

Development of In-Flex System using the Flexibility Aluminum Clad Cable

정순원* · 구경완†
(Soon-Won Jung · Kyung-Wan Koo)

Abstract - The developed in-flex system completed the wiring work with the plug-in connection. To maintain electrical and mechanical stability, and an insulation between the conductors was strengthened by forming a partition. Moreover, the error according to a bad connection was prevented by separating the inlet from the outlet of the electric trace and thus the quick construction become possible. The metal reinforcing material was added outside the upper case and lower case. The fire-resistance efficiency was maximized in order to minimize a damage by the fire. As to the developed system, we found that it takes shorter time to complete installation than the rigid steel conduit wiring work, and that about 25 % of construction cost was saved because the labor costs decrease due to the shorter construction period of time.

Key Words : Cross, Extender, Fixture, Flexibility Aluminum Clad Cable, In-Flex System, Reducer, Starter

1. 서 론

기존의 배선방식은 전등 또는 기타 부하간의 배선을 위해 전선관 공사와 배선 공사를 병행하는 2개의 공정으로 구성된다. 먼저 전선관 공사는 전선관을 적정 길이로 절단하거나 커플링(coupling)으로 연결한 후, 끝단의 날카로운 면을 다듬고, 천정에 고정하는 고정공사를 거치게 되는데, 이 경우 클램프(clamp)나 채널(channel) 등을 이용한 나사 조임 공정이 필요하다. 마지막으로 부하 측 상단에 배선의 분기 및 결선을 위한 접속 박스(junction box)를 설치하고 전선관과의 연결을 위한 박스 컨넥터(box connector)의 취부 및 접속 작업을 마치면 비로소 전선관 공사가 종료된다. 배선 공사는 전선관 공사 완료 후 전선의 입선 공사가 이루어지는데, 우선 전선 인입용 pulling 와이어를 부하용 접속 박스 사이의 배관 내에 삽입 후, 이 pulling 와이어를 이용하여 전선의 입선 작업이 이루어진다. 입선된 전선은 끝부분을 부하에 결선하기 위해 적당한 길이만큼 절연체 피복을 제거한 후 부하 측에 결선토록 하고, 접속 박스 내의 분기의 경우에는 접속 박스 내부에 터미널 박스, 삽입식 컨넥터 또는 전선의 직접 연결 등의 과정을 거쳐 배선을 마무리 하게 된다. 상술한 바와 같이 기존 배선방식은 수많은 작업 공정을 거쳐 이루어져 작업자의 숙련 정도, 공사의 난이도, 자재의 차이 등에 따라 공사 품질이 불균일하다. 이는 시공 품질의 표준화 및 일관성이라는 목적에서도 멀어질 뿐만 아니라 작

업의 효율성 및 경제성에도 부합되지 않는다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 선진국에서는 다양한 형태로 광범위하게 연구 개발이 이루어지고 있으며, 미국의 이소니아라이팅, AFC, 유럽의 WAGO사가 대표적이다. 특히 알루미늄 클래드 케이블[1-2]이 개발된 이후 기존의 전선관의 단점을 보완한 MC 케이블을 이용한 모듈라 와이어링(modular wiring) 시스템[3-4]이 급속히 증가하고 있다. 특히 시스템의 핵심인 커넥터의 경우 기술 보호를 위하여 극히 폐쇄적인 사업운영을 하고 있어 샘플입수가 어려운 상황이다. 본 논문에서는 이러한 기존 방식의 문제점을 해결할 수 있는 고품질의 선진국형 배선방식인 인플렉스 시스템[5-8]을 개발하였으며, 개요성 알루미늄피 케이블을 이용한 인플렉스 시스템에 대하여 기술하고자 한다.

2. 인플렉스 시스템

2.1 시스템의 개요

MCIF(metal clad in-flex) 케이블은 필요한 가닥수의 절연전선을 연합한 선심 위에 폴리에스터 테이프를 감은 후 고강도 알루미늄 인터록 외장을 적용한 개요성 알루미늄피 케이블(aluminum clad flexible cable)이다. 그림 1에 개요성 알루미늄피 케이블을 보였다. MCIF 케이블은 건물의 신축이나 리모델링 모두에 대해서 빠르고 효과적인 배선 방법을 제공할 수 있는 신개념의 미래형 제품으로 기존의 강재전선관이나 개요전선관과 비교할 경우 다음과 같은 몇 가지 차별화 된 장점들을 가지고 있다. 첫째, 공장에서 금속배관을 전선에 입힌 배관, 배선 일체형 케이블로 현장에서 공사 시 별도의 배관 작업이 필요 없고, 연가된 전선을 절연보호테이프로 보호하고 금속배관을 인터록(interlock) 방식으로 외장

