

# KS C IEC60364시리즈에 의한 전선관 굵기선정 방법(안)

신효섭\* · 김윤석 · 김흥인 · 김명수 · 박중윤

(주)일신E&C 대표 · (주)석우ENG 대표 · 한양전설(주) 부사장 · (주)세진전기연구소 대표 · 세부ENG 대표

## 1. 머리말

전선의 한국산업규격이 국제규격으로 변경된 지 2년 이상의 시간이 지났으나 전선관의 수납기준이 정해지지 않아 한국전기설계협회에서는 이에 대하여 한국엔지니어링진흥협회와 전선규격의 변경에 따른 전선관의 굵기선정에 대한 것을 연구하였다. 여기에 내용을 요약한다.

- 일본 전기설비학회 제정 "IEC60364 건축전기설비 설계. 시공가이드"는 규격의 국제화에 따라 일본의 "(사)일본전기설비학회"가 전기설비 설계 및 공사 업체 들을 위해 제정한 지침서이며 여기서는 주요 내용으로 제3편 "선정과 시공"의 제 3100장 "배선설비"중 전선관의 크기 선정을 참고하였다.

## 2. 전선관 굵기선정

### 1. 1. 기본사항

- 배관의 규격에 관한사항으로 국내에서는 내선 규정, 국제규격 KS C IEC60364-5-52, 일본규정, 미국 NFPA70(NEC) 및 실증 데이터에 의한 방법 등을 사용하고 있다.

- 이 기준은 국제규격 KS C IEC 60364-5-52 와 국내에서 유효하게 사용되는 내선규정의 내용을 기반으로 한다.

### 1. 2. 배관에 대한 관련규정 조사

- KS C3328(MOD KS C IEC60227-3) "450V/750V 내열비닐절연전선": 전기공사에서 일반적으로 많이 사용되는 KS C 3328 (MOD KS C IEC 60227-3) "450V/750V 내열비닐절연전선" 부분은 새로 제정된 HIV전선에 대한 KS표시품 규격을 설명하고 있다.

- KS C IEC60364-5-52 "배선설비"부분에서는 최소도체 사용, 허용전류 계산방법, 배관 사용방법을 명시하고 있으며 배관의 주요 참고 사항은 다음과 같다. 다만, 이 조항은 2005년판 내선규정의 "9장 건축전기설비"에 잠정규정으로 포함 되었다.

- 내선규정은 전기설비기술기준(이하"전기")에 기반을 두고 있으며 전기설비의 설계, 감리, 공사, 안전관리의 기반이 되는 규정으로서 배관에 관한 사항은 제4장 "저압배선방법" 내용 중 각종 공사 방법에서 포괄적으로 다루고 있다.

표 1. 450V/750V 내열비닐절연전선(HIV) 완성 바깥지름

전선 굵기		완성바깥지름		완성단면적 max(mm <sup>2</sup> )	참 고
단선 (mm <sup>2</sup> )	연선 (mm <sup>2</sup> )	하한값 (mm)	상한값 (mm)		
1.5		2.6	3.2	8	(D:1.38mm)
	1.5	2.7	3.3	8	
2.5		3.2	3.9	11	(D:1.78mm)
	2.5	3.3	4.0	12	
4		3.6	4.4	15	(D:2.26mm)
	4	3.8	4.6	16	
6		4.1	5.0	19	(D:2.76mm)
	6	4.3	5.2	21	
10		5.3	6.4	32	(D:3.57mm)
	10	5.6	6.7	35	
	16	6.4	7.8	47	비고: 여기서 완성 단면적은 상한 값으로 계산한 것으로 소수점 이하를 절사한것이다.
	25	8.1	9.7	73	
	35	9.0	10.9	93	
	50	10.6	12.8	128	
	70	12.1	14.6	167	
	95	14.1	17.1	229	
	120	15.6	18.8	277	
	150	17.3	20.9	343	
	185	19.3	23.3	426	
	240	22.0	26.6	555	
	300	24.5	29.6	688	
	400	27.5	33.2	865	

### 1. 3. 내용 분석 및 설정

조사한 규정 중 내선규정의 잠정기준 표는 단순하

계 구 전선규격과 비슷한 신 규격 전선을 대비시킨 것이며, (사)일본전기설비학회의 기준 표는 신 규격을 준용 및 실증 데이터에 의한 것이라 하지만 이에 대한 각종 기준을 제시하지 않는다. 따라서 보고서 제2장의 전선관 굵기 선정에서는 다음과 같이 전선의 완성단면적을 기준으로 설정하고, 동일한 전선관에 다른 굵기의 절연전선들을 넣는 경우(현재의 내선규정 내용을 준용)와 같은 굵기의 절연전선들을 넣는 경우로 구분 한 보정계수를 상정하여 새로운 기준이 될 수 있도록 한다.

