

콘크리트의 저항률 특성 분석

(Characteristic Analysis for Resistivity of Concrete)

김성삼* · 최종규 · 김재성 · 고희석

(Sung-Sam Kim · Jong-Kyu Choi · Jae-Sung Kim · Hee-Seog Koh)

Abstract

In this paper was analyzed and compared the resistivity characteristic of concrete between moisture condition and dry condition to measure the variation of resistivity by water after making concrete scale block. The resistivity was decreased when the moisture of concrete block was gradually increased.

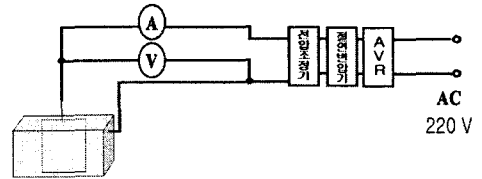
1. 서론

철근콘크리트조동의 건축물의 구조는 구조적으로 일체화되어, 그 전기저항도 낮다. 그들의 기초(지하부분)는 큰 표면적에서 자연히 대지와 접촉하고 있고, 건축구조체 그 자체를 접지극으로 채용하는, 소위 「구조체 접지」라는 사고방식은, 우리나라에서는 전기설비 기술 기준 및 한국산업규격, 한국산업안전보건법에 정의되어 있고, 각 방면에 실용화되어 있다[1]. 자연접지극인 구조체 접지공사 시공 시 콘크리트의 저항률 평가와 함께 콘크리트를 이용한 인공접지극의 활용 및 응용 가능성에 대한 실험을 하였다. 따라서 이 논문에서는, 콘크리트 축소 블럭을 제작 후 함수에 따른 저항률의 변화를 측정 하기 위해 건조상태와 습윤상태에 따른 콘크리트의 저항률 특성을 비교, 분석하였다.

2. 본론

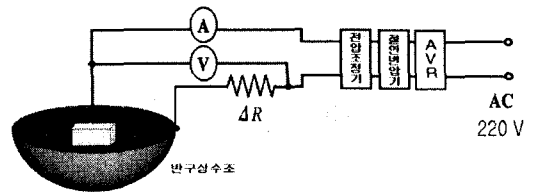
2.1. 실험장치 및 방법

콘크리트 축소 블럭의 저항률 변화를 측정하기 위한 실험 장치는 상온에서 측정하는 건조상태와 습윤상태 조건으로 구분할 수 있다. 두 실험 조건의 장치 차이는 수조 내 측정을 위한 반구수조의 사용 유무에 의해 구별된다. 저항률 측정을 위한 실험 장치의 개요는 그림 2.1과 같으며, 전원은 배전계통 접지와의 절연을 위해 절연변압기를 사용하였다[2].



(a) 블럭의 상온 실험 장치도

(a) Equipment of the normal temperature



(b) 블럭의 수조 실험 장치도

(b) Equipment of water tank

그림 2.1 실험 장치도

Fig 2.1 Experiment Equipment

접지저항이란 접지 전극에 전류를 흘렸을 때에, 무한 원점에 대한 접지전극의 상승값을 주입 전류로 나눈 몫이다. 블럭 실험인 경우는 그림에서 나타내는 바와 같이 주입한 전류의 크기는 전류계로 측정하고 블럭의 전위 상승은 전압계로 측정한다.

블럭에 전원을 인가하기 위한 전극으로 블럭 중앙 하단 0.06m 깊이에 동판이 연결된 리드선을 상부에 인출하였다. 블럭 내 동판의 치수는 가로 세로 80mm의 전극을 사용하였다.

건조상태인 상온에서의 블럭 저항률 측정은 리드선에 전원을 인가하고 리턴전극으로 블럭의 측면에 전극을 설치하여 저항을 측정 후 저항률을 산출하였다.

습윤상태에서의 저항률 측정은 습윤률 산출 공식에 의해 습윤률을 증가시켜 저항률을 산출하였으며, 최종적으로 수조 내 블럭을 배치 후 리드선에 전원을 공급하고, 리턴전극으로 수조 외함을 이용하여 전류와 전압 측정 후 저항 및 저항률을 산출하였다.

접지 저항은 이론적으로 엄밀하게 말하면 무한 거리의 때까지 포함된다. 그러나 수조 실험의 경우 수조의 크기는 유한하다는 한계가 있다. 따라서, 보정저항 ΔR 은 무한점에 대한 반구까지의 저항을 의미하는 것으로 반구의 크기와 물의 저항률에 의해 본 실험에서는 6.5[Ω]을 적용하였다.

인가전압은 전압조정기를 이용하여 블럭 상부 리드선에 전압을 10V, 20V, 30V, 40V, 50V를 인가하였다.

축소 블럭(물탈 : 접지저감체 = 5 : 5) 모델은 폭 0.3m, 길이 0.15m, 높이 0.2m의 치수로 제작 하였으며, 충분히 건조 시킨 후 실험에 사용하였다. 상온에서의 중량은 12.2kg이며, 블럭 모델을 그림 2.2에 나타낸다.

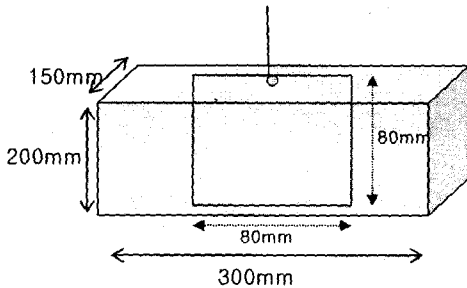


그림 2.2 축소 블럭 모델
Fig 2.2 Scale Block Model

2.2. 결과 및 고찰

블럭모델의 각 인가전압별 상온과 수조 내 저항률 결과를 표 1에, 블럭의 상온에서의 저항률 추이를 그림 2.3에 나타내었다.

