

# 음료캔콘크리트의 전기적 특성

김찬오 · 손기상

서울산업대학교 안전공학과

## 1. 서 론

재활용자재라는 의미는 너무나 광범위한 것으로 본 논문에서는 실험에 적용된 음료 캔, 등 산업현장에서 크게 이슈로 부각되어 환경적, 산업적으로 문제된 폐기물을 재활용 차원에서 제작자수거 부담 책임제가 된 음료캔 주요재료의 두가지를 실험하여 비교하고 있다. 음료캔은 압착하여 제철공장에 납품하거나, 5~10mm크기로 파쇄하여 여러용도로 사용되기도 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

앞서 언급한 바와같이, 본 연구에서 다루는 2가지 주요자재 음료캔(Steel과 Al)에 대한 배합표를 제시하고 있다. Steel의 경우 20% 이상은 형성자체가 이루어지지 않아 그 이내로 하고있다.

Table 1. 음료캔 배합표

Mix Proportion						
Material	Cement	Water	Fine Aggregate Coarse Aggregate < 20		Total Weight	W / C
Wt/100 kg	12.41 kg	7.95 kg	35.85 kg	43.79 kg	100 kg	0.64

재료는 서로 다르지만 실험을 용이하게 그리고 동일조건하에서의 비교를 위해서 실험체 몰드와 측정장비 시스템을 동일하게 하였다.

각 시료들에 대하여 Fig. 1에서와 같이 회로를 구성하고 모델명 Megger(500V)를 이용하여 저항값을 구한 후  $\rho = R \cdot \frac{A}{l}$  [ $\Omega \cdot m$ ]으로 고유저항율을 계산한 후 최종적으로 저항값을 압축강도에 따른 영향인자로 규명 되도록 하였다.

H레미콘 공장에서 설계강도 240kg/cm<sup>2</sup> 실린더 모듈드를 15±2℃ 자동온도조절기가 장치된 양생조에서 7일간 양생된 실험체를 기준으로 하였으며 측정시 주변환경에 대해 디지털 온도, 습도계를 이용하였다. 양생된 실린더 모듈드는 서울산업대학교 전기 안전실험실에서 측정하였다.