- 전선의 완성 단면적은 표1의 완성 바깥지름 최대 값으로 계산한다. 다만 단선과 연선이 있는 경우는 단선을 기준으로 하였다. 이에 대한 이유는 최대 값과 최소 값의 차이가 크고 실제의 제품은 최대 값 보다는 상당히 작은 중앙값에 접근하기 때문이다. 이에 대한 사항은 표2 전선의 완성 단면적을 기준으로 하며, 이것은 KS C 3328(MOD KS C IEC60227-3) "450V/750V 내열비닐절연전선"에서 인용 하는 것이다.

표 2. 전선의 완성 단면적 적용

전선도체 굵기		전선 완성단면적 기준 (mm <sup>2</sup> )	비 고
단선(mm <sup>2</sup> )	연선(mm <sup>2</sup> )		
1.5(1.38)	1.5	8	1. 단면적은 KSC3328 (MOD, KSC1EC60227-3)에 의한 상한값을 기준 하여 소수점 이하를 절사하였음. 다만, 단선, 연선이 있는 경우는 연선을 기준 함. 2. ( )내의 숫자는 단선이 원형의 단면을 가진 경우를 상정하여 직경(mm)을 환산한 참고 값임.
2.5(1.78)	2.5	12	
4(2.26)	4	16	
6(2.76)	6	21	
10(3.57)	10	35	
-	16	47	
-	25	73	
-	35	93	
-	50	128	
-	70	167	
-	95	229	
-	120	277	
-	150	343	
-	185	426	
-	240	555	
-	300	688	
-	400	865	

- 전선의 원활한 입선을 위한 보정계수를 적용한다. 이때 서로 다른 굵기의 절연전선을 동일한 전선관에 여러 개 넣는 경우 보정계수는 "내규"의 내용을 준용한다. (표3 참조) 같은 굵기의 절연전

선을 동일한 전선관에 여러 개 넣는 경우 2)의 보정계수를 감하여 순차적으로 적용하고 이를 실증하는 방법으로 한다. (표3참조)

- 기타: 전선으로 케이블을 사용하고 이를 배관에 넣는 공사방법을 사용하는 경우는 사용하는 케이블 완성외경의 1.5배 이상의 내경을 갖는 전선관을 사용토록 한다. 다만, 관의 길이가 짧고 굴곡이 없으며 케이블의 교체가 쉬운 것은 그러하지 않다. 케이블의 완성 외경은 관련되는 한국산업규격(KS)를 확인하여 사용하고, 단선을 2개 넣는 경우의 외경은 1개의 2배로, 단선을 3개 넣는 경우의 외경은 1개의 2.15배(외접원지름)로, 단선을 4개 넣는 경우의 외경은 1개의 2.54배(외접원지름)를 기준으로 한다. 또한, 절연전선 일지라도 3개 이하를 넣는 경우에는 표1을 참조하여 완성품 외부 지름 합계의 1.5배 정도가 되도록 한다. 다만, 3개의 경우는 모아지는 외접원의 1.5배 이상이 되도록 한다.

표 3. 보정계수

전선 굵기		보정계수				비 고
단선 (mm <sup>2</sup> )	연선 (mm <sup>2</sup> )	전선관		PF관, CD관		
		다른 굵기 전선 사용	같은 굵기 전선 사용	다른 굵기 전선 사용	같은 굵기 전선 사용	
1.5(1.38)	1.5		1.7		1.3	( )내의 숫자는 단선이 원형의 단면을 가진 경우를 상정하여 직경(mm)을 환산한 참고 값임
2.5(1.78)	2.5	2.0	1.4	1.3	1.2	
4(2.26)	4		1.2		1.1	
6(2.76)	6	1.2	1.1			
10(3.57)	10			1.0	1.0	
-	16이상	1.0	1.0			

