격 제품은 다음 [표 3]과 같으며, 그 화학 성분을 KS D 3752에서 인용하면 [표 3]과 같다.

[표 3]

기호(분류)	유사(동등) KS 규격품	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)
AF37-C12	SM20C (KS D 3752)	0.18 ~ 0.23	0.30 ~ 0.60	0.15 ~ 0.35	≤ 0.030	≤ 0.035

각 재료에 대한 화학 성분 분석에서 성분이 위의 [표 2]의 범위를 조금씩 벗어나더라도 벗어나는 정도가 다음 [표 4]의 허용 범위 한계 내에 있다면 그 생산 배치는 승인될 수 있다.

[표 4]

성분	허용 범위 (%)	상위 한계에 대한 변화량
탄소(C)	$C \leq 0.25$	± 0.02
망가니즈(Mn)	$Mn \leq 1.50$	± 0.05
실리콘(Si)	$Si \leq 0.55$	± 0.05
인(P)	표 1의 최대치 이내	$+ 0.005$
황(S)	표 1의 최대치 이내	$+ 0.005$

3.2 형태

- 1) 인류용 U볼트의 형상 및 치수는 부도에 의하며, 제품의 표면은 다듬질이 양호하고 해로운 흠이 없어야 한다. 흠 제거 기준 및 잔존 흠의 깊이의 허용한도는 KS D 3752의 6.1.2에 따른다.
- 2) 부도에 치수 허용 오차가 표시되어 있지 않으면, 제품의 치수에 대한 허용오차는 [표5]를 따른다.

[표 5]

공칭 값 (mm)	허용 오차 (mm)
100 이하	± 0.50
101 ~ 250	± 0.80
251 ~ 630	± 1.0
631 ~ 1000	± 1.5

3.3 제조 및 가공

열처리 공정은 다음의 표준적인 방법과 이에 대응되는 KS 규격의 열처리 조건으로 한다.

[표 6]

기호(분류)	열처리 공정 종류 및 조건 (°C)	대응되는 유사(동등) KS 제품에서의 열처리 조건(°C)
AF37-C12	노멀라이징 900 ~ 925	SM 20C 노멀라이징 870 ~ 920

3.4 성능 및 결모양

3.4.1 기계적 특성

단조 후 열처리 공정에 따라 기계적 성질이 달라지므로, 노멀라이징(normalizing) 열처리 공정을 한 경우에, 기계적 특성의 최소치는 [표 7]을 만족하여야 한다. Rp 0.2 인장 강도는 EN 10002-1에 명시된 바와 같이 하중을 제거하였을 때 잔류 변형이 시편 표점 거리의 0.2%에 달하는 응력을 의미한다.

[표 7]

기호(분류)	열처리 공정 종류 및 조건 (°C)	인장 강도 Rm (MPa)	Rp 0.2 인장 강도 (MPa)	연신율 A (%) ($L_o = 5d$)
AF37-C12	노멀라이징 900 ~ 925	360 ~ 450	235	30

참고로 동등(유사) KS 규격 제품에 대한 것을 KSD 3752로부터 인용하면 [표 8]과 같다.

[표 8]

기호(분류) 및 열처리 조건 (°C)	유사(동등) KS 제품 기호 및 열처리 조건 (°C)	인장 강도 Rm (MPa)	Rp 0.2 인장 강도 (MPa)	연신율 A (%) ($L_o = 5d$)
AF37-C12 노멀라이징 900 ~ 925	SM 20C 노멀라이징 870 ~ 920	402	245	28

3.4.2 경도

열처리 공정 후 강재의 경도는 [표 9]를 만족하여야 한다.

[표 9]

기호(분류)	경도 (HB)	대응되는 유사(동등) KS 규격품의 기호 및 경도
AF37 C12	100 ~ 130	SM 20C, 116 ~ 174 (KS D 3752)

경화된 층(layer)의 깊이는 제품의 두께에 따라 [표 10]의 깊이 p를 만족하여야 한다.

[표 10]

제품의 두께 e (mm)	경화 층의 깊이 p (mm)
$e \leq 5$	$0.4 \leq p < 0.7$
$5 < e \leq 10$	$0.7 \leq p < 1$
$e > 10$	$p \geq 1$

제품의 두께가 5mm 이상인 제품에 대하여 경화 층의 표면은 58~64 HRC의 경도를 가져야 한다.

3.4.3 겉모양

열간 가공이 끝난 강재는 다듬질이 양호하고 사용상 해로운 흠이 없어야 한다. 나머지는 KS D 3752의 6.1~6.4에 따른다.

