

KOSHA GUIDE

G - 133 - 2020

와이어로프 슬링 사용·점검 등에 관한 기술지침

2020. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자: 전남대학교 장 희

○ 제 · 개정 경과

- 2020년 11월 산업안전일반분야 표준제정위원회 심의(제정)

○ 관련 규격 및 자료

- KS B 6242:2016, 체인 슬링슬링
- ISO 7531, Wire rope slings for general purposes - Characteristics and specifications
- OSHA, Wire Rope Slings: Guidance on Safe Sling Use

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건법 제38조 (안전조치)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제55조 (작업발판의 최대적재하중)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제58조 (비계의 점검 및 보수)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제63조 (달비계의 구조)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제1장 제9절 제7관(양중기의 와이어로프 등)

○ 기술지침의 적용 및 문의

- 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2020년 12월

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

와이어로프 슬링 사용·점검 등에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제1장 제7관(양중기의 와이어로프 등) 등의 규정에 의하여 달비계의 점검 및 보수, 화물을 싣거나 내리는 작업, 화물취급작업 등에 사용하는 와이어로프 슬링의 사용 및 점검 등에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 각종 줄걸이 작업에 사용하는 와이어로프 슬링의 사용, 점검 및 점검 등을 할 때 안전작업에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “기본 사용하중”이라 함은 1줄의 와이어로프 슬링에 사용상 부하할 수 있는 최대하중을 말한다.

(나) “사용하중 (Working load)”이라 함은 각종의 매다는 방법에 있어서 와이어로프 슬링에 사용상 부하할 수 있는 최대하중을 말한다.

(다) “모드계수 (Mode factor)”이라 함은 매다는 줄 수와 매다는 각도에 따른 와이어로프 슬링의 사용하중과 기본 사용하중의 비를 말한다.

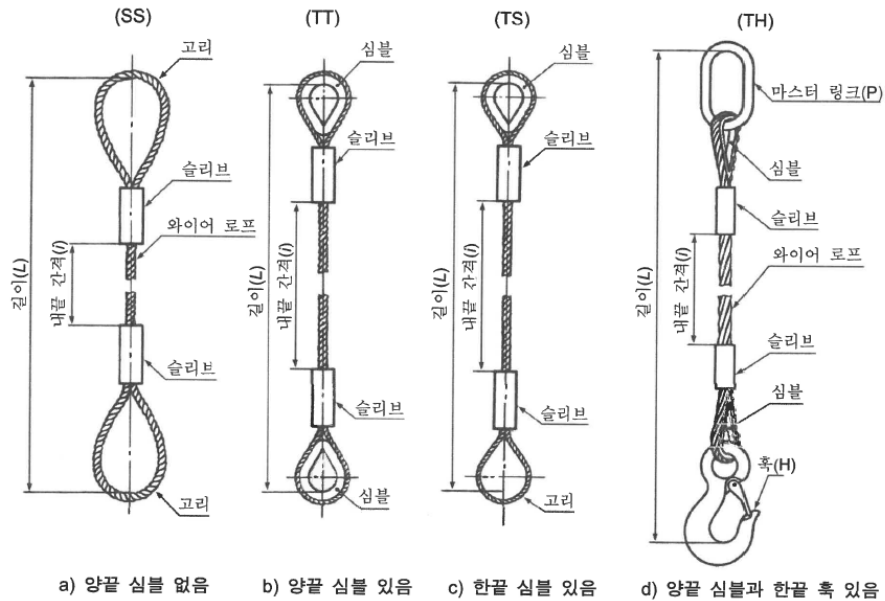
(라) “고리 (Eye)”라 함은 와이어로프 슬링의 양끝에 형성된 링 모양의 부분을 말한다.

(마) “슬리브 (Sleeve)”이라 함은 고리부의 압착에 사용하는 금속관을 말한다.

(바) “길이(리치, Reach, L)”라 함은 와이어로프 슬링의 유효길이를 말하다(그림 1 ~ 4 참조).

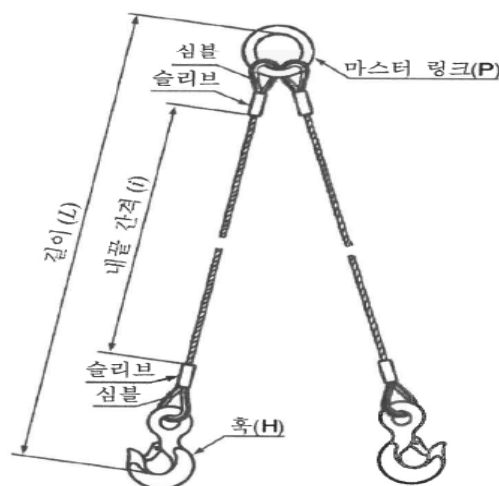
(사) “심블 (Thimble)이라 함은 와이어로프 또는 각종 로프를 구부려서 사용할 때 마찰에 의한 마모 및 손상을 방지하기 위해 장치하는 금속 고리를 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 주요 물질의 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정의하는 바에 의한다.



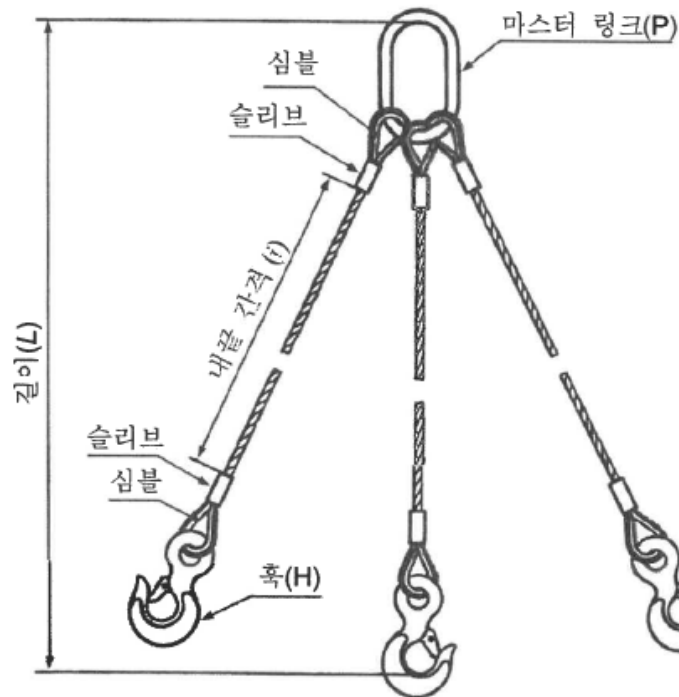
<그림 1> 1줄형 와이어로프 슬링(기본형)의 보기

[심블과 한끝 후크 있음(PH2)의 경우]



