

# 철근콘크리트 아파트의 철근구조체에 대한 전기적 연속성 평가 (Evaluation of Steelwork Continuity within Reinforced Concrete Apartment Structures)

<sup>1)</sup>이기홍\*, <sup>2)</sup>이택섭, <sup>3)</sup>김연석

(Ki-Hong Lee, Tack-Soeb Lee, Oun-seok Kim)

<sup>1),2)</sup>대한주택공사 주택도시연구원, <sup>3)</sup>한국전기연구원

## Abstract

This paper conducted to evaluate electrical continuity of steelworks within reinforced concrete apartment structures as the down conductor in external lightning protection system.

The reinforcing bars in reinforced concrete structures can be used as the down conductor when their overall electrical resistance is not greater than the resistance value of 0.2 ohm between the uppermost part and the ground level.

According to the results of electrical resistances measured by 4-terminal low resistance measurements, the steelworks in reinforced concretes structures exhibited the electrical continuity with low electrical resistance.

Key Word: Steelwork Continuity, Reinforced Concrete Structure, Lightning Protection System

## 1. 서 론

낙뢰피해를 방지하기 위해 설치하는 건축물의 피뢰설비시스템(LPS : Lightning Protection System)에서 인하도선은 복수개의 전류경로와 함께 최소의 길이를 갖도록 설계 및 시공되어야 한다.

또한 건축물 지면으로부터 10~20[m] 간격으로 복수개의 인하도선들을 서로 연결하는 수평환도체를 설치하여 각각의 인하도선에 흐르는 낙뢰전류가 골고루 분포되도록 하여야 한다.

인하도선은 수평환도체의 설치 뿐 만아니라 건물내의 중요 전자설비들과도 서로 이격거리를 확보하도록 피뢰설비 관련 국제규격 및 KS에서는 규정하고 있다.

그러나 현실적으로 수평환도체의 설치나 이격거리의 확보는 많은 공사비 상승과 함께 건축물의 시공성을 저해시키는 결과를 초래한다.

하지만 건축물의 철근구조체를 인하도선으로 대용할 경우, 철근구조체는 실드효과와 함께 낙뢰전류를 흐르게 하는 도체로서의 역할도 가능하기 때문에 관련 규정에서는 철근구조체를 인하도선으로 대용할 수 있도록 규정하고 있다. 또한 철근구조체를 인하도선으로 대용할 경우 철근구조체의 전기적 특성에 의해 수평환도체의 설치 및 이격거리 확보가 필요 없게 되어 공사비가 저감되고 시공성도 향상되게 된다. 하지만, 철근구조체

를 인하도선으로 대용하기 위해서는 철근구조체의 전기적 연속성 확보가 우선되어야 한다.

이러한 전기적 연속성에 대한 판단기준으로서, 새롭게 제정되고 있는 국제기준(IEC 62305-3 FDIS)에서는 철근구조체의 상단부와 하단부사이의 전기저항이 0.2 오옴 이하이면 전기적 연속성이 확보된 것으로 규정하고 있다 [1].

이와 같이 철근구조체의 전기저항 측정이나 전기적 연속성에 대한 연구는 아직까지 보고된 바가 없다.

따라서 본 논문에서는 철근콘크리트 아파트들을 대상으로 철근구조체에 대한 전기저항을 측정하고 전기적 연속성에 대하여 고찰하였다.

## 2. 철근구조체의 전기저항 측정

### 2.1. 측정대상

#### 2.1.1 아파트의 철근구조체

본 연구에서는 철근콘크리트 아파트의 철근구조체 상단부와 하단부 사이의 전기저항을 측정하였다.

국내의 경우 철근구조체의 철근들은 바인드선으로 접속되어지므로 전기적 접속이 불완전해질 수 있다는 특성을 갖게 된다. 그림 1은 철근구조체의 전기저항을 측정한 철근콘크리트 아파트의 한 예를 보여주고 있다.

전기저항을 측정하기 위한 측정단자는 건축물 시공단

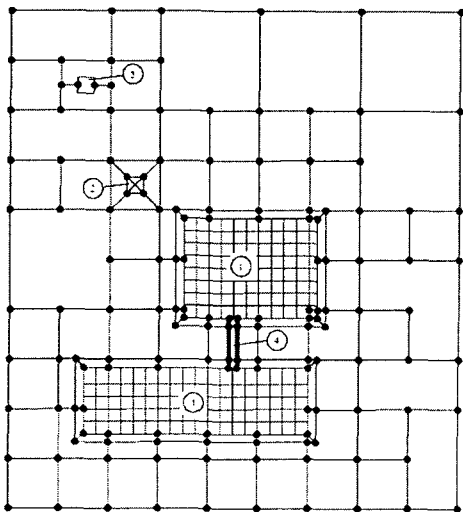
계에서 최상단부의 철근구조체들로부터 인출한 측정단자와 건물 시공초기에 건물 바닥의 철근구조체와 연결 되도록 시공되어 있는 본딩선을 건축물 하단부의 측정단자로 사용하였다.