표 4. 후강전선관 내부 단면적 기준

전선관의 굵기 (mm)	내 단면적의 32%(mm <sup>2</sup> )	내 단면적의 48%(mm <sup>2</sup> )	전선관의 굵기 (mm)	내 단면적의 32%(mm <sup>2</sup> )	내 단면적의 48%(mm <sup>2</sup> )
16	67	101	54	732	1,098
22	120	180	70	1,216	1,825
28	201	301	82	1,701	2,552
36	342	513	92	2,205	3,308
42	460	690	104	2,843	4,265

### 1.4. 전선관 굵기 선정

#### 1) 금속관(후강전선관) 배관

- 여러 개의 전선을 동일 관내에 넣어 공사하는

경우 전선의 피복절연물을 포함한 완성 단면적의 총 합계는 전선관 내부 단면적의 32% 이내가 되도록 하며, 표4를 참조한다. 다만, 공사시 전선관의 굴곡이 적어 쉽게 전선을 인출 할 수 있는 경우에는 전선의 피복절연물을 포함한 완성 단면적의 총 합계는 전선관 내부 단면적의 48% 이내가 되도록 할 수 있다.

- 전선의 완성 단면적은 표2에 의하고, 동일 관 내에 넣는 전선의 도체의 굵기가 가는(10mm<sup>2</sup>이하) 경우에는 표3에 의한 보정계수를 곱한 전선 단면적으로 계산한다.

- 동일 전선관 내에 같은 굵기의 전선을 넣는 경우에는 선정방법에 따라 계산하면 다음 표5와 같다. 전선의 수량이 10보다 큰 경우도 같은 방법으로 계산한다.

표 5. 후강전선관 굵기

전선 굵기		전선수 (본)									
단선 (mm <sup>2</sup> )	연선 (mm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		전선관 최소 굵기 (mm)									
1.5	1.5	16	16	16	16	22	22	22	22	28	28
2.5	2.5	16	16	16	16	22	22	22	28	28	28
4	4	16	16	16	22	22	22	28	28	28	36
6	6	16	16	22	22	22	28	28	28	36	36
	10	16	22	22	28	28	36	36	36	42	42
	16	16	22	28	28	36	36	36	42	42	54
	25	22	28	36	36	42	42	54	54	54	54
	35	22	28	36	42	54	54	54	70	70	70
	50	28	36	42	54	54	70	70	70	70	82
	70	28	42	54	54	70	70	70	82	82	82
	95	36	54	54	70	70	82	82	92	92	104
	120	36	54	70	70	82	82	92	104		
	150	36	70	70	82	92	92	104	104		
	185	42	70	82	92	92	104				
	240	54	82	82	104	104					

비고: 1. 전선 수량의 값은 접지선도 포함된다.  
2. 단선은 원형이 아닌 경우를 상정하여 단면적 (mm<sup>2</sup>)으로 표시 함.

표 6. 2종금속제 가요전선관 내부 단면적 기준

전선관의 굵기 (mm)	내 단면적의 32% (mm <sup>2</sup> )	내 단면적의 48% (mm <sup>2</sup> )	전선관의 굵기 (mm)	내 단면적의 32% (mm <sup>2</sup> )	내 단면적의 48% (mm <sup>2</sup> )
10	21	31	38	345	518
12	32	48	50	605	908
15	49	74	63	984	1,476
17	69	103	76	1,450	2,176
24	142	213	83	1,648	2,472
30	215	323	101	2,522	3,783

2) 2종금속제 가요전선관 배관

- 여러 개의 전선을 동일 관내에 넣어 공사하는 경우 전선의 피복절연물을 포함한 완성 단면적의 총 합계는 전선관 내부 단면적의 32% 이내가 되도록 하며, 표6을 참조한다. 다만, 공사 시 전선관의 굴곡이 적어 쉽게 전선을 인출 할 수 있는 경우에는 전선의 피복절연물을 포함한 완성 단면적의 총 합계는 전선관 내부 단면적의 48% 이내가 되도록 할 수 있다. 이때, 전선의 완성 단면적은 표2에 의하고, 동일 관내에 넣는 전선의 도체의 굵기가 가는(10mm<sup>2</sup> 이하) 경우에는 표3에 의한 보정계수를 곱한 전선 단면적으로 계산한다.

- 동일 전선관 내에 같은 굵기의 전선을 넣는 경우에는 선정방법에 따라 계산하면 다음 표7과 같다. 전선의 수량이 10보다 큰 경우도 같은 방법으로 계산한다.