3.4.4 용융아연도금

제조와 시험이 끝난 후 부식 방지를 위하여 용융아연도금 처리하여야 한다. 용융아연도금의 성능은 KRS PW 0058을 만족하여야 한다.

4. 검사 및 시험

4.1 검사

4.1.1 검사의 분류

- 1) 겉모양 검사
- 2) 치수 검사
- 3) 구조 검사
- 4) 무게 검사

형태(구조), 치수, 겉모양 검사 계획은 초기 생산 단계에서부터 수립되며, 정확하게 확인할 수 있는 기구나 미리 제작된 도구를 사용하여 실시한다. 시편의 채취는 임의로 추출되며 개수는 [표 11]에 따른다.

[표 11]

배치 당 생산 제품의 수	시료 채취 수량	합	부
1 ~ 25	2	0	1
26 ~ 50	3	0	1
51 ~ 90	5	0	1
91 ~ 150	8	0	1
151 ~ 280	13	0	1
281 ~ 500	20	1	2
501 ~ 1200	32	1	2
1201 ~ 3200	50	2	3
3201 ~ 10000	80	3	4

4.2 시험

4.2.1 시험의 분류

- 1) 화학 성분 시험
- 2) 인장 강도 특성 시험
- 3) 브리넬 경도 측정
- 4) 비파괴 시험
- 5) 매크로 조직 검사 및 결정 입도 검사
- 6) 아연 도금 시험
- 7) 파괴 하중 시험

4.2.2 시험 방법

- 1) 화학 성분 시험

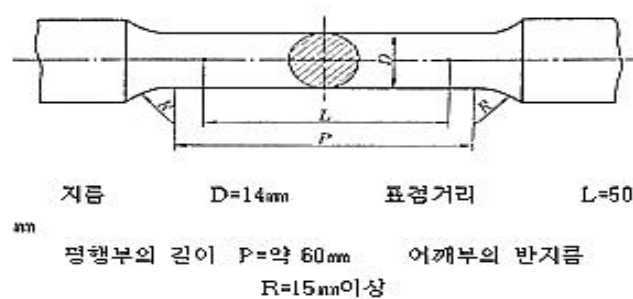
KS D 0028의 4.1 및 KS D 3752의 10.2에 따라 실시한다. 시료의 채취 개수는 [표 12]에 따른다.

[표 12]

동일 배치에서 생산되는 제품의 수	시료 채취 수량	합	부
1 ~ 50	1	0	1
51 ~ 150	2	0	1
151 ~ 500	3	0	1
501 ~ 1200	4	0	1
1201 ~ 3200	5	0	1

- 2) 인장 강도 특성 시험

[그림 1]과 같은 열처리되지 않은 KSB 0801의 4호 원통형 시편을 기계 가공으로 만들어서 시험한다. 시료의 채취 개수는 표 12에 따른다.



비고 1. 이시험편은 평행부를 기계 다듬질 한다.

2. 이 시험편은 재료의 사정으로 그림 1의 치수를 따를 수가 없을 때는 $L=4\sqrt{A}$ 에 따라서 평행부의 지름과 표점거리를 정하여도 무방하다.
여기서 A는 시험편 평행부의 단면적이다.

3) 브리넬 경도 측정

KS D 0028의 4.2 및 KS B 0805에 따르거나, 또는 ISO 6506에 따라 시험한다. 시험의 채취 개수는 [표 12]에 따른다.

4) 비파괴 검사

균열이나 결함이 없는지를 확인하기 위하여 원칙적으로 KS D 0817 및 KS D 0040에 따라 초음파 탐상 검사를 실시한다.

5) 매크로 조직 검사 및 결정 입도 검사

KS D 0210 및 KS D 0205에 따라 시험을 실시한다.

6) 아연 도금 시험

KRS PW 0058에 따라 시험한다. 시료의 채취 개수는 [표 14]에 따른다.

[표 13]

동일 배치에서 생산되는 제품의 수	시료 채취 수량	합	부
1 ~ 50	6	0	1
51 ~ 150	12	0	1
151 ~ 500	18	0	1
501 ~ 1200	20	1	2
1201 ~ 3200	25	1	2

7) 파괴 하중 시험

부도에 파괴 하중 값이 명시된 경우에만 실시하며, 산업계의 표준적인 방법으로 시행한다. 시료는 임의로 추출되며, 시료 채취 개수는 [표 12]에 따른다.

4.2.3 결점 및 불량 분류

각 시험(검사)의 해당 시료 채취 계획에 있는 시료 개수만큼 시험한 결과, 불량품의 개수가 해당 표의 합에서 명시한 개수 이하가 될 때 해당배치를 승인하고 부에 명시한 개수 이상이 되면 해당 배치를 불합격 처리한다.

