

가요성 알루미늄피 케이블 (MCIF CABLE) 을 적용한 일체형 배선시스템

구경원*, 전인석, 문영재, 이병용
 *호서대학교 교수, 명도전기조명

IN-FLEX System Using Aluminum Clad Flex Cable (MCIF CABLE)

KOO Kyung Wan, HOSEO University

CHUN In Suk, MOON Young Jae, Lee Byung Yong, MYUNGDO Electric Co.

Abstract - This paper introduces the IN-FLEX system using aluminum clad flex cable, which is expected to alternate the conventional wiring method, such as, a steel pipe wiring method, and a synthetic resin pipe wiring method. The aluminum clad flex cable has a superior operation characteristics in heat dissipation property, in installation and maintenance facility, flammability, and appearance. Moreover, the IN-FLEX system adopted an easy connection mechanism which enable to reduce the time, hands and expense for the installation and maintenance of the system. Certification tests verifying the superior operation characteristics and reliability of the system using aluminum clad flex cable were carried with standard method in KOLAS certification institute.

1. 서 론

현대 사회에 있어 전기에너지는 수자원 만큼이나 중요한 위치를 점하고 있는 것이 사실이며, 이는 우리의 생활 주변 어디에서나 손쉽게 전기에너지를 이용할 수 있도록 구축된 인프라와 고장 또는 사고 등으로 전기에너지 공급체계가 정상적으로 동작하지 않는 사례를 통해 우리 모두가 경험한 바 있고, 지난 수십 년간 이를 해결하기 위한 노력이 다각적으로 이루어져 왔다.

그러나, 지난 수십 년간의 연구개발 및 신규설비의 투자 등으로 인하여 천재지변 등과 같이 장기간의 정전을 유발시키는 특수한 경우를 제외하고 발전에서 배전에 이르는 전력계통의 문제점들은 일반인들의 생활에 큰 영향을 미치지 못하고 있는데 반하여, 건축물 내부 전기배선의 누전, 단락 또는 이들 현상으로 인한 감전, 화재 등의 사고는 일반 사용자들에게 상당한 불편과 막대한 비용지출은 물론 사용자의 생명까지도 위협할 수 있는 요소임에도 불구하고 건축물 내부 배선시스템의 제반 특성을 개선하기 위한 노력은 지극히 미미한 수준에 머물러왔다.

전통적으로 건축물 내부의 배선을 위해 사용되고 있는 방법으로는 강관 배선방법, 합성수지관 배선방법 등을 들 수 있다. 건축물 내부 배선은 건축 시공과 함께 이루어지고 있으며, 전선이 위치하게 될 부분에 미리 강관 또는 합성수지관을 위치시킨 후 콘크리트를 타설하여 매립시키고, 콘크리트를 양생시킨 후에, 전선을 상기 강관 또는 합성수지관에 삽입하는 방식이 적용되고 있다. 이러한 시공방법은 그 특성상 배선이 직각으로 꺾이는 부분에 이음관을 적용함으로써 서로 다른 2개의 직선형 관을 직각으로 연결시키는 것이 불가피하다.

즉, 종래의 건축물 내부의 배선시공법은 콘크리트를 타설하기 위한 거푸집 내에 강관 또는 합성수지관을 이음관으로 각각 연결하는 관연결단계, 상기 연결된 관들이 파손되지 않도록 콘크리트를 타설하는 타설단계, 상기 타설한 콘크리트를 양생시킨 후 전선을 삽입하여 외부로부터 전류가 유입되는 부분과 건축물의 내부에서 전류를 사용하는 부분을 연결하는 전선연결단계 등을 필수적으로 포함하게 된다.

그리고, 관연결단계에서 직각으로 절곡되는 부분마다 이음관을 사용해야하는 번거로움이 있고, 합성수지관을 적용한 경우 타설단계에서 콘크리트의 하중에 의해 합성수지관이 파손될 수 있는 문제점이 있으며, 강관을 적용할 경우 콘크리트의 수분으로 인해 부식이 발생할 수 있는 문제점이 있다. 또한, 연결단계에서의 전선연결은 별도로 다수의 인력이 동원하여야 하는 등 많은 인력과 시간을 필요로 하여 시공비를 증대시키는 물론, 관의 기계적 파손 또는 부식, 전선 외피의 손상 및 이로 인한 누전, 합선, 낮은 열방출 효율로 인한 전류용량 제한 및 절연재료의 열화 등 건축물 내부 배선시스템의 안정성 및 신뢰성을 위협하는 많은 문제점을 내포하고 있는 것이 사실이다.

