

특집: 전기산업의 신기술

## Pre-fab형 조명 배관 배선시스템(EXCEL LINE)

김성찬<세흥산업(주) 대표이사>

김세동<두원공과대학 교수·공박/기술사>

### 1. 서론

건축 전기 설비를 대상으로 하는 부하 설비 중에는 조명용 부하 설비, 옥내 소형 전기 기기, 공기 조화 설비 및 급배수 설비에 사용되는 펌프, 송풍기, 압축기 등의 동력 부하 설비, 주방용 전기 기기 및 엘리베이터, 에스컬레이터 등의 수송용 기기 또는 각종 약전 설비용 전기 설비에 이르기까지 수많은 종류의 것이 포함된다. 그러므로 전기 설비 계획에 있어서는 모든 건축 설비의 기능이 충분히 발휘되도록 고려하여야 하며, 가장 경제적인 배선이 되도록 전기 방식 및 배선 방법을 선택하여 결정하여야 한다.

조명 설비와 콘센트에 접속되는 소형 전기 기기, 각종 설비 기계를 운전하는 전동기, 전열기 등을 안전하게 운전하기 위하여 적절한 배선 설비를 필요로 한다. 이들 제반 설비로서 구성되는 전기 설비는 그 규모와 종류에 따라 배선 설비의 내용을 달리하고 있다.

옥내 배선 설비는 안전을 확보하여야 하고, 적절한 기술 기준에 적합하게 시공되어야 한다. 그리고, 사용 전기 기기 및 재료는 전기 용품 규정에 인정된 것을 사용하여야 한다. 옥내 배선은 위험을 수반하므로

로 적절한 기계적 강도는 시공 방법에 따라 유지되며, 전기적 강도는 배선의 허용 전류값에 따라 보증된다. 또한 배선의 전압 강하를 작게 할 필요가 있다.

일반적으로 전등 콘센트의 분기 회로에서는 조명 기구의 배치 및 콘센트의 설치 장소가 결정되면 부하를 구분하여 접속시켜 분기 회로를 결정한다. 그리고 분기 회로, 간선을 시설하는 배선 방법은 건물의 구조, 규모 등에 따라 결정되지만, 배선 부설 방법에는 합성 수지관 공사, 금속관 공사, 가요 전선관 공사 등의 방법이 적용되고 있다.

최근에는 배선 방법을 조립형으로 시공할 수 있는 Pre-fab 형 배관 배선 공사의 신공법이 개발 보급되고 있으며, 본고에서는 조명용 배관과 배선, 접속 기구 등을 유니트화 한 EXCEL LINE 이라는 시공이 간편하고 가변 능력이 우수한 새로운 개념의 노출형 Free Wiring System을 소개한다.

### 2. EXCEL LINE 의 개요와 구성 부품의 특성

#### 2.1 개요

EXCEL LINE 이란 배관, 배선과 접속 기구가 일체형으로 조립, 결선된 Assembly Type의 배선 기구

로 시공이 간편하고 가변 능력이 우수한 새로운 개념의 노출형 Free Wiring System이다. 이 제품은 산업 발전법 제26조 및 동법 시행령 제28조에 의거 우수한 품질의 제품(EM 인증)임을 인증 받았다(제품명 : 옥내용 전등 접속 유닛, 우수 품질 인증서 제 2001-034호).

그림 1은 EXCEL LINE의 개념도를 나타낸 것이며, 본 시스템은 최대 6가닥의 전선을 한 개의 배관에 입선하여 스위치 회로 4개 단위로 배선 라인을 구성한다.

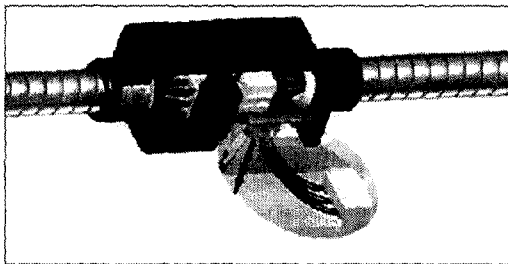


그림 1. EXCEL LINE의 개념도

가요 전선관과 외함의 접속은 3줄의 용착산이 전선관 끝에 삽입된 상태에서 초음파에 의해 용착되므로 흔들림없이 완벽하게 고정한다.

터미널 단자는 하우징 블록에 2단으로 삽입 고정되므로 삽입된 상태에서는 유동이나 이탈이 없다. 터미널 단자와 전선은 자동 압착기에 의해 엄격한 작업 표준 관리로 결선된다.

