

# 부순모래의 입형이 콘크리트의 품질에 미치는 영향

## Effect of the Grain Shape of Crushed Sand on Concrete Qualities

고경택\* · 류금성\*\* · 이장화\*\*\*

Koh, Kyung Taek · Ryu, Gum Sung · Lee, Jang Hwa

### Abstract

Recently, the use of crushed sand produced by the crushing of stone is continuously increasing to reach an utilization rate of about 20% of the whole fine aggregates that is foreseen to grow larger in the future. However, the lack of recognition concerning quality during the production of crushed sand results in the use of crushed sand that do not satisfy the KS F 2527 standard during the manufacture of concrete. And, studies investigating the effects of such crushed sand on concrete are still neglected. Therefore, this study intends to provide data that can be exploited for concrete using crushed sand through the analysis of the effects of the grain shape of crushed sand on the quality of concrete. Results revealed problems in the workability, air entraining and durability for a value of 53% for the solid volume percentage for shape determination specified by the current KS F 2527. Analysis showed that the adjustment of the solid volume percentage for shape determination from the currently specified 53% to 55% will improve the quality of concrete using crushed sand in high strength concrete particularly.

Keywords : Crushed sand, grain shape, concrete quality, KS F 2527

### 요 지

최근 암석을 깨어 제조한 부순모래의 사용량이 꾸준히 증가되어 전체 잔골재 사용량의 20%에 가깝게 사용되고 있고, 향후에도 부순모래의 사용량은 계속 증가할 것으로 판단된다. 그러나 부순모래 생산 시 품질에 대한 인식 부족 등으로 KS F 2527 기준을 만족하지 않은 부순모래가 콘크리트 제조 시 사용되는 것으로 조사되고 있으나, 이런 부순모래가 콘크리트에 미치는 영향에 대해 체계적으로 검토한 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 부순모래의 입형이 콘크리트 품질에 미치는 영향에 대해 분석함으로써 부순모래를 콘크리트에 활용할 수 있는 자료를 제시하고자 한다. 현재 KS F 2527의 기준인 입자모양 판정 실적률 53% 부순모래를 사용한 콘크리트는 시공성, 공기연행성 및 내구성 등에서 문제가 있는 것으로 나타났다. 그리고 부순모래를 사용한 콘크리트의 품질을 향상시키기 위해 특히 고강도 콘크리트에서 입자모양 판정 실적률은 현행 KS 기준인 53%에서 55%으로 조절해야 할 것으로 분석되었다.

핵심용어 : 부순모래, 입형, 콘크리트 품질, KS F 2527

### 1. 서 론

최근 들어 잔골재 부족 현상은 이미 심각한 상황에 직면해 있으며, 향후의 수급전망도 불투명하다(건설교통부; 2003). 강모래의 경우, 1990년대 들면서 부존량의 감소와 건설수요의 증가로 양질의 모래가 고갈되어 품질도 점차 악화되고 있다. 또한 강모래의 대체골재로 사용해오던 바닷모래도 환경보호 의식의 강화 및 민원의 증대로 수급자체도 점차 어려워지고 있으며, 특히 최근에는 바닷모래의 채취금지로 인하여 모래 파동으로 건설공사가 중단사태에 이르게 하는 일이 발생한 적도 있었다.

한편, 최근 암석을 깨어 제조한 부순모래의 사용량이 꾸준히 증가되어 전체 잔골재 사용량의 20%에 가깝게 사용되고

있고, 향후에도 부순모래의 사용량은 계속 증가할 것으로 판단된다. 또한 국내 레미콘 업체를 대상으로 부순모래를 사용하는 현황에 대한 설문조사를 실시한 결과, 그림 1과 같이 조사 대상 업체의 50% 정도가 부순모래를 천연모래 등과 혼합하여 사용하는 것으로 나타났다(한국건설기술연구원, 한국콘크리트학회; 2004). 그러나 부순모래 생산 시 품질에 대한 인식부족 등으로 KS F 2527 기준을 만족하지 않은 부순모래가 사용되는 것으로 조사되고 있으나(박정준, 고경택 등; 2004), 이런 부순모래가 콘크리트에 미치는 영향에 대해 체계적으로 검토한 연구가 거의 없는 실정이다. 부순모래는 밀도, 흡수율 등 골재자체의 고유성질을 제외하고 제조과정에서 입도, 입형 및 잔입자량이 크게 차이가 나고, 이들이 KS 기준을 만족하지 못하는 경우에는 콘크리트의 품질을 저