* 정 회 원 : ETRI 융합부품·소재연구부 Post-Doc. · 공박
† 교신저자, 정 회 원 : 호서대학교 국방과학기술학과 부교수 · 공박
E-mail: alarmkoo@hoseo.edu

접수일자 : 2009년 1월 9일
최종완료 : 2009년 3월 7일

하기 때문에, 기존 배관 내 전선을 인입하는 방식보다 전선의 손상 가능성이 적어 공사 신뢰성이 높고 배선 작업이 편리하다. 둘째, 가요전선관과 같은 뛰어난 포설 작업성을 가지면서 처짐 현상을 개선하였으며, 금속외장으로 국내에서 유일한 UL 인증을 취득하였다. 셋째, 경량의 알루미늄을 적용함으로써 기존 스틸(steel)과 차별화 된 제품으로, 배선시공의 획기적인 변화를 제공한다.

기존의 전기공사의 대부분은 전선관을 배치한 후에 별도로 전선을 삽입하는 공정을 실시함으로써 많은 공사시간과 인원이 필요하며, 전선의 삽입과정에서 전선이 손상되는 문제점이 발생하였다. 그러나 인플렉스 시스템은 건축물의 전선배선을 현장에서 바로 설치하던 기존방식과 차별화하여 일련의 배선관련 자재를 조립식의 모듈로 공장에서 미리 만들어 공급하고, 현장에서는 플러그 인(plug-in) 접속만으로 배선 공사를 완성할 수 있도록 한 배선시스템이다. 그림 2에 기존의 배선 방식과 개발된 배선 시스템의 결선 모습을 보였으며, 표 1에 배선 공사 방법들을 비교 정리하였다.

표 1의 내용들을 간략히 살펴보면, MCIF 케이블 배선의 경우 배관, 배선 일체형으로 설치 및 결선작업만으로 모든 작업이 완료되기 때문에 작업공정이 간단하면서, 시공이 용이하고 시공품질 또한 우수하다. 유지보수 및 관리 측면에서는 삽입식 부품 및 콤팩트 커넥터를 사용함으로써 설치 및 교체가 용이하다. 일체형으로 입선 과정이 공장에서 이루어지므로 전선 손상 위험에 따른 재시공의 위험이 없다. 절연내력이 높은 폴리에스테르 테이프로 전선을 중첩하여 감아 금속관과 전선이 격리되어 있기 때문에 도체와 외피와의 단락의 위험이 없다. 강관 대비 열방산 특성이 우수하고, 자기 유도에 의한 발열이 없어 전선 수명이 길다. 우수한 차폐재질인 알루미늄관을 적용하여 정전차폐 효과가 우수하고 전선이 동심원으로 연가되어 전기적 특성(선로정수)이 안정적이다.

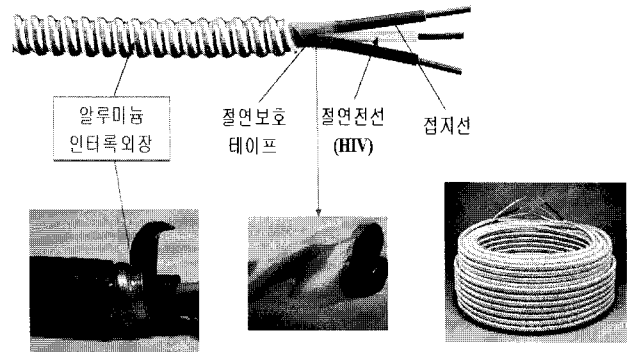
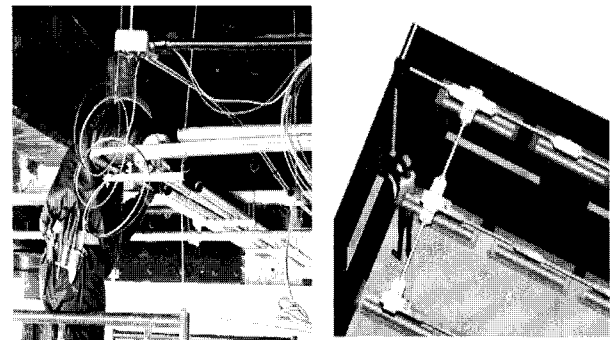


그림 1 가요성 알루미늄피 케이블.
Fig. 1 Flexibility aluminum clad cable.



(a) 기존 배선 방식 (b) 인플렉스 시스템

그림 2 기존의 배선 방식과 인플렉스 시스템의 비교.
Fig. 2 Comparison of the existing wiring system and in-flex system.

표 1 배선 공사 방법들의 비교.

Table 1 Comparison of the wiring work methods.