표 7. 2종금속제 가요전선관 굵기

전선 굵기		전선수 (본)									
단선 (mm <sup>2</sup> )	연선 (mm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		전선관 최소 굵기 (mm)									
1.5	1.5	10	15	15	17	17	24	24	24	24	24
2.5	2.5	10	15	17	17	24	24	24	24	30	30
4	4	10	15	17	24	24	24	24	30	30	30
6	6	12	15	17	24	24	24	30	30	30	38
	10	15	24	24	30	30	38	38	38	38	50
	16	15	24	24	30	38	38	38	50	50	50
	25	24	30	38	38	50	50	50	50	63	63
	35	24	38	38	50	50	50	63	63	63	63
	50	24	38	50	50	63	63	63	76	76	76
	70	30	50	50	63	63	76	76	76	83	101
	95	38	50	63	63	76	76	83	101	101	101
	120	38	63	63	76	76	83	101	101		
	150	38	63	76	101	101	101				
	240	50	76	101	101						

비고: 1. 전선 수량의 값은 접지선도 포함된다.  
2. 단선은 원형이 아닌 경우를 상정하여 단면적(mm<sup>2</sup>)으로 표시 함.

3) 경질비닐(PVC) 전선관 배관

- 여러 개의 전선을 동일 관내에 넣어 공사하는 경우 전선의 피복절연물을 포함한 완성 단면적의 총 합계는 전선관 내부 단면적의 32% 이내가 되도록 하며, 표8을 참조한다. 다만, 공사 시 전선관의 굴곡이 적어 쉽게 전선을 인출 할 수 있는 경우에는 전선의 피복절연물을 포함한 완성 단면적

의 총 합계는 전선관 내부 단면적의 48% 이내가 되도록 할 수 있다. 이때, 전선의 완성 단면적은 표2에 의하고, 동일 관내에 넣는 전선의 도체의 굵기가 가는(10mm<sup>2</sup> 이하) 경우에는 표3에 의한 보정계수를 곱한 전선 단면적으로 계산한다.

표 8. 경질비닐 전선관의 내부 단면적 기준

전선관의 굵기 (mm)	내 단면적의 32% (mm <sup>2</sup> )	내 단면적의 48% (mm <sup>2</sup> )	전선관의 굵기 (mm)	내 단면적의 32% (mm <sup>2</sup> )	내 단면적의 48% (mm <sup>2</sup> )
14	49	73	42	401	602
16	81	122	54	653	980
22	121	182	70	1,127	1,691
28	196	295	82	1,497	2,245
36	307	461			

주) 경질비닐관은 후강전선관에 비하여 특히 16mm 전선관의 내부단면적이 약 14mm<sup>2</sup> 정도가 크므로 이에 주의한다.

- 동일 전선관 내에 같은 굵기의 전선을 넣는 경우에는 선정방법에 따라 계산하면 다음 표9와 같다. 전선의 수량이 10보다 큰 경우도 같은 방법으로 계산한다.

표 9. 경질비닐 전선관 굵기

전선 굵기		전선수 (본)									
단선 (mm <sup>2</sup> )	연선 (mm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		전선관 최소 굵기 (mm)									
1.5	1.5	14	14	14	16	16	22	22	22	28	28
2.5	2.5	14	14	16	16	22	22	22	28	28	28
4	4	14	16	16	16	22	22	28	28	28	28
6	6	14	16	22	22	22	28	28	28	36	36
	10	14	16	22	28	28	36	36	36	42	42
	16	14	22	28	28	36	36	42	42	54	54
	25	16	28	36	36	42	54	54	54	70	70
	35	22	28	36	42	54	54	54	70	70	70
	50	28	36	42	54	54	70	70	70	82	82
	70	28	42	54	70	70	70	82	82		
	95	36	54	70	70	82	82				
	120	36	54	70	70	82				-	-
	150	42	70	70	82					-	-
	185	42	70	82						-	-

비고: 1. 전선 수량의 값은 접지선도 포함된다.  
2. 단선은 원형이 아닌 경우를 상정하여 단면적으로 표시 함.

