

# 부순모래를 대량 활용한 모르타르의 성능향상에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Performance Improvement of Mortar Using Crashed Fine Aggregate

박종호\*  
Park, Jong-Ho  
최세진\*\*\*  
Choi, Se-Jin

나철성\*\*  
Na, Chul-Sung  
이성현\*\*\*\*  
Lee, Sung-Hyun

조봉석\*\*  
Cho, Bong-Suk  
김무한\*\*\*\*\*  
Kim, Moo-Han

### Abstract

As a countermeasure about that, in this situation that suggest utilizing mixed drush sand and particle washed sand, this study is reviewing and comparing, as a experimental and positive test, mixed both workability and engineering properties of mortar. The purpose of this study make a suggestion that is fundamental data for utilizing mixed crush sand and particle washed sand.

### 1. 서론

건설공사용 굵은골재의 경우 이미 1980년대부터 양질의 쇄석골재의 생산으로 인해 수급에 큰 문제가 없으나, 잔골재의 경우 천연모래의 공급이 매우 부족한 상황으로 아직까지 만족할 만한 대체골재를 확보하지 못하고 있으며, 환경영향평가 기준의 강화 및 지역주민들의 민원급증으로 인해 대체골재의 일환으로 사용되었던 해사채취마저 거의 불가능하여 수급문제가 더욱 악화되고 있는 실정이다.

이와 같은 상황에서 국내 전체골재의 개발가능량 중 60% 이상을 차지하고 있는 부순모래의 활용이 주목받고 있는 가운데, 점차 부순모래의 생산업체와 사용량이 증가하고 있는 추세이다.

한편, 건설경기의 활성화 등으로 인해 각종 콘크리트 공사의 수량이 증대되어 골재수급 상황이 더욱 심각해질 것으로 전망되고 있으며 이와 동시에 건설현장에 반입되는 골재의 품질 또한 급격히 악화될 것으로 예상되는 상황에서 미립의 세척사가 콘크리트용 잔골재로서 공급될 것으로 전망되어 이에 대한 대책으로 부순모래와 세척사의 혼합활용이 제시되고 있다.

따라서 본 연구에서는 부순모래와 미립세척사를 혼합 활용한 모르타르의 시공성 및 공학적 특성을 실험·실증적으로 비교·검토함으로써 미립세척사로 인한 품질저하의 방지 및 부순모래와 미립세척사의 혼합활용을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

\* 정회원, 충남대학교 대학원 건축공학과, 석사과정

\*\* 정회원, 충남대학교 대학원 건축공학과, 박사과정

\*\*\* 정회원, (주)삼표 기술연구소 책임연구원, 공학박사

\*\*\*\* 정회원, (주)삼표 기술연구소장, 공학박사

\*\*\*\*\* 정회원, 충남대학교 건축공학과, 교수공박

표 1. 실험계획 및 모르타르 배합

시리즈	물 시멘트 비 (%)	F A 대체율 (%)	세척사 조립율 (F.M.)	부순모래 조립율 (F.M.)	부순모래 대체율 (%)	단위수량 (kg/m³)	단위증량 (kg/m³)					측정 및 평가항목	
							시멘트	F A	세척사	부순모래	고성능감수제		
P1	50	15	2.5	2.7	0	178	303	53	898	0	0.5 <sup>1)</sup>	• 공기량 (%) • 플로우 (mm) • 압축강도 (MPa) (재령 3, 7일)	
P2			2.9		0		303	53	898	0			
I			1.5		3.0		0	303	53	898			0
				3.3	25		303	53	674	227			
II			2.0	2.0	3.3		50	303	53	449			455
							75	303	53	225			682
							100	303	53	0			909

주 1) 고성능감수제 첨가량 : 결합재 중량에 대한 첨가율

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1 실험계획 및 콘크리트 배합

본 연구의 실험계획 및 모르타르 배합은 표 1에서 보는 바와 같이 레미콘산업에서 활용되는 배합을 수집·분석하여 물시멘트비를 50%, FA 대체율을 15%, 부순모래 조립율을 2.7, 3.0 및 3.3의 3수준, 부순모래 대체율을 0, 25, 50, 75 및 100%의 5수준으로 설정하였으며, 시리즈 I 및 II에서 조립율 1.5 및 2.0을 각각 미립세척사의 품질 하한선으로 설정하여 부순모래와 미립세척사를 혼합활용한 모르타르와 건설현장에 일반적으로 사용되는 조립율 2.5 및 2.9의 천연모래만을 사용한 모르타르의 시공성 및 공학적 특성을 비교·검토하였다.

### 2.2 사용재료

본 연구에 사용한 재료의 물리적 성질은 표 2에 나타난 바와 같이 시멘트는 비중 3.15의 보통포틀랜드시멘트, 잔골재로서 조립율 2.5 및 2.9의 천연모래, 조립율 1.5 및 2.0의 세척사, 조립율 2.7, 3.0 및 3.3의 부순모래를 사용하였으며 혼화제로서 나프탈렌계 고성능감수제를 사용하였다.