항목	아연도강관 매입배관	아연도강관 천장 은폐배관	PF-CD 매입배관	MCIF 케이블 배관
시공성	건축의 거푸집 및 철근 공정, 콘크리트 타설 공정을 고려하여 작업시간을 확보해야 하고, 배관의 절단 및 나사 내기 등 작업의 난이도가 높고, 입선 후 절연저항 시험도 필수적이다.	천장 내 공조 덕트, 소화 배관, 방송 설비 등의 작업을 고려해야 하고, 배관 절단 및 자재 가공에 시간이 소요되며, 입선 후 절연저항 시험도 필수적이다.	Deck 플레이트 설치 후 배관 작업을 실시해야 하므로 작업시간 확보에 어려움이 있다. 입선 후 절연저항 측정 및 회로시험이 필수적이다.	단순 체결 작업 (Prefab 전기배선 분기장치와 전기 배선용 커넥터의 체결만으로 공사 완성) 단일공정으로 시공되므로 공기 단축 및 타 공종(건축설비)에 영향을 주지 않고 시공이 가능하다.
품질 확보	작업자의 숙련도에 따라 품질의 차이가 발생한다. 슬래브 위에 배관이 교차되면서 슬래브 높이를 맞추기 위해 절근 변형이 초래, 건축 구조에 문제 발생 우려가 있다.	작업자의 숙련도에 따라 품질의 차이가 발생한다. 사전에 타 공정과의 협의가 필요하다.	배관 작업이 해당 층 위층의 바닥에 이루어지므로 천장과의 기계설비 덕트, 배관 등과의 간섭을 고려한 협의가 필요하다.	공장에서 미리 조립, 결선된 Prefab 부품 적용으로 균일한 공사 품질 확보가 가능하다. 제조공장에서 품질을 확인한 Prefab 부품 사용으로 배선 신뢰성이 우수하다.
유연성	타 공정의 설계 변경 시 슬래브에 콘크리트 배관의 수정 및 변경은 불가능하며, 필요시는 노출 배관으로 재시공을 하여야 한다.	천장 마감 전 회로 수정 시 배관을 철거 후 재작업해야 하므로 작업 시간과 원가의 투입이 크다.	콘크리트 슬래브 완료 후 배관의 변경은 원칙적으로 불가능하며, 이를 위해서는 추가로 노출 배관을 실시해야 한다.	리모델링이나 레이아웃 변경 시 100% 재사용이 가능하다. 열방산 특성이 우수하고 자기유도가 없는 알루미늄 외장을 적용
유지 보수성	유지 보수상 회로 변경 작업이 곤란하며, 노출 배관을 실시해야 한다.	회로 변경을 위해서는 천장재의 철거작업이 선행되어야 하고, 천장재의 파손 부분이 발생 우려가 있다.	박스가 천장에 위치하고 천장에서부터 플렉서블 튜브를 사용하므로 회로의 변경을 위해 배선을 변경하기 위해서는 천장까지 접근을 하여야 하므로 작업이 복잡하다.	회로 분할 및 연결이 간편하여 유지 보수가 용이하다. 배선작업의 단순화로 공기 단축 및 공사비 대폭 절감이 가능하다.

2.2 시스템의 구성

본 기술을 사용한 전선이 삽입된 알루미늄 플렉시블 케이블은 알루미늄 주름관의 성형공정에서 절연체로 피복된 전선을 미리 삽입하여 생산함으로써 공기단축, 균일한 시공품질 유지 등이 가능하며, 동력 및 분기용 배선, 조명 및 제어 신호 회선으로 사용될 수 있으며, 노출 및 은폐된 장소에서도 사용 가능하다. 배선 부품은 모두 5가지로 구성되며 각 부품의 명칭은 starter, extender, fixture, cross, reducer로 명명하였다. 그림 3과 그림 4에 각각의 부품들과 부품들이 연결된 모습을 나타내었다.

각 부품들의 기능은 다음과 같다. Starter는 전원을 인입하는 기능, cross는 인입 받은 전원을 복수개로 분류하는 기능, fixture는 전원을 인입 받아 전등기구에 전원을 공급하고 다른 부품으로 전원 연결하는 기능, extender는 전원 중계기능, reducer는 여러 개의 스위치 전원 중 특정 스위치회로만 선택하여 부하에 제공하는 기능을 각각 수행한다.