\*정희원 · 한국건설기술연구원 구조연구부 선임연구원(E-mail: ktgo@kict.re.kr)  
\*\*정희원 · 한국건설기술연구원 구조연구부 연구원(E-mail: ryu0505@kict.re.kr)  
\*\*\*정희원 · 한국건설기술연구원 기획조정실 연구위원(E-mail: jhlee@kict.re.kr)

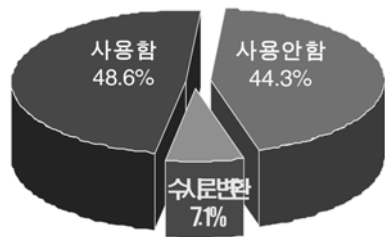


그림 1. 부순모래 사용현황

하시키는 요인으로 지적되고 있다(한국콘크리트학회; 1998). 부순모래를 사용한 콘크리트의 기존 연구(윤용호, 이승한 등; 2003)에서 부순모래와 천연모래 등과의 비교분석한 것이 대부분이고, 본 연구처럼 부순모래의 입형별로 콘크리트의 품질을 평가한 사례는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 부순모래의 입형이 콘크리트 품질에 미치는 영향에 대해 분석함으로써 부순모래를 콘크리트에 활용할 수 있는 자료를 제시하고자 한다.

## 2. 실험개요

### 2.1 사용재료

본 실험에 사용된 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트이고 표 1에 그 특성을 나타내었다. 굵은골재는 최대치수가 25 mm의 부순돌이며, 잔골재는 입자모양 판정 실적률이 52, 53, 54, 55, 56%인 부순모래를 사용하였고, 표 2에 골재의 물성을 나타내었다. 고성능 감수제는 나프탈렌계, AE제는 빈줄계를 사용하였다.

### 2.2 콘크리트 배합표

부순모래의 입자모양 판정 실적률이 콘크리트의 품질에 미치는 영향을 분석하기 위한 콘크리트 배합표는 표 3과 같다. 실험은 콘크리트의 배합을 일정하게 하고 부순모래의 입자모양 판정 실적률이 콘크리트의 품질에 미치는 영향을 분석하는 것(시리즈 I)과 목표 슬럼프  $180 \pm 10$  mm, 공기량  $5 \pm 1\%$ 를 발휘시키는 배합특성의 변화와 품질변화를 분석하는 것(시리즈 II)으로 구분하여 수행하였다. 물-시멘트비(W/C) 30, 40, 50%의 3수준에 대하여 입자모양 판정 실적률을 52, 53, 54, 55, 56%로 변화시켜 콘크리트의 품질에 미치는 영향을 분석하였다.

### 2.3 실험방법

#### 2.3.1 굳지 않은 콘크리트

굳지 않은 콘크리트 시험은 믹싱이 끝난 직후에 소정의 시험방법에 따라 실시하였다. 슬럼프는 KS F 2402, 공기량은 KS F 2421에 준하여 실시하였다.

#### 2.3.2 강도

콘크리트의 강도는  $\phi 100 \times 200$  mm 원주 공시체를 제작하여 1일 후 탈형하고 표준양생을 재령 28일까지 실시한 다음 압축강도는 KS F 2405, 쪼갬인장강도는 KS F 2423에 준하여 실시하였다. 강도의 값은 콘크리트 공시체 3개의 평균 값이다.

#### 2.3.2 건조수축

콘크리트의 건조수축은 KS F 2424 [모르타르 및 콘크리트의 길이변화 시험방법]에 준하여 다이얼게이지 방법으로 측정하였다. 건조수축에 의한 길이변화 측정용 공시체는  $100 \times 100 \times 400$  mm의 몰드를 이용하여 시편의 양단에 길이변화 측정용 게이지를 설치하여 제작하고 재령 7일까지는 수증양생을 실시한 다음, 기건상태(온도  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , 습도  $65 \pm 10\%$ )에 노출시켜 정해진 재령에서 측정하였다. 건조수축 변형률은 콘크리트 시편 3개의 평균 값이다.