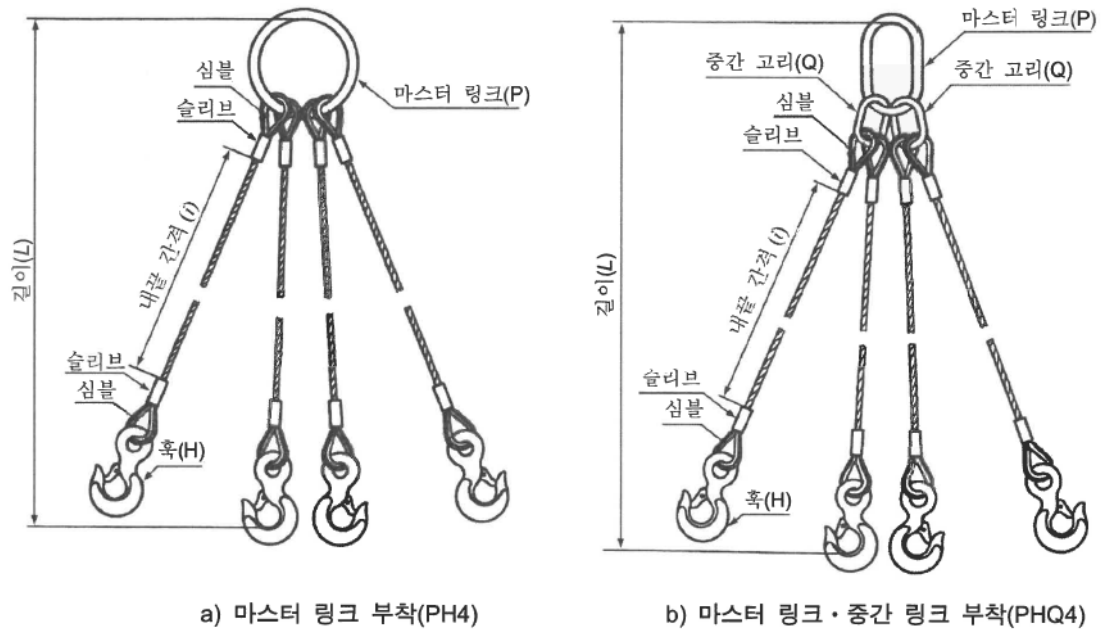
<그림 2> 2줄형 와이어로프 슬링의 보기

[양끝 심블과 한끝 훅 있음(PH3)의 경우]



<그림 3> 3줄형 와이어로프 슬링의 보기

[양끝 심블과 한끝 훅 있음의 경우]




















<그림 4> 4줄형 와이어로프 슬링의 보기

4. 와이어로프 슬링의 종류

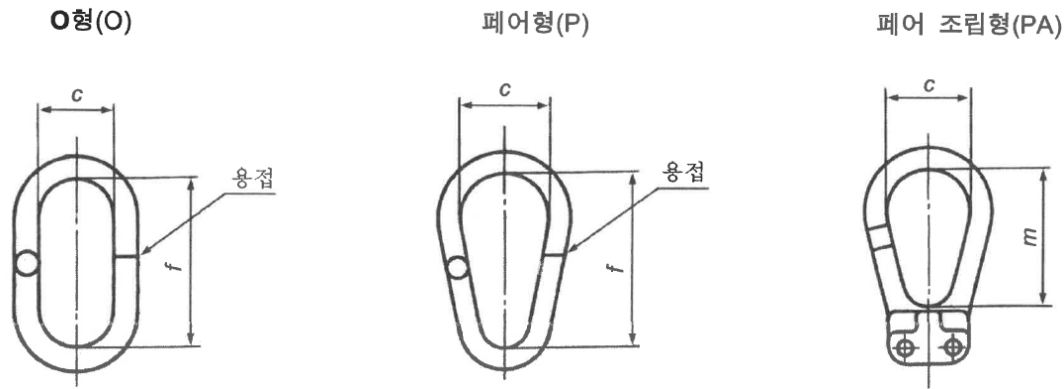
- (1) 와이어로프 슬링의 종류는 매다는 줄수, 심블의 유무 및 와이어로프와 마스터 링크, 중간 링크, 혹(이하 부속 쇠붙이라 한다.)과의 조합 및 와이어로프(이하, 로프라 한다.)의 구분 및 기호는 <표 1>에 따른다. 또한 부속 쇠붙이의 경우는 심블붙이라 한다.

<표 1> 와이어로프 슬링의 구분 및 기호

구분	1줄형				2줄형		3줄형		4줄형			
	기본형		마스터 링크붙이		마스터 링크붙이		마스터 링크붙이		마스터 링크붙이		마스터 링크·중간 링크붙이	
	모양	기호	모양	기호	모양	기호	모양	기호	모양	기호	모양	기호
양끝 심블 없음		SS		—		—		—		—		—
양끝 심블 있음		TT		PT		PT2		PT3		PT4		PTQ 4
한끝 심블 있음		TS		PS		PS2		PS3		PS4		PSQ4
양끝 심블 한끝 심블 있음		TH		PH		PH2		PH3		PH4		PHQ4

(2) 마스터 링크의 종류·등급은 다음을 따른다.

(가) 마스터 링크의 종류는 O형 (O), 페어형 (P), 둥근형 (R)으로 그 모양은 <그림 5>와 같다.



<그림 5> 마스터 링크의 모양 보기

(나) 마스터 링크의 등급은 등급 M(400 MPa), S(630 MPa), T(800 MPa) 및 등급 V(1 000 MPa)로 한다.

(다) 마스터 링크의 기본 사용하중에 대한 치수는 <부록 1>에 따른다.

(라) 중간 링크의 등급은 마스터 링크의 등급과 동일하다.

(마) 혹의 종류 등급은 KS B 1335에 따른다.

5. 와이어로프 슬링의 기본사용하중 등

(1) 와이어로프 슬링의 지름과 기본 사용하중은 1줄 매달기 하중을 기준으로 <부록 2 ~ 4>을 따른다.

(2) 와이어로프 슬링의 검사하중은 <부록 2 ~ 4>에 따르고, 다음을 따라야 한다.