하우징 블록은 외함에 의해 기계적으로 완벽하게 조립 고정되고 외부의 충격에도 2중 잠김 구조에 의해 보호된다.

가요관의 전선 입선부에는 피복 보호를 위해 부싱이 설치된다. 등기구에 가공된 Hole(21mm)에 외함에 구성된 lock mount와 12,600 가우스의 자석에 의해 탈착식으로 고정된다.

외함과 하우징 블록에는 분리 접속이 용이하도록 잠김/풀림 장치가 설치되어 있다.

## 2.2 구성 부품의 특성

EXCEL LINE의 구성 부품은 한국 산업 규격 및 전기설비 기술기준에서 규정하고 있는 내용에 적합하게 구성하여 제작되며, 구성 부품의 특성을 들면 다음과 같다.

- 1종 금속제 개요 전선관16[mm] - KS C 8422
- 2종 내열 비닐 절연 전선 : 간선 HIV 2.0[mm] - KS C 3328  
리드선 HIV 1.25[mm] - KS C 3328
- Pin/Receptacle Terminal : 정격 전류 - AC/DC 20[A]  
정격 전압 - AC/DC 300[V]  
재질 - Pin : Brass(Pre-Tin)  
Recep : Phos Bronze(Pre-Tin)
- Housing & 외함 : 절연 저항 - 최소 1,000[MS]  
재질 - PBT/ABS  
난연 특성 - UL 94[V]-0

## 2.3 제품별 용도

EXCEL LINE의 제품에는 용도에 따라 12가지의 제품이 생산되며, 초기 전원 인입용, 등기구간 연결용, 분기/취입 회로용, 회로간 연결/연장용, 박스 직부 전원 분기용, 단말 회로 보호용 등이 있다. 따라서, Plug-in Type으로 4개의 분기 회로를 쉽게 조립 형태로 공사할 수 있는 제품이다.

## 3. EXCEL LINE의 특징과 적용성

### 3.1 EXCEL LINE의 특징

EXCEL LINE은 Free Wiring System으로서 신축 건물에서 뿐만 아니라 증축 건물, 개보수 건물, 리모델링 및 사후 관리 측면에서의 특징을 들면 다음과 같다.

신축 건물에 적용시 다음과 같은 특징이 있다.

- ① 배관, 배선의 최적화로 공사비가 절감된다.
- ② 배관, 배선, 결선이 단일 공정으로 시공된다.

- ③ 시공 품질이 우수하고 안정된다.
  - ④ 작업 여건이 매우 안전하다.
  - ⑤ 현장의 자재 관리가 쉽다.
  - ⑥ 설계 변경에도 간단하게 대응한다.
  - ⑦ 타 공종(건축, 설비)에 영향을 주지 않는다.
  - ⑧ 슬림형으로 좁은 공간에도 설치된다.(H 35mm)  
건물의 리모델링 측면에서 다음과 같은 특징이 있다.
  - ① 공사 기간이 단축되고 공사비가 절감된다.
  - ② Layout 변경에 쉽게 대응한다.
  - ③ 회로 설계가 간편하다.
  - ④ 접속구 체결만으로 완벽하게 결선된다.
  - ⑤ 자재 관리에 별도의 인력과 공간이 필요하지 않다.
- 건물의 사후 관리 측면에서 다음과 같은 특징이 있다.
- ① 점검이 쉽고 관리가 용이하다.
  - ② Renovation 이나 Layout 변경시 공사 비용이 대폭 절감된다.
  - ③ 자재가 100% 재사용된다.

### 3.2 EXCEL LINE 의 적용

앞에서 설명한 바와 같이 EXCEL LINE 은 시공이 간편하고 가변 능력이 우수한 새로운 개념의 노출형 Free Wiring System이며, 천장 내부의 전등과 소방 배선 및 Dry Wall 내부의 벽부 전열 배선, 이중 마루 바닥 하부의 전열과 소방 배선 공사 등에 적용된다.

그림 2는 EXCEL LINE을 이용하여 형광등기구의 배관 배선 공사 장면을 나타낸 것이며, Plug-in Type으로 등기구간에 접속하여 탈착시키면 기구에 고정된다.