본 배선시스템의 핵심 기술은 건축물의 천장이나 바닥 하부 등에서 각종 전열기구나 조명등으로 연결되는 전기 배선을 분기 및 연결시키는 장치인 전기 배선 분기장치(distribution apparatus for electric wiring)와 전기 배선용 커넥터(connector for distributing the electric wires)로서, 관련제품의 최상위 규격인 NEC Article 604(manufactured wiring system)를 만족한다. 이번 개발된 전기 배선 분기장치 및 전기 배선용 커넥터는 MCIF 케이블 배선시스템에서 배선의 결선방식을 플러그 인 방식으로 업그레이드하여 선진국형 모듈라 와이어링 시스템을 구현한 신개념 배선부품

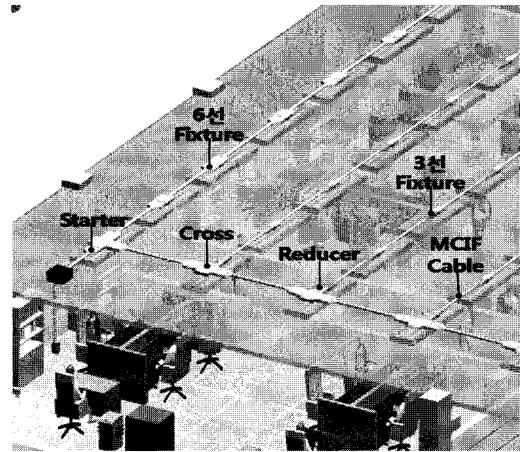


그림 4 부품들의 연결된 사진.
Fig. 4 Connected photograph of the parts.

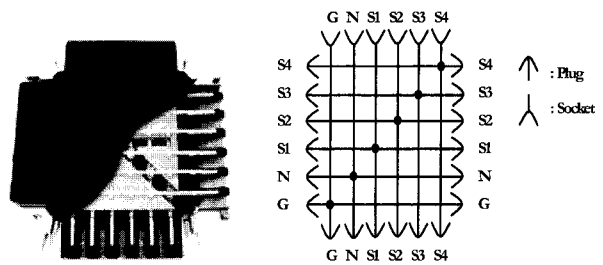


그림 5 전기배선 분기 장치.
Fig. 5 Distribution apparatus for electric wiring.

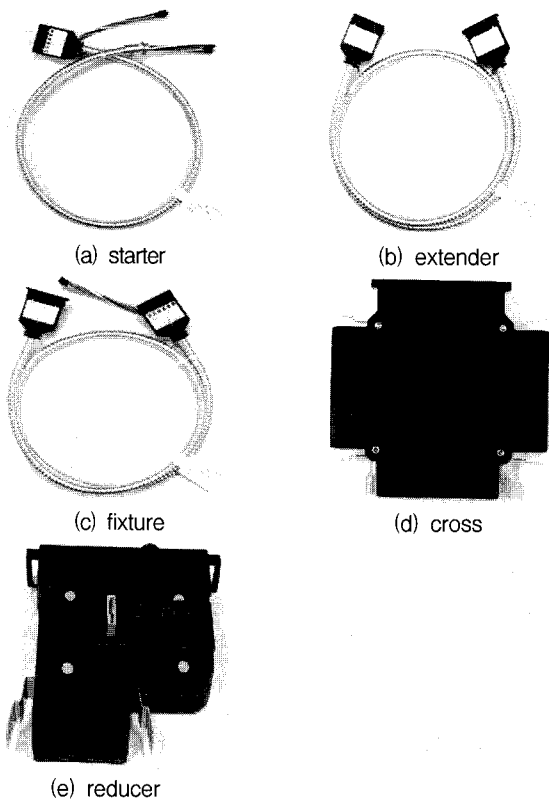


그림 3 부품들의 사진.
Fig. 3 Photograph of the parts.

이라 할 수 있다. 그림 5에 전기배선 분기 장치의 모습과 회로도도 함께 보였다.

전기 배선 분기장치는 외부로부터 인입되어 배선된 전선을 분기시켜 복수의 조명등이나 스위치 및 아울렛 등으로 배선하기 위하여 분기하는 장치로 기존 기술의 경우 분기를 위한 도체로서 구리선을 사용하고, 각 도체간의 결합을 압착이나 납땜 등에 의해 접합함으로써 접속 상태에 따라 불균일한 단면적이 형성되어 전기저항의 증가로 발열에 따른 화재의 위험이 있었다. 또한 좁은 내부공간에 다수의 절연 전선을 배치함으로써 배치가 복잡하고 밀집되어 있으며, 리셉터클과의 접속작업이 어려워 절연전선을 강제로 취급함으로써 전선 절연이 손상되기 쉬우며, 리셉터클의 외주에 합성수지 재질의 상부케이스 및 하부케이스가 결합되는 구조로서, 외부의 충격이나 화재발생에 따른 취약성이 노출되어 있었다. 본 기술이 도입된 전기 배선 분기장치는 상기 기존 기술의 문제점을 개선한 것으로 그림 5에 보이는 것과 같이 단자를 적용한 독자적인 도체 배열기술을 개발하여 적용하였으며, 전기적, 기계적 안정성을 확고히 하기 위하여 부도체의 내부 구조를 도체배열에 적합하도록 구성하고 분리벽을 형성하여 도체 사이의 절연을 강화함으로써 전기적인 특성을 크게 향상시켰다. 또한 전기 배선이 인입되는 인입구와 인출되는 인출구를 구분하여 접속에 따른 오류를 방지하고 신속한 시공이 이루어지도록 하였으며, 상부 케이스 및 하부 케이스의 외주에 금속재질의 보강부재를 구비하여 강성을 도모함과 동시에, 화재 발생 시에 피해를 최소화할 수 있도록 내화성능을 극대화하였다.