(가) 로프의 소선 절단, 슬리브의 변형, 균열 및 슬리브부의 로프 미끄러짐 등의 이상이 없어야 한다.

(나) 쇠붙이가 붙은 경우에는 쇠붙이의 영구 변형량이 0.25 % 이하이고, 균열 등 사용상 해로운 결점이 없어야 한다.

(3) 와이어로프 슬링의 파단하중과 길이는 다음에 따른다.

- (가) 부속 쇠붙이를 제외한 와이어로프 슬링의 파단하중은 <부록 2 ~ 4>의 규정에 적합하여야 한다.
- (나) 부속 쇠붙이의 파단하중은 <부록 2 ~ 4>에 표시한 기본 사용하중의 4배 이상으로 한다.
- (다) 길이는 주문자의 지정에 따른다. 또한, 길이의 허용차는 직선 상태에서 $\pm 2X$ (로프 지름) 또는 <표 2> 중에서 큰 값으로 한다.

<표 2> 길이의 허용차

단위: %

구분	허용차
양끝 심블 있음	± 0.5
한끝 심블 있음	± 0.7
양끝 심블 없음	± 1.0
비고 부속 쇠붙이의 유무에 관계없이 <표 2>에 따른다.	

6. 제조방법과 재질

(1) 와이어로프 슬링의 결모양은 다음에 따른다.

- (가) 로프 및 슬리브에는 흠, 현저한 녹, 찌그러짐 등의 사용상 유해한 결점이 없어야 한다.
- (나) 부속 쇠붙이에는 흠 현저한 녹 등 사용상에 유해한 결점이 없어야 한다.

(2) 로프의 재료는 KS D 3514에 따른다.

(3) 슬리브의 재료는 다음 중 하나를 따른다.

- (가) KS D 6761에 규정하는 5052 또는 이것과 동등 이상의 품질을 갖는 알루미늄합금 관
- (나) KS D 3517에 규정하는 이음매가 없는 STKM11A 또는 이것과 동등 이상의 품질을 갖는 탄소 강관

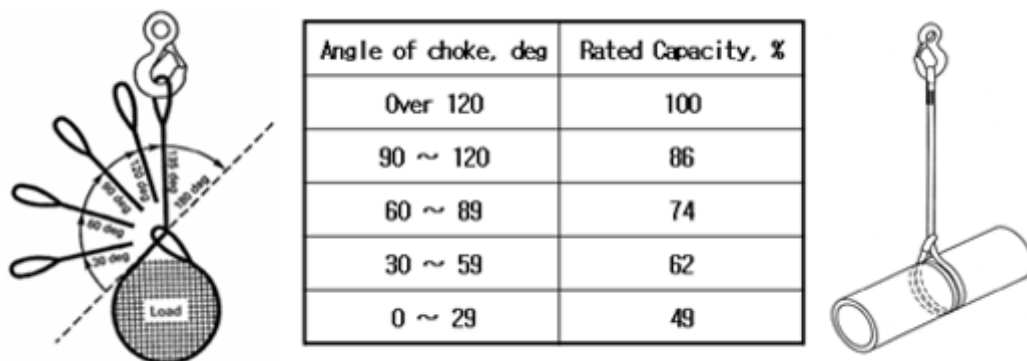
- (다) KS D 5301에 규정하는 C1220T-O 또는 이것과 동등 이상의 품질을 갖는 구리 합금 관
- (4) 심블의 재료는 KS D 3503에 규정하는 SS275 또는 이것과 동등 이상의 품질을 갖는 것으로 한다.
- (5) 마스터 링크 및 중간 링크는 인 함유량 0.030 % 이하, 황 함유량 0.035 % 이하의 킬드강을 사용한다.
- (6) 혹은 KS B 1335에 따른다.
- (7) 와이어로프 슬링의 제조 방법은 필요한 길이의 로프의 양끝에 슬리브를 장입하고 필요에 따라 심블 및 부속 쇠붙이를 조합한 다음, 로프의 양끝에 고리를 형성하고 슬리브를 외부로부터 소정의 지름까지 압축하든가, 또는 소정의 압력으로 압축해서 슬리브를 로프에 압착시킨다. 다만 양 슬리브의 양끝 간격은 로프 지름의 15배 이상으로 한다.
- (8) O형 및 패어형 마스터 링크 및 중간 링크는 단조 또는 용접)에 의해 성형하고 둥근형 마스터 링크는 단조에 의해 성형한다. 성형 후에는 적절한 열처리 및 필요하면 기계 가공을 한다. 이 때 용접부는 <그림 5>과 같이 직선부의 중앙에서 용접하여야 한다.

7. 와이어로프 슬링의 점검 및 폐기기준

와이어로프 슬링을 사용할 때에는 다음 사항에 주의하여야 한다.

- (1) 화물에 적합한 와이어로프 슬링을 선택하여 사용하여야 한다.
- (2) 사용하중을 초과하여 사용하여서는 안 된다.
- (3) 매다는 각도를 정확히 측정할 수 있는 경우는, 매다는 각도에 따른 하중의 변화를 고려한 사용하중 내에서 사용하는 것이 좋다. 또한 매다는 각도는 60° 이내가 바람직하다.
- (4) 로프, 고리부의 열림 각도는 60° 이내로 하여야 한다.
- (5) 사용 전에 점검하고 로프 및 부속 쇠붙이가 폐기기준을 초과하여 손상된 것을 사용하여서는 안 된다.

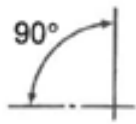
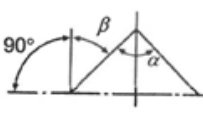

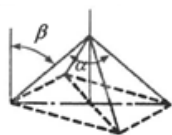
- (6) 모든 로프의 장력이 균일하게 되도록 매달아야 한다.
- (7) 화물을 달아 올리거나 내릴 때는 가능한 천천히 조작하여야 하고, 심한 충격력을 작용시키지 말아야 한다.
- (8) 화물의 모서리에 로프가 닿을 때는 패드를 대고 물건을 보호함과 동시에 로프도 보호하여야 한다.
- (9) 슬리브가 화물에 닿지 않도록 하여야 한다.
- (10) 1줄 매달리기를 해서는 안 된다. 부득이 1줄 매달기를 하는 경우는 화물의 회전을 방지하는 조치를 하여야 한다.
- (11) 조여 매달기(초크 매달기)를 하는 경우는 깊이 조이지 않아야 하며, 각도는 다음 <그림 6> 참조하여 120도를 유지하고, 작업 중에 떨어지지 않도록 두번 감기를 권장한다.



