

# 건조된 콘크리트 재료의 포장화에 관한 기초적 연구

-가수율에 따른 콘크리트의 기초물성을 중심으로-

## A Fundamental Study on Method of Packaged Dry Combined Materials for Concrete

- based on physical properties of concrete according to adding-water ratio-

한다희\*      황병준\*      김제섭\*      박희곤\*\*      이영도\*\*\*      정상진\*\*\*\*  
Han, Da Hee   Hwang, Byoung Jun   Kim, Je Sub   Park, Hee Gon   Lee, Young Do   Jung, Sang Jin

### ABSTRACT

Most concrete is recently made of an aggregate which is properly absorbed, and carried in it in order to do capability at every fields. We have been close to demand new capability of high flowing and enduring for specific concretes. That is difficult to cope with claiming the efficiency on deterioration from lack of a high quality aggregate.

Therefore, for solving the problems we apply to a packing method for using dried materials. That is to say it is a kind of making into an instant. In this study, There is a purpose to present fundamental data, comparing and analyzing a phenomenon about aggregate absorption following the rate of adding water, for using existing materials.

#### 1. 서론

경제성장으로 인하여 건축물에 있어서도 커다란 변화가 나타나고 있으며, 최근에 건설되고 있는 건축물들은 거대화, 고도화되고 있다. 이에 따라 건설재료에 있어서도 요구되는 성능이 다양화되고 고품질화 되고 있다. 건설재료 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 콘크리트 또한 그 성능이 향상되고 있다. 근래에 들어서는 유동성과 내구성 높은 특수 콘크리트 같은 새로운 성능을 요구하기에 이르렀으나, 양질의 골재 부족과 교통체증으로 인한 운반시간의 장기화 등으로 인하여 최고품질의 콘크리트의 사용이 어려운 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 콘크리트 재료의 포장화 공법을 적용하고자 한다.

본 연구에서는 건조재료의 사용으로 인하여 요구되는 적절한 가수율을 도출하고, 각 가수율에 따른 콘크리트의 요구성능을 파악하여 비교·분석함으로써 건조된 콘크리트 재료의 포장화 공법에 대한 기초적 자료를 제시하고자 하는데 목적이 있다.

#### 2. 실험재료 및 계획

##### 2.1 사용재료

사용재료는 시멘트, 잔골재, 굵은골재, 혼화제로 표1에 나타난 관련규정에 적합한 재료를 사용하였다. 잔골재의 경우, 표건상태(이하 S상태) 비중은 2.6, 절건상태(이하 D상태) 비중은 2.56, 흡수율은 1.3%의 것을 사용하였고, 굵은골재의 경우 표건비중 2.7, 절건비중 2.65, 흡수율 0.95%의 것을 사용하였다. 절건상태의 재료는 105±5℃에서 24시간 이상 건조된 상태를 말한다.

\* 정회원, 단국대학교 대학원 석사과정

\*\* 정회원, 단국대학교 대학원 박사과정

\*\*\* 정회원, 경동대학교 환경건축공학부 교수

\*\*\*\* 정회원, 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수

표 2 사용재료

	관련규정	내용
시멘트	KS L 5201	1종 보통포틀랜드 시멘트
잔골재	KS F 2526	인천산 세척사
굵은골재	KS F 2526	광주석산 채석
혼화제	KS F 2560	폴리카본산계(Polycarbhone산계) 고성능AE감수제

2.2 배합

본 실험은 단위수량 170, 175kg/m<sup>3</sup>, 물시멘트비 40, 45%, 잔골재를 43%를 기준으로 골재상태에 따라 배합하였으며, D상태 골재의 경우 아래 식에 따라 가수율\* 0, 0.8, 1, 2%로 구분하였고, 이에 따른 실험계획 및 배합은 표2와 같다.

· 수중 흡수율에 의한 가수율:  $\frac{(A \times S) + (B \times G)}{E} \times 100 = 0.8\%$

· 페이스트중 흡수율에 의한 가수율:  $\frac{(A \times S) + (C \times G)}{E} \times 100 \approx 1\%$

· 단위중량 차이에 의한 가수율:  $\frac{D}{E} \times 100 \approx 2\%$

A: 잔골재 흡수율(1.3%)

B: 시멘트 페이스트 중에서 굵은골재의 1시간 흡수율(0.45%)

C: 수중에서 굵은골재의 1시간 흡수율(0.75%)