그림 2. EXCEL LINE 의 공사 장면

## 4. Hard Wire System과 EXCEL LINE 의 작업 공정 및 경제성 비교

저압 옥내 배선 방법으로 사용되고 있는 금속관 공사(전선을 금속관 속에 넣고 시설하는 것), 애자 사용 공사(절연 전선을 애자로 지지하여 천정 표면, 벽면, 천장이 없는 보 위 등 사람의 눈에 보이는 장소에 실시하는 노출 공사와 절연 전선을 놓아자 또는 애관을 써서 다락 속, 천장 내부 등의 은폐된 곳에 실시하는 공사), 합성수지관 공사(무거운 압력이나 충격 등을 받을 우려가 없는 장소에 실시하는 공사) 및 플로어 덕트공사(콘크리트 바닥 속에 플로어 덕트를 설치하는 공사) 등이 있다. 이와 같은 Hard Wire 배선 공사 방법과 EXCEL LINE 의 작업 공정 및 경제성을 비교하여 설명하면 다음과 같은 장점이 있다.

### 4.1 작업 공정 비교

표 1은 Hard Wire 배선 공사 방법과 EXCEL LINE 의 작업 공정을 비교한 것이며, EXCEL LINE 공사 방법은 타 공종(건축, 기계 등)과 관계없이 공사할 수 있으므로 여러 가지 면에서 공정이 간단하고 시공이 편리함을 알 수 있다.

표 1. 작업 공정 비교

적용 구분	EXCEL LINE	기존의 배관 배선 방법
신축 건물, 증축 건물, 리모델링	· 작업 공정 불필요	1차 · 수평 배관 - 지재 가공 - 설치 · 사각 박스 설치
		2차 · 입선
		3차 · 가요 전선과 - 자재 가공 - 컨넥터 조립 - 설치 · 결선
	· 배치, 체결, 등기구 결선	4차 · 등기구 연결
유지 보수	· 기존 자재 활용 · 재배치	· 변경 대상 배선, 배관 철거후 폐기 · 재시공

#### 4.2 배관 길이 비교

그림 3은 금속관 공사 및 가요 전선관 공사 방법과 EXCEL LINE의 배관 길이를 비교한 것이며, 대상 면적은 사무실 약 349평(가로 45[m]×세로 28.5[m])이고, 등기구 수량은 204[set](32[W]×3), 회로 구성은 일반 전등 11회로-38 스위치 분할, 비상 전등 6회로-15 스위치 분할로 되어 있다.

기존의 천장 내 등기구 배관 배선에 있어서는 콘크리트 내에 금속관 공사에 의해 매입하여 시공한 다음 가요 전선관을 이용하여 등기구에 연결하게 된다. 이와 같은 천장 공사 방법에 비하여 EXCEL LINE을 채택시에는 47.6%의 배관 길이를 줄일 수 있는 효과가 있는 것으로 분석되었다.

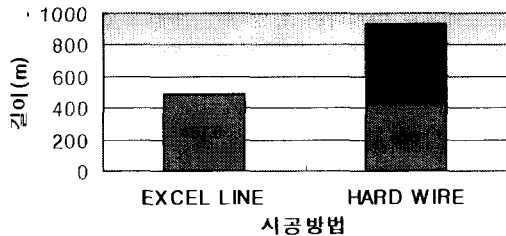


그림 3. 배관 길이 비교

표 2. 경제적 효과 비교

구분	EXCEL LINE	Hard Wire System
경제적 공사비 (그림 3 참조)	수평 배선만으로 시공 (Hard Wire 대비 25.5% 절감)	수평과 수직 배선으로 시공
쉬운 재활용	Renovation이나 Layout 변경시 100% 재활용	Renovation이나 Layout 변경시 기존 자재는 철거 후 폐기
사후 관리비	회로 분할 및 연결이 자유 자재 별도의 비용이나 기술 불필요	회로 분할 및 연결 필요시, 별도의 공사비와 전문 인력 필요 공사 기간이 과다.

#### 4.3 경제적 효과 비교

표 2는 기존의 배관 배선 공사 방법과 EXCEL LINE의 공사와 경제적 효과를 비교한 것이다. 공사

비 및 재활용, 사후 관리적 측면에서 EXCEL LINE의 공법이 유리함을 알 수 있다. 그리고 그림 4는 4.2항에서 분석한 대상 건물에서의 EXCEL LINE 공법과 Hard Wire System과의 공사비를 비교한 것이며, 공사비 면에서도 EXCEL LINE 공법이 유리한 것으로 분석되었다.

