

재생골재의 흡수율에 따른 중액에서의 거동

공경록, 강헌찬
동아대학교 지구환경공학부

Behavior from heavy-liquid with absorption rate of recycled aggregates

Kyoung-Rok Kong, Heon-Chan Kang
Department of Geo-Environmental Engineering, Dong-A University

1. 서론

천연골재의 고갈로 인해 국내에서는 천연골재의 채취를 법으로 금지하고 있으며 거의 수입에 의존하고 있으나 국내의 골재 사용량에는 부족하여 골재의 공급부족현상이 발생하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 한 방안으로 재생골재의 사용이 대두되고 있으나 천연골재에 비해서 원골재에 부착된 모르타르의 함량이 많고 불순물이 많이 혼재되어 있어서 흡수율이 높고 밀도가 낮은 문제점 때문에 구조용으로는 사용이 거의 안 되고 있다.

현재 국내뿐 아니라 해외에서도 재생골재를 구조용으로 사용하기위해서 많은 연구를 진행하고 있다. 재생골재는 원골재에 부착된 모르타르에 따라서 모르타르가 거의 묻지 않은 것에서부터 모르타르로만 이루어진 것들과 아스콘, 타일, 적벽돌과 같은 불순물이 함께 혼재되어 생산되고 있으며 본 연구자들은 이러한 재생골재의 성상 중에서 모르타르가 거의 묻지 않은 재생골재만을 비중선별하여 사용할 수 있는 방안에 대해서 연구를 진행하고 있으며 그 가능성을 확인할 수 있었다.

재생골재는 함수상태에 따라서 표건상태, 절건상태, 기건상태로 나눌 수 있으며 비중선별 방법 중에서 중액을 이용한 선별시에 함수상태에 따라 다른 여러 가지의 특성을 나타내므로 이를 확인하기위한 연구를 진행하였다.

2. 실험재료 및 방법

부산시 다대포의 장림공단 내에 있는 건설폐기물 처리업체인 S사에서 시료를 채취하였으며 9.5mm 크기의 재생골재를 모르타르가 거의 묻지 않은 것에서부터 모르타르로만 이루어진 재생골재를 55개 채취하여 실험을 행하였다.

재생골재의 절건밀도, 표건밀도와 흡수율을 측정하여 재생골재에 모르타르가 부착된 양에 따른 특성을 파악하였으며 비중이 2.964인 중액을 점차 희석시켜 나가면서 재생골재의 밀도에 따른 중액에서의 특성을 파악하였다. 그리고 재생골재의 함수상태에 따라 절건상태와 표건상태로 구분하여 중액에 넣었을 때의 특성을 확인하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1. 재생골재의 밀도

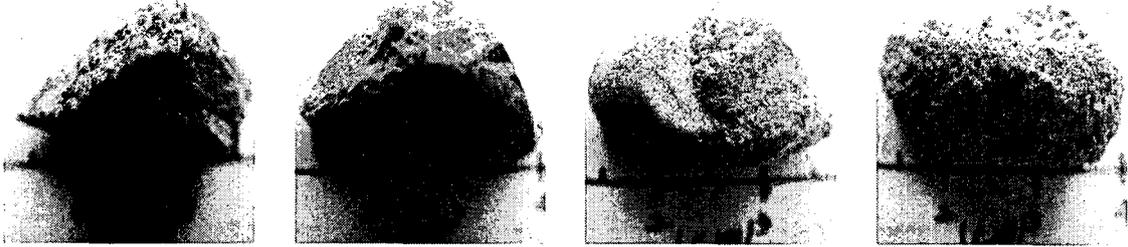


Fig. 1. Recycled aggregates with volume of mortar

본 연구자들은 Fig. 1.과 같이 9.5mm 크기의 재생골재를 모르타르가 부착된 양에 따라서 모르타르가 거의 묻지 않은 것에서부터 모르타르로만 이루어진 재생골재까지의 시료, 55개를 임의로 채취한 후 그것의 절건밀도, 표건밀도, 흡수율을 측정하여 Fig. 2.에 표시하였다. 골재의 경우 KS F 2503(굵은 골재의 밀도와 흡수율 측정)의 규격에 따라 밀도와 흡수율을 측정하나 본 연구의 경우에는 재생골재 하나만의 밀도를 측정해야하기 때문에 메스플라스크를 이용하여 부피를 측정하고 절건상태와 표건상태의 재생골재무게를 측정하여 절건밀도와 표건밀도를 측정하였다.

