

신축 건물에 시설된 접지방식의 현장 실태 분석

김동우*, 길형준, 김동욱, 이기연, 김향곤
한국전기안전공사 전기안전연구원

Analysis of on-site conditions of grounding methods installed in new buildings

Dong-Woo Kim, Hyung-Jun Gil, Dong-Ook Kim, Ki-Yeon Lee, Hyang-Kon Kim
Electrical Safety Research Institute, a subsidiary of Korea Electrical Safety Corporation

Abstract - 최근 국제 표준 및 규격의 국내 도입에 따라 다양한 접지 방식에 대한 안전성과 신뢰성이 요구되고 있으나, 현재 국내 규정은 국제 규격과 부합되지 않는 측면이 있다. 따라서, 국내 건축물의 접지시스템에 대한 정확한 현장 실태를 바탕으로 국내 실정에 맞는 접지시스템의 개발이 요구되고 있다. 본 논문에서는 아파트, 공장, 상가, 학교 등의 신축 건물에 시설된 접지방식 및 등전위 본딩 실태 등을 현장 조사를 중심으로 분석하였다. 접지실태조사는 접지방식, 접지단자의 접속방식, 공결방식, 접지요소간의 접속방식 등을 분석하였으며, 등전위 본딩 실태 조사는 IEC 60364에 규정된 방법을 근거로 계통의 도전성 부분과 기기 외함의 연속성을 평가하였다.

1. 서 론

접지는 인체의 안전을 확보하고 전기설비를 보호하기 위한 가장 기본적인 중요한 설비이다. 우리나라는 수용가의 수배전설비에 대한 접지방식의 선정에 있어서 독립접지방식으로 제1종, 제2종, 제3종, 특별 제3종으로 구분하고 수용가 구내 전기설비의 접지방식도 변압기의 저압 중성선의 접지와는 분리된 방식으로 하도록 규정되어 왔다[1-2]. 최근 국제 표준 및 규격의 국내 도입에 따라 수용가 구내 전기설비의 접지방식도 TN방식이 권장되고 있으며, 접촉전압과 보폭전압 등의 감전보호의 지표로 강조되고 있다[3-6]. 국내의 전기설비기술기준 및 판단기준도 IEC 규격이 도입됨에 따라 일부 개정이 되었으나, 실제 접지설비에 적용하기에 명확하지 못한 부분이 있는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 최근(2008년)에 신축되었거나 신축중인 아파트, 공장, 상가, 학교 등의 건물 14곳을 선정하여 시설된 접지방식 및 등전위 본딩 방식 등을 현장 실태분석을 통하여 문제점을 제시하였으며, 연구결과가 향후 기준이나 규격 제정시 도움이 될 것으로 기대한다.

2. 본 론

2.1 접지실태 분석

2.1.1 접지방식

저압 배전용 전원계통의 접지방식은 교류·직류에 있어서 크게 TT접지방식, TN접지방식 및 IT접지방식의 3종류로 분류하며, TN접지방식에 대해서는 TN-S, TN-C 및 TN-C-S 접지방식으로 분류한다. TT접지방식은 전원측에서 중성점을 직접 접지하고 전기설비의 노출된 도전성 부분을 계통접지의 접지극과 독립된 접지극에 접속하는 방식으로 우리나라에서는 이 방식을 채택하여 왔으며, 중성선의 계통접지는 2중접지, 보호도체는 3중접지(400[V]미만의 기기, 특별 제3중접지(400[V]이상 저압 기기) 또는 제1종 접지(교압 기기의 노출 도전성 부분) 방식을 사용하고 있다. TN접지방식은 중성선 또는 1선을 대지에 직접 접속하고, 전기설비의 노출된 도전성 부분을 보호도체로 그 점에 접속한다. IT접지방식은 전원측 중성선을 접지임피던스를 통하여 접지하거나 비접지 방식으로 전기설비의 노출된 도전성 부분을 독립적으로 접지하는 방식이다[3-6]. 실태조사결과 TT방식을 대부분 채용하고 있었으며, 일부 TN방식도 사용하고 있었다.

2.1.2 접지단자

접지공사는 현행 전기설비 기술기준 및 판단기준에 제1종 접지공사, 제2종 접지공사, 제3종 접지공사, 특별 제3종 접지공사의 4종류로 분류되어 있으며, 접지저항은 해당 종별로 지정한 값 이하로 유지되도록 되어 있으며, 수용 장소에 시설하는 저압 전기설비는 IEC 60304 규격의 일부를 적용할 수 있도록 되어있다.