#### 2.3.3 동결융해 저항성

동결융해 저항성 시험은 KS F 2456에 준한 기중동결 수중융해 시험으로 실시하였다. 시험체는  $100 \times 100 \times 400$  mm 각주 몰드를 이용하였으며, 탈형한 후 28일간 표준양생을 실시한 후 동결융해 시험을 실시하였다. 동결융해 시험의 온도 범위는  $-18 \sim +4.5^\circ\text{C}$ 로 하고 1사이클의 시간은 2시간 40분으로 하여, 동결융해 일정 사이클마다 변형 진동의 1차 공명 진동수를 300사이클까지 측정하여 다음과 같이 상대동탄성계수와 내구성지수를 구였다.

$$P_n = \frac{f_n^2}{f_0^2} \times 100 \quad (1)$$

여기서,  $P_n$  : 동결융해 n 사이클 후의 상대동탄성계수(%)

$f_0$  : 동결융해 0 사이클에서의 변형진동의 1차 공명 진동수(Hz)

$f_n$  : 동결융해 n 사이클에서의 변형진동의 1차 공명 진동수(Hz)

$$DF = \frac{P \times N}{M} \quad (2)$$

여기서, DF : 내구성 지수

표 1. 시멘트의 물리·화학적 성질

분말도 (cm <sup>2</sup> /g)	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	I <sub>g</sub> loss (%)	안정성 (%)	응결시간(분)			압축강도(MPa)			화학적 조성 (%)				
				초결	중결	3일	7일	28일	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>
3413	3.15	1.40	0.35	211	352	22	31	39	21.01	6.40	3.12	61.33	3.02	2.14

표 2. 골재의 물리적 성질

종류	항목	밀도 (g/cm <sup>2</sup> )	조립률 (F.M)	흡수율 (%)	단위용적질량 (kg/m <sup>3</sup> )	입자모양 판정 실적률 (%)	0.08 mm체 통과량 (%)
부순 잔골재	부순 잔골재	2.67	2.86	1.83	1,522	52, 53, 54, 55, 56	5
	부순 굵은골재	2.70	6.80	0.63	1,469	59.0	-

표 3. 콘크리트 배합표

시리즈	W/C (%)	입자모양 판정 실적률 (%)	목표 슬럼프 (mm)	목표 공기량 (%)	S/a (%)	단위질량 (kg/m <sup>3</sup> )				SP (C× wt.%)	AE (C× wt.%)
						W	C	S	G		
I 배합일정	30	52	-	-	39.0	179	597	576	952	1.25	0.035
		53									
		54									
		55									
		56									
	40	52			47.0	174	435	768	913	1.07	0.014
		53									
		54									
		55									
		56									
	50	52			52.0	178	356	877	854	1.05	0.012
		53									
		54									
		55									
		56									
II 폼질일정	30	52	180±10	5±1	39.0	183	610	572	944	1.30	0.035
		53									
		54									
		55									
		56									
		56									
	40	52			47.0	184	460	746	887	1.10	0.014
		53									
		54									
		55									
		56									
		56									
	50	52			52.0	184	368	864	841	1.05	0.012
		53									
		54									
		55									
		56									
		56									

- P : N 사이클에서의 상대동탄성계수(%)
- N : 상대동탄성계수가 60% 되는 사이클수, 또는 동결융해에서의 노출이 끝날게 되는 순간의 사이클 수
- M : 동결융해에의 노출이 끝날 때의 사이클 수 (300 사이클)

2.3.4 염소이온 침투 저항성

염소이온 침투 저항성 시험은 ASTM C 1202에 준하여 전기적 촉진시험으로 실시하였다. 시험체는  $\phi 100 \times 200$  mm 원주 몰드를 이용하여 탈형한 후 23°C에서 28일간 표준양생을 실시한 후  $\phi 100 \times 50$  mm의 크기로 중앙부위를 절단한 다음 측면을 에폭시 수지로 도포하였다. 시험 전 시험체를 18시간 이상 증류수에 수침시켜 완전히 포화가 되도록 하여 시험장치에 고정시키고 (-)극에는 3% NaCl, (+)극에는 0.3 N NaOH의 용액을 주입하여 6시간 동안 60 V의 직류전압

을 가하면서 30분마다 전압을 Data Logger로 측정하였다.

3. 시험결과 및 고찰

3.1 배합이 일정한 조건

3.1.1 굳지 않은 콘크리트 특성

그림 2는 W/C별 입자모양 판정 실적률 변화에 따른 굳지 않은 콘크리트의 특성 결과이다. 슬럼프는 입자모양 판정 실적률이 증가함에 따라 커지는 것으로 나타났는데, 이는 입자모양 판정 실적률이 클수록 둥근 형상의 입자로 되어 콘크리트 내부의 마찰이 감소하였기 때문으로 판단된다. 입자모양 판정 실적률 1% 증가함에 따라 슬럼프 증가는 W/C 30%, 40% 및 50%에서 각각 40 mm, 20 mm 및 15 mm 정도로 나타나, 본 연구조건에서 W/C가 작을수록 입자모양 판정 실적률의 영향이 큰 것으로 분석되었다. 공기량도 입자모양 판정 실적률이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났으

