

아이콘 설명



온도



체인



내화학적성



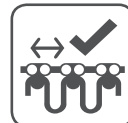
난연성



할로겐 프리



내유성



릴



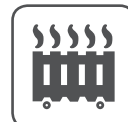
내후성



Electromechanics



Electric signs-Spotlights
-Public lighting



Conveyors-Electric radiators,
furnaces and ovens



Production equipment
and machinery Resistors



Domestic and professional
electrical appliances



Heavy industry-Steel, iron, glass
and chemical industries



Medical, radiological and
surgical equipment



Shipbuilding and railway
construction



Power supplies



Nuclear energy



Electronics



Car industry



Ignition systems



Electrical heating
-Defrosting



Measurement and
regulation



Chemicals industry



CCC



CE



cUL



UL



IPA



KC



VDE



RoHS
RoHS

약어 설명

Single core (Non-sheathed cable)

Harmonized cable

<u>H</u>	<u>07</u>	<u>V</u>	-	<u>K</u>
①	②	③		④

① Identification of designation

H - Harmonized standard

② Rated voltage (Uo/U)

01 - 100/100 V
03 - 300/300 V
05 - 300/500 V
07 - 450/750 V

③ Conductor type

U - Solid wire (Class 1)
R - Stranded round wires (Class 2)
K - Fine wires for fixed (Class 5)
F - Fine wires for flexed (Class 6)
H - Extra fine wires

④ Insulation materials

V - PVC
V2 - PVC (90°C)
Z - Halogen-free, insulating compounds
E - PE
S - SR (Silicone Rubber)
B - EPR (Ethylene Propylene Rubber)
N - CR (Chloroprene Rubber)
Q - Polyurethane

Non-harmonized cable

<u>Li</u>	<u>F</u>	<u>Y</u>
①	②	③

① Identification of designation

Li - Stranded wires conductor

② Conductor type

F - Fine wire for flexing (Class 6)

③ Insulation materials

Y - PVC
11Y - PUR

약어 설명

Control cables

Harmonized cable

SAVAFLEX	-	<u>C</u>	<u>Y</u>	...	<u>ohne</u>
	①	②	③	④	⑤

① Identification of designation

900	-	고정용 케이블 (PVC, 색상 식별)
1000	-	고정용 케이블 (PVC, 번호 식별)
1050	-	고정용 케이블 (PVC절연)
1400	-	고정용 케이블 (PVC절연)
1600	-	고정용 케이블 (TPE절연)
SPEED	-	가동용 케이블 (PVC절연)
HIGH SPEED	-	가동용 케이블 (TPE절연)
ROBOT	-	로봇 전원/제어케이블
REEL(EP/CR)	-	산업용 릴케이블

② Screen

C	-	Screen of braided copper wires
D	-	Spiral wrapping of copper wires
S	-	Screen of braided steel wires

③ Sheath materials

Y	-	Polyvinyl chloride
P	-	Polyurethane
H	-	Halogen free compound

④ Make-up features & Screen

AMS	-	AL-Mylar tape shield with drain wire
I/C	-	Individual and Common
SWA	-	Armoring of galvanized steel wire

⑤ Protective conductor

N/A	-	With yellow-green
ohne	-	Without yellow-green

Harmonized cable

SAVATRONIC	<u>Li</u>	<u>Y</u>	C	<u>Y</u>	...
	①	②	③	④	⑤

① Identification of designation

Li	-	데이터 및 신호 전송용 케이블
----	---	------------------

② Insulation materials

Y	-	PVC
2X	-	XLPE (Cross-linked PE)
2Y	-	PE
2G	-	SiR (Silicon Rubber)
3G	-	EPR (Ethylene Propylene Rubber)
H	-	Halogen free compound
6Y	-	FEP
7Y	-	ETFE
11Y	-	PUR (Polyurethan)
12Y	-	TPE

③ Screen

C	-	Screen of braided copper wire
D	-	spiral wrapping of copper wire

④ Outer Sheath materials

Yv	-	Reinforced sheath PVC
See ② Insulation materials for the others		

⑤ Make-up features & Screen

PiMF	-	Pair in metal foil
TP	-	Twisted pair
Bd	-	Twisted in bundle
Lg	-	In layers stranding
(st)	-	Static screen (PET+D/W+Al foil)

PVC(Polyvinylchloride)

[열가소성 플라스틱 PVC]

플라스틱 산업에서의 열가소성 소재의 적용 분야는 다양하다.

이 소재는 전선 및 케이블 업계에서 다양한 Grade로 적용되고 있다.

독일 국가 규격(DIN VDE) 및 국제 표준 규격(IEC)는 PVC 혼합물마다 PVC 매개 변수를 지정하였다.

케이블 산업을 위한 표준화 된 PVC 혼합물의 특성은 다음과 같은 DIN VDE 표준에 따라 정의 되어 진다.

- 절연용 PVC - Insulation mixture VDE 0207 part 363-3, EN 50363-3
- 시스용 PVC - Sheath mixture VDE 0207 part 363-4, EN 50363-4

소재의 중합반응 후 단단해져버린 PVC는 그대로 케이블의 절연, 시스용으로 적용하기에는 적합하지 않다.

이에 해당 PVC grade에서 필요로 하는 물리적 특성, 내열 특성, 전기적 특성 등을 만족시키기 위하여 다음과 같은 보완물을 추가하여 적용한다.

- Softeners(연화제)
- Stabilisers(안정제)
- Filler materials(필러 재료)
- Slip additives (슬립 첨가제)

PVC는 화학적인 조성에 의해 인화성 물질로 분류될 수 있다.

자사 PVC 화합물은 IEC 60332 시리즈, UL VW-1, CSA FT-1에 따른 연소 특성에 관한 기준을 충족한다.

그러나 Halogen은 화재 시 방출되며 이는 인간, 자연, 건물 및 기계에 매우 위험한 요소로 작용한다.

또한, PVC 제어 및 데이터 케이블은 옥외용으로 설계되지 않는다.

[PVC 종류]

1. General PVC

자사의 PVC는 케이블 절연 및 시스용으로 사용됩니다. 절연용 PVC는 유연하며 전기적 특성이 우수하다.

시스용 PVC는 기계적(물리적)특성이 높고 유연성이 좋으며 정격 온도범위는 -15~70°C에 사용된다.

2. Cold-resistant PVC

내한성 PVC는 영하의 온도에서도 우수한 유연성과 높은 기계적 강도를 보여준다.

정격 온도범위는 -40~70°C에 사용된다.

3. Heat-resistant PVC

내열 PVC는 Max. 105°C 온도에 견딜 수 있으며 전기 및 기계적 특성이 양호하고 특히 내열성이 매우 우수하다.

VDE 0207에 따른 도체의 유효 작동 온도는 +90°C입니다. 이 온도 이상으로 사용하면 사용 수명이 단축될 수 있다.

내열 PVC의 정격 온도범위는 -15~90°C (Short time use : max. 150°C)에 사용된다.

4. Oil-resistant PVC

내유 PVC는 일반적으로 시스 소재에 적용되며 물론 절연 소재로도 적용될 수 있다.

정격 온도범위는 -15~70°C에 사용된다.

TPE(Thermo-Plastic Elastomer)

[일반사항]

UL 및 당사의 규격에서 TPE 고분자에 대하여 규정하고 있으며, 케이블 산업에 TPE 고분자의 표준화된 특성이 매우 우수하다. TPE는 열가소성 엘라스토머로, 성형 단계에서는 열가소성 플라스틱과 같이 가공이 용이하고, 사용 단계에서는 고무와 같은 탄성을 가진 고분자 물질이다. 기존의 고무가 가진 탄성과 열가소성 수지가 가진 성형 가공성을 동시에 가지고 있어 케이블 소재로 사용하는데 용이하다. 또한 우수한 기계적 강도 및 저온에서도 우수한 유연성을 유지하며, 내열성, 내화학적, 내후성 등이 매우 우수하다.

- TPE-E : 절연/시스(자켓)용으로 적용 → 온도범위 : -5 ~ 90, 105℃
- TPE-S : 절연/시스(자켓)용으로 적용 → 온도범위 : -5 ~ 60, 75, 80℃
- TPE-O : 절연/시스(자켓)용으로 적용 → 온도범위 : -5 ~ 90℃
- TPE-U : 시스(자켓)용으로 적용 → 온도범위 : -5 ~ 80℃

PE(Polyethylene)

[일반사항]

무독성, 내수성, 내약품성 및 절연저항이 우수하여 통신, 전력, 기기용 전선의 절연 및 피복 재료로 널리 사용되고 있다. 밀도에 따른 3 종류로 분류하고 있으며, 다음과 같이 구분하고, 내열온도는 75℃ 이다.

- LDPE (Low Density Polyethylene)
- MDPE (Medium Density Polyethylene)
- HDPE (High Density Polyethylene)

PUR(Polyurethane)

[열경화성 플라스틱 - PUR]

PUR은 케이블 산업에서 점점 중요한 소재로 등장하고 있으며, 고무와 유사한 정도의 고온에서 뛰어난 물리적 특성을 보이고 있다. 내열성과 탄성이 우수한 복합된 특성을 가지는 TPE(Thermo-plastic elastomer)가 PUR(폴리우레탄) 계열의 중심에 있으며, PUR을 외피 소재로 많이 사용된다.

주요 사용하는 PUR

- PUR semi-mat → (끈끈한 접착성질이 없다.) • PUR flame protected
- PUR mat → (피복표면이 강하여 케이블 상호 마찰을 극소화 한다.)
- PUR Halogen-free and flame protected

[물리적 특성]

PUR소재의 특성은 물리적 스트레스에 아주 강하여 전선에 사용될 때 주변 장치와 접촉하여 움직이거나 마찰이 발생하는 곳에서도 외피복의 손상이 생기지 않는 강력한 특성을 가진다.