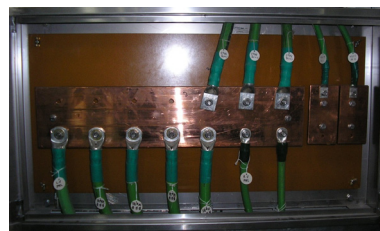
접지단자함의 현장조사 결과 접지단자의 규격이 상이하여, 접지저항 측정 및 접지단자의 유지 보수시 혼동을 일으켜 다음과 같은 문제점이 발생될 수 있다.

첫째로, 단자에 보호도체와 접지선이 <그림 1>, <그림 2>와 같이 상하로 접속된 방식과, <그림 3>, <그림 4>와 같이 좌우로 접속된 방식이 있었으며, 1차와 2차측 구분이 명확하지 않은 경우도 있어서, 측정시 오류를 범할 수 있다. 또한 <그림 3>과 같이 접지저항을 측정하기 위한 전위 보조전극과 전류 보조전극이 시설되지 않은 경우도 있어서 보조전극을 매설하기 어려운 경우에는 접지저항 측정이 불가능할 수도 있다. 둘째로, 접지저항 측정을 위한 보조 전극이 매설되었다 하더라도, 매설된 보조전극의 위치가 접지 단자함 등에 평가가 되어 있지 않아서 알 수 없는 경우도 있었다. 또한, 매설된 접지저항 측정용 보조 전극도 정확한 측정을 위해 충분한 이격거리가 확보되지 못한 경우도 있었다. 접지저항 측정용 보조 전극도 일단 매설이 되면 변경이 어려우므로 시공 중에 확인이 필요하다.

셋째로, 내선규정에는 동일개소에 2종류 이상의 접지공사를 시행하는 경우는 접지저항이 값이 작은 쪽의 접지공사로서 다른 접지공사를 겸용할 수 있도록 되어있다. 독립접지시 단자함에서 대부분 접지선을 공결을 하였으며, 공결방식도 유형에 따라 (1) 1종+2종 공결, 3종 별도(<그림 1>) (2) 1종+2종+특3종 공결, 3종 별도(<그림 3>), (3) 1종+2종+3종 공결(<그림 4>) 등으로 다양하였다. 따라서, 공결 방식에 대한 기준정립도 필요한 실정이다.



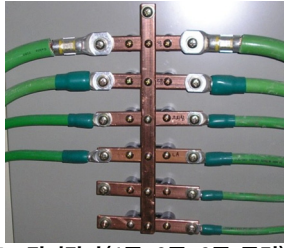
<그림 1> 접지단자(1종+2종 공결, 3종별도)-독립접지



<그림 2> 접지단자-공통접지



<그림 3> 접지단자(1종+2종+특3종 공결, 3종별도)-독립접지



<그림 4> 접지단자(1종+2종+3종 공결)-독립접지



(b) 환기배관(측정점) (c) 접지단자
<그림 6> 계통외 도전성 부분의 연속성 측정(환기배관, 접지단자)

2.1.3 접지요소간의 접속방식

접지전극의 접지요소간의 접속방식에는 땀질, 용접, 압착, 봉합, 나사 조임이나 볼트 조임 등의 방법으로 확실하게 하여야 하며, 철근콘크리트 구조물 내부 철골조의 접속은 용접, 첩쇠이음 보조접속선을 이용한 이음 또는 다른 확실한 방법으로 접속하여야 한다. 실태 조사 결과 철근, 철골, 도체 등의 접속시 슬리브 접속과 용접 방식이 주로 사용되고 있었으며, 국제 규격에는 접속이 적절한 방식으로 이루어졌을 경우 두 가지 방식 모두 사용이 가능하다.



(a) 강관 파이프와 도체의 접속 (b) 피뢰 접지 시공시 도체간 접속

<그림 5> 자동 용접 접합 방식

2.2 등전위 본딩 실태

등전위 본딩이란 접근 가능한 노출도전성 부분 상호간 및 계통외도전성 부분 사이를 서로 연결하여 위험한 접촉전압이 발생하지 않도록 하기 위해 전위를 같게 하는 것으로서, 주 등전위 본딩, 보조 등전위 본딩, 비접지용 국부적 등전위 본딩으로 나뉜다. 등전위 본딩 기술은 안전을 확보하기 위한 방법중의 하나로서, IEC 60364에 규정되어 있는 주 등전위 본딩용 도체, 보조 등전위 본딩 도체 및 보호도체의 연속성을 판정하는 기준을 바탕으로 현장 실측을 실시하였다.