<그림 6> 조여 매달기 각도와 모드계수 효율

- (12) 화물을 끌거나 떨어뜨려서는 안 된다.
- (13) 와이어로프의 비틀림, 굽음은 즉시 수정하여 꼬이지 않도록 하여야 한다.
- (14) 100 °C를 초과하는 온도에서는 사용해서는 안 된다.
- (15) 부식성의 액체나 증기에 접해서는 안 된다.
- (16) 2줄 매달기 이상인 경우에는 매다는 각도를 확인하여 1줄 매달기의 사용하중에 다음 <표 3> 모드계수를 곱한 범위 내에서 사용하여야 한다.

<표 3> 모드계수

와이어로프 슬링				
체인의 수	1	2	3	4
매다는 각도 α	-	90° 120°	- -	90° 120°
수직선과의 각도 β	-	45° 60°	45° 60°	45° 60°
모드계수 M	1	1,4	1	2.1 1.5

2줄 매달기인 경우는 $2 \times \cos\beta$, 3줄 및 4줄 매달기인 경우는 $3 \times \cos\beta$

(17) 와이어로프 슬링의 모드계수는 다음과 같이 계산한다.

$$M = N \times F \cdot \cos \beta$$

여기서 M: 모드계수

N: 매다는 줄 수, 단 3줄과 4줄은 3줄로 계산한다.

β: 매다는 각도로 <표 3>모드계수 참조

(18) 사용하중은 제조자가 제시하는 사용하중 또는 부록 <부록 5 ~ 10>에서 제시한 용량을 초과할 수 없다.

(19) 화물은 반드시 훅의 중앙에 매달고 훅 앞 끝에 매달지 않아야 한다.

(20) 로프의 마모 및 신장에 의한 사용 한계를 지키고 변형 및 균열이 생긴 것은 사용하지 말아야 한다.

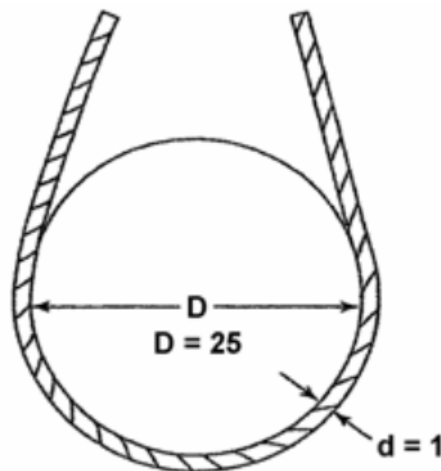
(21) 화물은 매단 채 장시간 방치하지 말아야 한다.

(22) 화물은 균형되게 매달아야 하고, 화물과 와이어로프의 직경비는 다음 <그림 7>과 같이 25 : 1 이상이어야 한다.

(23) 결함이 생긴 와이어로프 슬링을 용접, 덧살붙임 또는 열처리 등을 하여 재사용하

지 않아야 한다.

- (24) 와이어로프 슬링을 사용하지 않을 때에는 건조한 장소에 매달음 장치를 설치한 격납 장소를 정하고, 매달아서 녹슬지 않도록 기름을 발라서 건조한 실내에서 보관하여야 한다.
- (25) 와이어로프 슬링의 점검 및 폐기기준은 <부록 11>에 따른다.
- (26) 일상점검은 사용 전의 점검을 말한다.
- (27) 정기점검은 정기적으로 하는 점검이며, 사용 빈도에 따라 다르나 원칙적으로 1개월마다 한다.
- (28) 그 밖의 특수한 상태에서 사용할 때에는 제조자의 지시에 따라야 한다.



<그림 7> 화물과 로프의 직경비

8. 표시

- (1) 와이어로프 슬링의 슬리브 또는 마스터 링크의 기계적 강도가 감소되는 일이 없는 방법으로 다음 사항을 표시한다.
 - (가) 기본 사용하중
 - (나) 매다는 각도에 의한 사용하중(2줄형 이상의 경우에는 <부록 5 ~ 10> 참조)
 - (다) 제조자명 또는 그 약호

(라) 등급(로프의 등급을 표시하다.)

(마) 로트 번호 또는 그 약호

(바) 제조년월

(2) 호칭 방법

로프 슬링의 호칭 방법은 표준 명칭 또는 표준 번호 및 상품명, 로프 슬링의 구분 또는 그 기호, 로프 종류의 기호, 지름, 길이, 기본 사용 하중 및 매다는 각도에 의한 사용 하중에 따른다.

(가) 사례 1

1줄형, 양끝 심블 없음의 로프는 24 G, 지름은 14 mm, 길이가 5 m, 기본 사용 하중 14 kN의 경우 ⇒ 와이어로프 슬링, SS, 24 G, 14 mm × 5 m, 14 kN

(나) 사례 2

3줄형, 양끝 심블, 한끝 혹불이의 로프는 37 A, 지름 18 mm, 길이 8 m, 기본 사용 하중이 28 kN, 매다는 각도가 90° 이하, 사용 하중이 58 kN, 각도가 90° 이상 120° 이하, 사용 하중이 42 kN의 경우 ⇒ 와이어로프 슬링, PH 3, 37 A, 18 mm × 8 m, 28 kN, 각도 90° 이하, 58 kN, 매다는 각도가 90° 이상 120° 이하, 42 kN

(3) 매다는 각도 등에 의한 사용하중을 메탈 태그 또는 레이블에 다음 <그림 8>의 내용을 표시한다.



<그림 8> 레이블에 표시내용과 보기 사례

<부록 1> 기본 사용하중과 치수

기본 사용하중 (kN)	치수(mm)		
	c^a	f^a	m^a
4	33.5 이상	67 이상	50 이상
5	35.5 이상	71 이상	53 이상
6.3	37.5 이상	75 이상	56 이상
8	40 이상	80 이상	60 이상
10	42.5 이상	85 이상	63 이상
12.5	45 이상	90 이상	67 이상
16	47.5 이상	95 이상	71 이상
20	50 이상	100 이상	75 이상
25	53 이상	106 이상	79 이상
31.5	56 이상	112 이상	84 이상
40	60 이상	120 이상	90 이상
50	63 이상	126 이상	94 이상
63	67 이상	134 이상	100 이상
80	75 이상	150 이상	112 이상
100	80 이상	160 이상	120 이상
125	90 이상	180 이상	135 이상
160	100 이상	200 이상	150 이상
200	112 이상	224 이상	168 이상
250	125 이상	250 이상	187 이상
315	140 이상	280 이상	210 이상
비고 c, f, m 이외의 치수는 로프 슬링의 성능을 만족하는 것으로 한다.			
^a <그림 5>에 따른다.			