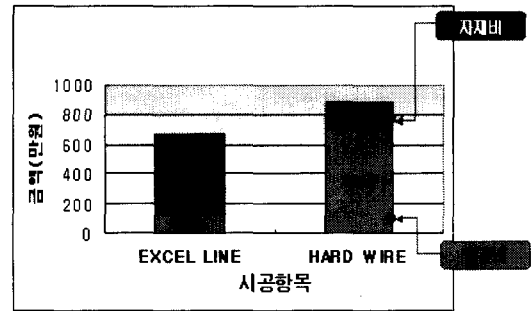


그림 4. 공사비 비교

#### 4.3 관리적 효과 비교

표 3은 기존의 배관 배선 공사 방법과 EXCEL LINE 공사와의 관리적 측면에서의 효과를 비교한 것이다. 재시공 비율 감소, 공간 활용성, 쉬운 공정 관리 및 안전사고 예방 측면에서 EXCEL LINE의 공법이 유리함을 알 수 있다.

표 3. 관리적 효과 비교

구분	EXCEL LINE	Hard Wire System
재시공 비율 감소	재시공이 없고, 부득이한 경우에도 간단하게 조치 가능	재시공 발생시 변경 작업에 많은 인력, 자재, 시간이 소요
공간 활용성	슬림형으로 유연성있게 설치하며, 완제품 상태로 적기에 투입되어 설치된다.	설치시 덕트나 설비의 공간을 고려, 자재 보관, 조립, 가공 공간 필요
쉬운 공정 관리	배관, 입선, 결선 및 등기구 설치가 단일 공정으로 진행되므로 관리가 용이	배관, 입선, 결선 및 등기구 설치가 개별 공정으로 인력 투입 과다, 공정의 불일치
안전 사고 예방	등기구 높이에서 포설과 체결만으로 간단하게 시공, 작업 안전도 향상	높은 곳에서 배관, 입선, 결선 작업의 진행으로 사고의 위험성 상존

## 5. 결론

옥내 배선은 안전하고 사용에 편리하여야 하며, 또한 비용이 적게 들어야 한다. 이러한 요건을 충족시키기 위하여 전기 공사의 설계에 있어서는 다음 사항에 유의하여야 한다.

- ① 전기설비 기술기준에 저촉되는 점이 없어야 한다.
- ② 수용자가 어느 때나 전기를 편리하고 유효하게 사용할 수 있어야 한다.
- ③ 장래의 수용 증가에 대비하여 각 시설물에 여유가 있어야 한다.
- ④ 건물의 강도를 감소시키거나 미관을 손상시키면 안되고, 전기 공사로 인하여 건물이 더욱 아름답아야 한다.
- ⑤ 재료의 낭비가 없고 공사비가 적게 들어야 한다.

⑥ 설계와 시공이 단순화되고, 장래의 보수가 용이하여야 한다.

근래에 들어서 공업화 주택 공법 및 입상 배관 조립 시스템 개발 등 Pre-fab화를 위한 신공법 등이 개발에 박차를 가하고 있다. 전기 설비 분야에서도 배관 및 배선의 유니트화, Pipe Shaft 및 전기 Shaft의 유니트화 등 공업화가 진행되고 있다.

앞으로 지속적인 공업화의 진행이 예상되며, 이에 따라 정부 차원에서도 정책 자금의 지원, 신용 보증 등에 우대 혜택을 주고, 정부나 공공 기관이 수의 계약을 통해 우선 구매가 가능하도록 하는 등의 적극적인 지원이 요구된다.

## 참고 문헌

- (1) 김성찬, EXCEL LINE 우수 품질 인증 자료, 2001.
- (2) 김성찬, EXCEL LINE 제안서, 2001.
- (3) 김세동, 자가용 전기설비설계, 동일출판사, 2001.
- (4) 小笠原良一 外, 電氣シャフトの省力化工法, 日本電氣設備學會誌, Vol. 12, No. 4, pp.25~37, 1992.
- (5) 高橋正一, ファブデッキ用フロアグットシステム, 日本電氣設備學會誌, Vol. 12, No. 4, pp.11~17, 1992.

## ◇ 著 者 紹 介 ◇



김 성 찬(金聖燦)

1958년 11월 20일생. 1981년 2월 인하대학교 전기공학과 졸업. 현재 세홍산업(주) 대표 이사.



김 세 동(金世東)

1956년 3월 3일생. 1980년 한양대학교 전기공학과 졸. 1986년 동대학원 졸. 2000년 서울시립대 전기전자공학부 대학원 졸(박사). '80~'84년 한국전력공사, '84~'97년 한국건설기술연구원 수석연구원 역임. 현재 두원공과대학 전기과 교수. 한양대학교 강사. 기술사. 당학회 편수이사.