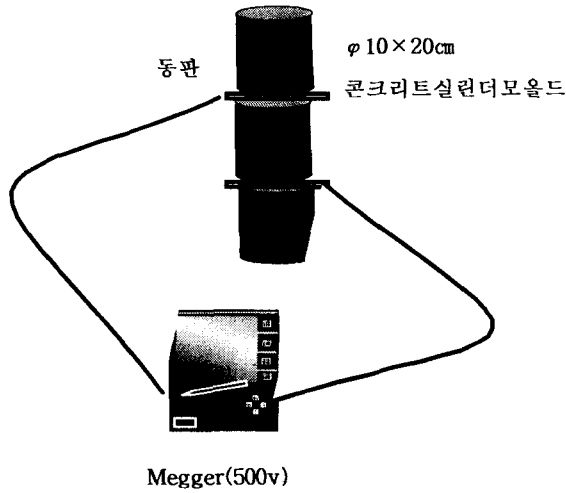


Fig. 1 전기실험장치 설치도

### 3. 실험결과

#### 3-1. Steel drink can

Table 2. Resistivity Ohm at the Age of Concrete Mold for Steel drink can

노출기간		Cylinder 100×200 평균											
		저항율[Ω·m]×10 <sup>3</sup>											
		7일경과			15일경과			22일경과			29일경과		
시료	측정시간	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Normal	10:00				11.775	7.85	7.85	11.775	7.85	7.85			
	15:00				7.85	11.775	11.775	19.625	7.85	11.775			
	19:00	11.78	11.775	9.0275	5.8875	7.85	11.775	11.775	5.8875	7.85			
Mix Design 1.0% by vol	10:00				7.85	11.775	23.55	11.775	5.8875	15.7			
	15:00				4.3175	3.5325	5.8875	11.775	3.925	15.7			
	19:00	3.925	7.85	5.8875	7.4575	5.495	7.85	7.85	3.925	7.85			
Mix Design 1.5% by vol	10:00				7.4575	3.5325	1.9625	11.775	15.7	7.85			
	15:00				5.8875	1.57	3.14	11.775	15.7	3.925			
	19:00	19.63	9.8125	19.625	3.5325	1.57	8.2425	11.775	11.775	3.14			
Mix Design 2.0% by vol	10:00				3.925	1.9625	6.28	9.8125	5.8875	11.775			
	15:00				1.9625	2.7475	5.8875	11.775	7.85	11.775			
	19:00	11.78	15.7	11.775	1.9625	3.5325	5.8875	11.775	11.775	10.593			
Mix Design 10% by vol	10:00				3.925	1.57	1.57	5.8875	15.7	5.8875			
	15:00				4.3175	1.9625	3.5325	3.925	15.7	3.925			
	19:00	1.178	13.738	7.85	1.9625	1.57	2.7475	7.85	3.925	1.9625			
Mix Design 20% by vol	10:00				1.9625	2.7475	1.57	1.9625	1.9625	1.9625			
	15:00				1.57	5.1025	1.1775	1.9625	2.7475	2.7475			
	19:00	1.963	1.9625	1.1775	1.1775	1.9625	0.785	2.7475	2.7475	3.925			

Table 3. Ambient temperature and weather conditions at Test

측정시간 \ 노출기간	노출기간			
	7일차 (9월25일)	15일차 (10월3일)	22일차 (10월 10일)	29일차 (10월 17일)
10:00		19℃, 77%	18℃, 71%	
15:00		20℃, 72%	18℃, 72%	
19:00	18℃, 61%	20℃, 72%	18℃, 72%	

3-2. Aluminum drink can

Table 3. Resistivity Ohm at the Age of Concreter Mold for Aluminum drink can

노출기간		Cylinder 100×200 평균											
		저항율[Ω·m]×10 <sup>3</sup>											
		7일경과			15일경과			22일경과			29일경과		
시료	측정시간	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Normal	10:00				1.57	3.925	1.57	1.963	11.775	7.85			
	15:00				3.14	15.7	11.775	1.963	11.775	9.8125			
	19:00	54.95	58.875	78.5	3.925	15.7	7.85	1.963	3.925	7.85			
Mix Design 1.0% by vol	10:00				0.785	1.57	2.7475	2.355	2.7475	5.8875			
	15:00				0.785	1.1775	1.9625	3.925	2.7475	5.8875			
	19:00	58.88	54.95	39.25	1.178	1.1775	3.14	3.925	1.57	5.8875			
Mix Design 1.5% by vol	10:00				0.785	0.785	1.1775	3.925	5.8875	23.55			
	15:00				0.393	1.1775	0.3925	3.925	5.8875	23.55			
	19:00	35.33	35.325	39.25	0.785	0.3925	0.785	0.785	1.9625	3.925			
Mix Design 2.0% by vol	10:00				0.785	0.3925	1.1775	3.925	1.9625	5.8875			
	15:00				0.785	0.3925	0.785	3.925	1.9625	3.925			
	19:00	35.33	31.4	39.25	1.57	0.785	0.785	1.963	1.9625	3.5325			
Mix Design 10% by vol	10:00												
	15:00												
	19:00												
Mix Design 20% by vol	10:00												
	15:00												
	19:00												

Table 4. Ambient temperature and weather conditions at Test

측정시간 \ 노출기간	노출기간			
	7일차 (9월25일)	15일차 (10월3일)	22일차 (10월 10일)	29일차 (10월 17일)
10:00		19℃, 77%	18℃, 71%	
15:00		20℃, 72%	18℃, 72%	
19:00	18℃, 61%	20℃, 72%	18℃, 72%	

## 4. 분석

### 4-1. Steel drink can

- 1) 음료캔 재료배합비가 20%일 때 그 절반인 10%에 비해 1.5배에서 3.0배까지 저항이 더 작아진다.
- 2) 7일 경과시와 28일 경과시의 저항값은 0~20% 감소되었다.
- 3) 2% 배합시에는 10%에 비하여 5배 적은량에 비해 2배정도 저항률 차이를 보이고 있다.
- 4) Normal과 1.0% 배합시는 저항값에서 큰 차이가 없다.
- 5) Normal과 2.0% 배합시와의 비교에서도 큰 차이가 없다.
- 6) Normal과 10% 배합시의 측정값과는 2.0배정도 차이가 있다.