그림 1. 측정대상 철근콘크리트 아파트 일례  
Fig. 1. Apartment applied as one of the objects for testing

### 2.1.2 공동구의 철근구조체

아파트단지에는 다수의 건물이 하나의 전원공급설비에 의해 전력이 공급되고 있다. 이와 같이 다수의 건물들이 넓은 지역에서 하나의 전원시스템을 사용할 경우에는 각 건물의 전위를 균등하게 유지할 수 있는 대규모 접지시스템망이 파괴설비로서 유리하다. 국제기준에서도 다수의 건축물이 넓은 지역에 걸쳐있는 경우에는 그림 2와 같은 접지망을 권장하고 있다 [2].



주) ①빌딩, ②타워, ③장비, ④공동구

그림 2 플랜트에서의 접지망 설계 사례  
Fig. 2. Meshed earth termination system of a plant

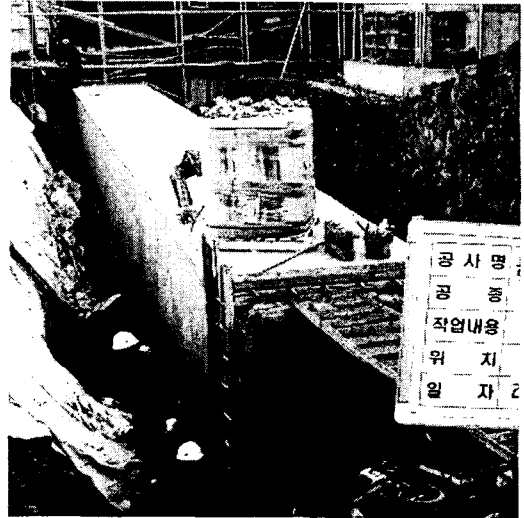


그림 3 공사 중인 공동구의 시공 현장 일례  
Fig. 3 공사 중 . An example of utility tunnel(cable trench) in apartment complex under constructing

이러한 대형 접지망을 구성하는 하나의 요소로서 공동구들의 철근구조체를 이용할 수 있다. 그러나 이를 위해서는 철근구조체의 전기적 연속성에 대한 검증이 선행되어야 한다.

이와 같은 필요에 따라 아파트의 철근구조체에 대한 전기적 연속성을 확인하는 방법과 동일한 방법으로 공동구의 철근구조체에 대해서도 전기저항을 측정하였다.

아파트단지에 시공되는 공동구들은 크기에 따라 다소 다르지만 일반적으로 100여개의 철근(지름 13 [mm])들이 수평으로 설치된다. 하지만 공동구의 길이가 30m 이상인 경우에는 공동구 구조체의 열팽창을 고려하여 공동구에 신축이음장치가 설치된다. 따라서 신축이음부에서는 철근구조체가 불연속 됨으로 양호한 전기적 연속성을 보장하기 힘들다.

### 2.2. 전기저항 측정

본 연구에서는 건축물과 공동구의 철근구조체에 대한 전기저항을 측정하기 위한 방법으로 4단자 전기저항 측정법을 사용하였다(그림 4).

4단자 전기저항 측정법은 측정 리드선으로 인해 발생될 수 있는 저항오차를 제거할 수 있다는 장점이 있으므로 낮은 저항값을 측정하는데 매우 유효한 방법이다.

본 연구에서 전기저항 측정에 사용한 장비는 마이크로 옴미터(Model 5895, Tinsley사, 0.1 percent of accuracy at 100 micro ohms resolution)이다.

또한 철근구조체의 전기저항을 측정에는 5[A] 측정전류를 사용하였다.

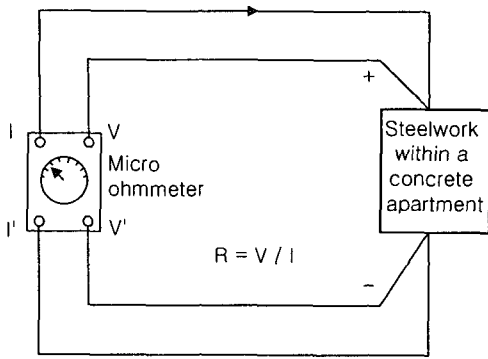


그림 4. 4단자 측정법의 개념  
Fig. 4. 4-terminal low resistance measurement

## 2.2. 측정 결과

철근콘크리트(RC)구조 형식은 크게 골조(라멘)구조 형식과 벽식구조 형식으로 분류할 수 있다.

