

기건 황토모르타르의 물리·역학적 특성

Physical and Mechanical Properties of

Dry-Hwangtoh Mortar

* 이 전 성(충남대) · 윤 준 노(충남대농과연) · 성 찬 용 (충남대)

* Lee, Jun-Sung · Youn, Joon-No · Sung, Chan-Yong

Abstract

This study is performed to examine the dry Hwangtoh mortar.

The unit weight is in the range of $1,891\text{kg/m}^3 \sim 2,037\text{kg/m}^3$, it tend to decrease with increase using the Hwangtoh. The compressive and bending strength are in the range of $105\text{kgf/cm}^2 \sim 353\text{kgf/cm}^2$, $18\text{kgf/cm}^2 \sim 66\text{kgf/cm}^2$, respectively. The mortar of using Hwangtoh 20% is showed the highest strength ratio.

I. 서 론

우리조상들은 황토의 장점을 알고 전통가옥과 건축물에 많이 사용하여 왔다. 그러나 시멘트가 개발되면서 사용의 편의성과 강도에 의해서 외면되어 왔으나, 근래에 황토만이 가지고 있는 이로운 특성이 알려지면서 여러분야에 사용되어지고 있다.^{1,4)} 한편 황토는 건조 수축에 의한 균열, 낮은 강도 등의 단점을 가지고 있어 이를 보완하여 경제적인 전자재료로서의 사용과 시멘트 대용으로서의 역할을 할 수 있는가에 대한 연구가 진행되어 왔다.^{2,3,5)}

황토를 이용하여 벽돌을 제작할 경우, 성형시 500℃의 고온으로 가열하여 만듦으로서 비경제적이지만 시멘트 대용으로 사용하여 일반벽돌과 같이 양생함으로써 환경친화적인 전자재료 사용될 수 있을 것이다.

따라서, 본 연구는 콘크리트에 환경친화적인 황토와 석분을 사용하여 단위중량, 압축강도, 휨강도, 강도비 등 그 특성을 구명하여 성능이 우수한 황토벽돌을 개발하는데 그 목적이 있다.

II. 재료 및 방법

1. 사용재료

가. 시멘트

S회사 제품으로서 비중은 3.15이고, 산화칼슘(CaO)이 63.85%, 규사(SiO₂)가 21.09% 함유된 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

나. 황토

충청남도 조치원 인근에서 채취한 것으로 비중이 2.69이고 규사(SiO_2)가 63.9%, 산화알루미늄(Al_2O_3)이 17.6%인 황토를 사용하였다.

다. 잔골재

금강유역에서 채취한 비중이 2.62인 천연 모래를 사용하였다.

라. 석분

대전근처에서 생산되는 비중이 3.01인 편마암 석분을 사용하였다.

2. 공시체 제작

가. 배합설계

황토와 석분을 사용한 모르타르의 배합은 성능을 고려하여 석분을 모래와 같은 잔골재로 하여 잔골재 중량의 10%를 사용하고, 황토는 시멘트와 같은 결합재로 하여 결합재 중량의 0, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%를 사용한 6가지 종류의 배합비로 하였으며, 시험체의 흐름값은 100~110의 범위에 들도록 물양을 결정하였다.

나. 공시체 제작 및 양생

모르타르의 제작은 KS L 5105 (시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법)에 규정된 방법에 준하여 제작하였으며, 몰드에 타설된 모르타르는 24시간 정치 후 탈형하여 소정의 재령까지 기건양생하였다.

3. 시험방법

시험은 다음과 같이 KS에 규정된 방법에 준하여 재령 28일에 측정하였으며, 3회 반복 시험한 것의 평균값을 실험 결과치로 하였다.

가. 단위중량시험

단위중량시험은 경량성을 파악하기 위하여 KS F 4004(콘크리트 벽돌 시험방법)에 준하여 실시하였으며, 각 배합비별로 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 인 시험체의 기건상태의 중량과 체적을 측정하여 산출하였다.

나. 압축강도시험

압축강도시험은 $50 \times 50 \times 50\text{mm}$ 시험체를 제작하여 KS F 4004(콘크리트 벽돌 시험방법)에 규정된 방법에 준하여 측정하였다.

