

# 현탁액을 이용한 아스콘, 타일, 적벽돌의 분리·선별 방법

## Separation of ASCON, the Tiles and the Reds Bricks using the heavy suspension

송영주\*      공경록\*\*      박경섭\*\*      강헌찬\*\*\*  
Song Young Joo   Kong Kyoung Rok   Park Kyoung Sub   Kang Heon Chan

### ABSTRACT

This study is contents about Separation ASCON, the Tiles and the Reds Bricks using the heavy suspension. The specific gravity of ASCON, the Tiles and the Reds Bricks are under 2.3. So we make the heavy suspension which the specific gravity is 2.3 and we separated ASCON, the Tiles and the Reds Bricks.

#### 1. 서론

2004년을 기준으로 우리나라의 재생골재 생산업체는 약 320여 곳이 있다고 보고되어져 있으며 재생골재 생산업체에서 생산된 재생골재들의 대부분이 천연골재와 비교하여 물성이 낮아서 성토재나 노반재로 일부만이 쓰일 뿐 대부분이 매립이나 야적이 되는 것이 현실이다. 이러한 원인으로서는 생산된 재생골재에 부착된 시멘트페이스트 및 모르타르로 인한 이유와 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리 등이 혼재되어 있기 때문이라고 보고되고 있다.

그러나 아직까지는 재생골재에 혼재되어 있는 이물질인 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리들을 물리적으로 분리·선별할 수 있는 방법이 아직 없으며 따라서 본 연구자들은 이들을 효과적으로 분리·선별하기 위하여 현탁액을 이용한 기초연구를 진행하였다.

#### 2. 실험재료 및 방법

본 연구에서 사용한 재생골재는 부산시 다대동에 있는 S사에서 생산된 재생골재를 사용하였다. 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리를 분리·선별하기 위하여 비중이 2.964인 중액을 사용하였으며 현탁액을 제조하기 위한 매질로는 적철석( $Fe_2O_3$ )분말, 자철석( $Fe_3O_4$ )분말을 이용하여 물에 분산시켰으며 효과적으로 분산시키기 위하여 현탁액을 교반하는 장치로 덴버 부선기를 사용하였다.

실험방법으로는 중액선별의 경우는 중액에 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리를 넣은 후 점차 중액을 희석시킬 때의 거동을 살펴보았으며 현탁액을 이용한 방법으로는 덴버부선기를 가동하는 상태에서 물을 넣고 거기에  $Fe_2O_3$ 나  $Fe_3O_4$ 를 넣는 방법으로 현탁액을 제조하여 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리의 분리·선별에 관한 실험을 진행하였다.

\* 정희원, 동아대학교 자원공학과 박사과정

\*\* 정희원, 동아대학교 자원공학과 석사과정

\*\*\*종신회원, 동아대학교 자원공학과 교수

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1. 중액선별

표 1.은 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리, 재생골재의 밀도와 흡수율을 측정한 Data이다. 표 1.을 보면 재생골재의 밀도가 가장 높고, 타일, 아스콘, 모르타르 덩어리, 적벽돌의 순서로 비중이 낮아진다는 것을 알 수가 있었다. 따라서 본연구자들은 비중의 차이를 이용한 선별을 행하였다. 단 여기서 재생골재란 모르타르가 거의 묻지 않은 천연골재와 비슷한 품질의 재생골재를 말한다. 그 방법으로는 비중이 2.964인 시약용 중액을 희석하여 적절한 비중을 갖는 중액을 만들어서 분리·선별을 하였다.

표 1. 재생골재, 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리의 밀도와 흡수율

	표건밀도	절건밀도	진밀도	흡수율
재생골재	2.69~2.62	2.64~2.56	2.79~2.74	2.05~2.60
아스콘	2.33~2.28	2.27~2.22	2.43~2.36	2.07~2.97
타일	2.21~2.12	2.10~2.02	2.35~2.21	5.13~6.21
모르타르 덩어리	2.16~2.05	1.98~1.92	2.37~2.28	9.26~9.89
적벽돌	2.17~2.13	1.94~1.90	2.42~2.39	9.96~9.66