### 4-2. Aluminum drink can

- 1) 알루미늄캔 배합비 2.0%일 때 Normal의 약 1/2배 저항값을 나타냈다.
- 2) 배합비 1.5% 시험체와 2.0% 배합비와 알루미늄캔재료 차이는 0.5%에 불과 하지만 저항값은 약 4배정도 차이가 있다.
- 3) 콘크리트몰드제작 7일 경과 28일 경과에 대한 차이는 현격하여 최소 28일 결과에서 테스트 해야한다.
- 4) 15일차에서 10:00에서의 온도가 낮고 습도가 높은 경우 2배이상 저항값이 높게 나타났다.

## 5. 결론

이상과 같은 재료별 전기특성 체크를 위한 실험과 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 음료캔 재료 배합비가 클수록 전기저항은 감소되어 전도체 콘크리트로 적용 가능성이 있다.
- 2) 알루미늄캔 배합시 저항값이 철제캔에 비해 2배~4배 더작은 저항값을 나타내어 전도성 증진을 위해서는 알루미늄캔 폐기물이 더 효과적인 것으로 사료된다.
- 3) 배합비가 2.0%인 경우에는 알루미늄의 저항값이 철제캔의 경우보다 2~3배 적은값으로 나타나 이에 따른 전도성 조정기법에 적용 될 수 있다.

## 참고문헌

1. S.J.Pantazopoulou, JF.Bonacci, S.Sheikh, "Repair of Corrosion Damaged Columns with FRP wraps", pp 3-11, vol5, NO1, ASCE February 2001.
2. C.Andrade, C,Alonso, "On-site measurements of Corrosion rate of reinforcements", pp141-145, vol15,no2, Construction and Bulding Materials, March-April 2001
3. 오병환,조원구,차수원,정원기, "전위차 부식 촉진법을 이용한 철근콘크리트의 내부식성 예측을 위한 새로운 기법 연구", pp201-209, 제8권 제6호, 한국콘크리트학회지, 1996. 10
4. 송훈, 조영국, 소양섭, "폴리머 코팅 페타이어 분말을 혼합한 시멘트모탈의 기초적 성질", pp163-172, 제8권 제6호, 한국콘크리트학회지, 1996, 12
5. AM Neville, "Electrical properties of Concrete", pp511-528, properties of Concrete, 3rd Edition, pitman, 1981
6. D. A. Hausmann, Electrochemical behaviour of steel in concrete. J. Amer Concr. Inst., 61, No. 2, pp. 171-88(Feb. 1964)
7. G. E. Monfore, The electrical resistivity of concrete, J. Por시. Cem. Assoc. Research and Development Laboratories, 10, No. 2, pp. 35-48(May 1968)
8. R. Cigna, Measurement of the electrical conductivity of cement mortars, Annali di Chimica, 66, pp. 483-94(Jan. 1966)
9. R. L. Henry, Water vapor transmission and electrical resistivity of concrete, Technical Report R-244(U.S. Naval Civil Engineering Laboratory, Port Hueneme, California, June 30, 1963)
10. V. P. Ganin, Electrical resistance of concrete as a function of its composition, Beton i Zhelezobeton, No. 10, pp. 462-5(1964)
11. E. Hammond and T. D. Robson, Comparison of electrical properties of various cements and concretes, The Engineer, 199, pp. 78-80(Jan. 21, 1955): pp. 144-15(Jan. 28, 1995)
12. 하준, 최완철, 홍기성, 오승모, 장지원, 최용규, "콘크리트 구조물의 철근방식 성능 실험평가", pp163-172, 제9권 제2호, 한국콘크리트학회지, 1997,