인플렉스 시스템의 신뢰성 평가

정순원, 김향곤*, 전인석**, 구경완***
한국전자통신연구원, 전기안전연구원*, (주)명도전기조명**, 호서대학교***

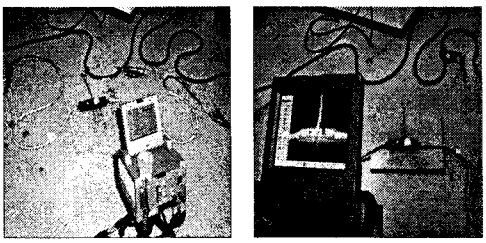
In-Flex System Reliability Evaluation

Soon-Won Jung, Hyang-Kon Kim*, In-Suk Chun**, Kyung-Wan Koo***
ETRI, KESCO*, Myungdo Electric Co.**, Hoseo Univ.***

1. 서 론

기존의 배선방식은 전등 또는 기타 부하간의 배선을 위해 전선관 공사와 배선 공사를 병행하는 2개의 공정으로 구성된다. 각 공정의 내용을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 전선관 공사는 전선관을 적정 길이로 절단하거나 coupling으로 연결한 후, 끝단의 날카로운 면을 다듬고, 천정에 고정하는 고정공사를 거치게 되는데, 이 경우 clamp나 channel 등을 이용한 나사 조임 공정이 필요하다. 마지막으로 부하측 상단에 배선의 분기 및 결선을 위한 junction box를 설치하고 전선관과의 연결을 위한 box connector의 취부 및 접속 작업을 마치면 비로소 전선관 공사가 종료된다. 배선공사는 전선관 공사 완료 후 전선의 입선 공사가 이루어지는데, 우선 전선 인입용 pulling wire를 부하용 junction box 사이의 배관 내에 삽입 후, 이 pulling wire를 이용하여 전선의 입선 작업이 이루어진다. 입선된 전선은 끝부분을 부하에 결선하기 위해 적당한 길이만큼 절연체 피복을 제거한 후 부하 측에 결선토록 하고, junction box 내의 분기의 경우에는 junction box 내부에 terminal box, 삽입식 connector 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 작업의 효율성 및 경제성과도 부합되지 않는다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 선진국에서는 다양한 형태로 광범위하게 연구 개발이 이루어지 있으며, 미국의 이소니아라이팅, AFC, 유럽의 WAGO사가 대표적이다. 특히 알루미늄 타입의 금속 클래드 케이블이 개발된 이후 기존의 전선관의 단점을 보완한 MC 케이블을 이용한 모듈라 와이어링 시스템이 급속히 증가하고 있다. 시스템의 핵심인 커넥터의 경우 기술 보호를 위하여 극히 폐쇄적인 사업운영을 하고 있어 샘플입수 조차 어려운 상황이다. 본 논문에서는 이러한 기존 방식의 문제점을 해결할 수 있는 고품질의 선진국형 배선방식인 인플렉스 시스템을 개발하였으며, 개발된 시스템의 신뢰성 평가에 대하여 보고한다.

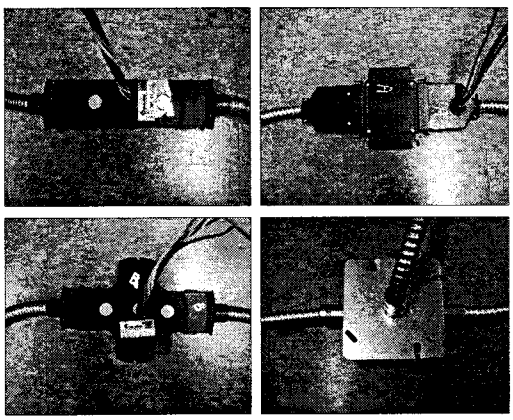
2. 실험 및 결과



<그림 1> 실험 모습.

<표 1> 실험 조건.