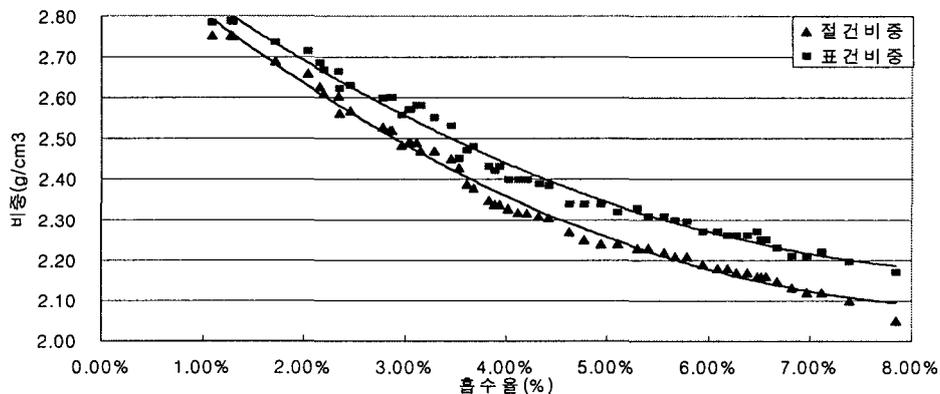


Fig. 2. Density and absorption of recycled aggregates

Fig. 2.와 같이 절건밀도와 표건밀도를 비교하였을 때 흡수율이 1~2사이에서는 약 0.5정도의 밀도차이를 보이며 흡수율이 7~8사이에는 1정도의 밀도차이를 나타내는 것을 알 수 있다. 그리고 절건밀도와 표건밀도의 경향은 직선을 나타내는 일차식이 아닌 이차방정식의 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다.

3.2. 중액에서 재생골재의 특성

재생골재는 내부공극에 수분을 함유하고 있는 상태에 따라서 절건상태, 표건상태, 기건상태로 나눌 수 있으며 이러한 상태에 따라서 골재의 밀도가 달라지며 본 연구자들은 재생골재를 중액으로 선별할 때에 절건상태와 표건상태에 따라서 어떠한 차이가 있는지를 조사해보았다. 우선 비중이 2.964인 중액을 점차 희석시켜 나갈 때 재생골재의 절건상태와 표건상

태에 따른 특성을 재생골재의 절건밀도와 표건밀도와 비교하여 살펴보았다.

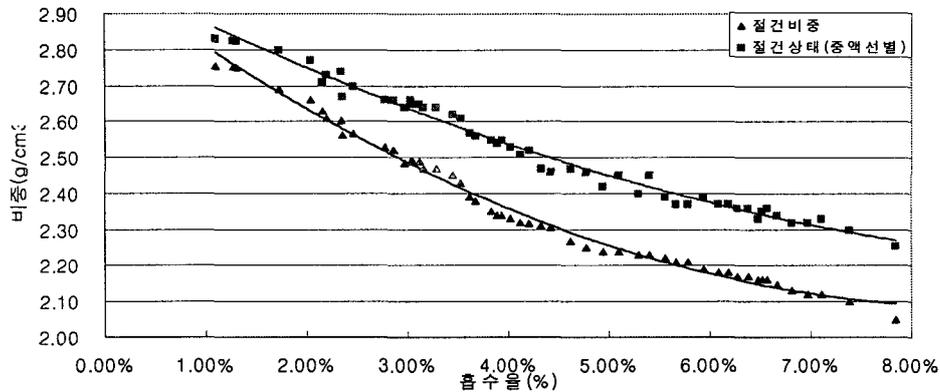


Fig. 3. Absolute dry density and sinking density of absolute dry recycled aggregates in heavy-liquid

