

재생골재를 사용한 콘크리트의 강도 특성

Properties of Strength of Concrete Using Recycled Aggregate

* 박 일 순 · 김 영 익 · 성 찬 용 (충남대)
* Park, Il-Soon · Kim, Young-Ik · Sung, Chan-Yong

Abstract

This study is performed to properties of strength of concrete using recycled aggregate.

The compressive strength is in the range of $232\text{kgf/cm}^2 \sim 375\text{kgf/cm}^2$, the tensile strength is in the range of $27\text{kgf/cm}^2 \sim 35\text{kgf/cm}^2$, and bending strength is in the range of $58\text{kgf/cm}^2 \sim 67\text{kgf/cm}^2$ at the curing age of 28days. The test result shows that the strengths tend to decreased with increase using recycled aggregate.

I. 서론

최근 건설공사의 대형화, 고층화되어 감에 따라 천연골재 사용량의 증가로 인해 콘크리트용 골재 부족현상이 나타나고 있다. 또한 환경문제의 대두로 인해 각종 산업 폐기물의 처리와 재활용 문제에 많은 관심과 연구가 진행되고 있다.⁴⁾

최근 계속되어진 재개발·재건축 과정에서 발생하는 방대한 양의 건설폐기물 중 특히 폐콘크리트는 매립지의 용량한계로 인해 또 다른 환경문제를 야기시키고 있다. 건설공사 현장에서 발생하는 건설폐기물은 공종에 따라서 차이는 있지만, 일반적으로 약 48~50%를 차지하며 전체 산업폐기물량의 40%이상을 차지하고 있다.²⁾

구조물 해체시 발생하는 폐콘크리트를 콘크리트용 골재로 사용함으로써 산업폐기물을 재활용하여 환경오염을 줄이고 천연골재의 사용을 줄여 콘크리트용 골재 채취로 인한 자연환경의 훼손을 감소시킬 수 있다.

그러나, 폐콘크리트를 재활용한 골재에는 유리, 타일, 재와 같은 불순물을 함유하고 있고, 입형이 불량하며, 비중이 천연골재보다 낮은 등의 성질 때문에 콘크리트의 제작시 강도가 떨어지는 문제점을 가지고 있다.^{1,3)}

이에 본 연구에서는 재생골재를 사용한 콘크리트의 강도 변화에 대해 고찰해보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 사용재료

가. 시멘트

시멘트는 국내에서 시판되고 있는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

나. 골재

굵은 골재는 최대입경이 20mm이하, 비중 2.64, 단위중량이 1,448kg/m³인 깬 자갈과 최대입경이 20mm이하, 비중 2.20, 단위중량이 1,214kg/m³인 재생골재 및 최대입경이 5mm이하, 비중 2.61, 단위중량이 1,476kg/m³인 천연모래를 사용하였다.

다. 플라이 애시

보령 화력발전소에서 부산되는 입경 0.15mm이하, 산화규소 함유량이 59%인 플라이 애시를 사용하였다.

라. 고성능 감수제

혼화제는 콘크리트의 유동성 및 강도증진을 위해 나프탈렌 설폰산염을 주성분으로 한 고성능 감수제를 사용하였다.

2. 공시체 제작

가. 콘크리트 배합

콘크리트의 배합은 재생골재의 사용량에 따른 강도의 특성을 알아보기 위해 재생골재를 깬 자갈의 0, 25%, 50%, 75%, 100%로 치환하여 사용하였고, 재령 28일의 압축강도가 240kgf/cm² 이상이 되도록 배합하였으며, 콘크리트의 강도증진을 위해 플라이 애시를 결합재 중량의 10%를 치환하였고, 고성능 감수제는 결합재 중량의 1.5%를 사용하였다.

나. 공시체 제작 및 양생

콘크리트의 제작은 KS F 2405 (콘크리트 압축강도 시험방법)에 준하여 재료를 믹서에 투입하여 1분간 건비빔한 후 물과 감수제를 투입하여 1분 30초간 믹싱하였으며, 몰드에 타설된 콘크리트는 24시간 정치 후 탈형하여 소정의 재령까지 수중양생(23±1℃)을 하였다.

3. 시험방법

시험은 다음과 같이 KS에 규정된 방법에 준하여 $\phi 150 \times 300$ mm의 공시체를 제작하여 재령 7일, 28일에 측정하였으며, 3회 반복 시험한 것의 평균값을 실험 결과치로 하였다.

가. 강도시험

압축강도시험은 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시험방법), 인장강도는 KS F 2423(콘크리트의 인장강도 시험방법), 휨강도는 KS F 2407(콘크리트의 휨강도 시험방법)에 준하여 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 압축강도

재령 7일의 압축강도는 202kgf/cm²~291kgf/cm²의 범위로 나타났으며, 재생골재의 사용량이 증가할수록 압축강도는 감소하였다. 재령 28일의 압축강도는 232kgf/cm²~375kgf/cm²의 범위로 나타났으며, 재생골재를 깬 자갈의 75%치환한 경우에도 목표강도인 240kgf/cm² 이상을 나타내었다. 이는 재생골재에 포함되어 있는 유리, 타일과같은 불순물의 영향으로 재생골재의 사용량이 증가함에 따라 콘크리트의 강도저하가 나타난 것으로 생각된다.