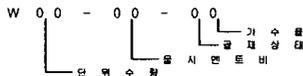
D: 일반콘크리트의 총중량 - D상태 골재를 이용한 콘크리트 총중량

S: 잔골재의 중량 G: 굵은골재의 중량 E: 잔골재와 굵은골재의 중량

표 3. 실험계획 및 배합

시험체명	W/C (%)	s/a (%)	단위중량 배합(kg/m <sup>3</sup> )				시험체명	W/C (%)	s/a (%)	단위중량 배합(kg/m <sup>3</sup> )			
			c	s	g	SP				c	s	g	SP
W170-40-S0	40	43	425	733	1007	3.19	W170-45-S0	45	43	378	749	1031	2.84
W170-40-D0							W170-45-D0						
W170-40-D0.8							W170-45-D0.8						
W170-40-D1							W170-45-D1						
W170-40-D2							W170-45-D2						
W175-40-S0			438	723	994	3.29	W175-45-S0			387	741	1018	2.9
W175-40-D0							W175-45-D0						
W175-40-D0.8							W175-45-D0.8						
W175-40-D1							W175-45-D1						
W175-40-D2							W175-45-D2						

S: 표면건조상태 골재, D: 절건상태 골재



2.3 콘크리트 제작

콘크리트 제작은 잔골재, 시멘트, 굵은골재를 혼합하여 30초간 건비빔한 후 혼합수를 넣고 1분 30초간 혼합하였으며, 가수율에 따른 보정수를 다시 첨가하여 1분간 혼합한다. 따라서 혼합직 후(0분)의 콘크리트는 혼합수를 넣고 3분 후로 정한다.

2.4 실험방법

2.4.1 절건상태 골재의 흡수성상시험

\*가수율: D상태 골재를 이용한 콘크리트에 첨가되는 보정수로, 전체골재(잔골재+굵은골재)중량에 대한 비율

D상태 골재의 흡수성상은 물을 부었을 때 순식간에 발생하는 것이 아니고 혼합 중이나 타설 전, 압송 중의 시간경과에 따라 나타나는 것으로 예상된다. 본 실험에서는 D상태 골재를 페이스트(W/C 60%) 중과 수중(水中)에서 시간경과에 따른 골재의 흡수를 시험(KS F 2503)을 실시하였다.

#### 2.4.2 슬럼프플로우 시험

D상태 골재를 이용한 콘크리트 배합에 가수율 0, 0.8, 1, 2%의 물을 혼합하고, 혼합직후와 혼합 후 10분, 30분 후의 슬럼프플로우로 시험을 하였다. 슬럼프플로우 시험은 KS F 2402 에 의거하여 실시하였다.

#### 2.4.3 슬럼프 및 공기량 시험

슬럼프 시험은 KS F 2042에 따라 시험하였고, 공기량 시험은 KS F 2402(굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험 방법)에 따라 실시하였다.

#### 2.4.4 압축강도 시험

압축강도 시험은 KS F 2405에 따라 시험을 실시하였으며, 원주형 공시체를 재령 7, 14, 28일 각각 3개씩 제작하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 절건상태 골재의 흡수성상

수중에서의 흡수성상은 경과시간 60분에서 흡수율의 약 80%가 0~10분 사이에 나타났으며, 약 10분 후부터는 다소 완만한 상태로 증가하는 경향을 보였고 60분에서의 최대 흡수율은 0.75%를 나타내었다. 페이스트 중에서의 흡수성상도 수중에서와 마찬가지로, 0~10분 사이에 다소 급격하게 흡수율이 증가하였으며, 60분까지 최대 흡수율 0.45%를 나타내었다.

#### 3.2 경과시간에 따른 슬럼프플로우.

모든 시험체에 있어서 슬럼프플로우는 경과시간에 따라 모두가 감소하는 것으로 나타났다. 전체적으로 슬럼프플로우가 0분에서 보다 경과시간 30분에서 약 3~15% 가량 감소하였다. 비빔직 후부터 슬럼프플로우에 있어서 W/C가 증가 하거나, 단위수량이 증가할수록 슬럼프플로우도 증가하는 것으로 나타났다. D상태의 골재를 사용한 콘크리트의 있어서는 가수율 1%에서 S상태의 골재를 사용한 콘크리트와 유사한 슬럼프플로우 값을 나타냈다. 따라서, D상태 골재를 사용한 콘크리트의 슬럼프플로우 있어서는 가수율 1%가 적절할 것으로 판단된다.