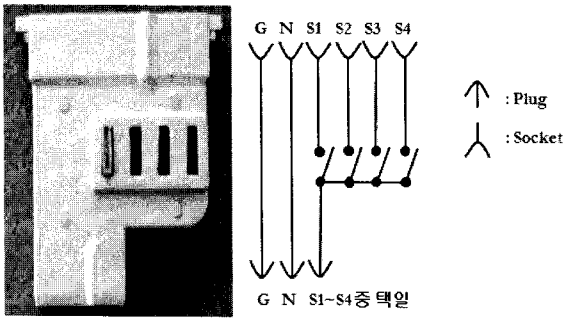


그림 6 전기 배선용 커넥터.

Fig. 6 Connector for distributing the electric wires.

그림 6은 전기 배선용 커넥터를 보인 것이다. 전기 배선용 커넥터는 전선 및 케이블은 전선 분기장치(리셉터클)를 통하여 각종 전기기구로 배선되는데, 이를 위해 전선 분기장치는 전선 케이블과 결합된 각종 커넥터(아울렛, 콘센트 등)와 전기적으로 접속되게 된다. 이러한 커넥터들의 기존기술은 구조가 복잡하고 작업이 불편한 문제점이 있으며, 외함이 합성수지 등으로 이루어져 외부의 충격이나 화재 등에 취약하며, 외함과 리셉터클, 전선 등의 고정력이 약하므로 장기간 사용하면 커넥터의 접속이 원활하지 못하게 되는 문제점이 있었다. 본 기술을 적용한 전기 배선용 커넥터는 내부에 독자적으로 개발한 도체 단자 디자인과 전선 결합기술을 적용하여 제조와 조립이 간편하다. 또한, 전선 결합은 단자에 전선이 삽입되는 삽입공이 형성된 탄성판을 구성하여 삽입된 전선이 빠지지 않고 단자와 견고하게 고정되므로 접속력이 강하며, 하나의 단자 당 전선 삽입공을 복수로 구성하여 금속 외함 접지를 위한 접지선을 포함한 종래보다 많은 전선을 커넥터에 연결할 수 있으므로, 활용 효율을 보다 높일 수 있다. 또한, 커넥터의 외부커버로 금속재질을 사용하여 화재 및 외부의 물리적 충격 등에도 강한 내구성을 가지고 있다.

표 2 제품 평가 결과.

Table 2 Product evaluation result.

평가 항목	평가방법	인증기준	관련규격		자체(공인시험기관) 평가	
			기준	조항	결과	인정 여부
인장력	0.95 m 높이에서 1 분간 매달아 벌어지지 않을 것	• 5/16 : 68kg • 3/8이상 : 68kg	좌동	UL1569	이상 없음	인정
충격강도	규정된 높이에서 규정된 중량 추를 떨어트렸을 때 70 % 이상 원형유지	• 5/16 : 0.8m/ 4.5kg • 1/2 : 1.1m/ 4.5kg • 3/4 : 1.2m/ 4.5kg • 1 : 1.1m/ 9.1kg • 1-1/4 : 1.4m/ 9.1kg	좌동	UL1569	이상 없음	인정
전기저항	100 ft당 허용되는 최대저항	• 3/8 : 5.0Ω • 7/16~3/4 : 2.5Ω • 1~1-1/4 : 1.5Ω	좌동	UL1569	• 3/8 : 4.5Ω • 7/16~3/4 : 20Ω • 1 ~1-1/4 : 10Ω	인정
누전시험	4 초당 흐른 전류량	• 5/16~1/2 : 470A • 3/4~1-1/4 : 740A	좌동	UL1569	• 5/16~1/2 : 460A • 3/4~1-1/4 : 720A	인정
200 mm당 회선수	Conduit 규격별 200 m/m의 회선수	• 5/16~3/8 : 28~31 • 7/16~3/4 : 20~24 • 1~1-1/4 : 13~25	좌동	UL1569	• 5/16~3/8 : 30 • 7/16~3/4 : 22 • 1 ~1-1/4 : 20	인정

3. 결과 및 고찰

3.1 UL 인증 평가

표 2는 제작된 시스템의 UL 인정 평가를 의뢰하여 받은 결과이다. 표에서 보는 것과 같이 평가항목 모두에서 기준치를 만족하였다. 개발된 시스템은 기존의 스틸 전선관에 비하여 통전 시 전선에서 발생하는 열을 흡수하고 방출하는 기능이 뛰어나기 때문에 전선의 수명을 연장시키며, 별도로 전선을 삽입하는 경우에도 많은 시간과 인원을 절약할 수 있는 우수한 제품이라 할 수 있다.