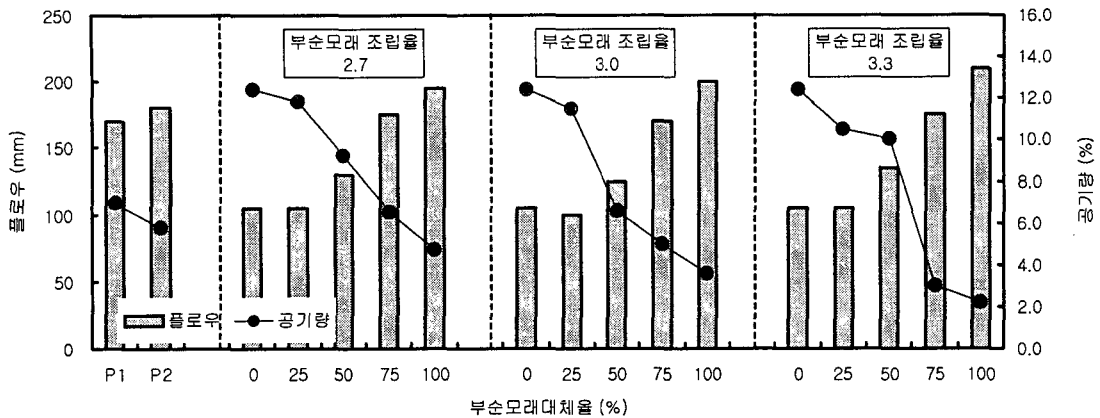
표 2. 사용재료의 물리적 성질

구분		사용 재료
시멘트		1종 보통포틀랜드 시멘트 (비중 : 3.15, 분말도 : 3,630cm <sup>2</sup> /g)
잔골재	천연모래	조립율 : 2.5, 2.9      비중 : 2.58
	세척사	조립율 : 1.5, 2.0 단위용적증량 : 1.65kg/ℓ
	부순모래	조립율 : 2.7, 3.0, 3.3 단위용적증량 : 1.84kg/ℓ
혼화제		나프탈렌계 고성능감수제

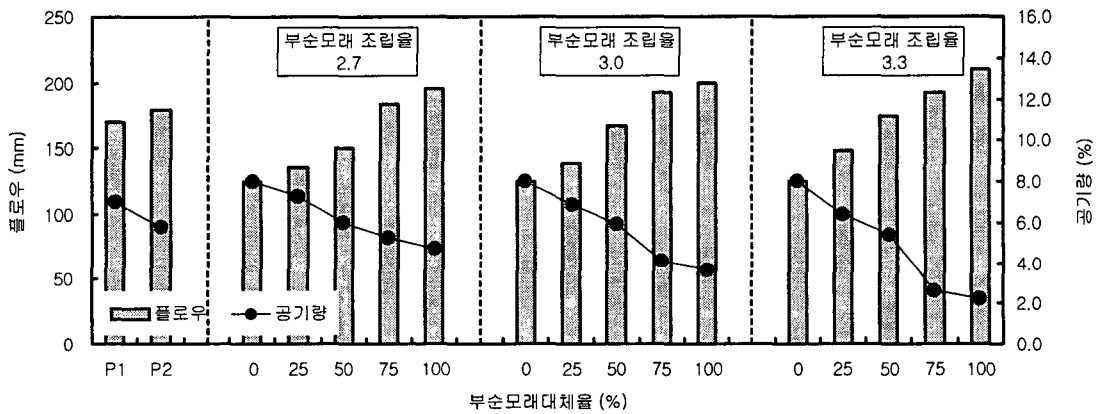
## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 공기량 및 플로우의 변화

그림 1은 부순모래 대체율에 따른 공기량 및 플로우의 변화를 나타낸 것으로 공기량은 시리즈 I 및 II 모두 조립율 2.5 및 2.9의 일반품질 천연모래를 사용한 모르타르에 비하여 증가하는 것으로 나타났다. 부순모래 대체율이 증가할수록 공기량은 감소하였으며 부순모래의 조립율이 클수록 감소율은 증가하는 것으로 나타났다. 또한 플로우는 시리즈 I 및 시리즈 II의 경우 조립율 2.5 및 2.9의 일반품질 천연모래를 사용한 모르타르에 비하여 각각 61.8 및 58.3%, 73.5 및 67.4%의 수준으로 감소하는 것으로 나타났으나, 부순모래 대체율이 증가할수록 플로우는 증가하는 것으로 나타났으며, 시



(a) 시리즈 I (세척사 조립율 1.5)



(b) 시리즈 II (세척사 조립율 2.0)