4) 합성수지제가요관 및 CD관 배관

- 여러 개의 전선을 동일 관내에 넣어 공사하는 경우 전선의 피복절연물을 포함한 완성 단면적의 총 합계는 전선관 내부 단면적의 32% 이내가 되도록 하며, 표10을 참조한다. 다만, 공사 시 전선관의 굴곡이 적어 쉽게 전선을 인출 할 수 있는 경우에는 전선의 피복절연물을 포함한 완성 단면적의 총 합계는 전선관 내부 단면적의 48% 이내가 되도록 할 수 있다. 이때, 전선의 완성 단면적은 표2에 의하고, 동일 관내에 넣는 전선의 도체의 굵기가 가는(4mm<sup>2</sup> 이하) 경우에는 표3에 의한 보정계수를 곱한 전선 단면적으로 계산한다.

표 10. 합성수지제가요관 및 CD관 내부 단면적 기준

전선관의 굵기 (mm)	내 단면적의 32% (mm <sup>2</sup> )	내 단면적의 48% (mm <sup>2</sup> )	전선관의 굵기 (mm)	내단면적의 32% (mm <sup>2</sup> )	내단면적의 48% (mm <sup>2</sup> )
14	49	73	28	196	295
16	64	96	36	325	488
22	121	182	42	433	664

- 동일 전선관 내에 같은 굵기의 전선을 넣는 경우에는 선정방법에 따라 계산하면 다음 표11과 같다. 전선의 수량이 10보다 큰 경우도 같은 방법으로 계산한다.

표 11. 합성수지제가요관 및 CD관 굵기

전선 굵기		전선수 (본)									
단선 (mm <sup>2</sup> )	연선 (mm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		전선관 최소 굵기 (mm)									
1.5	1.5	14	14	14	16	16	22	22	22	22	22
2.5	2.5	14	14	14	16	22	22	22	22	28	28
4	4	14	14	16	22	22	22	28	28	28	28
6	6	14	16	16	22	22	22	28	28	28	36
	10	14	22	22	28	28	36	36	36	36	42
	16	16	22	28	28	36	36	42	42		
	25	22	28	36	36	42					
	35	22	36	36							
	50	28	42								
	70	28	42								
	95	36									

비고: 1. 전선 수량의 값은 접지선도 포함된다.  
2. 단선은 원형이 아닌 경우를 상정하여 단면적 (mm<sup>2</sup>)으로 표시 함.

### 3. 결 론

절연 전선을 배관을 사용하여 공사하는 방법은 특히 분기선 공사의 대부분을 차지하며, 중 소규모 빌딩의 간선 공사에서도 사용하는 매우 유용한 공사방법이다. 이에 대하여 새로 제정된 한국산업규격, 현재 내선규정의 제4장 및 제9장(잠정규정)과 “일본 전기설비학회에서 제정한 설계, 시공가이드”를 참고하여 “제1부 전선관 굵기선정” 결과를 도출하면서 다음과 같은 결론에 도달 하였다.

첫째, 제1부 전선관 굵기선정에서 선정된 계산방법과 이에 의해 계산된 결과는 현행 내선규정에서 정한 각종 계수와 새로운 절연전선 규격을 모두 참고하여 사용하였으므로 데이터의 일관성을 유지하였고, 둘째, 내선규정(2005년판) 제9장 건축전기설비(잠정기준) 및 (사)일본전기설비학회 지침(IEIEJ-G-0004:2004)인 “설계, 시공가이드”와 본 계산결과는 대부분이 일치하고 있으며, 일치되지 않는 부분도 “내규”와 “일본지침”의 하나와는 일치하고 한 단계 큰 것으로서 이것은 전선규격의 상한값 사용의 결과라 생각된다. 따라서 실제의 공사에 적용시는 문제가 없을 것으로 검토 되었다.

따라서 이 보고서의 “제1부 전선관 굵기선정”을 전기부문 엔지니어링 활동 시 사용하는 것은 일관성 측면에서도 바람직 한 것으로 확신한다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 최신개정판 내선규정, 2003.3 (사)한국전기협회
- [2] 건축전기설비설계기준, 2000.4 (사)한국조명, 전기설비학회
- [3] IEC60364“건축전기설비 설계,시공가이드”, 2004.9 일본(사) 전기설비학회 제정
- [4] KS C IEC60364-5-52 “건축전기설비-제5부 전기기기의 선정 과 공사-제52장 배선설비”, 2004 한국표준협회
- [5] KS C 3328(MOD KS C IEC60227-3) “450V/750V 내열비닐 절연전선”2002 한국표준협회
- [6] KS C 3611(MOD KS C IEC60502-1) “06/1kV 가교폴리에틸렌케이블”2002 한국표준협회