

# 철녹 콘크리트의 전기적 특성

김찬오 · 손기상

서울산업대 안전공학과 · 서울산업대 안전공학과

## 1. 서론

철녹 콘크리트는 국내굴지의 제조업체에서 제품생산과정에서 생성된 폐기물 처리로 큰 문제가 될 수 있는 즉 처리비용이 드는 환경 적 지정폐기물로서 콘크리트에 배합하여 성능개선을 할 수 있는 방안을 찾는 것은 큰 의의가 있는 것이라 사료된다.

여기서 전기적 특성은 철의 본 성질을 기대할 수 없는 것으로 폐기물로서 사용할 수 없는 것이기 때문이다. 본 연구에서는 일반콘크리트와 비교해서 전기적으로 특성이 개선될 수 있음을 기대하고 이에 대한 실험으로 사실확인을 하고 적용하는 요소에 따라 전기적 특성을 증진하는 배합요소를 찾고자 한다.

## 2. 실험계획

페타이어 입자별, 배합분량별로 크게 두 가지로 나누어 장시간 실시를 위해 다음과 같은 분포로 제작되었다.

철녹의 파쇄분들에 대하여 (normal, 1.0%,1.5%, 2.0%, 10%, 20%)의 비율로 콘크리트에 표1과 같은 기본 배합을 하였으며 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 고유저항을 계산한 후 최종적으로 저항값을 압축강도에 따른 영향인자로 규명 되도록 하였다.

K레미콘 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.

Table 1. 철녹 용적별실험 배합표

Mix Design	Coarse	Cement	Fine	Water	Total Weight
	Aggregate < 20				
MD (0.0% f. by vol)	10.95kg	3.10kg	8.95kg	2.00lg	25.00kg

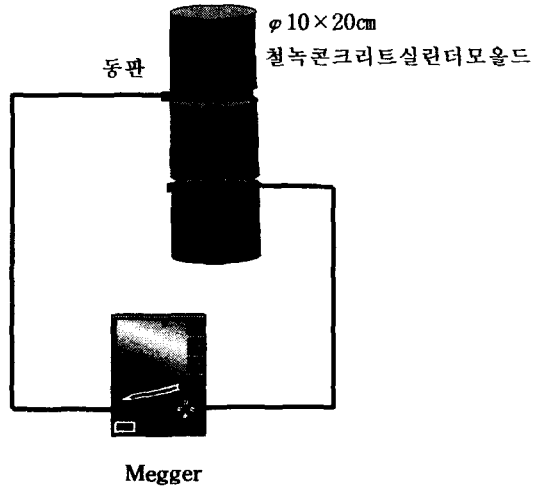


Fig. 1 전기시험장치 설치도

### 3. 실험결과

Table 2. Ambient temperature and weather conditions at Test

노출기간 측정시간	33일차(9월 11일)	40일차(9월 18일)	47일차(9월 25일)	61일차(10월 10일)
10:00		31°C, 51%	24°C, 52%	18°C, 71%
15:00	28°C, 40%	31°C, 26%	31°C, 38%	18°C, 72%
19:00	21°C, 48%	22°C, 33%	21°C, 53%	18°C, 72%

Table 3. Resistivity Ohm at the Age of Concrete Mold

노출기간		Cylinder 100×200 평균							
		저항율[Ω·m]×10 <sup>3</sup>							
		33일경과				40일경과			
시료	측정시간	1	2	3	4	1	2	3	4
Normal	10:00					58.875	5.8875	23.55	176.63
	15:00	117.75	70.65	78.5	51.025	588.75	117.75	58.875	117.75
	19:00	117.75	176.6	196.25	196.25	588.75	117.75	196.25	588.75
Mix Design 1.0% by vol	10:00					31.4	78.5	19.625	19.625
	15:00	98.125	51.025	58.875	58.875	353.25	785	157	981.25
	19:00	98.125	109.9	78.5	109.9	255.13	785	274.75	785
Mix Design 1.5% by vol	10:00					157	78.5	70.65	31.4
	15:00	117.75	274.75	157	353.25	1177.5	510.25	3140	215.88
	19:00	137.38	314	255.13	117.75	1177.5	785	3140	117.75
Mix Design 2.0% by vol	10:00					39.25	39.25	27.475	31.4
	15:00	196.25	157	353.25	19.625	785	1766.3	471	588.75
	19:00	431.75	157	196.25	35.325	1766.3	1177.5	588.75	353.25
Mix Design 10% by vol	10:00					3.925	6.6725	3.925	31.4
	15:00	7.85	19.625	19.625	31.4	1177.5	3925	9.8125	785
	19:00	2.7475	19.625	27.475	58.875	1177.5	1177.5	33.37	588.75
Mix Design 20% by vol	10:00					23.55	23.55	3.14	
	15:00	7.85	117.75	1.1775		58.875	7.85	98.125	
	19:00	3.925	23.55	1.9625		392.5	117.75	588.75	