〈부록 2〉 6x24를 사용한 와이어로프 슬링의 기계적 성질

단위: kN

기계적 성질	기본 사용 하중		검사 하중		파단 하중 ^b	
로프의 종류	24 G	24 A	24 G	24 A	24 G	24 A
로프 지름 ^a (mm)						
8	4.8 이하	5.2 이하	9.6	10	26 이상	28 이상
9	6.1 이하	6.6 이하	12	13	33 이상	36 이상
10	7.6 이하	8.2 이하	15	16	41 이상	44 이상
11.2	9.5 이하	10 이하	19	20	52 이상	56 이상
(12)	10 이하	11 이하	20	22	59 이상	64 이상
12.5	11 이하	12 이하	22	24	64 이상	69 이상
14	14 이하	16 이하	28	32	81 이상	87 이상
16	19 이하	21 이하	38	42	105 이상	114 이상
18	24 이하	26 이하	48	52	133 이상	144 이상
20	30 이하	32 이하	60	64	165 이상	177 이상
22.4	38 이하	41 이하	76	82	207 이상	223 이상
(24)	43 이하	—	86	—	237 이상	—
25	47 이하	51 이하	94	102	258 이상	277 이상
28	59 이하	64 이하	118	128	323 이상	348 이상
30	68 이하	73 이하	136	146	371 이상	399 이상
31.5	75 이하	81 이하	150	162	409 이상	440 이상
33.5	85 이하	92 이하	170	184	462 이상	498 이상
35.5	96 이하	103 이하	192	206	519 이상	559 이상
37.5	107 이하	115 이하	214	230	579 이상	624 이상
40	122 이하	131 이하	244	262	659 이상	710 이상
42.5	137 이하	148 이하	274	296	744 이상	801 이상
45	154 이하	166 이하	308	332	834 이상	898 이상
47.5	172 이하	185 이하	344	370	930 이상	1,001 이상
50	190 이하	205 이하	380	410	1,030 이상	1,109 이상

^a KS A ISO 3에 따른다. 다만 괄호 안의 로프 지름은 표준수가 없으므로 사용하지 않는 것이 바람직하다.

^b 부속 쇠붙이는 포함하지 않는다.

<부록 3> 6×37을 사용한 와이어로프 슬링의 기계적 성질

단위: kN

기계적 성질	기본 사용 하중		검사 하중		파단 하중 ^b	
로프의 종류	37G	37A	37G	37A	37G	37A
로프 지름 ^a (mm)						
6.3	3.2 이하	3.5 이하	6.4	7.0	18 이상	19 이상
8	5.2 이하	5.6 이하	10	11	28 이상	31 이상
9	6.6 이하	7.1 이하	13	14	36 이상	39 이상
10	8.2 이하	8.8 이하	16	17	44 이상	48 이상
11.2	10 이하	11 이하	20	22	56 이상	60 이상
(12)	11 이하	12 이하	22	24	64 이상	69 이상
12.5	12 이하	13 이하	24	26	69 이상	75 이상
14	16 이하	17 이하	32	34	87 이상	94 이상
16	21 이하	22 이하	42	44	114 이상	122 이상
18	26 이하	28 이하	52	56	144 이상	155 이상
20	32 이하	35 이하	64	70	178 이상	191 이상
22.4	41 이하	44 이하	82	88	223 이상	240 이상
(24)	47 이하	—	94	—	256 이상	—
25	51 이하	55 이하	102	110	278 이상	299 이상
28	64 이하	69 이하	128	138	348 이상	375 이상
30	74 이하	79 이하	148	158	400 이상	430 이상
31.5	81 이하	87 이하	162	174	441 이상	474 이상
33.5	92 이하	99 이하	184	198	499 이상	536 이상
35.5	103 이하	111 이하	206	222	560 이상	602 이상
37.5	115 이하	124 이하	230	248	625 이상	672 이상
40	131 이하	141 이하	262	282	711 이상	765 이상
42.5	148 이하	159 이하	296	318	802 이상	863 이상
45	166 이하	179 이하	332	358	900 이상	968 이상
47.5	185 이하	199 이하	370	398	1,000 이상	1,080 이상
50	205 이하	221 이하	410	442	1,110 이상	1,200 이상
53	231 이하	248 이하	462	496	1,250 이상	1,340 이상
56	257 이하	277 이하	514	554	1,390 이상	1,500 이상
60	296 이하	318 이하	592	636	1,600 이상	1,720 이상
63	326 이하	351 이하	652	702	1,760 이상	1,900 이상

비고 1 마스터 링크는 <그림 5>에 표시하는 것 이외는 사용해서는 안 된다.

비고 2 혹은 KS B 1335의 사용 하중을 초과하는 것은 사용해서는 안 된다.

^a KS A ISO 3에 따른다. 다만 괄호 안의 로프 지름은 표준수가 없으므로 사용하지 않는 것이 바람직하다.^b 부속 쇄붙이는 포함하지 않는다.


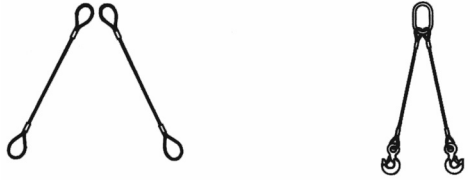
<부록 4> IWRC 6×Fi(25)를 사용한 와이어로프 슬링의 기계적 성질

단위: kN

기계적 성질	기본 사용 하중	검사 하중	파단 하중 ^b
로프의 종류	F25B	F25B	F25B
로프 지름 ^a (mm)			
10	11 이하	22	59 이상
11.2	13 이하	26	74 이상
12.5	17 이하	34	93 이상
14	21 이하	42	116 이상
16	28 이하	56	152 이상
18	35 이하	70	192 이상
20	44 이하	88	238 이상
22.4	55 이하	110	298 이상
25	68 이하	136	372 이상
28	86 이하	172	466 이상
30	99 이하	198	536 이상
31.5	109 이하	218	590 이상
33.5	123 이하	246	668 이상
35.5	139 이하	278	750 이상
37.5	155 이하	310	837 이상
40	176 이하	352	952 이상
42.5	199 이하	398	1 080 이상
45	223 이하	446	1 210 이상
47.5	248 이하	496	1 340 이상
50	275 이하	550	1 490 이상
53	309 이하	618	1 670 이상
56	345 이하	690	1 870 이상
60	397 이하	794	2 140 이상
<p>비고 1 마스터 링크는 <그림 5>에 표시하는 것 이외는 사용해서는 안 된다.</p> <p>비고 2 혹은 KS B 1335의 사용 하중을 초과하는 것은 사용해서는 안 된다.</p> <p>비고 3 IWRC는 Independent wire rope core의 약자이며, IWRC 6×Fi(25) 호칭은 “필러형 25개선 6꼬임 로프심 들어감”이라 한다.</p>			
^a KS A ISO 3에 따른다. 다만 괄호 안의 로프 지름은 표준수가 없으므로 사용하지 않는 것이 바람직하다.			
^b 부속 쇠붙이는 포함하지 않는다.			