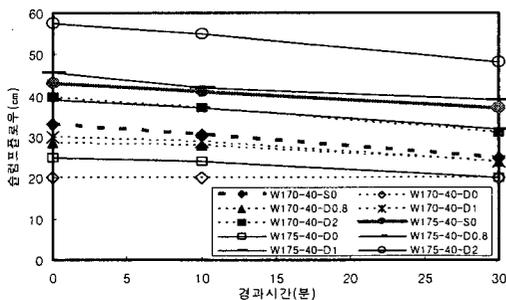


그림 1. 경과시간에 따른 슬럼프플로우(W/C 40%)

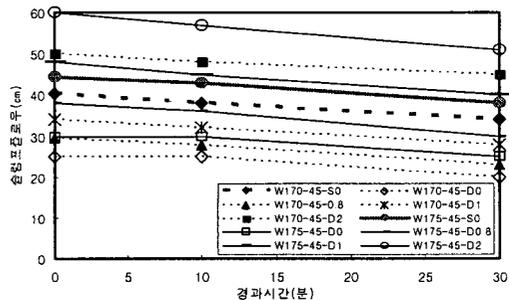


그림 2. 경과시간에 따른 슬럼프플로우(W/C 45%)

#### 3.3 슬럼프 및 공기량

D상태 골재를 이용한 콘크리트의 가수율 1%에서 S골재를 사용한 콘크리트의 슬럼프 값과 가장 유사하게 나타났다. 공기량은 S상태 골재를 사용한 콘크리트 보다 D상태의 골재를 사용한 콘크리트에서 다소 높게 나타났다. 이는 혼합 도중, 골재에서 기포가 방출되어 콘크리트 속의 공기량이 증가한 것으로 판단된다.

### 3.4 압축강도

압축강도 시험결과, S상태 골재를 사용한 콘크리트에 있어서 W/C 40, 45%의 압축강도는 서로 16~20% 차이를 나타냈으며 단위수량 170, 175의 압축강도는 3~5%의 차이를 보였다. D상태 골재를 사용한 콘크리트는 각 배합에서 가수율 0%에서 가장 높은 압축강도를 보였으며, 가수율 0%를 기준으로 가수율 0.8, 1, 2%에서 각각 3.8, 9.3, 18.8%의 감소율을 나타냈다. D상태 골재를 사용한 콘크리트에서 가수율 1%일 때 S상태 골재를 사용한 콘크리트의 압축강도와 가장 유사한 값을 나타내었다. 따라서 이러한 결과로 미루어 슬럼프플로우, 슬럼프 및 공기량의 실험결과와 마찬가지로 압축강도에 있어서도 가수율 1%일가 가장 적합한 것으로 판단된다.

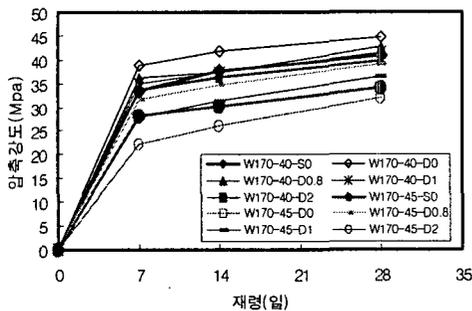


그림 3. 배합별 압축강도(단위수량 170)

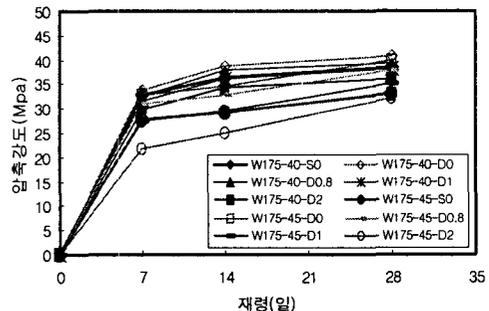


그림 4. 배합별 압축강도(단위수량 175)

## 4. 결론

건조된 콘크리트 재료의 포장화 공법에 관한 기초적인 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) D상태 골재를 이용한 콘크리트의 가수율을 수중, 페이스트 중의 흡수율과 단위수량의 차이에 따라 0.8, 1, 2%로 도출 하였다.
- (2) S상태 골재와 D상태 골재를 사용한 콘크리트의 슬럼프 및 슬럼프플로우 시험결과, W/C 40%에서 D상태 골재를 사용한 콘크리트의 가수율 0.8%, W/C 45%에서는 1%가 S상태 골재를 사용한 콘크리트와 가장 유사한 값을 나타내었다.
- (3) 압축강도 시험의 결과로 D상태 골재를 사용한 콘크리트의 가수율 1%에서 S상태 골재를 사용한 콘크리트와 가장 유사한 압축강도 값을 나타내었다.

따라서 추후에도 본 연구에 이용된 건조골재를 사용하거나 다른 종류의 건조골재를 사용하여 더욱 다양한 시험을 통해 건조된 콘크리트 재료의 포장화 공법을 위한 콘크리트의 물리적·역학적인 특성에 관한 더욱 세심한 연구 진행이 필요할 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. 정상진의 10인. "건축재료학", 보성각, 1999.
2. 정상진의, "재료의 흡수상태에 따른 콘크리트의 물리적 변화에 관한 기초적 연구", 대한건축학회 봄학술 발표회 논문집 제 23권 1호, 2003. 4, pp 191~194.