4.3 검사 방식과 수준

4.3.1 검사 방식

검사(시험)는 형식시험(qualification test)과 검수시험(routine test)로 구별하여 다음에 의하여 시행한다.

1) 형식시험

제품의 초기 개발 및 제품에 영향을 줄 수 있는 설계 또는 재료의 변경 시 해당 항목에 대하여 시행하고, 국가 공인 기간에서 발행한 시험 성적서를 제출하여야 한다. 형식 시험에서 시료의 수는 관련 시험을 실시하고 결과를 판정하는데 필요한 최소의 수로 한다.

2) 검수시험

형식시험에 합격한 규격의 제품에 한하여 제품의 제작이 완료되어 주문자에게 인수·인도되는 단계에서 실시한다.

4.3.2 검사 수준

형식시험과 검수시험에서 시행하는 검사(시험) 항목은 [표 14]와 같다.

[표 14]

No.	시험(검사) 명	형식시험	검수시험	비고
1	화학 성분 시험	○	○	별도 시편으로
2	인장 강도 특성 시험	○	○	별도 시편으로
3	브리넬 경도 측정	○		별도 시편으로
4	형태(구조), 치수, 외관 검사	○	○	
5	비파괴 시험	○		
6	매크로 조직, 결정 입도 검사	○		
7	아연 도금 시험	○	○	
8	무게 측정	○		
9	파괴 하중 시험	○	○	부도에 파괴 하중이 규정된 경우에만

3.3 합격 품질 수준

[표 15]

No.	시험(검사) 명	합격 품질 수준
1	화학 성분 시험	[표 2] 또는 KS D 3752를 만족해야 한다.
2	인장 강도 특성 시험	3.4.1 또는 KS D 3752를 만족해야 한다.
3	브리넬 경도 측정	3.4.2 또는 KS D 3752를 만족해야 한다.
4	형태(구조), 치수, 외관 검사	부도 및 3.2를 만족해야 한다.
5	비파괴 시험	정량적 기준은 없고 정성적으로 참고데이터로 활용
6	매크로 조직, 결정 입도 검사	정량적 기준은 없고 정성적으로 참고데이터로 활용
7	아연 도금 시험	KRS PW 0058에서 요구하는 조건을 만족해야 한다.
8	무게 측정	부도와 $\pm 5\%$ 이내
7	파괴 하중 시험	부도에 명시된 파괴 하중 치 이상

5. 표시 및 포장

5.1 표시

5.1.1 내부 표시

제품의 사용상 지장이 없는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 품명, 제작년월, 제작자와 공급자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

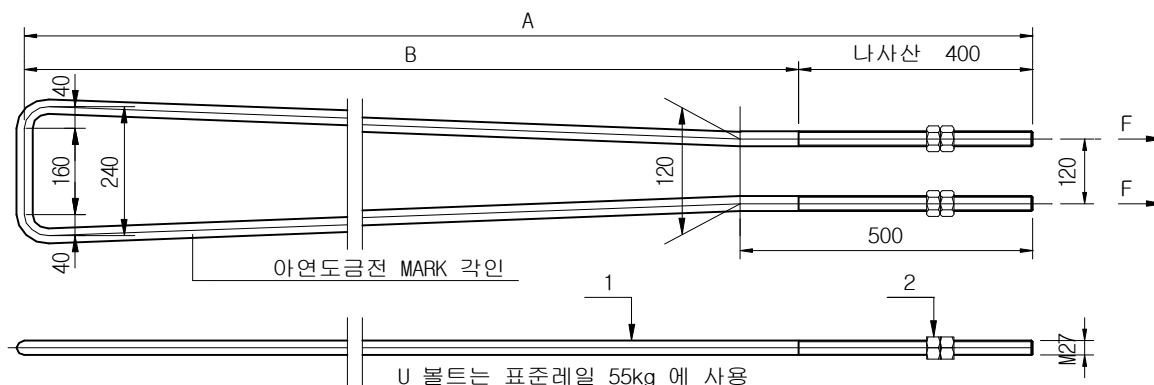
5.1.2 외부 표시

외부 포장 표면의 적당한 곳에 품명, 제작년월, 제작자와 공급자명, 수량을 표시하여야 하며, 기타 필요한 추가사항은 인수·인도 당사자 간의 협정에 따라 별도 정할 수 있다.

