

현장에 타설된 레미콘의 물리·역학적 특성

Physical and Mechanical Properties of the Ready Mixed Concrete in Site.

* 남 기 성(삼안건설기술공사) · 성 찬 용(충남대)
* Nam, Ki-Sung · Sung, chan-yong

Abstract

This study is performed to properties of ready mixed concrete (RMC) in site.

The unit weight of the B company's RMC is range from 2,308kg/m³ to 2,355kg/m³ and that of the J company's RMC is range from 2,288kg/m³ to 2,310kg/m³.

The compressive strength of B company's RMC of curing age of 7 days is range from 191kgf/cm²~232kgf/cm² and that of curing age of 28days is 273kgf/cm²~306kg/cm². The compressive strength of J company's RMC of curing age of 7 days is range from 151kgf/cm²~177kgf/cm² and that curing age of 28 days is range from 215kgf/cm²~234kgf/cm². The B and J company's air content is range of 3.2~5.2%.

The content of Chloride of the B and J company's is range from each 0.026kg/m³~0.046kg/m³ and 0.034kg/m³~0.069kg/m³, respectively.

I. 서 론

최근 구조물의 대형화, 초고층화 되면서 레미콘의 사용량이 증가되었으며, 현장기술자들은 설계를 바탕으로 콘크리트 배합설계부터 구조물에 영향을 미치는 콘크리트의 물성까지 관심을 가지게 되어 구조물에 발생하는 균열 등과 같은 각종 악영향을 미치는 요소를 사전에 방지, 이를 개선하는 노력이 증대되고 있는 실정이다.^{1,4)}

또한, 천연 잔골재의 고갈현상이 심화되면서 각 업체가 경제성을 고려한 레미콘의 배합이 부배합으로 설계를 하는 실정이며, 이는 추후에 초기건초수축에 따른 균열 발생 등의 문제점을 야기시킬 수 있기 때문에 각별한 주의가 요구되어진다.^{2,3)}

따라서, 본 연구는 각 업체 레미콘의 배합설계를 기초로 하여 현장 타설시 레미콘의 물성 및 물리·역학적 특성을 구명하여, 구조물 설계 및 시공 등에 반영하는데 그 목적이 있다.

II. 재료 및 방법

1. 사용재료

가. 시멘트

B사의 시멘트는 H사의 1종 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, J사의 시멘트는 S사의 1종 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

나. 고로슬래그

J사의 레미콘에 함유된 고로슬래그는 S사의 제품으로서 비중이 2.4, 흡수율이 3.2%인 콘크리트용 고로슬래그를 사용하였다.

다. 골재

B사와 J사의 굵은골재는 최대입경 25mm이하, 비중이 2.64, 단위중량이 $1,446\text{kg}/\text{m}^3$ 인 깐자갈을 사용하였으며, 잔골재는 B사의 경우 최대입경이 5mm이하, 비중이 2.63, 단위중량이 $1,462\text{kg}/\text{m}^3$ 인 강모래를 사용하였고, J사의 경우 최대입경이 5mm이하, 비중이 2.64, 단위중량이 $1,453\text{kg}/\text{m}^3$ 인 강모래를 사용하였다.

라. 고성능 AE감수제

B사와 J사의 혼화제는 콘크리트의 강도증진과 유동성 및 공기량 확보를 위하여 나프탈렌 축합물 및 특수 계면활성제를 주성분으로 하는 고성능 AE감수제를 사용하였다.²⁾

2. 공시체 제작

가. 레미콘 배합

본 배합은 B사와 J사에서 직접 배합설계를 확인 후 레미콘 제조시 현장배합을 토대로 한 것이며, B사는 시멘트만 사용한 재령 28일 압축강도 $240\text{kgf}/\text{cm}^2$ 을 기준으로 하여 배합설계를 하였고, J사는 고로슬래그를 10%를 혼입한 재령 28일 압축강도 $210\text{kgf}/\text{cm}^2$ 을 기준으로 배합설계를 하였다.

나. 공시체 제작 및 양생

콘크리트 제작은 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시험방법)에 준하여 1시간 이내에 도착한 레미콘으로 $\phi 150 \times 300\text{mm}$ 인 몰드에 3층 25회 다짐을 통해 재령 7일과 28일 공시체를 각각 3개씩 제조하였고, 150m^3 이상 타설하거나 타설 공정이 다음으로 연기될 경우 다시 제작하였으며, 몰드에 타설된 콘크리트는 현장에서 충분한 수분을 함유한 양생포에 싸서 24시간 정치 후 탈형하여 소정의 재령까지 수중양생($20 \pm 1^\circ\text{C}$)을 하였다.

3. 시험방법

가. 슬럼프 시험

슬럼프 시험은 레미콘 도착시 임의의 차량을 선택하여 시험하였으며, B사의 제품은 $12 \pm 2.5\text{cm}$, J사 제품은 $8 \pm 2.5\text{cm}$ 로 KS F 2402에 의해 슬럼프 시험을 하였다.