<부록 5> 6×24를 사용한 와이어로프 슬링의 사용하중(1줄, 2줄 매달기)

단위: kN

매다는 방법		1줄 매달기		2줄 매달기			
							
매다는 각도	a	$a=0^\circ$		$a \leq 90^\circ$		$90^\circ < a \leq 120^\circ$	
수직선과의 각도	b	$b=0^\circ$		$b \leq 45^\circ$		$45^\circ < b \leq 60^\circ$	
모드 계수 M		1		1.4		1	
로프 종류							
로프의 지름 ^a $d(\text{mm})$		24 G	24 A	24 G	24 A	24 G	24 A
8		4.8 이하	5.2 이하	6.7 이하	7.2 이하	4.8 이하	5.2 이하
9		6.1 이하	6.6 이하	8.5 이하	9.2 이하	6.1 이하	6.6 이하
10		7.6 이하	8.2 이하	10 이하	11 이하	7.6 이하	8.2 이하
11.2		9.5 이하	10 이하	13 이하	14 이하	9.5 이하	10 이하
(12)		10 이하	11 이하	14 이하	15 이하	10 이하	11 이하
12.5		11 이하	12 이하	15 이하	16 이하	11 이하	12 이하
14		14 이하	16 이하	19 이하	22 이하	14 이하	16 이하
16		19 이하	21 이하	26 이하	29 이하	19 이하	21 이하
18		24 이하	26 이하	33 이하	36 이하	24 이하	26 이하
20		30 이하	32 이하	42 이하	44 이하	30 이하	32 이하
22.4		38 이하	41 이하	53 이하	57 이하	38 이하	41 이하
(24)		43 이하	—	60 이하	—	43 이하	—
25		47 이하	51 이하	65 이하	71 이하	47 이하	51 이하
28		59 이하	64 이하	82 이하	89 이하	59 이하	64 이하
30		68 이하	73 이하	95 이하	102 이하	68 이하	73 이하
31.5		75 이하	81 이하	105 이하	113 이하	75 이하	81 이하
33.5		85 이하	92 이하	119 이하	128 이하	85 이하	92 이하
35.5		96 이하	103 이하	134 이하	144 이하	96 이하	103 이하
37.5		107 이하	115 이하	149 이하	161 이하	107 이하	115 이하
40		122 이하	131 이하	170 이하	183 이하	122 이하	131 이하
42.5		137 이하	148 이하	191 이하	207 이하	137 이하	148 이하
45		154 이하	166 이하	215 이하	232 이하	154 이하	166 이하
47.5		172 이하	185 이하	240 이하	259 이하	172 이하	185 이하
50		190 이하	205 이하	266 이하	287 이하	190 이하	205 이하


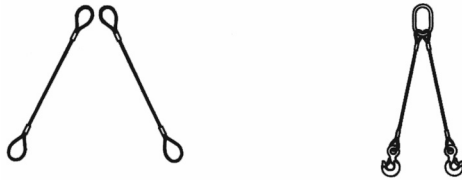
<부록 6> 6x24를 사용한 와이어로프 슬링의 사용하중 (3줄 매달기 및 4줄 매달기)

단위: kN

매다는 방법		3줄 매달기 및 4줄 매달기			
					
매다는 각도	a	$a \leq 90^\circ$		$90^\circ < a \leq 120^\circ$	
수직선과의 각도	b	$b \leq 45^\circ$		$45^\circ < b \leq 60^\circ$	
모드 계수 M		2.1		1.5	
로프 종류					
로프의 지름 ^a d(mm)		24G	24A	24G	24A
8		10 이하	10 이하	7.2 이하	7.8 이하
9		12 이하	13 이하	9.1 이하	9.9 이하
10		15 이하	17 이하	11 이하	12 이하
11.2		19 이하	21 이하	14 이하	15 이하
(12)		21 이하	23 이하	15 이하	16 이하
12.5		23 이하	25 이하	16 이하	18 이하
14		29 이하	33 이하	21 이하	24 이하
16		39 이하	44 이하	28 이하	31 이하
18		50 이하	54 이하	36 이하	39 이하
20		63 이하	67 이하	45 이하	48 이하
22.4		79 이하	86 이하	57 이하	61 이하
(24)		90 이하	—	64 이하	—
25		98 이하	107 이하	70 이하	76 이하
28		123 이하	134 이하	88 이하	96 이하
30		142 이하	153 이하	102 이하	109 이하
31.5		157 이하	170 이하	112 이하	121 이하
33.5		178 이하	193 이하	127 이하	138 이하
35.5		201 이하	216 이하	144 이하	154 이하
37.5		224 이하	241 이하	160 이하	172 이하
40		256 이하	275 이하	183 이하	196 이하
42.5		287 이하	310 이하	205 이하	222 이하
45		323 이하	348 이하	231 이하	249 이하
47.5		361 이하	388 이하	258 이하	277 이하
50		399 이하	430 이하	285 이하	307 이하
비고 1 마스터 링크는 <그림 5>에 표시하는 것 이외는 사용해서는 안 된다. 비고 2 혹은 KS B 1335의 사용 하중을 초과하는 것은 사용해서는 안 된다.					
^a KS A ISO 3에 따른다. 다만 괄호 안의 로프 지름은 표준수가 없으므로 사용하지 않는 것이 바람직하다.					



