

한중콘크리트 개선을 위한 철가루와 활성탄 혼입 경화체 기초연구

Properties of Iron Powder and Activated Carbon mixed Matrix for the Improvement of Cold Weather Concrete

김원종¹ · 김원식² · 김규용³ · 이상수^{4*}

Kim, Won-Jong¹ · Kim, Won-Sik² · Kim, Gyu-Yong³ · Lee, Sang-Soo^{4*}

Abstract : By studying the characteristics of matrix insulated through heat generated through oxidation of iron powder, the basic research results on the possibility of buffering and applicability of Cold weather concrete as a curing method are presented. In order to prevent freezing due to a sharp decrease in temperature in the initial stage of curing, iron powder (Fe), powder activated carbon, which is a small amount of porous carbonaceous adsorbent, and salt (NaCl) as an oxidizing agent are replaced with iron powder admixture. As the curing temperature increases, the strength tends to increase, and when replacing the admixture at the same curing temperature, the strength slightly decreases. This is determined as a result of generating iron oxide through an oxidation reaction of iron powder, activated carbon, and NaCl generating a large amount of pores in the matrix. In addition, the internal temperature tends to increase as the mixing substitution rate increases, and it is judged that the oxidation heat of the iron powder mixture affects the increase of the internal temperature during curing. The higher the replacement rate of the iron powder mixture, the slightly lower the strength, but it is determined that freezing and melting that may occur in the early stage of curing can be prevented due to an increase in the initial internal temperature.

키워드 : 한중 콘크리트, 철가루, 산화 열, 초기 양생 온도 상승, 동결융해 방지

Keywords : cold weather concrete, iron powder, heat of oxidation, climbing initial curing temperature, prevention of freezing-thawing

1. 서론

철가루의 산화를 통해 발생한 열을 통해 보온 된 경화체의 특성을 연구하여 한중 콘크리트의 양생 방법들과의 완충가능성 및 양생 방법으로서의 활용 가능성에 대한 기초적인 연구결과를 나타내고자 한다. 경화초기에 온도의 급격한 저하에 따른 동결을 방지하기 위해 철가루(Fe)와 소량의 다공성탄소질의 흡착제인 분말 활성탄, 산화촉진제인 염류(NaCl)를 철가루 혼화제로 치환하여 철가루의 산화 열로 보온 양생된 경화체를 제작하고자 한다.

2. 실험 개요

2.1 페이스트 내부에서의 산화철의 역할

철가루를 혼입한 콘크리트나 시멘트 페이스트에서 철분이 부식되기 전에는 철분과 골재주변 및 시멘트 페이스트에 상당히 많은 공극이 형성되었지만, 철가루의 부식이 진행되어감에 따라 부식생성물을 생성하게 된다. 철가루에 의해 생성된 적당량의 부식생성물은 주변의 공극을 충전하는데 쓰이며, 경화체의 총 공극량을 감소시키는 역할을 하지만, 과다 할 경우 중성화를 야기시킨다[1].

2.2 데이터 로거를 사용한 양생온도 측정

양생온도의 시험방법은 양생 과정 중 내부온도 실험에 대한 국내의 표준 시험방법이 아직 정립되어 있지 않아 한밭대학교에서 제안한 양생과정 중 내부온도 측정법을 토대로 데이터 로거를 활용하여 측정하였다. 시편은 100×200(mm) 경화체를 이용하였으며, 양생온도 4℃, 18℃에서 양생 과정 중 내부온도를 12시간 동안 비교하여 측정하였다.

1) 원평종합건설 대표이사, 공학박사

2) 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과, 석사과정

3) 충남대학교 공과대학 건축공학과, 교수

4) 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 교수, 교신저자 (sslee111@hanbat.ac.kr)

2.3 실험 요인 및 수준

본 실험은 혼화재의 치환율과 양생 온도에 따른 경화체의 특성을 알아보기 위한 실험으로 실험 요인 및 수준은 표 1과 같다. 혼화재는 철가루, 활성탄과 염류로서 NaCl을 사용하였으며, 혼화재 전체의 치환율은 0, 20(%), 그 중 활성탄과 NaCl은 1:1 비율로 두어 실험을 진행하였다. 양생 시 한중 콘크리트 적용 기준인 4, 18(°C)를 포함한 4가지 수준의 온도에서 실험을 진행하였다.