나. 단위중량

단위중량시험은 $\phi 150 \times 300\text{mm}$ 인 공시체의 표면건조포화상태의 중량과 체적을 측정하여 구하였다.

다. 공기량 시험

굳지 않은 콘크리트의 공기량은 KS F 2421에 의하여 워싱턴 에어미터로 측정하였다.

라. 염화물 시험

염화물 시험은 KS F 2515에 의하여 염화물 측정기로 측정하였다.

마. 압축강도시험

압축강도시험은 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시험방법)에 준하여 재령 7일 및 재령 28일 강도를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 단위중량

B사 RMC의 단위중량은 $2,308\text{kg}/\text{m}^3 \sim 2,355\text{kg}/\text{m}^3$ 의 범위로 나타났고, J사는 $2,288 \sim 2,310\text{kg}/\text{m}^3$ 으로 나타났으며, 단위중량이 증가할수록 압축강도가 증가하는 경향을 보였다.

2. 공기량

B사와 J사 RMC의 공기량은 3.2%~5.2%의 범위로 나타났으며, 각 사의 레미콘의 공기량은 거의 차이가 없었으며, 건교부 규정인 $4.5 \pm 1.5\%$ 범위로 나타나 현장 구조물 타설에 적합한 것으로 나타났다.

3. 염화물 시험

B사 RMC의 염화물은 $0.026\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.046\text{kg}/\text{m}^3$ 의 범위로 나타났고, J사 RMC의 염화물은 $0.034\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.069\text{kg}/\text{m}^3$ 의 범위로 나타났으며, 건교부 규정인 $0.3\text{kg}/\text{m}^3$ 이하로 나타나 규정에 적합한 골재를 사용하였음을 알 수 있었다.

4. 압축강도

레미콘의 압축강도는 잔골재율(s/a), 물/시멘트비, 시멘트의 강도 및 골재 사용량에 의해 좌우된다. 재령 28일 $240\text{kgf}/\text{cm}^2$ 을 기준으로 한 B사 RMC의 압축강도는 재령 7일에 $191\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 232\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 범위로 나타났으며, 재령 28일에는 $273\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 306\text{kgf}/\text{cm}^2$ 으로 나타났다. 재령 28일 압축강도 $210\text{kgf}/\text{cm}^2$ 을 기준으로 한 J사 RMC의 압축강도는 재령 7일에는 $151\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 177\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 범위로 나타났으며, 재령 28일에는 $215\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 234\text{kgf}/\text{cm}^2$ 으로 나타났다.

B사 RMC의 압축강도는 재령 7일에 비해 재령28일에서 약 75%~84%의 강도증진이 나타났으며, J사 RMC의 압축강도는 재령 7일에 비해 재령28일에서 약 57%~76%의 강도증진이 나타났다.

IV. 결론

이 연구는 현장에서 사용되는 레미콘의 물리·역학적 특성을 구명하여 경제성 및 시공성이 우수한 구조물의 설계에 반영하고자 하였으며, 이 연구에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 단위중량은 B사 RMC에서는 $2,308\text{kg/m}^3 \sim 2,355\text{kg/m}^3$ 의 범위로 나타났으며, J사 RMC에서는 $2,288\text{kg/m}^3 \sim 2,310\text{kg/m}^3$ 의 범위로 나타났다.
2. 공기량은 B사와 J사 RMC에서 3.2%~5.2%의 범위로 나타나 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.
3. 염화물 함유량은 B사 RMC에서는 $0.026\text{kg/m}^3 \sim 0.046\text{kg/m}^3$, J사 RMC에서는 $0.034\text{kg/m}^3 \sim 0.069\text{kg/m}^3$ 의 범위로 나타났다.
4. 압축강도는 B사 RMC의 경우 재령 7일에는 $191\text{kgf/cm}^2 \sim 232\text{kgf/cm}^2$, 재령 28일에는 $273\text{kgf/cm}^2 \sim 306\text{kgf/cm}^2$ 의 범위로 나타났으며, J사의 경우 재령 7일에는 $151\text{kgf/cm}^2 \sim 177\text{kgf/cm}^2$, 재령 28일에는 $215\text{kgf/cm}^2 \sim 234\text{kgf/cm}^2$ 의 범위로 나타났다.

참고문헌

1. Swamy, R. N. 1986. *Cement replacement materials (concrete technology and design)*, Surrey University Press, 3 : 171~196.
2. Sung, C. Y. and Kim, Y. I. 1998. Physical and mechanical properties of rice straw ash concrete(in korean). *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 40(4) : 103~108.
3. Wolfgang Czernin., 1980, *Cement chemistry and physics for civil engineers*, Wiesbadener Graphische Betriebe GmbH : 10~17.
4. Wai-Fah Chen and A. F. Saleeb., 1994, *Constitutive equations for engineering materials*, Elsevier, 1 : 142~163.