Table 4. Resistivity Ohm at the Age of Concrete Mold

노출기간		Cylinder 100×200 평균							
		저항율[Ω·m]×10 <sup>3</sup>							
		47일경과				61일경과			
시료	측정시간	1	2	3	4	1	2	3	4
Normal	10:00	164.85	121.675	196.25	353.25	19.625	3.925	7.85	13.7375
	15:00	392.5	215.875	981.25	1177.5	19.625	3.925	70.65	15.7
	19:00	706.5	176.625	3140	1177.5	7.85	7.065	7.4575	8.635
Mix Design 1.0% by vol	10:00	196.25	274.75	78.5	157	11.775	27.475	1.9625	15.7
	15:00	628	588.75	1216.75	510.25	15.7	31.4	3.925	19.625
	19:00	549.5	588.75	667.25	824.25	15.7	19.625	3.925	17.6625
Mix Design 1.5% by vol	10:00	294.375	314	431.75	157	23.55	3.925	9.8125	3.5325
	15:00	706.5	1216.75	706.5	745.75	31.4	7.85	11.775	3.925
	19:00	745.75	863.5	942	942	15.7	3.925	15.7	3.925
Mix Design 2.0% by vol	10:00	239.425	353.25	176.625	314	11.775	1.9625	11.775	2.7475
	15:00	824.25	471	1216.75	392.5	15.7	3.925	17.6625	3.925
	19:00	549.5	706.5	667.25	510.25	7.85	11.775	3.925	5.8875
Mix Design 10% by vol	10:00	3.14	31.4	1.9625	1177.5	58.875	23.55	7.065	31.4
	15:00	78.5	824.25	3.14	3925	66.725	27.475	7.85	39.25
	19:00	353.25	176.625	3.925	2355	31.4	2.355	1.9625	7.85
Mix Design 20% by vol	10:00	27.475	23.55	19.625		23.55	3.925		3.925
	15:00	255.125	471	1962.5		27.475	5.8875		6.6725
	19:00	588.75	314	314		3.925	5.8875		15.7

#### 4. 분석

- 1) 20% 배합비에서 61일 경과시 값은 47일 경과시 저항값의 1/6배이다.
- 2) Normal의 경우 61일 경과시 값은 47일 경과시 저항값의 1/30~1/120의 저항값이다.
- 3) Normal과 철녹 1.0%와의 비교에서는 19:00 측정시 1/10~1/40값의 관계이다.
- 4) Normal과 철녹 20% 비교해서 47일 경과시의 경우 Normal에 비해 약 20% 감소된 저항값을 나타냈다.
- 5) Normal과 철녹 10% 비교해서 47일 경과시의 경우 50% 감소된 값을 나타냈다.
- 6) 61일 경과시는 전반적으로 철녹함유량과 관계없이 1/100의 저항값을 보이고 있다.

#### 5. 결론

이상의 실험결과와 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 조직으로만 갖추어 질 수 있다면 배합비 20%까지의 전기적 적용을 시도할 수 있다.
- 2) 전기도체화 시키고자 하는 철근 콘크리트 구조에 음료캔폐기물 배합은 유효한 적용이 가능한 것으로 사료된다.
- 3) 철녹 배합비 10%~20%에서 집중적인 세분화하여 집중적인 실험조사를 필요로 한다. 습도·온도의 장기간 노출과의 상관관계를 동시에 밝혀야 할 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. S.J.Pantazopoulou, J.F.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 시멘트물탈의 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. Por사. 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, 1955)
12. 하준, 최완철, 홍기성, 오승모, 장지원, 최응규, "콘크리트 구조물의 철근방식 성능 실험평가", pp163-172, 제9권 제2호, 한국콘크리트학회지, 1997,