다. 휨강도시험

휨강도시험은 $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ 의 시험체를 제작하여 KS F 2407(콘크리트의 휨강도 시험방법)에 규정된 방법에 준하여 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 단위 중량

모르타르의 단위중량은 사용골재의 종류와 배합에 따라 큰 차이가 있다. 실험에서 보통 포틀랜드시멘트를 사용한 모르타르의 단위중량은 $2,064\text{kg}/\text{m}^3$ 인데 비해, 석분10%를 혼입한 황토모르타르의 단위중량은 $1,891\text{kg}/\text{m}^3 \sim 2,037\text{kg}/\text{m}^3$ 의 범위로 황토의 사용량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.

2. 압축강도

보통포틀랜드시멘트를 사용한 모르타르의 압축강도는 $434\text{kgf}/\text{cm}^2$ 인데 비해, 석분 10%를 혼입한 압축강도는 $105\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 353\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 범위를 나타내었으며, 황토의 사용량이 증가할수록 압축강도는 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 시멘트의 감소로 인하여 강도가 저하된 것으로 생각된다. 콘크리트 벽돌규정 KS F 4004의 A종, B종, C종 2급과 비교하면 황토를 50%사용하여도 규정강도치 이상으로 나타났으며, C종 1급에서는 40%사용까지만이 규정치를 만족하는 것으로 나타났다.

3. 휨강도

보통포틀랜드시멘트를 사용한 모르타르의 휨강도는 $68\text{kgf}/\text{cm}^2$ 인데 비해, 석분 10%를 혼입한 휨강도는 $18\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 66\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 범위를 나타내었다. 황토의 사용량이 증가할수록 휨강도는 감소하는 경향을 나타내었으며, 이는 압축강도의 감소 경향과 유사한 결과를 나타내었다.

4. 강도비

보통포틀랜드시멘트를 사용한 모르타르의 강도비의 범위는 0.125~0.200인데 비해, 석분 10%를 혼입한 황토 모르타르의 강도비는 0.171~0.191의 범위로 나타났으며, 황토 20%를 사용한 모르타르에서 강도비가 가장 크게 나타났다.

IV. 결 론

이 연구는 환경친화적이며 인체에 유익한 황토와 산업부산물인 석분을 건설재료로 사용하기 위하여 결합재로 황토를 0, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 잔골재로 석분을 10%로 치환하여 물리·역학적 특성을 구명하였으며, 이 연구를 통해 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 단위중량은 $1,891\text{kg}/\text{m}^3 \sim 2,037\text{kg}/\text{m}^3$ 의 범위로 나타났으며, 황토의 사용량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.
2. 압축강도는 $105\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 353\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 범위로 나타났으며, 전자재로 황토 50%까지 사용이 가능한 것으로 나타났다.
3. 휨강도는 $18\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 66\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 범위로 나타났으며, 황토의 사용량이 증가할수록 휨강도는 감소하는 경향을 나타내었다.
4. 압축강도와 휨강도의 강도비는 황토 20%를 사용한 모르타르에서 강도비가 가장 크게 나타났다.

참고문헌

1. Kim, I. K., S. H. Seo and C. Y. Kang, 2000, General properties and ferric oxide content of Hwangtoh(yellow ochre) (in Korean), *Jour. Kor. Pharm. Sci* 30(3) : 219~222.
2. Choi, H. Y, H. Z. Hwang and M. H. Kim, 1997, An experimental study on the mechanism of the red-clay reaction (in Korean), *Architectural Institute of Korea* 17(2) : 1257~1262.
3. Shin, H. T and J. E. Lee, 1999, A study on the characteristics of hardened body in loess-blast furnace slag systems (in Korean), *Journal of Research Inst. of Ind.* 15 : 311~321.
4. Sung, C. Y, 1997, An experimental study on the development and engineering performance of rice-husk ash concrete (in Korean), *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 39(5) : 55~63.
5. Wild, S., J. M. Khatib and A. Jones, 1996, Relative strength, pozzolanic activity and cement hydration in superplasticised metakaolin concrete, *Cement and Concrete Research* 26(10), pp. 1537~1544.