<부록 7> 6x37를 사용한 와이어로프 슬링의 사용하중

단위: kN

매다는 방법		1줄 매달기		2줄 매달기			
							
매다는 각도	a	$a=0^\circ$		$a \leq 90^\circ$		$90^\circ < a \leq 120^\circ$	
수직선과의 각도	b	$b=0^\circ$		$b \leq 45^\circ$		$45^\circ < b \leq 60^\circ$	
모드 계수 M				1.4		1	
로프 종류							
로프의 지름 ^a d(mm)		37 G	37 A	37 G	37 A	37 G	37 A
6.3		3.2 이하	3.5 이하	4.4 이하	4.9 이하	3.2 이하	3.5 이하
8		5.2 이하	5.6 이하	7.2 이하	7.8 이하	5.2 이하	5.6 이하
9		6.6 이하	7.1 이하	9.2 이하	9.9 이하	6.6 이하	7.1 이하
10		8.2 이하	8.8 이하	11 이하	12 이하	8.2 이하	8.8 이하
11.2		10 이하	11 이하	14 이하	15 이하	10 이하	11 이하
(12)		11 이하	12 이하	15 이하	16 이하	11 이하	12 이하
12.5		12 이하	13 이하	16 이하	18 이하	12 이하	13 이하
14		16 이하	17 이하	22 이하	23 이하	16 이하	17 이하
16		21 이하	22 이하	29 이하	30 이하	21 이하	22 이하
18		26 이하	28 이하	36 이하	39 이하	26 이하	28 이하
20		32 이하	35 이하	44 이하	49 이하	32 이하	35 이하
22.4		41 이하	44 이하	57 이하	61 이하	41 이하	44 이하
(24)		47 이하	—	65 이하	—	47 이하	—
25		51 이하	55 이하	71 이하	77 이하	51 이하	55 이하
28		64 이하	69 이하	89 이하	96 이하	64 이하	69 이하
30		74 이하	79 이하	103 이하	110 이하	74 이하	79 이하
31.5		81 이하	87 이하	113 이하	121 이하	81 이하	87 이하
33.5		92 이하	99 이하	128 이하	138 이하	92 이하	99 이하
35.5		103 이하	111 이하	144 이하	155 이하	103 이하	111 이하
37.5		115 이하	124 이하	161 이하	173 이하	115 이하	124 이하
40		131 이하	141 이하	183 이하	197 이하	131 이하	141 이하
42.5		148 이하	159 이하	207 이하	222 이하	148 이하	159 이하
45		166 이하	179 이하	232 이하	250 이하	166 이하	179 이하
47.5		185 이하	199 이하	259 이하	278 이하	185 이하	199 이하
50		205 이하	221 이하	287 이하	309 이하	205 이하	221 이하
53		231 이하	248 이하	323 이하	347 이하	231 이하	248 이하
56		257 이하	277 이하	359 이하	387 이하	257 이하	277 이하
60		296 이하	318 이하	414 이하	445 이하	296 이하	318 이하
63		326 이하	351 이하	456 이하	491 이하	326 이하	351 이하

<부록 8> 6x37를 사용한 와이어로프 슬링의 사용하중

단위: kN

매다는 방법		3줄 매달기 및 4줄 매달기			
					
매다는 각도	a	$a \leq 90^\circ$		$90^\circ < a \leq 120^\circ$	
수직선과의 각도	b	$b \leq 45^\circ$		$45^\circ < b \leq 60^\circ$	
모드 계수 M		2.1		1.5	
로프 종류		37G	37A	37G	37A
로프의 지름 ^a $d(\text{mm})$					
6.3		6.7 이하	7.3 이하	4.8 이하	5.2 이하
8		10 이하	11 이하	7.8 이하	8.4 이하
9		13 이하	14 이하	9.9 이하	10 이하
10		17 이하	18 이하	12 이하	13 이하
11.2		21 이하	23 이하	15 이하	16 이하
(12)		23 이하	25 이하	16 이하	18 이하
12.5		25 이하	27 이하	18 이하	19 이하
14		33 이하	35 이하	24 이하	25 이하
16		44 이하	46 이하	31 이하	33 이하
18		54 이하	58 이하	39 이하	42 이하
20		67 이하	73 이하	48 이하	52 이하
22.4		86 이하	92 이하	61 이하	66 이하
(24)		98 이하	—	70 이하	—
25		107 이하	115 이하	76 이하	82 이하
28		134 이하	144 이하	96 이하	103 이하
30		155 이하	165 이하	111 이하	118 이하
31.5		170 이하	182 이하	121 이하	130 이하
33.5		193 이하	207 이하	138 이하	148 이하
35.5		216 이하	233 이하	154 이하	166 이하
37.5		241 이하	260 이하	172 이하	186 이하
40		275 이하	296 이하	196 이하	211 이하
42.5		310 이하	333 이하	222 이하	238 이하
45		348 이하	375 이하	249 이하	268 이하
47.5		388 이하	417 이하	277 이하	298 이하
50		430 이하	464 이하	307 이하	331 이하
53		485 이하	520 이하	346 이하	372 이하
56		539 이하	581 이하	385 이하	415 이하
60		621 이하	667 이하	444 이하	477 이하
63		684 이하	737 이하	489 이하	526 이하






비고 1 마스터 링크는 <그림 5>에 표시하는 것 이외는 사용해서는 안 된다.

비고 2 혹은 KS B 1335의 사용 하중을 초과하는 것은 사용해서는 안 된다.

^a KS A ISO 3에 따른다. 다만 괄호 안의 로프 지름은 표준수가 없으므로 사용하지 않는 것이 바람직하다.