이에 본 논문에서는 개요성 알루미늄피 케이블의 구조 및 제반특성을 실증적으로 제시하고, 개요성 알루미늄피 케이블과 시공의 편의성을 증대시킨 커넥터를 적용한 건축물 내부 배선시스템(IN-FLEX SYSTEM)을 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 개요성 알루미늄피 케이블 (MCIF CABLE)

개요성 알루미늄피 케이블은 내열비닐절연전선(HIV)들을 연합한 선심 위에 폴리에스터 테이프를 감은 후 고강도 알루미늄 인터록 외장을 적용한 구조를 지니고 있다. Fig. 1은 개요성 알루미늄피 케이블의 구조를 보이고 있다.

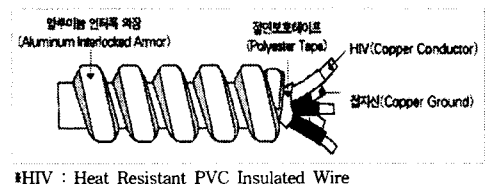


Fig. 1 Structure of Aluminum Clad Flexible Cable

Fig. 1의 절연보호테이프는 다수개로 이루어진 내열비닐절연전선을 하나로 묶는 것과 동시에 방수 및 절연을 목적으로 사용되는 고정테이프이며, 알루미늄 인터록의 장은 외부의 하중으로부터 전선을 보호하고 휨성을 부가하기 위해 요철의 곡부를 형성시킨 알루미늄재질의 띠로 형성된다. Fig. 2는 Fig. 1을 통하여 제시된 가요성 알루미늄피 케이블의 종단면 및 알루미늄 인터록 외장의 구조를 보이고 있다.

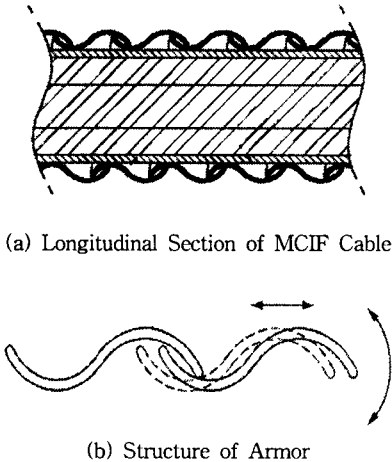


Fig. 2 Sectional View of Aluminum Clad Flexible Cable

Fig.2를 통해 보인 바와 같이 알루미늄 인터록 외장은 물결모양의 단면을 갖고 있으며, 1차적으로 감긴 곡면띠의 함몰부에 2차적으로 감길 곡면띠의 만곡부가 일부 중첩되도록 감겨져 있고, 이와 같은 구조로 인하여 1차 곡면띠의 함몰부 일측단부가 2차곡면띠 만곡부내에서 일부 유동 가능하게 되고 이로 인하여 케이블의 구부림이 가능한 특징을 갖음은 물론, 건축 시공시에 케이블에 인가되는 기계적 하중을 흡수 및 분산시켜 알루미늄 인터록 외장의 내부에 위치하는 절연보호테이프 및 내열비닐절연전선을 보호하는 구조를 지니고 있다.

2.2 특성 평가시험

본 논문에서는 가요성 알루미늄피 케이블의 특성을 평가하기 위하여 KS C IEC 60332-3, IEEE 383, KS C 3341, KS F 2257, 화재안전기준 등의 국내외 규격(정)시험 방법에 따라 가요성 알루미늄피 케이블과 강관노출배관배선의 난연성, 내열성 및 내화성 평가시험을 수행하였다. Fig. 3은 가요성 알루미늄피 케이블에 대한 수직트레이 불꽃시험(VTFT, 816°C)의 결과를 보이고 있다.

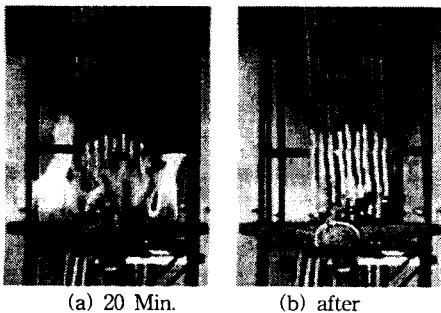


Fig. 3 Results of Flammability Test with KS C IEC 60332

Fig. 3을 통해 보인 바와 같이 시험완료 후 즉시 소화됨을 확인할 수 있었고, 강관이 불꽃이 닿은 일부분만 손상된데 비하여 가요성 알루미늄피케이블의 경우 불꽃이 닿은 부분의 전선이 즉시 전소되었으나 전선으로 인한 발화는 관찰되지 않아 화재의 확산 또는 화재의 방지적 측면에 있어서의 난연성은 동등한 것으로 판단된다.