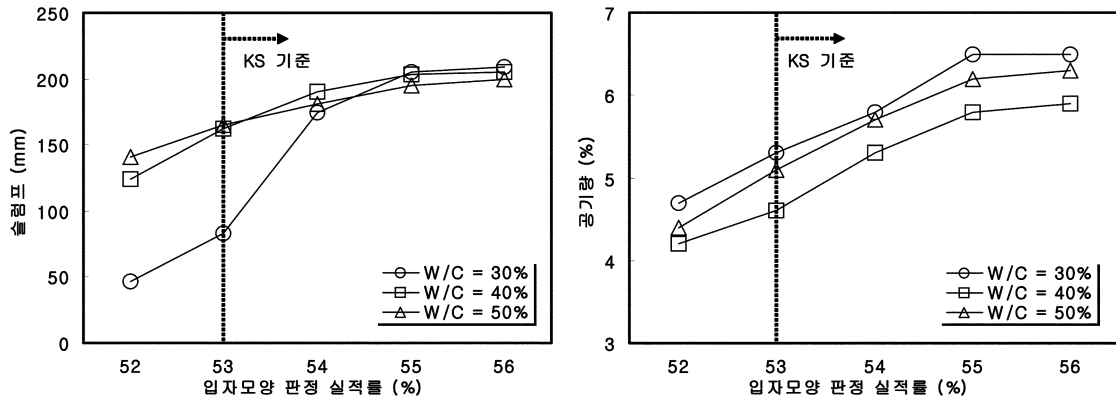


그림 2. 입자모양 판정 실적률에 따른 슬럼프 및 공기량

며, 입자모양 판정 실적률 1% 증가에 따른 공기량 증가는 W/C 30, 40 및 50%에서 각각 0.45%, 0.43% 및 0.48% 정도로 나타났다. 입자모양 판정 실적률은 KS규격에 53% 이상으로 규정하여 콘크리트의 품질저하를 방지하도록 하고 있는데, 본 연구에서 검토한 바와 같이 입자모양 판정 실적률 53%에서 충분한 워커빌리티와 공기량을 확보하기 위해서는 다량의 감수제 또는 AE제가 필요 할 것으로 판단된다. 그리고 W/C 30%와 같이 고강도 콘크리트에서 안정적으로 소요의 워커빌리티를 확보하기 위해서는 부순모래의 입자모양 판정 실적률을 현행 KS규격인 53%보다 크게 하거나 워커빌리티를 향상시킬 수 있는 방안을 검토할 필요가 있는 것으로 사료된다.

### 3.1.2 강도특성

그림 3은 부순모래의 입자모양 판정 실적률 변화에 따른 콘크리트의 압축강도와 인장강도 결과이다. 부순모래의 입자모양 판정 실적률이 증가할수록 강도는 증가하는 경향이 있으며, W/C가 작을수록 그 효과는 뛰어나 것으로 나타났다. 이처럼 입자모양 판정 실적률이 증가할수록 강도가 향상되는 것은 입자모양 판정 실적률이 증가함에 따라 워커빌리티가 향상되어 균일하고 밀실한 콘크리트의 제조를 할 수 있었기 때문으로 분석된다. 그리고 부순모래의 입자모양 판정 실적률 1% 증가에 따른 압축강도 증가는 W/C 30, 40 및 50%에서 각각 2.88 MPa, 1.80 MPa 및 0.15 MPa 정도로 W/C가 작을수록 입자모양 판정 실적률의 영향은 큰 것으로 나타났다. 이는 고강도 영역에서 콘크리트의 강도에 영향을

주는 요인으로는 시멘트 경화체의 강도뿐만 아니라 골재의 입형도 중요함을 의미하는 것이다. 이 결과로부터 최근 콘크리트의 고강도화가 되는 추세를 감안한다면 부순모래의 입자모양 판정 실적률은 콘크리트의 품질에 미치는 중요한 요인이 될 것이고, 가능한 부순모래의 입형을 개선시켜 사용하는 것이 유효한 것으로 분석된다.