- 높은 인장강도를 가진다.
- 연속적인 굴곡운동에 강하다.
- 찢겨지지 않는다.
- 외부 충격에 강하다.
- 흡입이 발생하지 않는다.
- 저온에서 연속움직임을 가능하게 한다. (-40℃)
- 내 마모성이 우수하다.

[화학적 특성]

내화학적성은 여러가지 요인들에 따라서 결정된다.

이를테면 어떤 화학물질인가? 상호접촉시간, 온도, 용액의 량, 농도 등에 따르며, 다른소재, 고무PVC 등과 비교하여 PUR은 화학성 성분에 저항력이 뛰어나다.

- 미네랄 오일(자연에서 채취하는 기름)
- 알코올이 없는 벤젠
- 내수성(물속에 저장 시)
- 다양한 종류의 솔벤트

폴리에스터를 기반으로 하는 PUR소재에서는 축축하거나 따뜻한 환경에 노출할 때 미생물이나 세균에 의한 부패 및 노화의 위험성이 항상 존재한다. 반면 폴리에테르 PUR은 세균에 의한 부패에 뛰어난 저항력을 가지고 있다. Etherpolyurethane과 Esterpolyurethane은 가수분해수치(VZ)에 따라 다르게 구분된다.

- Etherpolyurethane (저항력보유) - $VZ \leq 200$
- Esterpolyurethane (저항력없음) - $VZ \leq 350$

따뜻한 물이나 열대기성기후에 장시간 노출시켜도 폴리에스터 기반의 PUR은 화학적 반응에 잘 견딘다. 그러나 기계적 스트레스에 매우 약해질 것이다. 폴리에테르 PUR은 모든 기후(오존 노출)에 강하고, 태양광선에 노출시키면 변색이 되지만 그것은 성능을 변화시키지 못한다.

Fluoroplastics

[일반사항]

불소수지는 분자 안에 불소를 함유한 수지를 총칭하는 것으로 ETFE, FEP, PFA, PTFE, PVDF 등으로 분류된다. 불소수지는 내열성, 내약품성, 전기 절연성, 고주파특성이 매우 뛰어나고 특히 마찰계수가 작을 뿐만 아니라 접착 및 점착성이 없는 특성을 지니고 있다. 불소수지는 이러한 뛰어난 특성 때문에 화학공업, 전기 및 전자공업, 기계공업은 물론 우주개발, 항공기산업에서부터 가정용품에 이르기까지 매우 다양한 분야에서 적용되고 있다.

1. ETFE - Ethylene tetrafluorethylene

ETFE는 우수한 기계적 특성을 가지고 있고 경도 및 인장강도가 높으며 내구성이 뛰어난 제품이다.

고주파, 광대역 및 통신기술, 동축 및 마이크로파 기술에 사용되며 정확한 정보의 전송, 화학산업, 보일러건설, 벽돌작업, 난방장치와 함께 높은 데이터 속도가 요구되는 분야에 응용된다.

- 높은 내화학성 및 내용제성
- 낮은 유전율값을 지닌 우수한 전기적 절연 특성

2. FEP - Fluorethylenpropylen

FEP는 용해 가능한 불소 수지에 속하며 우수한 내화학성, 내부식성, 매우 낮은 마찰계수, 비점착성을 갖는다.

선박의 기계실 또는 엔진 제어, 고주파 및 광대역 기술뿐만 아니라 통신기술, 동축 및 마이크로파 기술을 위한 연결 케이블로 사용되는 선박용의 분야에 응용된다.

- 우수한 온도 저항성과 넓은 온도의 범위
- 오일 및 화학 물질에 대한 매우 우수한 저항력
- 우수한 전기적 절연 특성

3. PFA - Perfluoralkoxy

PFA는 우수한 내화학성, 광범위한 적용 온도의 범위 및 노화, 기후 조건에 매우 우수한 저항력을 가지고 있다. 또한 낮은 마찰 저항력과 특히 아래와 같은 높은 전기적 특성을 갖는다.

- 내열성, 내화학성, 내용제성에 대한 높은 저항력
- Operating temperature : 약 90~250°C (Short term +260°C)

4. PTFE - Polyetra fluorethylene

PTFE는 불소수지 중에서 사용 온도가 가장 높으며 마찰계수가 극히 작고, 내마모성 및 내화학성이 뛰어나다.

- Operating temperature : 약 90~280°C (Short term +290°C)

실리콘 및 불소수지 내화학적성

Behavior of silicone with common chemicals

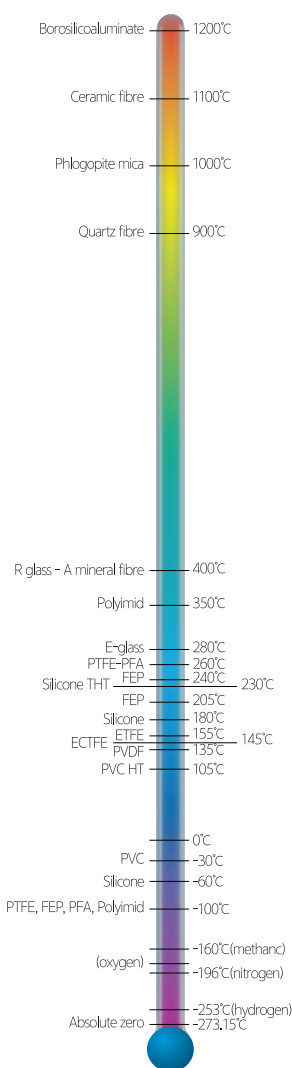
Product	Temp °C	Elongation %	Variation in shore hardness	Effect
Acetone	20	+15	-10	none
Concentrated caustic ammonia	20	+1.7	-1.5	none
Aniline	100	+5	-5	none
Petrol	20	+150	-22	marked
Hydraulic fluid	20	+2.5	±0	none
Butyl alcohol	117	+60	-30	marked
Chlophen	150	+15	-6	none
Diesel oil	20	+65	-16	moderate
Generator oil	150	+30	-30	none
100% acetic oil	20	+8	-5	none
Light transmission oil	150	+4.1	-5	none
Heavy transmission oil	150	+5.3	-9	none
SAE 90 transmission oil	150	+2.8	-1	none
Glycerine	150	+0.6	-1	none
20% potassium bichromate sol	100	+0.2	-2	none
50% potassium hydroxide sol	20	+0.3	-2	none
Light compressor oil	20	+15	-19	none
Heavy compressor oil	150	+30	-25	moderate
Ball bearing lubricant	150	+25	-20	none
Linseed oil	150	+0.7	-1	none
ASTM N 1 mineral oil	100	+2.6	-5	none
ASTM N 3 mineral oil	150	+25	-35	moderate
SAE 30 mineral oil	150	+5	-17	none
SAE 10 mineral oil	150	+15	-25	none
SAE 20 mineral oil	150	+10	-10	none
Viscous motor oil	20	+14.5	-20	none
20% sodium perchlorate sol	20	+0.5	-1	none
50% potassium hydroxide	150	+1.7	-3	none
Olive oil	20	+1.5	-7	none
Perchlorethylene	20	+205	-13	none
Petroleum	20	+75	-15	marked
30% phosphoric acid sol.	20	+0.3	-2	none
Pyridine	150	+15	-16	moderate
Castor oil	20	+1.2	-5	none
10% nitric acid sol.	20	±0.5	±1	none
10% hydrochloric acid sol.	20	+0.5	0	none
10% sulphuric acid sol.	20	+0.2	+2	none
Shock absorber oil	20	+3	-5	none
Turpentine oil	20	+115	-15	marked
Carbon tetrachloride	20	+250	-14	marked
Toluene	20	+100	-15	marked
Transformer oil	150	+55	-40	moderate
Water	100	+0.2	+1	none
H30% hydrogen peroxide sol	20	+0.1	+1	none

- We can see that silicone is quite sensitive to hydrocarbons (loss of mechanical properties, and swelling).
- Resistance to UV rays: Silicone resists exposure to 330 h SAREM UV rays, without any deterioration in its properties

Thermal classification of insulators in continuous service

Temperature classes

Y : 90°C
A : 105°C
E : 120°C
B : 130°C
F : 155°C
H : 180°C
C : > 180°C



Cyrogenic temperatures

In this range, only the founded insulators (FEP, PFA, PTFE) or polyimide retain their mechanical properties. They can therefore be used as insulation, under certain conditions. Consult OMERN's technical departments.

Behavior of silicone with common chemicals

Cyrogenic temperatures

In this range, only the founded insulators (FEP, PFA, PTFE) or polyimide retain their mechanical properties. They can therefore be used as insulation, under certain conditions. Consult OMERN's technical departments.

The table below summarizes the main general cases. Our technical departments remain at your disposal for precise details.