3.2 소방 관련 수직 트레이 불꽃 실험

KS C 3341 또는 IEEE 383의 수직 트레이 불꽃 실험을 실시한 결과, 그림 7에서 보이는 것과 같이 양호한 특성이 얻어짐을 확인하였다. 본 실험은 수직 트레이 규정에 따라 케이블을 설치한 후 버너를 이용하여 816 °C의 불꽃을 20분 동안 인가하여 실시하였다. 규정에 따르면 시험완료 후 자연 연소되어야 하며, 트레이의 상단 끝까지 불길이 전도되거나 타지 않아야 하는데, 그림 7에서 보이는 것과 같이 양호한 특성이 얻어짐을 확인할 수 있다.

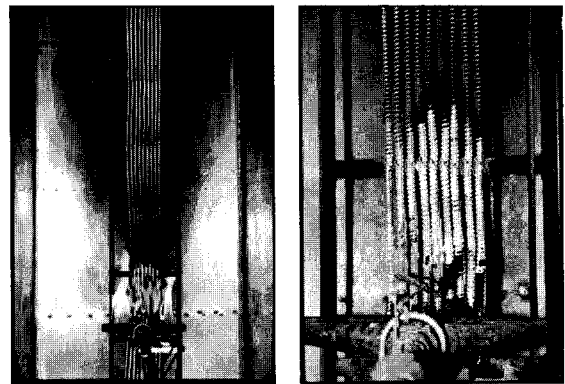


그림 7 수직 트레이 불꽃 실험.

Fig. 7 Vertical tray flame experiment.

3.3 신뢰성 평가

전선 접속기의 적외선 열화상 측정을 통하여 각 시료들의 시간 경과에 따른 온도분포와 온도를 측정하였다. 그림 8에 측정에 사용되어진 적외선 열화상 측정 장치를 보였으며, 측정 조건은 표 3에 나타내었다. 실험에는 Excelline Fixture, In-flex Fixture, Excelline Cross & Fixture, Junction Box & MCIF Cable 이 사용되었다. Excelline Fixture의 경우[그림 9(a)], 접속기에서 다소의 소음이 발생하였으며, 중앙의 인출부의 온도가 가장 높게 나타났고(40 분 경과시 중앙 인출부의 온도가 60 °C 까지 발열됨), 다음으로 중앙 접속기 좌우의 커넥터 연결부분의 온도가 높게 나타났다. 소음은 중앙 접속기 좌우에 위치한 등그런 부분에서 발생한 것으로 판단된다. 일반적인 전선의 허용온도가 HIV 전선의 경우 90 °C, KIV 전선의 경우 70 °C임을 고려하면 본 실험을 통한 온도 상승은 관련 규격에 부합함을 알 수 있다. In-flex Fixture의 경우[그림 9(b)], 우측 커넥터의 전선 인출부의 온도가 가장 높게 나타났으며(40 분 경과시 약 54 °C 정도 발열됨), 중앙의 접속기 보다는 좌우의 커넥터의 온도가 약간 높게 나타났다. 전체적으로 고른 온도 분포를 보였으며, 커넥터 연결부분의 온도는 30 °C를 약간 넘는 것으로 확인되었다. Excelline Cross & Fixture의 경우[그림 9(c)], 접속기에서 다소의 소음이 발생하였으며(자석 부분을 위에서 누르자 소음 발생 멎음), 중앙의 인출부의 온도가 가장 높게 나타났다.(40 분 경과시 약 60 °C 까지 발열됨) 좌우 커넥터와 연결되는 부분도 약 50 °C 이상으로 발열되었다. Junction Box & MCIF Cable의 경우[그림 9(d)], 접속기 내부의 온도 상승이 두드러졌으며(60 °C 까지 발열), 전선관 부분의 온도는 40 °C 정도였다. 측정 조건에 따른 그림 9(a)-(d)까지의 측정 결과를 정리하여 그림 9의 (e)에 보였다. 그래프에서 보면 50 분이 지난 경우의 온도가 60 °C 미만으로 나타남을 알 수 있다. 특히 대전류가 공급되었음에도 불구하고 급격한