블럭의 상온과 수조에서의 저항률 차이는 10~50V 각 인가전압마다 균일하게 약 10배 가량 차이가 발생하였다.

표 1. 블럭모델 측정결과

Table 1. The measurement result of block model

인가 전압 [V]	측정 전류 [mA]		저항률 [Ω · m]	
	블럭(상온)	수조내	블럭(상온)	수조내
10	0.98	9.6	214.898	22.167
20	1.99	19.3	204.724	21.244
30	3.12	29.8	194.551	20.221
40	4.34	42.8	185.714	18.925
50	5.73	57.2	175.916	17.483

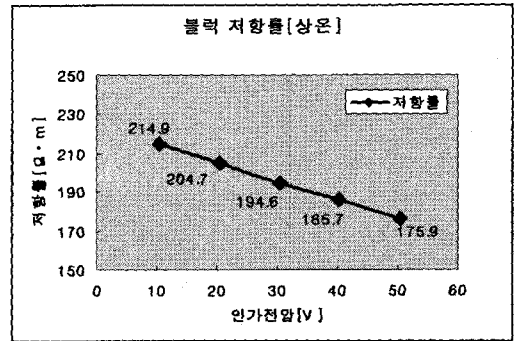


그림 2.3 블럭 저항률(상온)
Fig 2.3 The resistivity of block (the normal temperature)

콘크리트조의 물체가 지중에 존재하는 경우는 함수에 의해 습윤상태에 있고, 도전체로 간주할 수 있다고 말해지고 있다. 이것을 확인하기 위해 습윤률 실험을 하였다. 완전 건조된 콘크리트 시험체의 중량(12.2kg)을 측정하고, 그것에 수도물(저항률 : 30.5Ω·m)을 이용하여 수분을 증가시켜 저항률을 구하였다. 습윤률 α 는 다음 식으로 정의한다[3].

$$\alpha = \frac{W_{\alpha} - W_0}{W_0} \times 100 \quad (2.1)$$

여기에서,

W_a : 수분을 포함한 상태에서의 중량[kg]

W_0 : 대기 중에 있어서 건조시의 중량[kg]

블럭의 완전건조로 인해 습윤률을 증가시키기가 어려워 수조 내 침수시켜 물이 스며들게 하여 일정시간 경과 후 중량과 저항을 측정했다.

표 2와 그림 2.4에 나타난 바와 같이, 블럭의 저항률은 습윤률의 증가와 함께 감소하는 경향을 나타내고, 약 4%에서 수조 내 저항률과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나, 블럭의 습윤률을 증가시키기 위해 수조 내 약 48시간 가량 담군 후 측정된 습윤율과 저항률은 각각 10.656[%]와 2.7[$\Omega \cdot m$]을 나타내었다. 따라서, 블럭의 습윤 조건과 시간에 따라 습윤률과 저항률이 급격하게 변화였다.

표 2. 습윤률 증가에 의한 저항률

Table 2. The resistivity by increase rate of moisture

블럭의 중량 [kg]	습윤률 [%]	저항률 [$\Omega \cdot m$]
12.3	0.820	29.128
12.4	1.639	23.866
12.5	2.459	21.926
12.6	3.279	20.826
12.7	4.098	18.664
수조 내		17.483

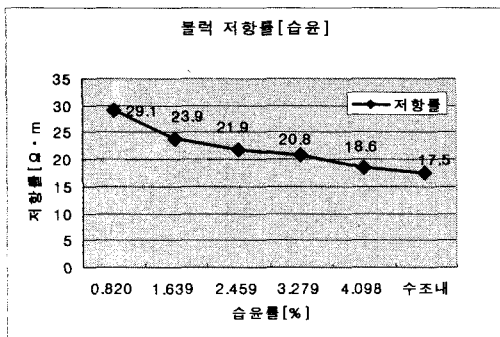


그림 2.4 블럭 저항률(습윤)

Fig 2.4 The resistivity of block(moisture)

3. 결론

본 논문에서는 콘크리트 축소 블럭을 제작 후 건조상태와 습윤상태에 따른 블럭의 저항률 특성을

비교 및 분석 하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 블럭의 완전건조로 인해 습윤률 증가 작업이 난이하였다.
- 2) 콘크리트 블럭의 습윤률이 증가할수록 저항률이 감소하는 것을 확인 할 수 있었다.
- 3) 블럭의 상온과 수조에서의 저항률 차이는 10~50V 각 인가전압마다 균일하게 약 10배 가량 차이가 발생하였다.
- 4) 습윤률이 약 4%일 때 완전 침수인 수조 내와 유사한 저항률을 나타내었다.
- 5) 블럭의 습윤 조건과 시간에 따라 습윤률과 저항률이 급격하게 변화였다.
- 6) 콘크리트 축소 블럭의 저항률 실험을 통하여 콘크리트를 이용한 구조체 및 자연접지극의 응용 가능성과 인공접지극 설계의 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- (1) 고희석, 김성삼 외 3명 “철근콘크리트 대용접지극에 관한 기초 연구”, 한국 조명·전기설비학회 추계학술대회 논문집 p.305~307, 2004.
- (2) 김성삼, 이충식, 고희석 “건축물기초의 접지저항 추정에 관한 기초 연구”, 한국 조명·전기설비학회 추계학술대회 논문집 p.257~259, 2005.
- (3) 右田理平, 高橋健彦 : 「戸建住宅基礎の代用接地極に関する基礎的検討」, 電氣設備學會誌, Vol 24 NO.4, pp.296~301, 2004.