	FTP	PFA	PTFE	ETFE	ECTFE
Weak acids	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect
Strong acids	No effect	No effect	No effect	No effect, except acids that are heavily oxidizing when boiled	Good resistance up to 100°C
Weak alkalines	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect
Strong alkalines	No effect except hot alkaline metals	No effect	No effect	No effect, except acids that are heavily oxidizing when boiled	Good resistance
Organic solvents	No effect, except a few halogen-based solvents liable to cause melting at high temperature or pressure	No effect	No effect, except a few halogen-based solvents liable to cause melting at high temperature or pressure	No effect	Good resistance
Sterilizable	YES	YES	YES (150°C)	YES	YES
Food-grade	YES		YES		

Heat-resistant cable

적용 소재

Cores

cores are defined by their nominal cross section, type of conducting metal, composition(stranding)and flexibility class

type of metal	Usual symbol	Continuous working temperature	Peak temperature	Melting temperature	Density at 20°C	Resistivity at 20°C	Temperature coefficient	Thermal conductivity	Linear expansion coefficient	Tensile strength	commonly used by OMERIN SA
		°C	°C	°C	g/cm ³	$\mu\Omega\text{cm}$	10^{-3}K^{-1}	W/(m.k)	$\times 10^{-6}\text{K}^{-1}$	MPa	
Red copper	CuA1	120	450	1083	8.89	1.724	3.93	3.93	17	220	×
Red copper, deoxidized	CuC1	180	500	1083	8.89	1.724	3.93	17	220	×	
Tinned copper	CuSn	180	300	1083	8.89	1.74	4	3.93	17	220	×
Silver-plated copper	CuAg	200	450	1083	8.89	1.1724	3.89	3.93	17	200	×
Nickel-plated copper	CuNi	300	500	1083	8.89	1.80	4.2	3.93	17	200	×
27% nickel-plated copper	CuNi27	450	800	1083	8.89	3.09	4a5	3.07	15.6	400	×
Nickel	Ni	600	900	1455	8.9	9.0	5a7	0.92	13.3	500	×
Brass 70/30	CuZn 70/30	180	300	954	8.52	5.5		1.26	19.9	630	×
Nickel Chrome 80/20	NiCr 80/20	1000	1200	1400	8.35	108	0a0.1	0.15	17.5	-	×
Aluminum	AL	10	150	660	2.70	2.826	4.03	2.22	23	80	
Pure Silver	Ag	200	300	960	10.47	1.6	3.8	4.08	19.7	160	×
Galvanize steel	GALVA	600	900	1550	7.90	15.0	5a6	0.75	11.7	500-700	×
Stainless steel AISI 304	INOX 304	600	900	1550	7.90	15.0	5a6	0.75	11.7	500-700	×
Tungsten	W	2000	3380	19.3	5.3	4.5	2.01	4.3	-	×	
Tantalum	Ta	1400	2996	16.6	12.4	3.3	0.55	6.5	93	×	

Core Composition

The compositions given in the table below, and throughout this catalogue, are nominal values. The number of wires and diameter of the wires may vary with in the tolerances specified IEC 228: only the value of linear resistance 20°C guarantees compliance with the standard. The values in bold type are the ones most commonly used.

Nominal cross-section	Stand diameter(mm)			0.50	0.40	0.30(0.315)	0.25	0.20	0.16	0.15	0.13	0.10	0.07	0.05
	Strand cross-section(mm)			0.1963	0.1257	0.1257	0.0491	0.0314	0.0201	0.0177	0.0133	0.00785	0.00385	0.0196
	1 x d	n x d	n x d	n x 0.50	n x 0.40	n x 0.30	n x 0.25	n x 0.20	n x 0.16	n x 0.15	n x 0.13	n x 0.10	n x 0.07	n x 0.05
0.03	1 x 0.20												7	19
0.05	1 x 0.05											7	15	27
0.07	1 x 0.30										7		19	50
0.10	1 x 0.35										7			50
0.125	1 x 0.40							4		7				
0.12	1 x 0.42								7			18	36	72
0.15	1 x 0.45						3					19	37	
0.20	1 x 0.50											25		
0.22	1 x 0.53					3		7						
0.25	1 x 0.56						5	8		14	19	32	64	128
0.34	1 x 0.64					5	7	11		10		42		
0.38	1 x 0.70	7 x 0.27			3				19	21		48	100	194
0.40								12					104	
0.50	1 x 0.80				4	7	10	16	30	28		64	130	256
0.60								19						
0.75	1 x 0.98	7 x 0.37			6	11		24		42		96	192	384
0.88		7 x 0.40			7									
0.93							19							
1	1 x 1.13	7 x 0.43	19 x 0.26			14		32		50		56	80	128
1.34						19		42					256	512
1.38				7										
1.5	1 x 1.38	7 x 0.52				(19)	30	448		85		105	192	392
1.85						27	37							768
2	1 x 1.60		19 x 0.37			29	42	65						
2.5	1 x 1.78	7 x 0.67			19	35	50	80		140		320	650	1280
2.62						37								
3		7 x 0.74	19 x 0.45			(37)								
3.20						45	66			182				
4	1 x 2.26	7 x 0.85	19 x 0.52			56	80	128		228		512	1040	
5.25						75	105	165					1370	2690
6	1 x 2.76	7 x 1.05	19 x 0.64			84	122	192		342		756	1560	
10	1 x 3.57	7 x 1.35		50	80	140	200	318		590		1280	2600	
16	1 x 4.50	7 x 1.70			80	126	224	328	512	90		2048	4200	
25	1 x 5.65	7 x 2.14		128	196	256	510	795		1410		3200	6500	
35	1 x 6.50	7 x 2.52		178	276	495	710	1120		1980		4450		
50	1 x 8.00	19 x 1.83		255	396	710	1020	1600		2830				
70	1 x 9.44	19 x 2.17		960	560	990	1420	2240						
95	1 x 11.0	19 x 2.52		485	755	1350	1935	3025						
120	1 x 12.3	37 x 2.03		608	1000	1660	2445	3820						
150	1 x 13.8	37 x 2.27		756		2120		4775						
185		37 x 2.52		944		2618		5888						
240		61 x 2.24		1221		3396		7639						
300		61 x 2.50		1560				9576						
400		61 x 2.89		2040		5660		12768						

As per standard IEC 228 : Class1 Class2 Class5 Class6

절연 및 시스 적용 소재의 특성표

Material	Abbreviation	VDE Symbol	Working temperature (°C)	Tensile strength (N/mm²)	Elongation at tear (%)	Density (g/cm³)	Volume resistivity (Ohm-cm)	Shore hardness AD	Weather resistance	Fuel resistance	Oil resistance	Flammability
Polyvinylchloride	PVC	Y	-30...+70	10...25	150...300	1.2...1.5	10 ¹² ...10 ¹⁵	70...95	moderate	moderate	good	self-extinguishing
Polyvinylchloride, cold-resistant	PVC	Y	-20...+90	10...25	150...300	1.3...1.5	10 ¹² ...10 ¹⁵	70...95	moderate	moderate	good	self-extinguishing
Polyvinylchloride, flame-resistant	PVC	Y	-30...+70	10...25	150...250	1.3...1.6	10 ¹² ...10 ¹⁵	80...90	moderate	moderate	good	high ignition temperature
High pressure polyethylene	HDPE	2Y	-50...+70	20...30	500	0.95...0.98	10 ¹⁷	60...62	good	poor	moderate	flammable
Low pressure polyethylene	LDPE	2Y	-50...+100	30	800	1.918...0.935	10 ¹²	43...50	moderate	poor	moderate	flammable
Polyamide	PA	4Y	-40...+80	50...180	200...300	1.10...1.15	10 ¹⁴	60...70	good	moderate	good	flammable
Polybutylene terephthalate	PBT	-	-10...+110	50...100	50...300	1.3	10 ¹⁶	80(D)	good	good	good	flammable
Polytetrafluorethylene	PTFE	5Y	-190...+260	14...40	240...400	2.0...2.3	10 ¹⁸	55...65	very good	very good	very good	no flammable
Tetrafluorethylene hexafluoropropylene copolymer	FEP	6Y	-100...+200	20...25	250...350	2.0...2.3	10 ¹⁸	55...60	very good	very good	very good	no flammable
Ethylene-tetrafluorethylene	ETFE	7Y	-100...+150	40...50	100...300	1.6...1.8	10 ¹⁶	70...75	very good	very good	very good	no flammable
Polypropylene	PP	9Y	-50...+90	30...50	300	1.91	10 ¹²	55...60	moderate	moderate	moderate	flammable
Polytetrafluorethylene	PUR	11Y	-40...+100	30...45	300...600	1.15...1.20	10 ¹²	80...100	very good	good	good	self-extinguishing
Thermoplastic polyolefin elastomer	TPE	12T	-70...+125	3...25	280...650	0.9...1.2	10 ¹²	50...90	very good	good	very good	flammable
Silicone rubber	Si	2G	-60...+180	5...10	200...350	1.2...1.3	10 ¹⁵	40...80	very good	poor	moderate	high ignition temperature
Ethylene propylene rubber	"EPW EPEM"	3G	-30...+125	5	200	1.3...1.6	10 ¹⁴	65...85	good	poor	poor	flammable
Ethylene vinyl acetate	EVA	4G	-30...+125	5	200	1.3...1.5	10 ¹³	70...80	good	poor	poor	flammable
Chloroprene rubber	CR	5G	-40...+100	25	450	1.4...1.7	10 ¹³	55...70	very good	poor	good	self-extinguishing
Flame retardant Polyethylene	FRPE	H	-30...+70	5...10	100...150	1.4...1.6	10 ¹³	45...50	good	moderate	moderate	self-extinguishing