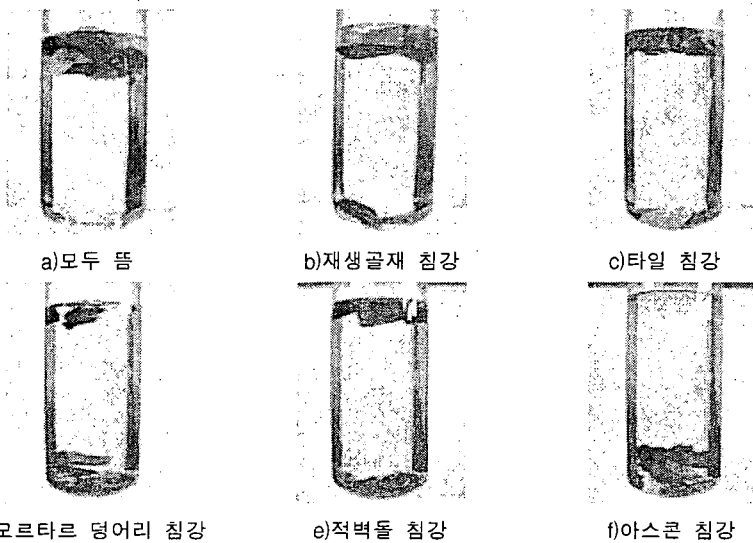


그림 1. 재생골재, 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리의 중액선별

표 2. 비중차이를 이용한 중액선별

비중	비고(표건상태)
2.65~2.50	재생골재 A, B 침강
2.45~2.30	타일 A, B 침강
2.40~2.25	모르타르 덩어리 A, B 침강
2.30~2.20	적벽돌 A, B 침강
2.25~2.10	아스콘 A, B 침강

그림 1.은 최초 중액의 비중을 2.964에서 시작하여 희석하면서 비중을 낮출 때 재생골재, 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리의 거동을 나타낸 것이며, 표 2.는 재생골재, 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르가 가라앉을 때의 비중을 나타내었다. 단, 실험에 사용한 시료들인 재생골재, 아스콘, 타일, 적벽돌,

모르타르 덩어리의 상태는 기건상태로 중액에 투입하였다. 그림 1.을 보면 알 수 있듯이 최초의 비중이 2.964일 때는 중액의 비중이 모든 시료들의 비중보다는 높기 때문에 중액의 상부에 떠있는 것을 알 수 있다. 그러나 중액을 희석하여 중액의 비중이 시료들의 비중보다 낮아지게 될 때에는 중액의 하부로 가라앉는 것을 알 수 있었다. 그림 1.과 표 2.를 볼 때 재생골재는 2.65~2.50에서 가라앉았고, 타일은 2.45~2.30에서, 모르타르 덩어리는 2.40~2.25에서, 적벽돌은 2.30~2.20에서, 아스콘은 2.25~2.10에서 모두 가라앉는 것을 알 수 있었다. 단, 여기서 아스콘은 코팅처리를 하였다.

실험결과를 보면 타일, 모르타르 덩어리, 적벽돌의 경우에는 표건밀도보다 매우 높게 나온 것을 알 수 있었다. 투입된 시료가 기건상태였기 때문에 중액에 넣을 경우 물로 채워지지 않은 내부 공극에 물보다 무거운 중액이 들어감으로써 실제 골재의 비중보다는 높게 나와 표건상태보다 더 높게 나오게 된 것이라 사료된다.

### 3.2. 현탁액의 제조

앞서의 중액선별 실험을 통해서 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리의 분리·선별 가능성을 확인 할 수 있었다. 그러나 중액선별의 경우 경제적인 문제로 인해 실험실에서는 가능하나 현장에 적용시키 기에는 문제가 있어서 현탁액을 이용한 선별의 방법을 생각해 보았다. 우선 현탁액이라 함은 비중이 낮은 물이나 다른 용액에 비중이 높은 매질을 섞은 후 잘 분산시키면 매질을 섞은 용액의 겉보기 비중이 올라간다. 이 때 매질이 분산되어 있는 상태의 용액을 현탁액이라 하며 매질로는 고체입자를 사용하는 것을 말한다.

본 연구자들이 사용한 매질로는  $Fe_2O_3$ 와  $Fe_3O_4$ (비중 : 5.17)를 사용하고 용액으로는 물(비중 : 1)을 사용하여 현탁액을 제조하였으며 현탁액에 매질을 잘 분산시키기 위하여 일정한 속도로 회전하는 덴 버 부선기를 사용하였다. 표 1.에서 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리들의 절건밀도를 살펴보면 아스콘 2.27~2.22, 타일 2.10~2.02, 적벽돌 1.94~1.90, 모르타르 덩어리 1.98~1.92의 절건밀도를 나타 내는 것을 확인할 수 있다. 따라서 이들을 분리·선별하고자하는 현탁액의 목표비중을 2.3으로 맞추어 서 비중이 2.3보다 높은 것들은 침강시키고 비중이 2.3보다 낮은 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩 어리들은 부상시키기 위한 실험을 진행하였다.