2.2.1 측정방법 및 판정기준

IEC 60364에 규정된 주등전위 접속 및 보조 등전위 접속을 포함한 보호도체의 연속성을 평가하기 위해 사용되는 전원은 교류 또는 직류로 부부하 전압 4~24V의 전원을 0.2A이상의 전류를 인가하여 저항 값을 측정한다. 이때, 일반적으로 저항 값은 1Ω이하이어야 한다. 또한 보조 등전위 접속의 유효성이 의심되는 경우에는 동시에 접근 가능한 노출도전성 부분과 계통외 도전성 부분 간의 저항 $R \leq 50I_{a0}(I_{a0} : \text{보호기의 동작전류로서 누전차단기의 경우는 } I_{dn}, \text{ 과전류 보호기의 경우 5초간에 동작시킬 수 있는 전류의 조건을 충족하여야 한다.})$

2.2.2 계통외 도전성 부분의 전기적 연속성 평가

주 등전위 본딩은 건축물 내부 전기설비의 안전상 가장 중요한 기술이며, 계통외 도전성 부분을 설비의 주 접지단자에 접속함으로써 등전위화를 이루는 것으로 주 등전위 본딩은 접지계통의 종류에 관계없이 전기설비에서 감전위험을 줄이는 효과가 있다. <그림 6>은 계통외 도전성 부분의 연속성을 측정할 예로서, 환기배관(계통외 도전성 부분)과 주 접지단자간 저항을 측정하였으며, 측정장비는 초저항측정기(C.A. 6250, France)를 사용하였다. 이때 측정값은 0.05Ω로서 허용기준을 충족하였다.



(a) 측정대상 환기 배관

2.2.3 기기 외함간의 전기적 연속성 평가

보조 등전위 본딩은 주 등전위 본딩을 보조하기 위해 시설하는 것으로 보조 등전위 본딩만으로 감전보호를 할 수 없는 경우에 시설한다. 동시 접근 가능한(2.5m 미만의 이격거리) 고정기기의 노출도전성 부분과 계통외 도전성 부분은 모두 보조 등전위 본딩을 실시하여야 한다. <그림 7>은 2개의 고정기기의 노출도전성 부분(펌프 외함)간의 전기적 연속성을 측정할 예로서, 이때 저항값은 15.3mΩ을 나타내어 보조 등전위 본딩이 이루어졌다고 할 수 있다.



<그림 7> 기기 외함간의 연속성 측정(펌프 외함간)

이상과 같이 등전위 본딩의 연속성 평가는 기준에 제시된 저항값으로 평가가 가능하나, 실제 다양한 설비들이 있으므로 모든 설비를 전부 등전위 본딩화 하고 평가하기에는 현실적으로 어려우므로, 등전위 본딩의 범위를 선정하는 방법이 필요하며, 이에 따라 선정된 범위에 대한 평가가 이루어져야 한다.

3. 결 론

신축 건물에 시설된 접지 방식, 등전위 본딩 등에 대한 현장 실태 조사 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 접지단자함 내의 접지단자의 접속방법은 단자에 보호도체와 접지선이 같이 상하로 접속된 방식과, 좌우로 접속된 방식이 있고 1차와 2차측 구분이 명확하지 않은 경우도 있어서 측정시 오류를 범할 수 있다. 따라서 접속방식에 대한 일관된 기준이 필요하다.
- (2) 접지저항 측정을 위해 매설된 보조전극의 위치가 접지 단자함 등에 명기가 되어 있지 않아서 알 수 없는 경우도 있었다. 또한, 매설된 접지 저항 측정용 보조 전극도 정확한 측정을 위해 충분한 이격거리가 확보되지 못한 경우도 있었다. 접지저항 측정용 보조 전극도 일단 매설이 되면 변경이 어려우므로 시공 중에 확인이 요구된다.
- (3) 독립접지시 단자함에서 대부분 접지선을 공결을 하였으며, 공결방식도 유형에 따라 다양하므로 공결 방식에 대한 기준정립도 필요한 실정이다.
- (4) 등전위 본딩의 연속성 평가는 실제 다양한 설비들이 있으므로 모든 설비를 전부 등전위 본딩화 하고 평가하기에는 현실적으로 어려우므로, 등전위 본딩의 범위를 선정하는 방법이 필요하며, 이에 따라 선정된 범위에 대한 평가가 이루어져야 한다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 전력산업기반기금의 지원으로 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 산업자원부 공고 제2006-213호, “전기설비기술기준의 판단기준”, 산업자원부, pp13-19, pp31, pp262, 2006
- [2] 대한전기협회 저압설비위원회, “내선규정”, pp101-115, 2006
- [3] 산업자원부 기술표준원, “건축전기설비, KS C IEC 60364”, 2005
- [4] 산업자원부 기술표준원, “피뢰시스템, KS C IEC 62305”, 2007
- [5] 이기홍, 이택섭, “국제규격(IEC)에 부합된 공동주택의 최적 접지시스템 표준 설계모델 개발”, 주택도시연구원, pp27-36, pp94-114, 2006
- [6] 대한전기협회, “TN-C-S계통의 인체안전 및 보호대책에 관한 지침 개발”, pp46-58, pp67-80, 2006