내화학적성

내화학적성

Substance (Organic)*	Concentration (%)	Temperature (°C)	PVC	PE	PUR	LSZH	Silicone	FEP	PFA	ETFE
Acetone	20	-	-	-	-	△	+	+	+	+
Acetic acid	20	△	△	-	-	-	+	+	+	+
Aniline	50	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Benzene	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brake fluid	100	△	-	-	-	-	-	-	-	-
Butane	20	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Butter	50	+	△	-	-	+	+	+	+	+
Carbon tetrachloride	100	20	+	-	-	-	-	-	-	-
Chlorobenzene	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chloroprene	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Citric acid		+	-	-	△	+	+	+	+	+
Cutting oil		△	-	+	-	+	+	+	+	+
Diethylether	20	△	+	-	-	△	-	-	-	-
Diesel oil		-	-	△	-	△	+	+	+	+
Ethyl alcohol	100	20	-	+	△	-	+	+	+	+
Ethyl chloride	50	-	-	-	-	△	-	-	-	-
Ethylene glycol	100	△	△	-	-	+	+	+	+	+
Formic acid	30	20	-	+	-	-	+	+	+	+
Freon	20	-	-	△	-	-	-	-	-	-
Gear oil	100	+	-	△	-	△	-	-	-	-
Glacial acetic acid	20	50	-	-	-	+	+	+	+	+
Glycerin	ec.	50	+	-	+	+	-	-	-	-
Hydraulic oil	20	-	-	△	-	-	+	+	+	+
Isopropyl alcohol	100	20	-	+	△	-	△	+	+	+
Kerosene	20	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Lactic acid	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Machine oil	20	+	-	△	-	+	+	+	+	+
Methanol	20	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Methyl alcohol	100	△	+	△	△	-	+	+	+	+
Methylene chloride	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mineral oil		-	-	△	-	-	-	-	-	-
Motor oil	120	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Olive oil	50	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Oxal acid	cs.	20	+	△	-	△	+	+	+	+
Paraffin oil		-	-	+	-	-	-	-	-	-
Petrol	20	-	-	△	-	△	+	+	+	+
Succinic acid, wa.	cs.	20	+	-	-	-	+	+	+	+
Tar acid	20	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluene		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichloroethylene	100	20	+	-	-	+	+	+	+	+
Tartaric acid, wa.		+	-	-	△	+	+	+	+	+
Vegetable oils		+	+	+	-	-	+	+	+	+
Vegetable fats		+	+	+	-	-	+	+	+	+

Substance (Inorganic)	Concentration (%)	Temperature (°C)	PVC	PE	PUR	LSZH	Silicone	FEP	PFA	ETFE
Alums	cs.	20	+	-	-	△	-	+	+	+
Aluminum salts	ec.	20	+	-	-	△	-	+	+	+
Ammonia, Wa.	10	20	+	+	+	-	+	+	+	+
Ammo. Acetate, wa.	ec.	20	+	-	-	-	+	+	+	+
Ammo Chloride, wa.	ec.	20	+	-	+	-	-	+	+	+
Ammo. Carbon, wa.	ec.	20	+	-	-	-	-	+	+	+
Barium salts	ec.	20	+	+	+	△	+	+	+	+
Boric acid	100	20	+	+	△	△	+	+	+	+
Carbon disulfide		20	-	-	-	-	-	+	+	+
Calcium chloride, wa.	cs.	20	+	+	△	△	-	+	+	+
Calcium chloride, wa.	10-40	20	-	-	+	-	-	-	-	-
Calcium nitrate	cs.	20	+	+	-	△	-	+	+	+
Chromium salts	cs.	20	+	-	-	-	-	+	+	+
Cleaning fluid lye	2	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Copper salts	cs.	20	+	+	+	△	+	+	+	+
Hydrochloric acid		20	-	+	-	-	-	+	+	+
Hydrogen sulfide		20	+	+	-	-	-	+	+	+
Hydrogen peroxide		20	+	-	△	-	+	+	+	+
Magnesium salts	cs.	20	+	+	△	△	-	+	+	+
Mercury	100	20	+	+	+	+	+	+	+	+
Mercury salts	cs.	20	+	+	+	△	+	+	+	+
Nitric acid	30	20	-	-	-	-	-	+	+	+
Nickel salts, wa.	cs.	20	+	+	+	△	+	+	+	+
Nitrobenzene	100	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassium cabanate, wa.		20	+	+	-	-	+	+	+	+
Potassium chlorate, wa.	cs.	20	+	△	-	△	-	+	+	+
Potassium chloride, wa.	cs.	20	+	+	-	-	+	+	+	+
Potassium dicromate, wa.		20	+	-	-	-	+	+	+	+
Potassium iodide, wa.		20	+	+	-	△	+	+	+	+
Potassium nitrate, wa.	cs.	2	+	+	+	△	+	+	+	+
Pot, permanganate, wa.		20	△	+	-	-	-	+	+	+
Portassim sulphate, wa.		20	+	+	+	△	+	+	+	+
Phosphoric acid	50	20	+	+	-	-	△	+	+	+
Sodium bicarbonate, wa.		20	+	+	△	-	+	+	+	+
Soda, wa.		20	+	+	-	-	+	+	+	+
Sodium chloride, wa.		20	+	+	+	△	+	+	+	+
Sodium thiosulfate, wa.		20	+	+	△	-	+	+	+	+
Soda lye	50	50	+	-	-	-	-	+	+	+
Sulfuric acid	50	50	+	-	-	-	-	+	+	+
Sulfuric dioxide		20	+	△	-	-	-	+	+	+
Sea water		20	+	+	+	△	+	+	+	+
Water		20	+	+	-	-	-	-	-	-
Zinc salts, wa.		20	+	-	-	△	-	+	+	+

본 정보는 우리가 알고 있는 지식과 오랜 경험을 바탕으로 준한 참조용이므로 사후 판단은 실질적인 사용 조건에 따라 판단되어야 한다.

- : Not resistance △ : Conditionally resistance

cs. : cold saturated wa. : watery, liquid

코어식별 / 컬러코어

DIN 47100 색상 기준

No.	Basic color	1st ring	2nd ring	No.	Basic color	1st ring	2nd ring	No.	Basic color	1st ring	2nd ring
1	White	-	-	22	Brown	Blue	-	43	Blue	Black	-
2	Brown	-	-	23	White	Red	-	44	Red	Black	-
3	Green	-	-	24	Brown	Red	-	45	White	Brown	Black
4	Yellow	-	-	25	White	Black	-	46	Yellow	Green	Black
5	Grey	-	-	26	Brown	Black	-	47	Grey	Pink	Black
6	Pink	-	-	27	Grey	Green	-	48	Red	Blue	Black
7	Blue	-	-	28	Yellow	Grey	-	49	White	Green	Black
8	Red	-	-	29	Pink	Green	-	50	Brown	Green	Black
9	Black	-	-	30	Yellow	Pink	-	51	White	Yellow	Black
10	Violet	-	-	31	Green	Blue	-	52	Yellow	Brown	Black
11	Grey	Pink	-	32	Yellow	Blue	-	53	White	Grey	Black
12	Red	Blue	-	33	Green	Red	-	54	Grey	Brown	Black
13	White	Green	-	34	Yellow	Red	-	55	White	Pink	Black
14	Brown	Green	-	35	Green	Black	-	56	Pink	Brown	Black
15	White	Yellow	-	36	Yellow	Black	-	57	White	Blue	Black
16	Yellow	Brown	-	37	Grey	Blue	-	58	Brown	Blue	Black
17	White	Grey	-	38	Pink	Blue	-	59	White	Red	Black
18	Grey	Brown	-	39	Grey	Red	-	60	Brown	Red	Black
19	White	Pink	-	40	Pink	Red	-	61	Black	White	-
20	Pink	Brown	-	41	Grey	Black	-				
21	White	Blue	-	42	Pink	Black	-				

DIN VDE 0293 색상 기준

No.	Ground Type	Type without ground
2	-	Blue, Brown
3	YL/GN, Blue, Brown	Brown, Black, Grey
4	YL/GN, Brown, Black, Grey	Blue, Brown, Black, Grey
5	YL/GN, Blue, Brown, Black, Grey	Blue, Brown, Black, Grey, Black
6 and more	Yellow with green stripe and white number on black insulation	White number on black insulation

▶ Insulators can be identified in all colors except the grounding wire.

정격전압

케이블의 정격전압은 케이블이 설계되고 전기 시험 요구사항을 정의하는 기준 전압으로, 규격에 의해 정해진 케이블의 최고 사용 전압, 배선을 하는 경우에 안전하게 사용하기 위해 정해진 전압을 의미한다.

[표시방법]

정격전압은 두 값의 비율로 표시된다.

$$U_0 / U(U_{max})$$

U_0 : 설계된 케이블의 도체와 접지 또는 금속 차폐 사이의 정격 전원 주파수 전압

U : 케이블의 도체 사이에 가해지는 설계된 정격 전원 주파수 전압
(멀티 코어 케이블 또는 시스템의 두 위상 도체 사이의 유효값)

U_{max} : 장비가 사용될 수 있는 가장 높은 시스템 전압의 최대값

[계산식]

정격전압 300V 케이블에서의 공칭전압 계산은 아래와 같다.

$$U_0 \times \sqrt{3} = U$$

$$U_0 \times 2 = U_{max}$$

$$\text{ex) } 300V \times \sqrt{3} = 519.62V \approx 500V$$

$$\text{ex) } 300V \times 2 = 600V$$

[용어설명]

1. 표준전압(Standard Voltage)

우리나라에서 사용하고 있는 표준전압에는 공칭전압과 최고전압이 있다.

2. 공칭전압(Nominal Voltage)

- 전선로를 대표하는 선간전압(Line voltage)을 말하고 이 전압으로써 그 계통의 송전전압을 나타낸다.
- 교류전원의 공급 장치에서 사용하는 케이블과 전선의 공칭전압은 공칭 공급 전압 보다 크거나 동일해야 한다.

3. 최고전압(Maximum Voltage)

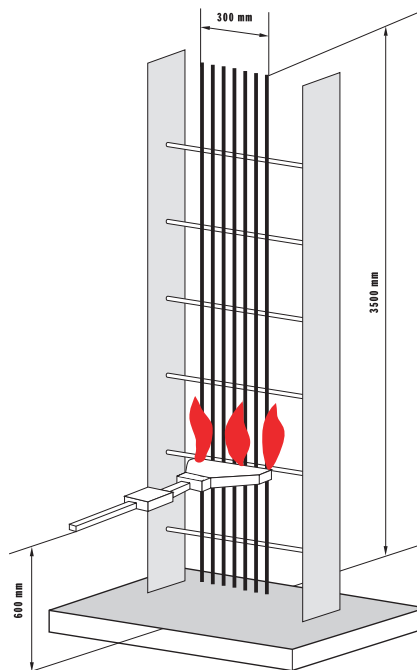
- 전선로에 통상 발생하는 최고의 선간 전압으로써 염해 대책, 1선 지락 고장 시 등 내부의 이상전압, 코로나 장애, 정전유도 등을 고려할 때의 표준이 되는 전압
- 최고의 선간전압으로 기준 전압에 15%의 여유를 주어 정한다.