표 1. 실험 요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
결합재	보통 포틀랜드 시멘트	1
혼화재	철가루, 활성탄, NaCl	3
혼화재 치환율	0, 20 (%)	2
W/B	35 (%)	1
양생조건	항온항습양생 (온도 18, 4, 0, -4°C 습도 60±5 %)	4
시험항목	압축강도, 양생 중 내부온도	2

3. 실험 결과 및 분석

그림 1은 온도 및 혼화재 치환율에 따른 압축강도를 그래프로 나타낸 것이다. 양생 온도가 높을수록 강도가 증가하는 경향을 보이며, 동일 양생 온도일 때 혼화재 치환 시 강도가 소폭 감소하는 것을 보인다. 이는 철가루, 활성탄, NaCl의 산화반응을 통한 산화철의 생성이 경화체에 다량의 공극을 발생시킨 결과로 판단된다. 그림 2는 온도 및 혼화재 치환율에 따른 양생 중 내부온도를 측정하여 온도 변화결과를 그래프로 나타낸 것이다. 양생온도는 한중 콘크리트 적용 기준인 4°C와 18°C 두 개의 수준에서 진행하였다. 양생온도 4°C인 경우 초기 타설 시 온도는 약 15°C 차이가 발생하였으며, 이후 3시간까지 유의미한 온도차이를 보인다. 양생온도 18°C인 경우 타설 시 온도는 15°C 차이가 발생하며 6시간 이후에도 일정 온도차이가 지속적으로 발생함을 보인다. 해당 결과는 철가루 혼화재의 산화 열이 콘크리트의 양생 중 내부온도의 상승에 영향을 미치는 것으로 판단되며, 양생온도 4°C 대비 기본적인 수화열에 산화 열이 더해져 내부온도가 비교적 높음을 보인다.

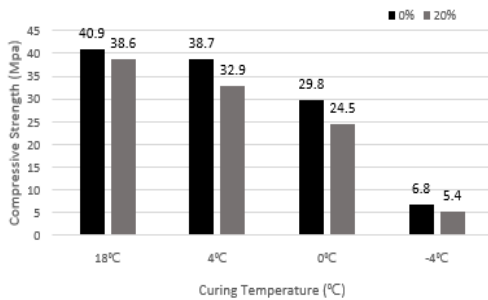


그림 1. 온도 및 경화상태에 따른 압축강도

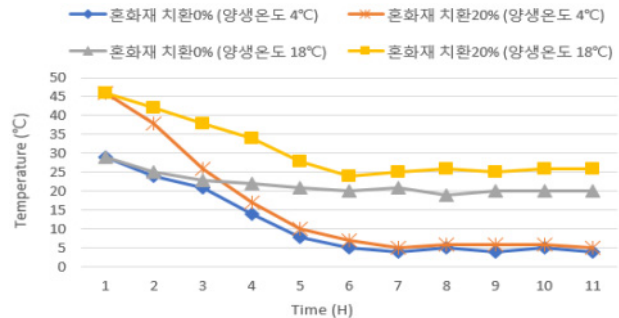


그림 2. 철가루 치환율에 따른 양생 중 내부 온도

4. 결론

본 실험은 철가루와 활성탄, 염류를 혼화재로 활용한 시멘트 경화체의 온도 특성을 알아보기로 진행하였다. 철가루 혼화재의 치환율이 높을수록 강도가 소폭 저하되지만, 초기 내부 온도의 상승으로 경화 초기에 발생할 수 있는 동결융해를 방지 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 김정진, 박동천. 철분을 혼입한 콘크리트의 중성화진행 예측에 관한 연구. 대한건축학회 논문집-구조계. 2014. p. 135-142.