5.2 포장

수송, 현장에서의 적재 및 하역 중 발생할 수 있는 손상을 막기 위하여, 조심스럽게 정리하여 포장한다. 포장방법 및 세부사항은 인수·인도 당사자간의 협정에 따른다.

< 부도 1 > 인류용 볼트, 너트

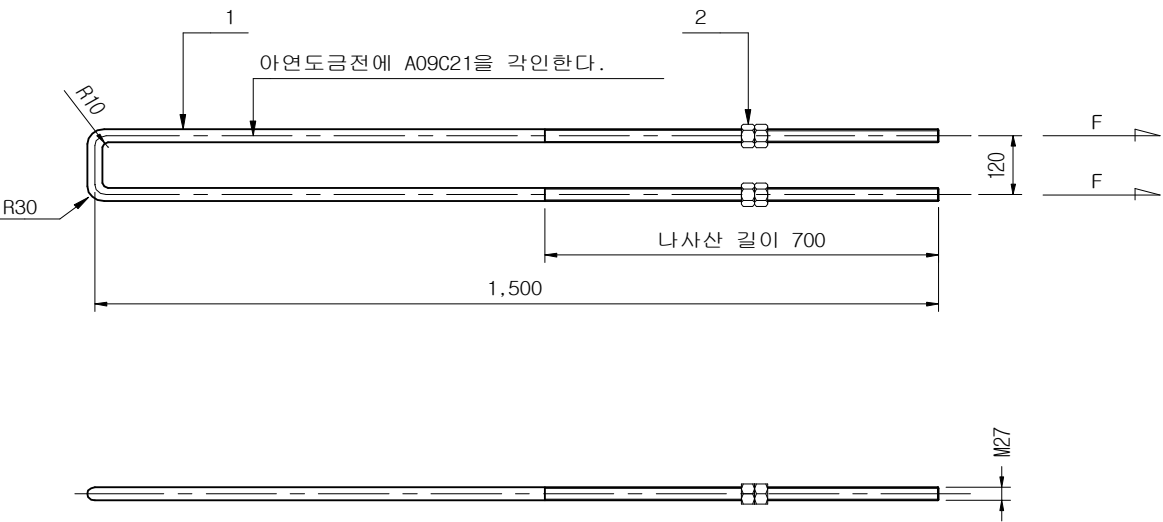


표시	A (m)	B (m)	전개시 길이 (m)	중량 (kg)	기호
39511	2.00	1.60	4.22	19.7	0.882.8920
39512	2.30	1.90	4.82	22.4	0.882.8921
39513	2.60	2.20	5.42	25.1	0.882.8922
39514	2.90	2.50	6.02	28.5	0.889.8923

- NOTE : 1. 별도의 언급이 없는 모든 단위는 밀리미터(mm)임
 2. 지시된 도면번호는 참고도면 번호임
 3. U볼트는 열간 벤딩을 한다. 룯드상에서 너트를 쥘다.
 필요시 U볼트의 다듬어진 부분은 나사공칭직경과 같아야 하고,
 압연에 의해 얻어진다면 최소직경은 나사의 골과 같아야 한다.
 4. 파괴하중 : 각 룯드에서 $F \geq 18000 \text{ daN}$

항 목 Item	품명 / 종별기호 Description	품질, 형상, 치수 Technical Specification	재질 Material Specification	수량 Quantity	중량 Unit Mass(kg)	도면 번호 WBS Drawing Number	적용 KRS 규격 Standard Number
	TABLE 참고					A09C20	
1	인류용 U_볼트 ø27		AF37-C12	1			
2	너트 HM 27			4			PW 1103-tm

< 부도 2 > 인류용 U볼트(ㄷ형)



- NOTE : 1. 별도의 언급이 없는 모든 단위는 밀리미터(mm)임
2. 지시된 도면번호는 참고도면 번호임
3. U볼트는 열간 벤딩을 한다. 로드상에서 너트를 쥘다.
 필요시 U볼트의 다듬어진 부분은 나사공칭직경과 같아야 하고,
 압연에 의해 얻어진다면 최소직경은 나사의 골과 같아야 한다.
4. 파괴 하중 : 각 로드에서 $F \geq 18000 \text{ daN}$

항목 Item	품명 / 종별기호 Description	품질, 형상, 치수 Technical Specification	재질 Material Specification	수량 Quantity	중량 Unit Mass(kg)	도면 번호 WBS Drawing Number	적용 KRS 규격 Standard Number
	인류용 U-볼트 $\phi 27$ / 0.885.8855				14.3	A09C21	
1	인류용 U-볼트 $\phi 27$		AF37-C12	1			
2	너트 /MARK 271100	HM 27		4		A00D03	PW 1103-tm