Flammability Test Standard

(IEC 60332-3)

수직형 불꽃 / 수직형 묶음 시험소재의 기준

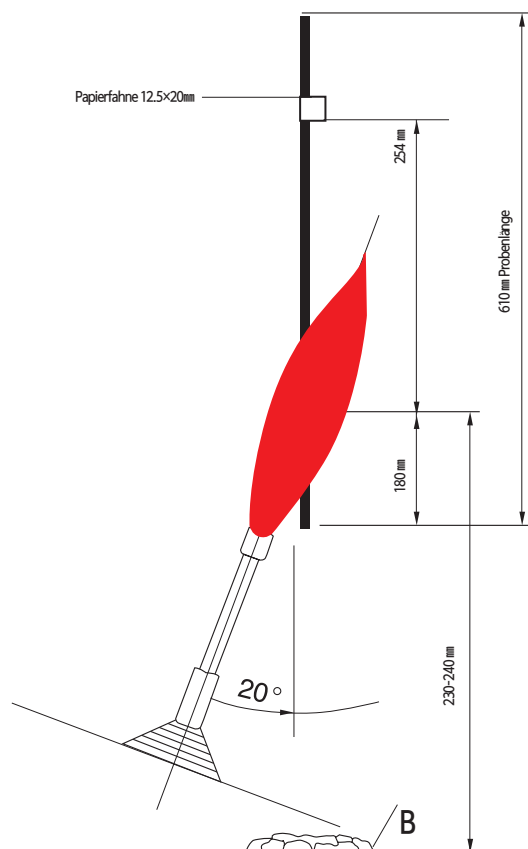
Description	IEC 60332-3-..., EN 60332-3-...
시료 길이	3,500 mm
버너	수직버너 (Ribbon gas burner of American Gas Furnace Co.)
시험 온도	규정된 가스나 공기에 따른다.
시료 위치	수직
불꽃 위치	수평
불꽃 지연 시간	Category A, B : 40 minutes. Category C, D : 20 minutes.
조건	<p>- 시험 중 불꽃에 탄 시료 길이가 버너의 접근위치로부터 2.5m 이내 이어야 한다.</p> <p>1) Category A : 7 l/m (IEC 60332-3-22, EN-60332-3-22)</p> <p>2) Category B : 3.5 l/m (IEC 60332-3-23, EN-60332-3-23)</p> <p>3) Category C : 1.5 l/m (IEC 60332-3-24, EN-60332-3-24)</p> <p>4) Category D : 0.5 l/m (IEC 60332-3-25, EN-60332-3-25)</p> <p>Volume of non-metallic material per meter.</p>



Flammability Test Standard

(VW-1)

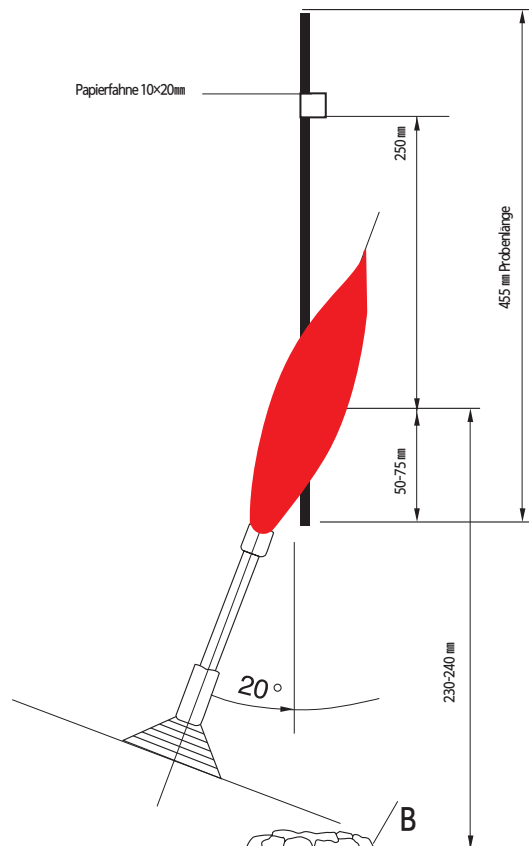
Description	UL 1581 section 1080 (VW-1 Flame Test)
시료 길이	610 mm
버너	Bunsen burner with additional air supply (Tirril-Gas burner) Ø 9.5mm
시험 온도	500 W Flame
시료 위치	Vertical
불꽃 위치	20° to vertical specimen
불꽃 지연 시간	5 x 15 seconds with at least 15 seconds flaming break
조건	<ul style="list-style-type: none"> - 상부의 12.5 x 20mm 크기의 종이가 최대 25% 이상 탄화되지 않아야 한다. - 시험설치 후 적어도 1분동안 시료가 타지 않아야 한다. - 시료의 용해물이 하부에 설치된 솜(B)을 점화시키지 않아야 한다.



Flammability Test Standard

(UL 1581_1061)

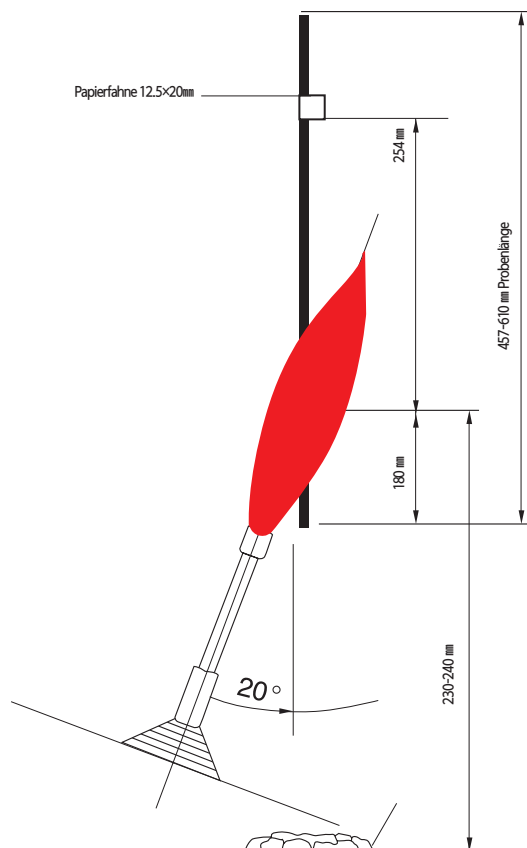
Description	UL 1581 section 1061(Cable Flame Test)
시료 길이	455 mm
버너	Bunsen burner with additional air supply (Tirril-Gas burner) Ø 9.5mm
시험 온도	500 W Flame
시료 위치	Vertical
불꽃 위치	20° to vertical specimen
불꽃 지연 시간	3 x 60 seconds with 30 seconds between each flaming
조건	<ul style="list-style-type: none"> - 상부의 10 x 20mm 크기의 종이가 최대 25% 이상 탄화되지 않아야 한다. - 시험설치 후 적어도 1분동안 시료가 타지 않아야 한다. - 시료의 용해물이 하부에 설치된 솜(B)을 점화시키지 않아야 한다.



Flammability Test Standard

(FT1)

Description	UL 1581 section 1060 (Vertical Flame and FT1 Test)
시료 길이	457 ~ 610 mm
버너	Bunsen burner with additional air supply (Tirril-Gas burner) Ø 9.5mm
시험 온도	500 W Flame
시료 위치	Vertical
불꽃 위치	20° to vertical specimen
불꽃 지연 시간	5 x 15 seconds with at least 15 seconds flaming break
조건	<ul style="list-style-type: none"> - 상부의 12.5 x 20mm 크기의 종이가 최대 25% 이상 탄화되지 않아야 한다. - 시험설치 후 적어도 1분동안 시료가 타지 않아야 한다.



내화시험 기준

Fire resistant cable (내화 케이블)

내화성은 화재 중에도 케이블이 작동한다는 것을 의미한다.

내화 케이블은 화재 시 기능의 무결성을 보장해야 하는 설치에 사용하는 것이 좋다.

내화 케이블은 화재 시 중요한 비상 서비스의 회로 무결성을 유지하도록 설계되었다.

개별 도체는 내화성 Mica로 보강층을 두어 절연이 소손 된 후에도 상 간 접촉을 방지하고 물 분무 또는 기계적 충격 상황의 화재시에도 동일한 성능을 나타낸다.

Fire resistant test (케이블 내화시험)

케이블의 내화성을 검사하기 위한 여러가지 표준화된 테스트가 있다.