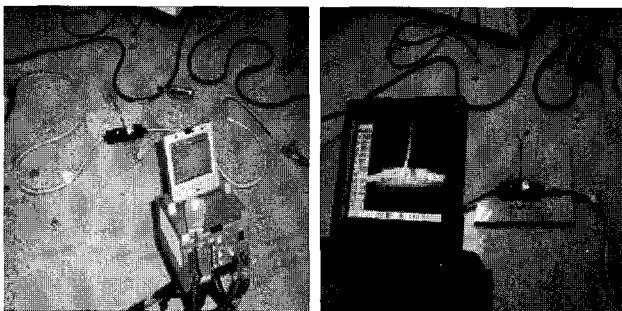
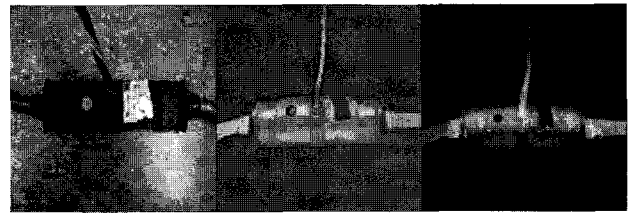


그림 8 적외선 열화상 측정 장치.
Fig. 8 Infrared thermal image measure system.

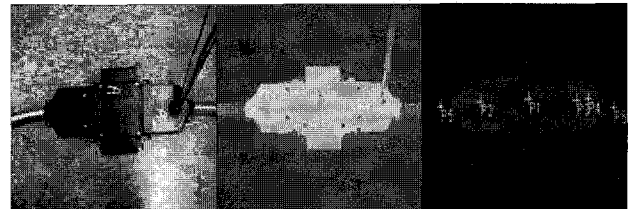
표 3 측정 조건.

Table 3 Measurement condition.

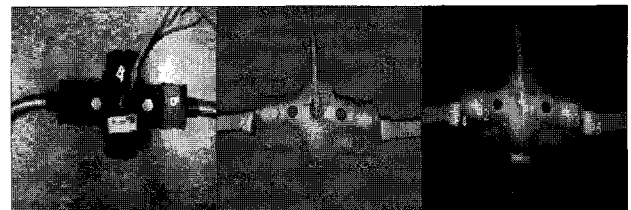
<ul style="list-style-type: none"> - 대전류 공급장치(Oden 1X, Programma, Sweden)를 이용하여 실험 시료에 전류 인가. - 적외선 열화상 카메라(TVS-8500, Avio, Japan)를 이용한 열분포 분석. (ε(방사율)=1.0) - 50 분간 실험시료에 실험전류 인가(90~120 A). (실험전류 ±1 A) - 실험실 온도 및 습도 : 20 °C, 62 % - 전제조건 : 커넥터 좌우의 전선 피복을 모두 제거하고 각각의 전선 도체를 서로 묶은 후 좌우 전선의 끝부분에 대전류 공급장치를 이용하여 실험전류를 인가함
--



(a) Excelline Fixture의 온도분포(3D) 및 위치별 온도 측정



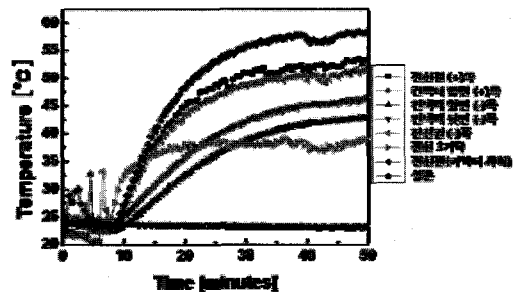
(b) IN-Flex Fixture의 온도분포(3D) 및 위치별 온도 측정



(c) Excelline Cross & Fixture의 온도분포(3D) 및 위치별 온도 측정



(d) Junction Box & MCIF Cable의 온도분포(3D) 및 위치별 온도 측정



(e) 측정 위치별 시간 경과에 따른 온도 변화

그림 9 온도 분포 특성.

Fig. 9 Temperature distribution property.

온도의 변화 없이 일정 온도를 유지하는 것을 알 수 있다. 일반적인 전선의 허용온도가 HIV 전선의 경우 90 °C, KIV 전선의 경우 70 °C임을 고려하면 본 실험을 통한 온도 상승은 관련 규격에 부합함을 알 수 있다.