그림 1. 부순모래 대체율에 따른 공기량 및 플로우의 변화

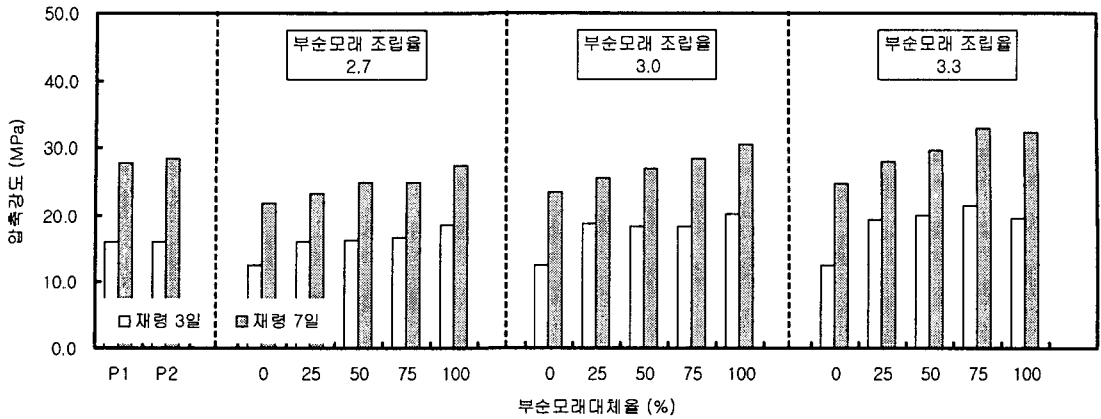
리드 I의 경우 부순모래 대체율 75%, 시리즈 II의 경우 부순모래 대체율 50%에서 일반품질 천연모래를 사용한 모르타르와 유사한 수준으로 나타났다.

### 3.2 압축강도의 변화

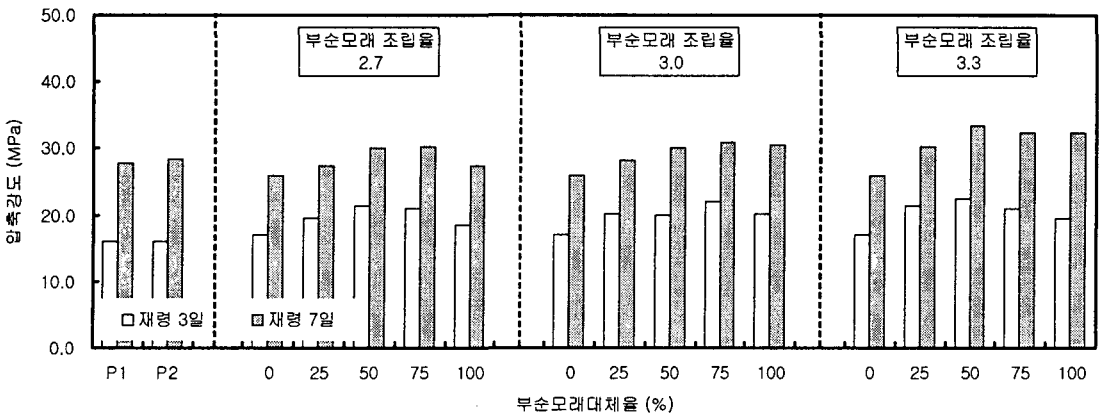
그림 2는 부순모래 대체율에 따른 압축강도의 변화를 나타낸 것으로 압축강도는 시리즈 I 및 II의 경우 재령 7일을 기준으로 조립율 2.5 및 2.9의 일반품질 천연모래를 사용한 모르타르에 비하여 각각 78.8 및 76.6%, 93.8 및 92.1%의 수준으로 나타났으나 부순모래 대체율이 증가할수록 압축강도는 높은 수준으로 발현하여 시리즈 I 및 II의 부순모래 조립율 2.7, 3.0 및 3.3의 경우 각각 부순모래 대체율 100, 50, 50% 및 50, 25, 25%에서 일반품질 천연모래 수준의 압축강도를 회복하였으며, 특히 시리즈 II의 부순모래 조립율 2.7, 3.0 및 3.3의 경우 각각 75, 75 및 50%에서 가장 높게 발현되었다.

## 4. 결론

- 1) 시리즈 I 및 II 모두 일반품질 천연모래를 사용한 모르타르에 비하여 공기량은 증가하는 것으



(a) 시리즈 I (세척사 조립율 1.5)



(b) 시리즈 II (세척사 조립율 2.0)

그림 2. 부순모래 대체율에 따른 압축강도의 변화

로 나타났으며 플로우는 감소하는 것으로 나타났으나 부순모래 대체율이 증가할수록 공기량은 감소하고 플로우는 증가하는 것으로 나타났으며, 부순모래의 조립율이 클수록 공기량의 감소율은 증가하는 것으로 나타났다

2) 시리즈 I 및 II 모두 일반품질 천연모래를 사용한 모르타르에 비하여 압축강도는 감소하는 것으로 나타났으나 부순모래 대체율이 증가할수록 높은 수준의 압축강도를 발현하는 것으로 나타났다.

#### 감사의 글

본 연구는 (주)삼표 「부순모래를 활용한 콘크리트의 성능향상 기술개발 및 실용화 방안」에 관한 일련의 연구로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. 대한주택공사, “콘크리트용 부순모래(碎砂)의 실용화방안에 관한 연구”, 1996. 12.
2. 김무한 외, 수도권 부순모래의 품질특성 및 부순모래 대체율에 따른 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구, 한국건축시공학회, 2004.10. pp. 389~393