→ IEC 60331, BS 6387, EN 50200 Fire Resistance Test

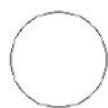
구분	IEC 60331	BS 6387	EN 50200
시험조건	750°C, 180min.	Class A) 650°C, 180min.	도체단면적 : 2.5mm² 이하
		Class B) 750°C, 180min.	케이블 외경 : 20mm 미만
		Class C) 950°C, 180min.	
		Class S) 950°C, 20min.	5분씩 시물레이션



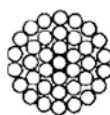
시험결과와 만족조건

- 시험전압을 인가 후 90분간 화염을 접연시 통전상태 및 퓨즈 단락 여부
- 화염을 제거 후 15분 간 시험전압을 인가 시 통전상태 및 퓨즈의 단락 여부

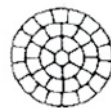
도체구성



Circular
solid



Circular
Stranded







Circular-stranded
Compacted



Sector-stranded
Compacted

Circular copper conductor

→ Construction and conductor resistance according to IEC 60228, EN 60228, VDE 0295

Cross section	Solid-wire	Multi-wire strands		Fine-wire strands		Extra-fine wire strands		
-	Class 1	Class 2		Class 5		Class 6		
								
mm ²	n/mm	n/mm	n/mm	n/mm	n/mm	n/mm	n/mm	n/mm
0.14				~18/0.10	~18/0.10	~18/0.10	~36/0.07	~72/0.05
0.25				~14/0.15	~32/0.10	~32/0.10	~65/0.07	~128/0.05
0.34			7/0.25	~19/0.25	~42/0.10	~42/0.10	~88/0.07	~174/0.05
0.38			7/0.27	~12/0.20	~21/0.15	~48/0.10	~100/0.07	~194/0.05
0.5	~1/0.78	7/0.30	7/0.30	~16/0.20	~28/0.15	~64/0.10	~131/0.07	~256/0.05
0.75	~1/0.97	7/0.37	7/0.37	~24/0.20	~42/0.15	~96/0.10	~195/0.07	~384/0.05
1	~1/1.11	7/0.43	7/0.43	~32/0.20	~56/0.15	~128/0.10	~260/0.07	~512/0.05
1.5	~1/1.37	7/0.52	7/0.52	~30/0.25	~84/0.15	~192/0.10	~392/0.07	~768/0.05
2.5	~1/1.78	7/0.67	~19/0.41	~50/0.25	~140/0.15	~320/0.10	~651/0.07	~1280/0.05
4	~1/2.25	7/0.85	~19/0.52	~56/0.30	~224/0.15	~512/0.10	~1040/0.07	
6	~1/2.75	7/1.05	~19/0.64	~84/0.30	~192/0.20	~768/0.10	~1560/0.07	
10		7/1.35	~49/0.51	~80/0.40	~320/0.20	~1280/0.10	~2600/0.07	
16		7/1.70	~49/0.65	~128/0.40	~512/0.20	~2048/0.10		
25		7/2.13	~84/0.62	~200/0.40	~800/0.20	~3200/0.10		
35		7/2.52	~133/0.58	~280/0.40	~1120/0.20			
50		~19/1.83	~133/0.69	~400/0.40	~705/0.30			
70		~19/2.17	~189/0.69	~356/0.50	~990/0.30			
95		~19/2.52	~259/0.69	~485/0.50	~1340/0.30			
120		~37/2.03	~336/0.67	~614/0.50	~1690/0.30			
150		~37/2.27	~392/0.69	~765/0.50	~2123/0.30			
185		~37/2.52	~494/0.69	~944/0.50	~1470/0.40			
240		~61/2.24	~627/0.70	~1255/0.50	~1905/0.40			
300		~61/2.50	~790/0.70	~1530/0.50	~2385/0.40			
400		~61/2.89		~2035/0.50				
500		~61/3.23		~1768/0.60				

도체구성

Conductor resistance & Max. diameter of wires in conductor

→ Construction and conductor resistance according IEC 60228, EN 60228, VDE 0295Cross

Cross section	Solid & Multi-wire strands			Fine-wire strands		Extra fine-wire strands		
	Class 1, 2		Max. dia. of wires in conductor	Class 5		Max. dia. of wires in conductor	Class 6	
	Max. resistance of conductor at 20°C			Max. resistance of conductor at 20°C			Max. resistance of conductor at 20°C	
	Plain	Metal coated		Plain	Metal coated		Plain	Metal coated
mm ²	Ω/km	Ω/km	mm	Ω/km	Ω/km	mm	Ω/km	Ω/km
0.08				243.0	250.0		243.0	250.0
0.14				138.0	142.0		138.0	142.0
0.25				79.0	82.0		79.0	82.0
0.34				57.0	59.0		57.0	59.0
0.5	36.0	36.7	0.21	39.0	40.1	0.16	39.0	40.1
0.75	24.5	24.8	0.21	26.0	26.7	0.16	26.0	26.7
1	18.1	18.2	0.21	19.5	20.0	0.16	19.5	20.0
1.5	12.1	12.2	0.26	13.3	13.7	0.16	13.3	13.7
2.5	7.41	7.56	0.26	7.98	8.21	0.16	7.98	8.21
4	4.61	4.70	0.31	4.95	5.09	0.16	4.95	5.09
6	3.08	3.11	0.31	3.30	3.39	0.21	3.30	3.39
10	1.83	1.84	0.41	1.91	1.95	0.21	1.91	1.95
16	1.15	1.16	0.41	1.21	1.24	0.21	1.21	1.24
25	0.727	0.734	0.41	0.780	0.795	0.21	0.780	0.795
35	0.524	0.529	0.41	0.554	0.565	0.21	0.554	0.565
50	0.387	0.391	0.41	0.386	0.393	0.31	0.386	0.393
70	0.268	0.270	0.51	0.272	0.277	0.31	0.272	0.277
95	0.193	0.195	0.51	0.206	0.210	0.31	0.206	0.210
120	0.153	0.154	0.51	0.161	0.164	0.31	0.161	0.164
150	0.124	0.126	0.51	0.129	0.132	0.31	0.129	0.132
185	0.0991	0.1000	0.51	0.106	0.108	0.41	0.106	0.108
240	0.0754	0.0762	0.51	0.0801	0.0817	0.41	0.0801	0.0817
300	0.0601	0.0607	0.51	0.0641	0.0654	0.41	0.0641	0.0654
400	0.0470	0.0475	0.51	0.0486	0.0495			
500	0.0366	0.0369	0.61	0.0384	0.0391			

Conductor resistance & Max. diameter of wires in conductor

AWG No.	Cross-section	AWG No.	Cross-section	AWG No.	Cross-section	AWG No.	Cross-section
AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	kcmil	mm ²
30	0.050	16	1.31	2	33.60	250	127
28	0.080	14	2.08	1	42.40	300	152
26	0.128	12	3.30	1/0	53.40	400	203
24	0.205	10	5.26	2/0	67.50	500	254
22	0.325	8	8.37	3/0	85.00	600	304
20	0.519	6	13.30	4/0	107.20	750	380
18	0.823	4	21.20			1000	507

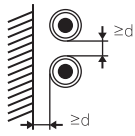
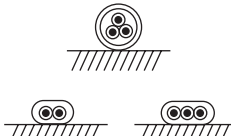
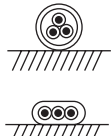
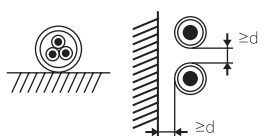
1mil = 0.001inch = 0.0254mm

1kcmil = 0.5067mm²

Current Carrying Capacity

(허용전류)

1,000V까지 사용전압, 전선의 허용전류기준 (주변온도 30℃ 기준)

Cable category						
	A	B	C	D		
	단심 절연전선	다심 케이블 가정 및 소형기기용	다심 케이블 일반산업용	다심 케이블 Rubber sheathed		
	- Rubber insulation	- Rubber insulation	- Rubber insulation	≤ 0.6/1 Kv		
	- PVC insulation	- PVC insulation	- PVC insulation	Special rubber insulation		
	- TPE insulation	- TPE insulation	- TPE insulation	0.6/1 kV or 1.8/3 kV		
	- Heat resistant		- Heat resistant			
설치조건						
선심수	1	2	3	2 또는 3	3	1
단면적	Current rating in A					
0.08	1.5	-	-	1	-	-
0.14	3	-	-	2	-	-
0.25	5	-	-	4	-	-
0.34	8	-	-	6	-	-
0.5	12	3	3	9	-	-
0.75	15	6	6	12	-	-
1.0	19	10	10	15	-	-
1.5	24	16	16	18	23	30
2.5	32	25	20	26	30	41
4	42	32	25	34	41	55
6	54	40	-	44	53	70
10	73	63	-	61	74	98
16	98	-	-	82	99	132
25	129	-	-	108	131	176
35	158	-	-	135	162	218
50	198	-	-	168	202	276
70	245	-	-	207	250	347
95	292	-	-	250	301	416
120	344	-	-	292	-	488
150	391	-	-	335	-	566
185	448	-	-	382	-	644
240	528	-	-	453	-	775
300	608	-	-	523	-	898
400	726	-	-	-	-	-
500	830	-	-	-	-	-

UL Current Carrying Capacity

(UL 허용전류)

UL/CSA Current-Carrying Capacity for flexible cables

→ Hook-up wire at ambient temperature up to 30°C

AWG	cross section mm ²	current-carrying capacity
24	0.21	3.5
22	0.33	5.0
20	0.52	6.0
18	0.82	9.5
16	1.31	20
14	2.08	24
12	3.32	34

AWG	cross section mm ²	current-carrying capacity
10	5.26	52
8	8.35	75
6	13.29	95
4	21.14	120
3	26.65	154
2	33.61	170
1	42.38	180

→ Correction-factors at ambient temperature over 30°C

Ambient temperature °C	Current-carrying capacity values of tables correction-factors (f)
31~35	0.91
36~40	0.82
41~45	0.71
46~50	0.58

For temperature over 30°C, multiply the current-carrying capacity in the tables times correction-factor (f) to obtain the allowable current

→ Multi conductor cables at ambient temperature up to 30°C

AWG	cross section	current-carrying capacity A(no. of cores)				
		up to 3	4~6	7~24	25~42	43 & above
24	0.21	2	1.6	1.4	1.2	1.0
22	0.33	3	2.4	2.1	1.8	1.5
20	0.52	5	4.0	3.5	3.0	2.5
18	0.82	7	5.6	4.9	4.2	3.5
16	1.31	10	8.0	7.0	6.0	5.0
14	2.08	15	12	10.5	9.0	7.5
12	3.21	20	16	14	12	10
10	5.26	30	24	21	18	15
8	8.35	40	32	28	24	20
6	13.29	55	44	38	33	27
4	21.14	70	56	49	42	35
3	26.65	80	64	56	48	40
2	33.61	95	76	66	57	47
1	42.38	110	88	77	66	55