4. 결 론

기존의 전기공사의 대부분은 전선관을 배치한 후에 별도로 전선을 삽입하는 공정을 실시함으로써 많은 공사시간과 인원이 필요하며, 전선의 삽입과정에서 전선이 손상되는 문제점이 발생하였다. 본 연구를 통해 개발된 인플렉스 시스템은 건축물의 전원배선을 현장에서 바로 설치하던 기존방식과 차별화 하여 일련의 배선관련 자재를 조립식의 모듈로 공장에서 미리 만들어 공급하고, 현장에서는 플러그 인 접속만으로 배선 공사를 완성할 수 있도록 한 배선시스템이다. 기존기술의 문제점을 개선하여 독자적인 도체 배열기술을 개발하여 적용하였으며, 전기적, 기계적 안정성을 확고히 하기 위하여 부도체의 내부 구조를 도체배열에 적합하도록 구성하고 분리벽을 형성하여 도체 사이의 절연을 강화함으로써 전기적인 특성을 크게 향상시켰다. 또한 전기 배선이 인입되는 인입구와 인출되는 인출구를 구분하여 접속에 따른 오류를 방지하고 신속한 시공이 이루어지도록 하였으며, 상부 케이스 및 하부 케이스의 외주에 금속재질의 보강부재를 구비하여 강성을 도모함과 동시에, 화재 발생 시에 피해를 최소화할 수 있도록 내화성능을 극대화하였다. 개발된 시스템을 적용한 결과, 기존 강제전선관 배선공사 대비 설치시간을 75 % 절감할 수 있었으며, 공사시간 단축으로 인한 인건비 감소로 공사비가 25 % 절감됨을 확인하였다. 모든 제품은 100 % 전기적 테스트를 거쳐서 공급되므로 결선오류 등에 의한 사고가능성은 전혀 없으며, 모든 제품의 외함은 가요성 알루미늄피 케이블의 도체와 연결되어 있으므로 별도의 배관용 접지공사 불필요하다. 슬래브에 배선을 매입하는 방식이 아니므로 건물의 구조내력에 미치는 영향이 거의 없고, 리모델링이나 건축 레이아웃 변경 시 100 % 재사용이 가능하므로 폐기물 발생을 최소화 할 수 있다. 전선관 축소에 따른 알루미늄 원자재 사용량이 감소함으로 재료비를 절감할 수 있으며, 배선자재의 재활용에 따른 환경문제 저감 및 비용 절감효과를 기대할 수 있다. 국내 스틸 플렉시블 전선관 대체로 전선관의 고품질화 실현이 가능할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

[1] L. O. Hoeft, B. Bergsrud, E. W. Tokarsky, "Measured surface transfer impedance of braided cable shields made from metal clad aramid yarn blended with metal wires", IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Vol. 2, pp. 887-890, 2000.

[2] S. C. Roberts, R. L. Evans, "Preparation of shielded metal clad cables for sealing in classified locations", Record of Conference Papers - Annual Petroleum and Chemical Industry Conference, pp. 219-225, 1988.

[3] V. Hoffmann, H. Rudolph, "Modular automotive wiring systems", VDI Berichte, Iss. 1789, pp. 579-591, 2003.

[4] T. Ashment, "Designing high-reliability wiring systems with modular composite rectangular connectors", Connector Specifier, Vol. 4, Iss. 12, pp. 17-18, 1988.

[5] A. Gibson, "Emerging applications for copper-clad steel and aluminum wire", Wire Journal International, Vol. 41, Iss. 2, pp. 142-148, 2008.

[6] Y. Li, X. Zhao, Y. Li, "Vision-based detection of weld pool width in TIG welding of copper-clad aluminum cable", China Welding(English Edition), Vol. 16, Iss. 3, pp. 27-31, 2007.

[7] N. Chow, "In-line cleaning of steel core wire for the manufacture of aluminum clad steel wire", Wire Journal International, Vol. 35, Iss. 2, pp. 104-109, 2002.

[8] H. Kanithi, D. Phillips, C. King, B. Zeitlin, "Development and characterization of aluminum clad superconductors", IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 24, Iss. 2, pp. 1029-1032, 1987.

저 자 소 개



정 순 원 (鄭 焯 元)

1998년 2월 영동대학교 정보·전자공학부(공학사). 2000년 2월 청주대학교 전자공학과(공학석사). 2004년 2월 청주대학교 전자공학과(공학박사). 2006년 3월-2007년 2월:영동대학교 컴퓨터공학과 전임강사. 2007년 3월-현재:한국전자통신연구원 융합부품·소재연구부 Post-Doc.

Tel : 042-860-6386

E-mail : jungsoonwon@etri.re.kr



구 경 완 (丘 庚 完)

1983년 2월 충남대학교 전자공학과(공학사). 1985년 2월 충남대학교 전자공학과(공학석사). 1992년 2월 충남대학교 전자공학과(공학박사). 1998년 2월-1999년 2월 일본 우츠노미야대학 박사후 연구. 1987년 6월-1989년 2월:현대전자 반도체연구소 선임연구원. 1989년 3월-1994년 2월 충청전문대학 전자과 조교수. 1994년 3월-2005년 2월 영동대학교 전자·정보공학부 부교수. 2005년 3월-현재 호서대학교 국방과학기술학과 부교수

Tel : 041-540-9541

E-mail : alarmkoo@hoseo.edu