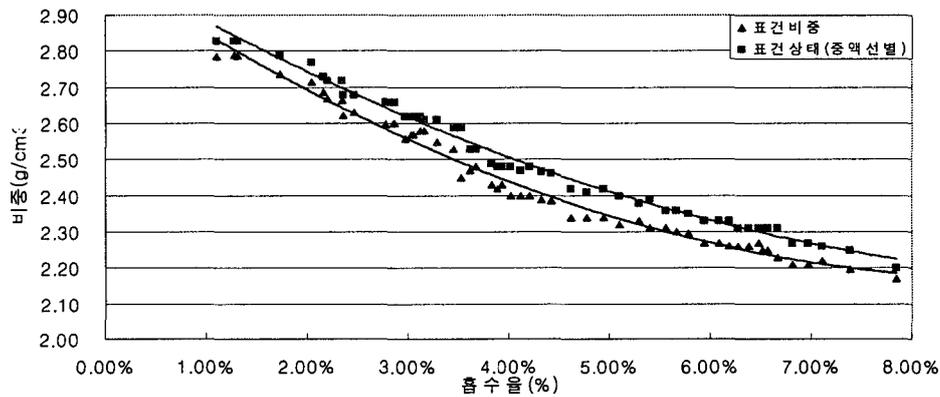


Fig. 4. Surface dry density and sinking density of surface dry recycled aggregates in heavy-liquid

Fig. 3.은 재생골재를 중액에 넣을 때 절건상태로 넣어 중액에 가라앉을 때의 비중을 표시하여 절건밀도와 비교한 것이며 Fig. 4.는 재생골재를 중액에 넣을 때 표건상태로 넣어 가라앉을 때의 비중을 표건밀도와 비교하여 나타낸 그림이다.

Fig. 3.을 보면 재생골재의 절건밀도보다는 전반적으로 높은 비중에서 가라앉는 것을 확인할 수 있으며 흡수율 1~2사이에서는 약 0.5정도의 차이를 보이다가 흡수율 7~8사이에서는 약 2정도의 비중차이를 보이는 것을 알 수 있어 흡수율이 높아질수록 그 차이가 크게 나타남을 알 수 있었다.

Fig. 4.도 Fig. 3.과 마찬가지로 재생골재 자체의 표건밀도 보다는 높은 비중에서 가라앉는 것을 확인할 수 있다. 흡수율 1~2사이에서는 약 0.3정도의 비중차이를 나타내다가 흡수율 7~8사이에서는 약 0.5정도의 비중차이를 나타내는 것을 확인할 수 있다.

표건상태로 중액에 넣었을 때와 절건상태로 중액에 넣었을 때 재생골재가 가라앉는 비중을 서로 비교하여 Fig. 5.에 나타내었으며 이를 보면 우선 표건상태로 중액에 넣었을 때 보다 절건상태로 중액에 넣었을 때 가라앉는 비중이 보다 높은 것을 알 수 있다. 그러나 Fig. 2.를 보면 알 수 있듯이 절건밀도보다는 표건밀도가 높은 것을 확인할 수 있는데 반면 중액선별시에는 오히려 절건상태로 넣었을 때 가라앉는 비중이 높았으며 그 이유는 재생골재

의 흡수율 때문에 그러한 결과를 나타내는 것이라 사료된다.

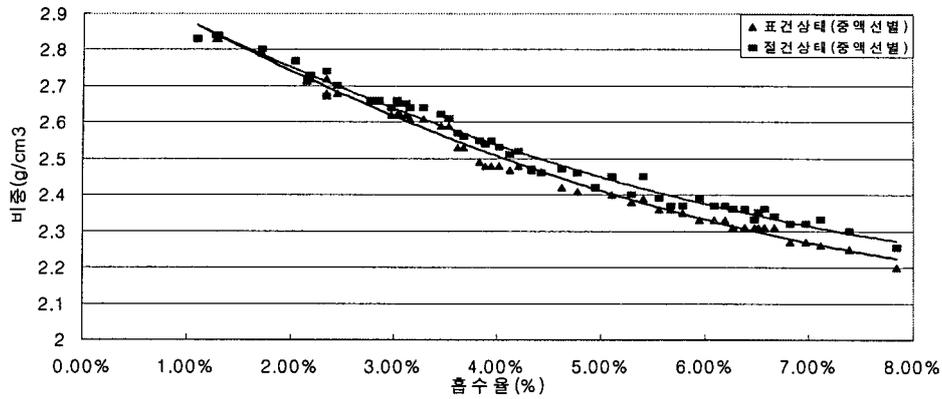
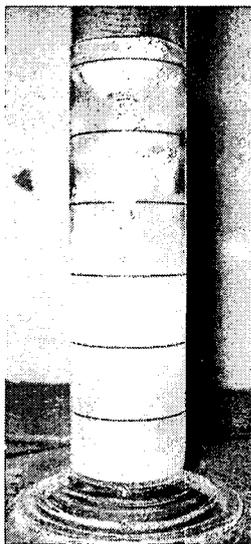