수치의 전환 팩터

Main conversion factors

Unit	Conversion factor	Unit	Conversion factor
Length (conversion into metres)			
angstrom(A)	1 × 10 ⁻¹⁰	mile	1.609344 × 10 ³
light year (ly)	9.46073 × 10 ¹⁵	mile(nautical mile)	1.852 × 10 ³
fermi(fm)	1 × 10 ⁻¹⁵	pica	4.2175 × 10 ⁻³
foot(ft)	3.048 × 10 ⁻¹	point[US]	3.515 × 10 ⁻⁴
inch(in)	2.54 × 10 ⁻²	rod	5.0292
micron(μ)	1 × 10 ⁻⁶	sigma(σ)	1 × 10 ⁻¹²
mil	2.54 × 10 ⁻⁵	yard(yd)	9.144 × 10 ⁻¹
Surface area (conversion into square metres)			
are(a)	1 × 10 ²	rood	1.01171 × 10 ³
circular mil	5.067075 × 10 ⁻¹⁰	acre	4.04686 × 10 ³
Volume (conversion into cubic metres)			
barrel[US]	1.58987 × 10 ⁻¹	gill[UK]	1.42065 × 10 ⁻⁴
board foot	2.36 × 10 ⁻³	gill[US](gi)	1.18294 × 10 ⁻⁴
bushel[UK]	3.63687 × 10 ⁻²	liquid pint[US](liq pt)	4.73176 × 10 ⁻⁴
bushel[US] (bu)	3.52391 × 10 ⁻²	liquid quart[US](liq pt)	9.4352 × 10 ⁻⁴
dry barrel[US](bbl)	1.15627 × 10 ⁻¹	litre(L, l)	1 × 10 ⁻³
dry pint[US](dry pt)	5.50610 × 10 ⁻⁴	minim[UK](min)	5.91939 × 10 ⁻⁸
dry quart[US](dry pt)	1.10122 × 10 ⁻³	minim[US](min)	6.16115 × 10 ⁻⁸
fluid ounce[UK](fl oz)	2.84130 × 10 ⁻⁵	peck[UK]	9.0922 × 10 ⁻³
fluid ounce[US](fl oz)	2.95735 × 10 ⁻⁵	peck[US]	8.809768 × 10 ⁻³
gallon[UK](gal)	4.54609 × 10 ⁻³	quart[UK](qt)	1.13652 × 10 ⁻³
gallon[US](gal)	3.78541 × 10 ⁻³		
Angle plan (conversion into radians)			
degree(°)	1.745329 × 10 ⁻²	minute(')	2.908882 × 10 ⁻⁴
grade(gr)	1.570796 × 10 ⁻²	second(")	4.848137 × 10 ⁻⁵
Time (conversion into seconds)			
hour(h)	3.6 × 10 ³	minute(min)	60
day(d)	8.64 × 10 ⁴		
Weight (conversion into kilogrammes)			
cental	4.53592 × 10	ton(ton)	1.016047 × 10 ³
long lon[US]	1.016047 × 10 ³	tonne(t)	1 × 10 ³
ounce(oz)	2.834952 × 10 ⁻²	troy ounce	3.11035 × 10 ⁻²
pound(lb)	4.532924 × 10 ⁻¹	troy pound	3.73242 × 10 ⁻¹
quintal(q)	1 × 10 ²	atomic mass unit(u)	1.66054 × 10 ⁻²⁷
short ton(sh tn)	9.07185 × 10 ²		
Speed (conversion into metres per second)			
international knot, knot	5.14444 × 10 ⁻¹		
Force (conversion into newtons)			
dyne(dyn)	1 × 10 ⁻⁵	pound-force(lbf)	4.44822
kilogramme-force(kgf)	9.80665	poundal(pdl)	1.38255 × 10 ⁻¹
pond(p)	9.80665 × 10 ⁻³		
Work, energy (conversion into joules)			
british thermal unit(Btu) (Intern Table)	1.055056 × 10 ³	kilogrammetre(kgm)	9.80665
calorie I.T.(cal _I)	4.1868	therm	1.055056 × 10 ⁸
calorie 15 °C.(cal ₁₅)	4.1855	thermie(th)	4.1855 × 10 ⁶
electronvolt(eV)	1.60218 × 10 ⁻¹⁹	thermochemical calorie(cal _{th})	4.1840
frigorie(fg)	-4.1855 × 10 ³	wattheure(Wh)	3.6 × 10 ³
Power (conversion into watts)			
cheval vapeur(ch)	7.35499 × 10 ²	ver(ver)	1
horsepower(hp)[UK]	7.4570 × 10 ²		
Stress and pressure (conversion into pascals)			
nomal atmosphere(atm)	1.01325 × 10 ⁵	inch of mercury(inHg)	3.38639 × 10 ³
technical atmosphere(at)	9.80665 × 10 ⁴	millimeter of water(mmH2O)	9.80665
bar(bar)	1 × 10 ⁵	millimeter of mercury(mmHg)	6.894757 × 10 ³
foot of water(fftH ₂ O)	2.98907 × 10 ³	pound-force per square inch(psi)	1.333224 × 10 ⁵
inch of water(inH ₂ O)	2.49089 × 10 ²	ton(Torr)	
Magnetomotive force (conversion into amps)			
gilbert(Gb)	7.9577 × 10 ⁻¹		
Quantity of electricity, electrical charge (conversion onto coulombs)			
amp-hour(Ah)	3.6 × 10 ³	franklin(Fr)	3.333564 × 10 ⁻¹⁰
faraday(fi)	9.6487 × 10 ⁴		
Activity (conversion into becquerels)			
curie(Ci)	3.7 × 10 ¹⁰		
Exposure (conversion into coulombs per kilogramme)			
roten(R)	2.58 × 10 ⁻⁴		

Temperature conversion formulas into degrees Kelvin Celsius and Fahrenheit

T_C : tere in °Celsius

T_K : temperature in °Kelvin

T_K : temperature in ° Fahrenheit

$$T_C = T_K - 273.15$$

$$T_C = \frac{5}{9} (T_F - 32)$$

$$T_F = 1.8 T_K - 459.67$$

$$T_F = \frac{9}{5} (T_C + 32)$$

Table of correspondance between American(AWG) and metric(mm²) cross sections

AWG(1)	MCM(2)	mm²	max.linear resistance at 20°C (Ω/km)	mm	inches
-	750	380	-	-	-
-	700	355	-	-	-
-	600	304	-	-	-
-	500	253	-	-	-
-	400	203	0.0942	-	-
-	350	177	0.108	-	-
-	300	152	0.125	-	-
-	250	127	0.151	-	-
4/0	212	107	0.177	11.7	.4600
3/0	168	85.0	0.223	10.4	.4096
2/0	133	67.5	0.282	9.27	.3648
0	105	53.4	0.355	8.25	.3249
1	83.7	42.4	0.449	7.35	.2893
2	66.4	33.6	0.560	6.54	.2576
3	52.6	26.7	0.707	5.83	.2294
4	41.7	21.2	0.890	5.19	.2043
5	33.1	16.8	1.12	4.62	.1819
6	26.2	13.3	1.53	4.11	.1620
7	20.8	10.6	1.79	3.67	.1443
8	16.5	8.35	2.30	3.26	.1285
9	13.1	6.62	2.90	2.91	.1144
10	10.4	5.27	3.66	2.59	.1019
11	8.23	4.15	4.61	2.30	.0907
12	6.53	3.31	5.81	2.05	.0808
13	5.18	2.63	7.33	1.83	.0720
14	4.11	2.08	9.24	1.63	.0641
15	3.26	1.65	10.9	1.45	.0571
16	2.58	1.31	13.7	1.29	.0508
17	2.05	1.04	17.2	1.15	.04526
18	1.62	0.823	21.8	1.024	.04030
19	1.29	0.653	27.5	0.912	.03589
20	1.02	0.512	34.6	0.812	.03196
21	0.810	0.412	43.6	0.723	.02846
22	0.642	0.325	55.0	0.644	.02535
23	0.509	0.259	-	0.573	.02257
24	0.404	0.205	93.25	0.511	.02010
25	0.320	0.163	148.94	0.455	.01790
26	0.254	0.128	237.25	0.405	.01594
27	0.201	0.102	376.96	0.361	.01420
28	0.160	0.0804	-	0.321	.01264
29	0.126	0.0646	588.85	0.286	.01126
30	0.100	0.0503	-	0.255	.01003
31	0.080	0.0400	-	0.227	.00893
32	0.063	0.0320	-	0.202	.00795
33	0.050	0.0252	-	0.180	.00708
34	0.039	0.0200	-	0.160	.00630
35	0.031	0.0161	-	0.143	.00561
36	0.025	0.0123	-	0.127	.00500
37	0.019	0.0100	-	0.113	.00445
38	0.015	0.00795	-	0.101	.00397
39	0.012	0.00632	-	0.0897	.00353
40	0.0096	0.00490	-	0.0789	.00310

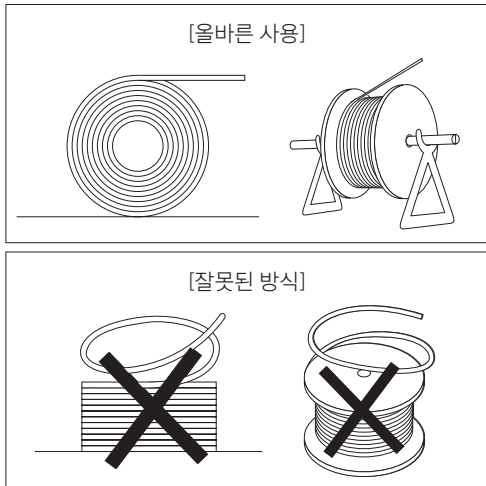
Other conversion factors metric system / anglo-saxom system

Multiply	by	to obtain
Unit	X	= Unit
millimetres	X	0.03937 = inches
millimetres	X	39.37 = ais
metres	X	39.37 = inches
metres	X	3.280 = feet
inches	X	25.40 = millimetres
feet	X	0.3048 = metres
mils	X	0.0254 = millimetres
kilogrammes	X	2.205 = pounds
pounds	X	0.4536 = kilogrammes
Q / km	X	0.3048 = Q / 1000 feet
Q / 1000 feet	X	3.281 = Q / km
pounds / 1000 feet	X	1.488 = kilogrammes / km
square inches	X	645.2 = square millimetres
square millimetres	X	1.273 = circular mm
square millimetres	X	1973.5 = circular mils
square mils	X	1.273 = circular mils
circular mm	X	1550 = circular mils
circular mm	X	0.7854 = square millimetres

Notes on installation

(케이블 설치시 유의사항)

케이블 베어에 설치시 유의



자동화용 케이블 베어에 설치하는 케이블은 드럼에서 풀때 케이블이 꼬이지 않도록 풀리는 방향을 그림처럼 해야한다.