<부록 9> IWRC 6xFi(25)를 사용한 와이어로프 슬링의 사용하중

단위: kN

매다는 방법		1줄 매달기	2줄 매달기		3줄 매달기	4줄 매달기
						
매다는 각도	α	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha \leq 90^\circ$	$90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$	$\alpha \leq 90^\circ$	$90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$
수직선과의 각도	β	$\beta = 0^\circ$	$\beta \leq 45^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$	$\beta \leq 45^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$
로프 개수 M		1	1.4	1	2.1	1.5
로프 종류		F25B	F25B	F25B	F25B	F25B
로프의 지름 ^a $d(\text{mm})$						
10		11 이하	15 이하	11 이하	23 이하	16 이하
11.2		13 이하	18 이하	13 이하	27 이하	19 이하
12.5		17 이하	23 이하	17 이하	35 이하	25 이하
14		21 이하	29 이하	21 이하	44 이하	31 이하
16		28 이하	39 이하	28 이하	58 이하	42 이하
18		35 이하	49 이하	35 이하	73 이하	52 이하
20		44 이하	61 이하	44 이하	92 이하	66 이하
22.4		55 이하	77 이하	55 이하	115 이하	82 이하
25		68 이하	95 이하	68 이하	142 이하	102 이하
28		86 이하	120 이하	86 이하	180 이하	129 이하
30		99 이하	138 이하	99 이하	207 이하	148 이하
31.5		109 이하	152 이하	109 이하	228 이하	163 이하
33.5		123 이하	172 이하	123 이하	258 이하	184 이하
35.5		139 이하	194 이하	139 이하	291 이하	208 이하
37.5		155 이하	217 이하	155 이하	325 이하	232 이하
40		176 이하	246 이하	176 이하	369 이하	264 이하
42.5		199 이하	278 이하	199 이하	417 이하	298 이하
45		223 이하	312 이하	223 이하	468 이하	334 이하
47.5		248 이하	347 이하	248 이하	520 이하	372 이하
50		275 이하	385 이하	275 이하	577 이하	412 이하
53		309 이하	432 이하	309 이하	648 이하	463 이하
56		345 이하	483 이하	345 이하	724 이하	517 이하
60		397 이하	555 이하	397 이하	833 이하	595 이하






비고 1 마스터 링크는 <그림 5>에 표시하는 것 이외는 사용해서는 안 된다.

비고 2 혹은 KS B 1335의 사용 하중을 초과하는 것은 사용해서는 안 된다.

^a KS A ISO 3에 따른다. 다만 괄호 안의 로프 지름은 표준수가 없으므로 사용하지 않는 것이 바람직하다

<부록 10> IWRC 6xFi(29)를 사용한 와이어로프 슬링의 사용하중

단위: kN

매다는 방법		1줄 매달기	2줄 매달기		3줄 매달기	4줄 매달기
						
매다는 각도	α	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha \leq 90^\circ$	$90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$	$\alpha \leq 90^\circ$	$90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$
수직선과의 각도	β	$\beta = 0^\circ$	$\beta \leq 45^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$	$\beta \leq 45^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$
모드 계수 M		1	1.4	1	2.1	1.5
로프 종류		F29B	F29B	F29B	F29B	F29B
로프의 지름 ^a d(mm)						
10		11 이하	15 이하	11 이하	23 이하	16 이하
11.2		14 이하	19 이하	14 이하	29 이하	21 이하
12.5		17 이하	23 이하	17 이하	35 이하	25 이하
14		22 이하	30 이하	22 이하	46 이하	33 이하
16		28 이하	39 이하	28 이하	58 이하	42 이하
18		36 이하	50 이하	36 이하	75 이하	54 이하
20		45 이하	63 이하	45 이하	94 이하	67 이하
22.4		56 이하	78 이하	56 이하	117 이하	84 이하
25		70 이하	98 이하	70 이하	147 이하	105 이하
28		88 이하	123 이하	88 이하	184 이하	132 이하
30		101 이하	141 이하	101 이하	212 이하	151 이하
31.5		111 이하	155 이하	111 이하	233 이하	166 이하
33.5		126 이하	176 이하	126 이하	264 이하	189 이하
35.5		142 이하	198 이하	142 이하	298 이하	213 이하
37.5		158 이하	221 이하	158 이하	331 이하	237 이하
40		180 이하	252 이하	180 이하	378 이하	270 이하
42.5		203 이하	284 이하	203 이하	426 이하	304 이하
45		228 이하	319 이하	228 이하	478 이하	342 이하
47.5		254 이하	355 이하	254 이하	533 이하	381 이하
50		282 이하	394 이하	282 이하	592 이하	423 이하
53		316 이하	442 이하	316 이하	663 이하	474 이하
56		353 이하	494 이하	353 이하	741 이하	529 이하
60		406 이하	568 이하	406 이하	852 이하	609 이하

비고 1 마스터 링크는 <그림 5>에 표시하는 것 이외는 사용해서는 안 된다.

비고 2 혹은 KS B 1335의 사용 하중을 초과하는 것은 사용해서는 안 된다.

^a KS A ISO 3에 따른다. 다만 괄호 안의 로프 지름은 표준수가 없으므로 사용하지 않는 것이 바람직하다

<부록 11> 와이어로프 슬링 점검 및 폐기기준

점검 항목	점검의 종류		점검 방법	폐기기준
	일상	정기		
1. 로프				
a) 단선	○	○	육안	소선이 로프 1회 꼬임 동안에 있어서 가장 바깥층 스트랜드 중의 총 소선수의 10 % 이상 단선되어 있는 것, 또는 로프 5회 꼬임 동안에 있어서 20 % 이상 단선되어 있는 것.
b) 마모	○	○	계측	마모에 의하여 지름의 감소가 공칭 지름의 7 %를 초과한 것.
c) 부식	○	○	육안	부식에 의하여 소선 표면에 피칭이 발생하여 곰보 모양이 된 것. 내부 부식에 의하여 소선이 느슨해진 것.
d) 모양 찌그러짐	○	○	육안	모양 찌그러짐에 의하여 꼬임 및 현저한 편형화, 굽음, 블록 나온 모양 등의 결함이 생긴 것.
e) 아크 또는 열영향	○	○	육안	템퍼 칼라 또는 용해 손상이 인지되는 것.
f) 도포 기름의 상태 ^b	○	○		-
g) 고리부, 압축 멈춤부	○	○		균열, 변형, 로프의 어긋남 또는 현저한 흠 등이 발생되어 있는 것.
2. 부속 쇠붙이				
a) 변형	○	○	육안	굽음, 비틀림, 찌그러짐 등이 인지되는 것.
b) 흠	○	○	육안	현저한 맞댐 흠, 노치 흠 등이 인지되는 것.
c) 균열	○	○	육안 또는 침투탐상 ^c 또는 자분탐상 ^d	균열이 인지되는 것. 균열이 인지되는 것. 균열이 인지되는 것.
d) 마모	-	○	계측	마모량은 원래 치수의 10 %를 초과하는 것.
e) 부식	○	○	육안	전체적으로 부식이 인지되는 것 또는 국부적으로 현저하게 부식되는 것.
a 단선은 손으로 꺾어서 잘라 놓는 것이 좋다. b 기름이 마른 것에는 기름을 칠한다.				
c KS B 0816에 따른다. d KS D 0213에 따른다.				
일상점검은 사용 전의 점검, 정기점검은 사용빈도에 따라 다르지만 원칙적으로 1개월 마다 한다.				