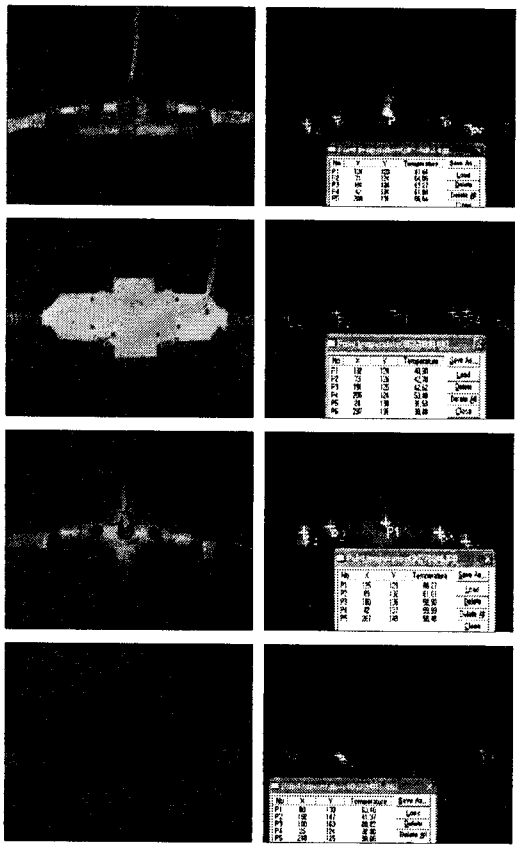
- 대전류공급장치(Oden 1X, Programma, Sweden)를 이용하여 실험시료에 전류 인가.
- 적외선 열화상 카메라(TVS-8500, Avio, Japan)를 이용한 열분포 분석. (ε(방사율)=1.0)
- 40분간 실험시료에 실험전류 인가. (실험전류±1A)
- 실험실 온도 및 습도 : 28.3℃, 62%
- 전제조건:커넥터 좌우의 전선 피복을 모두 제거하고 각각의 전선 도체를 서로 묶은 후 좌우 전선의 끝부분에 대전류공급장치를 이용하여 실험전류를 인가함



<그림 2> 실험 시료.

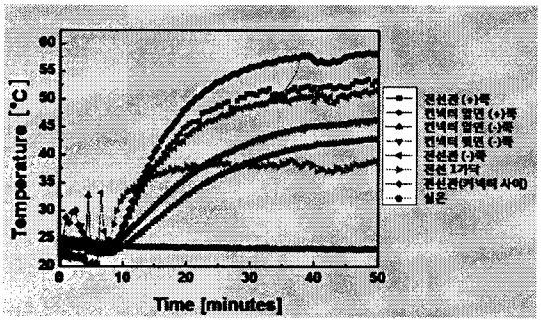
전선 접속기의 적외선 열화상 측정을 통하여 각 시료들의

시간 경과에 따른 온도분포와 온도를 측정하였다. 실험에는 Excelline Fixture, IN-FLEX Fixture, Excelline Cross & Fixture, Junction Box & MCIF Cable 이 사용되었다.



<그림 3> 시간 경과에 따른 온도분포 및 위치별 측정온도.

Excelline Fixture의 경우, 접속기에서 다소의 소음이 발생하였으며, 중앙의 인출부의 온도가 가장 높게 나타났고(40분 경과시 중앙 인출부의 온도가 80℃ 이상을 발열됨), 다음으로 중앙 접속기 좌우의 커넥터 연결부분의 온도가 높게 나타났다. 소음은 중앙 접속기 좌우에 위치한 둥그런 부분에서 발생한 것으로 판단된다. IN-FLEX Fixture의 경우, 우측 커넥터의 전선 인출부의 온도가 가장 높게 나타났으며(40분 경과시 약 54℃ 이상을 발열됨), 중앙의 접속기 보다는 좌우의 커넥터의 온도가 약간 높게 나타났다. 전체적으로 고른 온도 분포를 보였으며, 커넥터 연결부분의 온도는 30℃를 약간 넘는 것으로 확인되었다. Excelline Cross & Fixture의 경우, 접속기에서 다소의 소음이 발생하였으며(자석 부분을 위에서 누르자 소음 발생 멎음), 중앙의 인출부의 온도가 가장 높게 나타났다.(40분 경과시 약 69℃ 이상 발열됨) 좌우 커넥터와 연결되는 부분도 약 59℃ 이상으로 발열되었다. Junction Box & MCIF Cable의 경우, 접속기 내부의 온도 상승이 두드러졌으며(60℃ 이상으로 발열), 전선관 부분의 온도는 40℃ 정도였다.



<그림 4> 측정 위치별 시간 경과에 따른 온도변화.

3. 결 론

인플렉스 시스템의 경우 공장에서 미리 조립, 결선된 부품들을 현장에서 탈착만 하므로 작업자의 숙련도에 영향을 거의 받지 않는 균일한 공사품질 확보가 가능하며, 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. 또한, Slab에 배선을 매입하는 방식이 아니므로 건물의 구조내력에 미치는 영향이 거의 없고, 리모델링이나 건축 Layout 변경시 100% 재사용이 가능하므로 폐기물 발생을 최소화 할 수 있다. 기존 강제전선관 배선공사 대비 설치시간을 75% 절감할 수 있으며, 공사시간 단축으로 인한 인건비 감소로 공사비 25% 절감이 가능하다. 구현된 시스템의 신뢰성 평가를 위한 적외선 열화상 측정을 행한 결과, 시간 경과에 따른 온도 변화가 전체적으로 60℃ 이하로 나타남으로써 안정함을 확인할 수 있었다.