케이블 드럼을 자연스럽게 회전되도록 지지대 위에 놓고 회전 시키며 처음 전선이 생산되었을때 상태를 유지된 상태로 전선을 풀어야 한다.

서로 다른 피복 소재의 전선을 디바이더(전선과 전선을 걸리시키는 분리기) 없이 같이 설치 하지 말것.

전선을 케이블 베어에 설치할 때 각 전선의 크기나 무게에 따라서 균형이 맞도록 배치시켜야 한다. 만약 크기나 무게가 상이하다면 디바이더를 사용 하며 상호 격리시켜야 한다.

케이블이 케이블 베어의 어느곳과도 고정되어선 안된다. 자연스럽게 움직일 수 있어야 한다. 케이블 베어를 선택할 때는 필히 사용되는 케이블의 최저곡률반경이상으로 선정되어야 한다. 이것은 수명과 밀접한 관계가 있다.

케이블 베어에 케이블을 고정할때

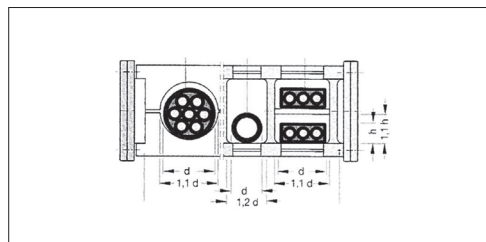
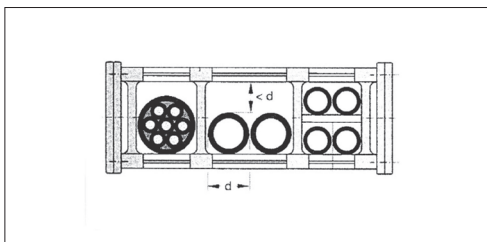
베어를 통과하는 케이블의 양끝에 베어와 고정되어서 케이블 베어가 움직일때 케이블이 베어 내에서 뭉치거나 함께 꼬이는 일이 없도록 양쪽 끝을 베어의 양쪽에 고정해야 한다. 케이블 베어의 양쪽끝 굴곡되지 않는 지역이 사용 케이블 최대 외경의 30배 정도의 거리를 이산으로 남아 있어야 한다. 이것은 굴곡부위에서 물리적으로 스트레스를 받은 전선이 양쪽끝 고정부위까지 영향을 주지 않도록 하기 위한 것이다.

엔진에 설치되는 케이블

엔진과 접촉이 되지 않도록 고정할 것.

최소 허용 곡률 반경

각 케이블의 종류에 따라서 규정해 놓은 곡률반경 상수를 따라서 사용해야 최대의 수명을 보장 받는다. 그 이하로 사용할 때는 수명이 감소될 수 있다.

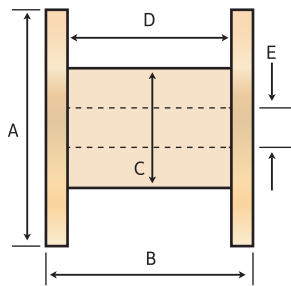


케이블 드럼

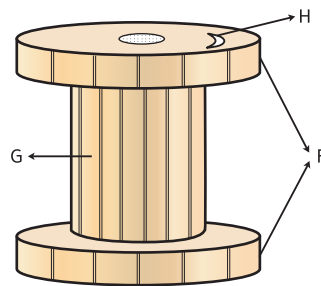
드럼이란?

- 드럼(D/M)이란 전선이나 로프, 와이어 또는 이와 유사한 형태의 물체를 연속적으로 감기(보관) 위하여 고안된 원통형의 구조물이다.
- 드럼은 형태학적으로 대개 원형구조를 이루는데 이는 회전운동에 대한 운동성 확보와 꺾임없이 감기위한 곡률면의 제공에 있으며, 구조적으로는 2종이상의 나무와 금속류로 복합 구성된다.
- 드럼의 3대 기능은 제품의 보관(keeping), 운송(transfortation), 저장(storing)이라고 할 수 있으며 그 목적에 부합되도록 하기 위하여 제품의 종류, 성격, 물리적 환경과 조건 등에 의하여 다각적인 검토가 필요하며 현재 약 200여종의 드럼이 상용되고 있다.

드럼 용어 설명



A : 약경 B : 외폭 C : 동경 D : 내폭 E : 축공



F : 약판 G : 동목 H : 시단구

- 약판(flange) : 드럼의 양날개
- 약경(flange diameter) : 약판의 직경
- 외폭(overall width) : 양약판 외측간의 측정 길이(=포장목 길이)
- 동경(barrel diameter or drum core) : 동목두께를 포함하는 동판받이의 직경
- 내폭(traverse or internal width) : 드럼내부의 길이(=동목 길이)
- 축공(spindle hole or arbor hole) : 약판 중심 구멍
- 동목(barrel lagging) : 양약판을 연결하는 내부 구조목
- 시단구(cable inner end access) : 케이블의 시작부위를 외부로 돌출시켜 주는 장방타원형의 구멍
- 중심판(intermediate support) : 동목으로 둘러싸인 내부에 삽입되는 원판으로 내부 파손 방지
- 지지목(stretcher) : 동목을 박기전 약판내부를 가로질러 지탱하게 하는 중심지지보강재
- 포장목(protective lagging) : 약판테두리를 둘러싸며 포장을 마무리시키는 판자목

케이블 드럼

국내 드럼 용적표

REEL NO.	유효용적 dm	REEL NO.	유효용적 dm	REEL NO.	유효용적 dm	REEL NO.	유효용적 dm	REEL NO.	유효용적 dm
1-1	6.9	4-7	105.7	8-3	155.8	11-3	664.6	14-6	1108.1
1-2	10.0	5-1	51.8	8-4	191.0	11-4	744.4	14-7	1229.3
1-4	13.5	5-2	62.8	8-5	228.0	11-5	827.2	15-1	635.5
1-4	17.3	5-3	74.4	8-6	267.1	12-1	413.8	15-2	753.3
2-1	13.3	5-4	86.6	9-1	287.3	12-2	487.7	15-3	874.6
2-2	17.5	5-5	99.3	9-2	336.7	12-3	564.6	15-4	1127.4
2-3	21.9	5-6	112.5	9-3	388.4	12-4	644.3	16-1	1025.4
2-4	26.7	6-1	96.2	9-4	272.3	12-5	727.0	16-2	1321.8
2-5	31.8	6-2	113.0	9-5	324.0	13-1	452.9	16-3	1634.3
3-1	31.3	6-3	127.5	9-6	378.3	13-2	532.7	16-4	1961.7
3-2	38.6	6-4	142.4	9-7	434.9	13-3	615.2	17-1	841.1
3-3	45.4	6-5	158.0	9-8	494.0	13-4	700.8	17-2	1153.6
3-4	54.7	6-6	174.1	10-1	303.9	13-5	789.5	17-3	1481.3
3-5	63.4	7-1	159.5	10-2	360.5	13-6	881.0	17-4	1825.6
4-1	46.3	7-2	178.9	10-3	419.2	13-7	975.5	18-1	936.8
4-2	55.1	7-3	199.0	10-4	481.2	14-1	531.9	18-2	1281.1
4-3	64.3	7-4	219.0	10-5	545.2	14-2	657.3	18-3	1641.4
4-4	73.9	7-5	256.1	10-6	611.7	14-3	764.2	18-4	2017.8
4-5	84.0	8-1	116.2	11-1	513.9	14-4	875.9		
4-6	94.6	8-2	135.6	11-2	587.8	14-5	990.3		

합판 드럼 용적표

유효용적 dm	합판A	합판B	합판C
	36.2	44.6	67.0

합판 드럼 용적표

드럼 용적(dm) : 완제품 외경(mm) × 완제품 외경(mm) × 조장(km) ÷ 0.95(틈새상수)

(ex. 완제품 외경 12mm, 조장 1.5km 의 경우 : $12 \times 12 \times 1.5 / 0.95 = 227.4$ dm)

※ 각 드럼별로 유효권공이 존재하며, 이점을 참고하여 드럼을 선정하여야 한다.

유효권공이란 드럼 양약판위에 포장목을 수평선상으로 위치시켰을 경우, 포장목 내피면과 제품 최외층간의 최단거리상의 공간으로서, 드럼 용적의 일부분을 권공으로 할당 하는 포장목의 파손과 약판깨짐 등의 물리적 충격으로부터 제품을 보호하기 위함이다.