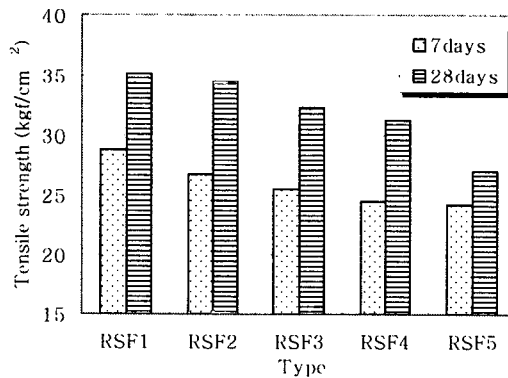
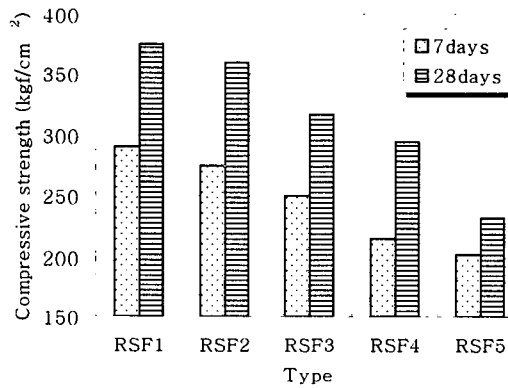
2. 인장강도

재령 7일의 인장강도는 $24\text{kgf/cm}^2 \sim 29\text{kgf/cm}^2$, 재령 28일의 인장강도는 $27\text{kgf/cm}^2 \sim 35\text{kgf/cm}^2$ 의 범위로 나타났으며, 압축강도와 마찬가지로 재생골재의 사용량이 증가할수록 강도가 작게 나타났다.

또한, 압축강도에 대한 인장강도의 비는 $1/8 \sim 1/11$ 의 범위로 재생골재가 증가할수록 압축강도에 대한 인장강도의 비가 증가하였다.

3. 휨강도

휨강도는 재령 7일에 $44\text{kgf/cm}^2 \sim 56\text{kgf/cm}^2$, 재령 28에 $58\text{kgf/cm}^2 \sim 67\text{kgf/cm}^2$ 을 나타내었으며, 압축강도에 대한 휨강도의 비는 $1/4 \sim 1/6$ 의 범위를 나타내었다.



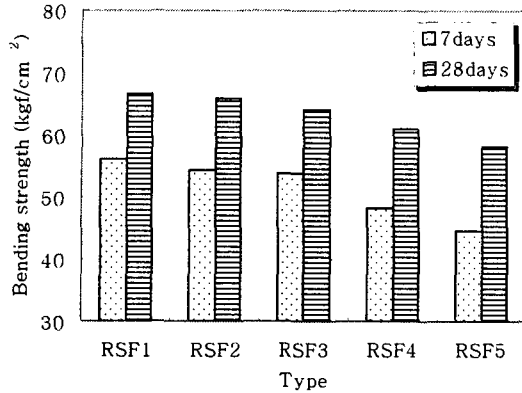


Fig.1 Comparison of strength by the type

IV. 결론

이 연구는 콘크리트용 골재로 재생골재의 사용가능성을 알아보기 위해 굵은골재에 재생골재를 치환하여 콘크리트의 강도변화를 측정하였으며, 이 연구를 통해 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 압축강도는 재령 28일에서 $232\text{kgf/cm}^2 \sim 375\text{kgf/cm}^2$ 를 나타내었으며, 재생골재가 75% 치환된 경우에도 목표강도인 240kgf/cm^2 이상의 강도를 나타내었다.
2. 인장강도 및 휨강도는 재령 28일에서 각각 $27\text{kgf/cm}^2 \sim 35\text{kgf/cm}^2$, $58\text{kgf/cm}^2 \sim 67\text{kg/cm}^2$ 의 범위를 나타내었다.

이상의 결과로 볼 때 폐콘크리트를 재활용한 재생골재도 콘크리트용 골재로 사용 가능하며, 이로써 콘크리트용 골재의 수급을 위한 자연환경 훼손과 건설 폐기물의 불법 방치등에 의한 환경오염의 절감을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Kim, M. H. and M. S. Choi. 1993. A study on the forecast of the amount of domestic waste concrete and outlook in application to recycled aggregates. *Proceedings of the Architectural Institute of Korea* 13(1) : 425~430. (in korean)
2. Lee, S. J. and C. H. Seo. 1997. An experimental study on the strength properties of recycled aggregate concrete with silica-fume. *Proceedings of the Architectural Institute of Korea* 17(2) : 1325~1330. (in korean)
3. R. Zaharieba et al., 2002, Assessment of the surface permeation properties of recycled aggregate concrete, *Cement & Concrete Composites*, Article in press.
4. Sung, C. Y. and Y. I. Kim. 1998. Physical and mechanical properties of rice straw ash concrete. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 40(4) : 103~108. (in korean)