Fig. 4는 KS F 2257에 따른 가요성 알루미늄피 케이블 및 강관노출배관배선의 내열성 평가시험 결과를 보이고 있다. KS F 2257은 15분간 380°C까지 가열한 후 전선의 연소된 길이(가열로의 벽으로부터 150mm 이하)를 기준으로 판단여부를 판단하며, 가요성 알루미늄피 케이블의 경우 9분 30초, 강관노출배관배선의 경우 8분 30초 후 각각 단락이 발생하였다.

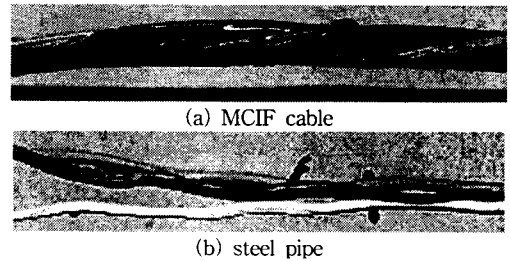


Fig. 4 Results of Thermal Resistance Test with KS F 2257

또한, 화재안전기준의 내화성능시험(750°C 불꽃 직접 인가)에 따라 가요성 알루미늄피 케이블과 강관노출배관배선의 내화성을 비교 평가하였으나, 두 경우 모두 1분 30초 이내에 단락되는 특성을 확인할 수 있었다. 즉, 가요성 알루미늄피 케이블 및 강관노출배관배선의 특성평가의 경우 난연성시험을 통하여 화재시 배관 및 배선의 특성을 평가할 수 있음을 확인할 수 있었다.

2.3 경제성 평가

가요성 알루미늄피 케이블은 강관노출배관배선방식에 비해 자재관리 및 유지보수가 용이함은 물론 배선의 신뢰성을 확보할 수 있다. 또한, 알루미늄의 경우 강 재질에 비하여 열방산 특성이 우수하고, HIV 전선의 배설방식에 따라 차폐특성이 우수한 것으로 알려져 있으나, 자재비가 강관노출배관배선방식의 124%에 달한다. 이에 본 논문에서는 1,000m를 3선 배선하는 경우를 가정하여 가요성 알루미늄피 케이블과 강관노출배관배선방식의 경제성을 비교평가하였다. Fig. 5는 가요성 알루미늄피 케이블과 강관노출배관배선방식의 경제성 평가결과를 보이고 있다.

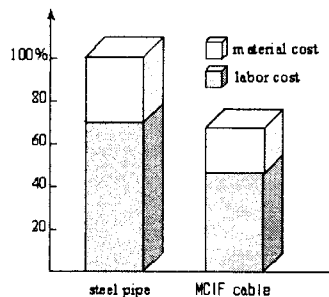


Fig. 5 Economic efficiency of MCIF Cable

Fig. 5를 통하여 확인할 수 있는 바와 같이 가요성 알루미늄 케이블을 적용하는 경우 단순 금액비교를 통해서도 31%의 비용이 절감됨을 확인할 수 있다. 또한, 공기단축을 고려할 경우에는 약 40-50%의 공사비 절감이 가능할 것으로 예상된다.

2.4 IN-FLEX SYSTEM

앞서 살펴본 바와 같이, 기존의 건축물 내부의 전기배선공사는 배관, 입선, 결선의 3단계 공정으로 이루어지며, 각 공정은 공사현장에서 다시 여러 단계의 세부공정으로 공사가 진행되므로 그 작업의 복잡성과 배선공의 숙련도에 따라 배선의 품질이 일정치 않다. 또한 배관은 콘크리트 타설시, 입선은 천정 공사전, 등기구 설치시 천정공사시 그 시점이 분할되어 있어 건축공정에 따라 장기간에 걸쳐 인원 및 자재를 분산 관리해야 하는 어려움이 있다.