Fig. 5. Sinking density of absolute dry recycled aggregates and sinking density of surface dry recycled aggregates in heavy-liquid



재생골재는 모르타르가 묻은 양에 따라서 흡수율과 밀도가 달라지며 재생골재에 부착된 모르타르의 양이 많아짐에 따라서 흡수율은 증가하고 밀도는 감소하는 경향을 나타낸다. 그래서 Fig. 3.과 Fig. 4.를 보면 흡수율이 1~2사이에서는 그 비중차이가 절건상태나 표건상태로 중액에 넣었을 때 모두 크지 않은 것을 알 수 있다. 그러나 흡수율이 높아질수록, 즉 부착된 모르타르의 함량이 늘어감에 따라 실제 밀도보다도 가라앉는 비중이 높은 것을 알 수 있다. 그리고 표건상태에 비해서 절건상태의 재생골재가 보다 높은 비중에서 가라앉는 이유는 우선 골재의 절건상태는 내부공극에 수분이 함유되지 않은 상태이며 중액에 넣었을 때에는 중액을 많이 흡수하며 표건상태는 재생골재의 내부공극에는 수분을 함유하고 있는 상태이기 때문에 중액을 흡수하지 못하기 때문에 그러한 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

본 연구자들은 표건상태로 중액에 투입시에는 중액을 흡수하지 않

Fig. 6. Characteristic of surface dry recycled aggregates in heavy-liquid

는 것으로 판단하였으나 표건상태로 중액에 투입한 재생골재도 중액을 흡수하는 것을 확인할 수 있었다. Fig. 6.은 표건상태의 재생골재를 중액선별할 때의 모습이다. 중액을 희석할 때에는 물이 아닌 알콜로 희석을 하며 이렇게 중액이 뿌옇게 된 것을 볼 때 재생골재 내부공극의 수분이 빠져나와 Fig. 6.과 같이 된 것으로 사료되며 표건상태 재생골재의 수분이 빠져나온 만큼 중액을 흡수하더라도 절건상태의 재생골재보다는 중액에 넣을 때 중액을 흡수하는 양이 많기 때문에 표건상태보다는 절건상태로 넣을 때가 보다 높은 비중에서 가라앉는 것이라 사료된다.

4. 결론

재생골재의 흡수율에 따른 중액에서의 특성을 확인한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 재생골재의 밀도를 측정하였을 때 절건밀도에 비해서는 표건밀도가 높은 것을 알 수 있었다.
- (2) 재생골재를 절건상태로 중액에 투입할 때 가라앉는 비중을 절건밀도와 비교하면 흡수율

이 1~2사이에서는 약 0.5정도, 흡수율 7~8사이에서는 약 2정도의 밀도차이를 나타내며 절건밀도 보다 높은 비중에서 가라앉는 것을 알 수 있었다.

(3) 재생골재를 표건상태로 증액에 투입할 때 가라앉는 비중을 표건밀도와 비교하면 흡수율이 1~2사이에서는 약 0.3정도, 흡수율 7~8사이에서는 약 0.5정도의 밀도차이를 나타내며 표건밀도 보다 높은 비중에서 가라앉는 것을 알 수 있었다.

(4) 재생골재를 표건상태와 절건상태로 증액에 투입할 경우를 비교하면 절건상태로 투입할 때가 보다 높은 비중에서 가라앉는 것을 알 수 있었으며 절건상태의 재생골재가 표건상태의 재생골재 보다는 증액을 많이 흡수하기 때문으로 사료된다.

5. 참고문헌

(1) Von P. Grubl, M.Ruh, "Use of Recycled Concrete Aggregate", German Committee for Reinforced Concrete, 11~12 November 1998.

(2) Dirk Munsterman, Susan Kerstholt, "Sodium polytungstate, a new non-toxic alternative to bromoform in heavy liquid separation", *Palaeobotany and Palynology*, 417~422 1996