그리고 현탁액의 목표비중인 2.3을 맞추기 위해서  $Fe_2O_3$ 와  $Fe_3O_4$ 의 양과 물량의 결정은 (1)식을 이 용하여 결정하였다.

$$R = \frac{100W}{A + (100 - A)W} \quad (1)$$

(단, R : 현탁액의 목표비중, W : 매질의 비중, A : 현탁액 100g 중의 매질의 g수)

### 3.3. 현탁액에서의 비중선별실험

본 연구자들은 물에  $Fe_3O_4$ 를 매질로 하여 비중이 2.3인 현탁액을 제조하려 하였으나 식(1)에 의해서 현탁액의 비중이 약 1.76으로 되었을 때 유동성이 떨어져서 더 이상의 실험이 불가능하여 그 이상의 진행은 하지 않았다.  $Fe_3O_4$ 가 교반이 잘 되지 않는 이유는  $Fe_3O_4$ 는 자성을 띄기 때문에 교반을 시 킬 때 자기적 성질에 의해 교반이 잘 되지 않으며 이를 해결하기 위해서는 탈자기 등을 이용하여 보 자력을 제거하여 그 자기적 성질을 "0"으로 만들어 줘야 한다고 보고되어져 있다. 현탁액의 비중선별 실험에서는 매질의 회수가 가장 중요하며  $Fe_3O_4$ 를 매질로 사용할 경우 자력을 이용하여 매질의 회 수가 쉬우므로  $Fe_3O_4$ 에 대한 실험은 차후에 탈자기 등의 장비를 구비한 후 진행할 계획이다.

따라서 비중이 2.3인 현탁액을 만들기 위해서  $Fe_3O_4$ 와 비중이 5.17로 비슷하며 보자력이 낮은  $Fe_2O_3$  를 매질로 이용하여 현탁액을 제조하였다. 이 때 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리를 분리하기 위해서 이들의 상태를 절건상태로 만들어서 현탁액에 넣어 보았을 때의 모습을 그림 2.에 나타내었다.

그림 2는 비중이 2.3인 현탁액에 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리들을 넣었을 때의 모습이며 모두가 현탁액의 상부에 가라앉지 않고 떠있는 것을 확인할 수 있었다. 이는 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리 모두가 현탁액의 비중인 2.3보다는 낮기 때문에 이러한 결과를 나타내는 것이다. 그러

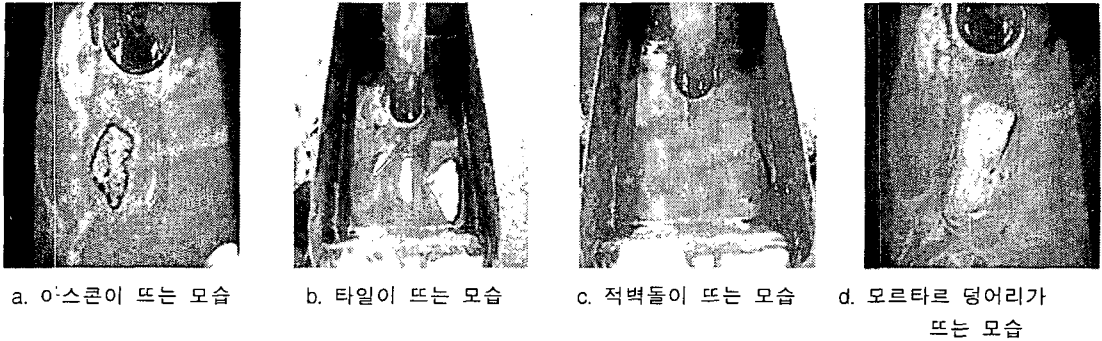


그림 2. 비중이 2.3인 현탁액에 가라앉지 않는 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리

나 모르타르가 거의 묻지 않은 재생골재의 경우는 현탁액의 비중인 2.3보다는 높기 때문에 가라앉는 것을 확인할 수 있었다.

현탁액의 경우는 절건상태로 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리를 투입하였고 중액을 이용한 선별과는 달리 내부공극에 물은 들어갈지라도 물보다 무거운 매질은 들어가지 않아서 실제 골재들의 침강과 절건비중에는 큰 차이가 없는 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

중액과 현탁액을 이용한 비중선별 실험을 통해 다음의 결과를 얻을 수 있었다.

- (1) 재생골재, 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리의 밀도를 비교해 볼 때 밀도는 재생골재, 아스콘, 타일, 모르타르 덩어리, 적벽돌의 순으로 낮아진다는 것을 알 수 있었다.
- (2) 중액을 이용하였을 때에는 비중이 2.60~2.50에서 재생골재가 가라앉았으며, 비중이 2.45~2.30에서는 타일이 가라앉았으며, 2.40~2.25에서는 모르타르 덩어리가, 2.30~2.20에서는 적벽돌이 가라앉았으며, 2.25~2.10에서 아스콘이 모두 가라앉는 것을 알 수 있었다.
- (3) 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리들의 절건밀도는 2.3이하이며 비중이 2.3인 현탁액에서는 모두 현탁액의 상부에 가라앉지 않고 떠있는 것을 확인할 수 있었다.

#### 참고문헌

- (1) Von P. Grubl, M.Ruh, "Use of Recycled Concrete Aggregate", German Committee for Reinforced Concrete, 11~12 November 1998.
- (2) Fletcher, A. B., "A modified sink-float procedure to measure the density of tiny individual mineral particles", Mineralogical Society, bid 43, pp 555, 1979