라멘구조 형식은 기둥이 구조물을 떠받치고 있는 역할을 담당하는 구조형식이며 벽식구조 형식은 별도의 기둥 없이 벽체 자체가 기둥 역할까지도 대신하는 형식이다. 국내의 경우는 현재 대부분의 아파트들이 벽식구조 형식을 채택하고 있다. 따라서 본 연구에서는 벽식구조 형식을 갖는 철근콘크리트 아파트들을 대상으로 철근구조체의 전기저항을 측정하였다.

철근콘크리트 아파트의 철근구조체에 대한 전기저항을 측정한 결과는 표 1과 같다.

측정결과에서와 같이 철근구조체들의 전기저항들이 매우 낮게 측정됨으로서 전기적 연속성을 갖고 있는 것으로 나타났다. 또한 철근구조체의 전기저항은 선형성이 있으므로 초고층아파트 철근구조체도 전기적 연속성이 있는 것으로 해석될 수 있다.

표 1. 철근콘크리트 아파트 철근구조체 전기저항  
Table 1. Steelwork resistance of reinforced concrete apartments

	층수	크기[m]			전기저항 [Ω]
		폭	길이	높이	
아파트 1	11	26	12	31	0.02
아파트 2	11	46	12	31	0.03
아파트 3	10	25	13	29	0.02
아파트 4	7	25	12	21	0.02
아파트 5	7	26	12	21	0.02
아파트 6	6	49	12	19	0.01
아파트 7	13	47	12	37	0.03
아파트 8	14	47	12	40	0.05
아파트 9	13	47	12	37	0.03
아파트 10	19	34	12	32	0.04

아파트에 시공되는 철근콘크리트 공동구의 전기저항 측정 결과는 표 2와 같다.

철근콘크리트 공동구의 전기적 연속성에 대한 판단기준에도 철근콘크리트 아파트에 적용하는 기준을 동일하게 적용할 경우, 대부분의 철근콘크리트 구조물도 전기적 연속성이 있다는 것을 알 수 있다.

그러나 공동구의 길이가 30[m] 이상인 경우에는 신축이음이 존재하는 관재로 0.2[Ω]이상의 전기저항을 갖는 것으로 나타났다. 따라서 철근콘크리트 공동구를 대형 접지망을 구성하는 하나의 요소로 사용하기 위해서는 신축이음부에서 전기적 연속성을 보장할 수 있는 별도의 조치가 필요함을 알 수 있다.

표 2. 철근콘크리트 공동구의 전기저항 측정값  
Table 2. Steelwork resistance of reinforced concrete utility tunnels

공동구	크기[m]			저항 [Ω]	수평으로 설치된 철근 갯수
	폭	높이	길이		
공동구1	2.6	1.9	11	0.11	96
공동구2*	2.4	1.9	40	0.23	96
공동구3	2.6	1.9	8	0.03	96
공동구4*	2.6	1.9	54	0.30	96
공동구5	2.8	1.9	9	0.04	100
공동구6	2.6	1.9	10	0.02	96

주) \* : 신축이음이 있는 공동구를 의미함

## 3. 결 론

본 연구에서는 철근콘크리트 아파트의 철근구조체들에 대한 전기저항을 측정하였으며 그 결과 철근구조체들은 전기적 연속성이 있음을 확인하였다.

따라서 철근콘크리트 아파트의 철근구조체는 피뢰설비시스템의 인하도선으로 사용될 수 있음을 알 수 있다. 그러나 철근구조체를 인하도선으로 사용하기 위해서는 철저한 본딩시스템의 구축이 선행되어야 한다. 또한 철근구조체에 설치되어 있는 전자장비들의 내부에서 낙뢰 전류가 흐를 때 섬락이 발생될 수 있으므로 철근구조체에 흐르는 전류를 최소화할 필요가 있으며 이를 위해서는 보조 인하도선을 설치하는 것이 바람직하다고 판단된다.

또한 철근콘크리트 공동구의 경우, 신축이음이 없는 경우는 전기적 연속성을 갖지만 신축이음매가 있는 경우에는 신축이음 부분에서 전기적 연속성을 보장할 수 있는 별도의 조치가 필요한 것으로 나타났다..

## 참 고 문 헌

- (1) IEC 62305-3 FDIS, p.14, 2005
- (2) IEC 62305-3 FDIS, p.134, 2005