반면, 가요성 알루미늄 케이블을 활용한 IN-FLEX SYSTEM은 Plug-In 방식의 접속만으로 완벽한 전기배선을 구현함으로써 배선공정을 획기적으로 줄여 공사비용을 획기적으로 절감할 수 있는 특징을 지니고 있다. Fig. 6은 Plug-in 방식의 One Touch형 IN-FLEX SYSTEM의 접속부를 보이고 있다.

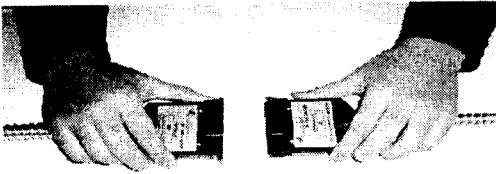


Fig. 6 Plug-in Type Connection of IN-FLEX SYSTEM

IN-FLEX SYSTEM은 220V/20A의 정격으로 전선을 사용하지 않고 무산소동 재질의 소켓과 플러그를 이용하여 결선되며, 절연체는 대표적 난연성 부도체인 폴리카보네이트를 적용하여 절연신뢰도를 확보하고, Zinc Die-Casting 방식으로 제작되어 기계적 특성을 여유롭게 확보함은 물론 플러그와 소켓간에 돌출부를 형성하여 오체결로 인한 단락사고를 방지하도록 하였다. Fig. 7은 체결부의 단면을 보이고 있다.

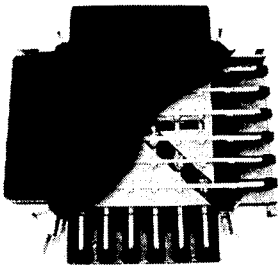


Fig. 7 Sectional image of Cross-Connector for IN-FLEX SYSTEM

또한, IN-FLEX SYSTEM은 3선식 배선을 적용하는 한편, 단일 스위치로 점멸되는 종단부분의 경우 Reducer를 경우하여 3선(상선, 중성선, 접지선)으로만 구성가능하도록 하였다. Fig. 8은 Reducer의 외형 및 회로도를 보이고 있다.

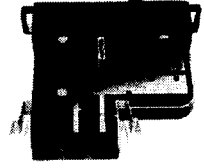
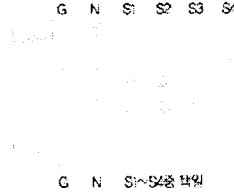


Fig. 8 Sectional Image and Circuit of Reducer

IN-FLEX SYSTEM은 구성을 최소화하기 위한 방안으로 Fig. 9와 같이 외함용 접지 클램프의 별도 공정이 필요하지 않은 외함 접지시스템을 적용하였다.

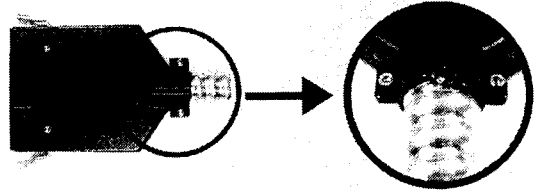
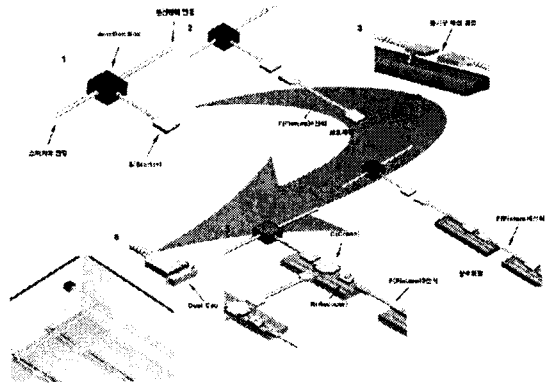


Fig. 9 No-Clamp Grounding System

Fig. 10은 IN-FLEX SYSTEM을 이용한 형광등 배선 시공사례 개념도를 보이고 있다.



3. 결 론

본 논문을 통하여 가요성 알루미늄 케이블 및 그 케이블을 적용한 IN-FLEX SYSTEM의 특성에 대한 고찰을 통하여 가요성 알루미늄 케이블을 적용한 IN-FLEX SYSTEM의 기술 및 경제적 우수성을 확인할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] IEC 60332-3-24, Tests on electric cables under fire conditions - Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C, 2000.10
- [2] 전인석, 전선이 삽입된 알루미늄 플렉시블 케이블 신제품 인증서(NEP-2003-054EM)자료, 2003
- [3] 전인석, MCIF Cable, 및 배관·배선 결선 일체형 배선 시스템(IN-FLEX System)제안서, 2007