### 3.1.3 건조수축 특성

그림 4~그림 6은 W/C별 부순모래의 입자모양 판정 실적률 변화에 따른 콘크리트의 건조수축 시험결과이다. 부순모래의 입자모양 판정 실적률이 증가할수록 건조수축은 감소하는 경향을 하고 있다. 이처럼 입자모양 판정 실적률이 증가할수록 건조수축이 감소하는 것은 입자모양 판정 실적률

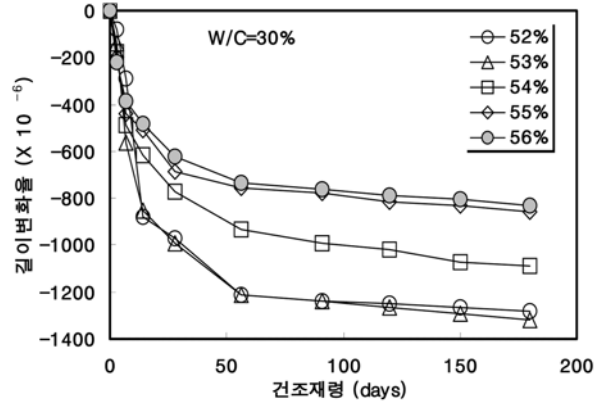


그림 4. 건조수축 시험결과 (W/C=30%)

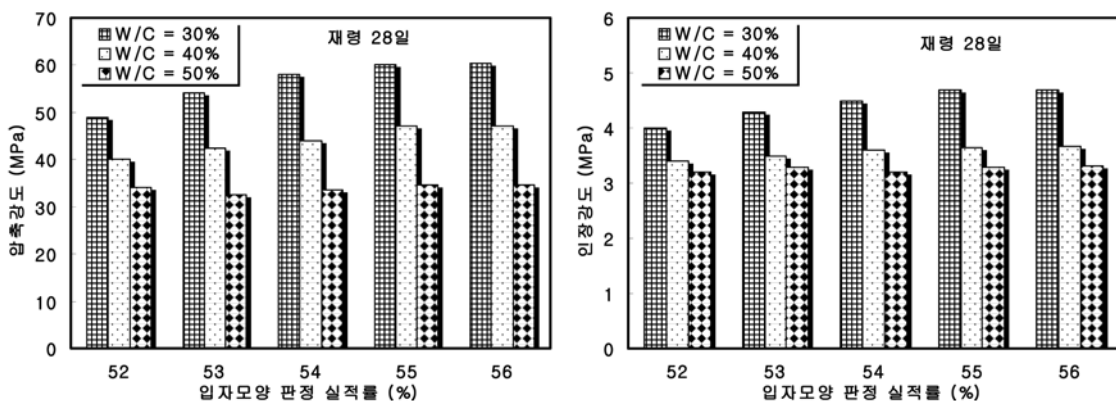


그림 3. 입자모양 판정 실적률에 따른 강도결과

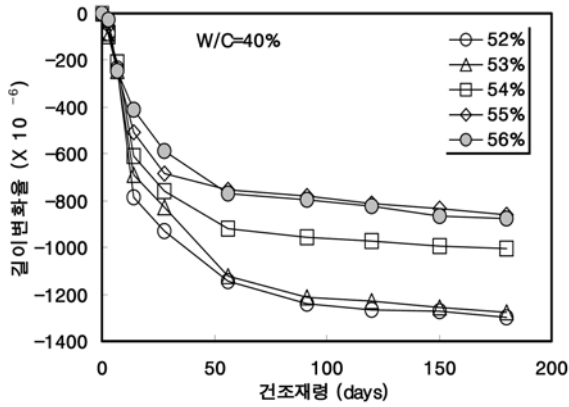


그림 5. 건조수축 시험결과(W/C=40%)

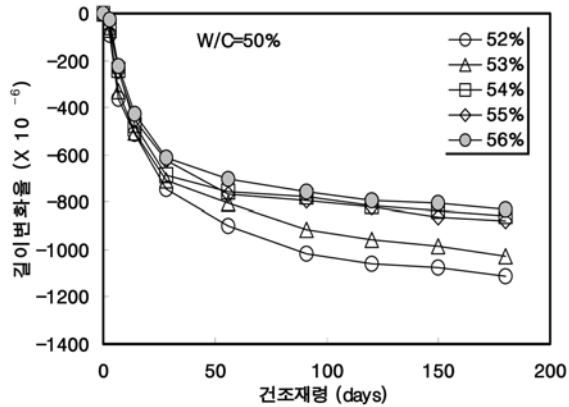


그림 6. 건조수축 시험결과(W/C=50%)

이 증가함에 따라 워커빌리티가 향상되고 블리딩 감소와 수분증발 감소 등의 원인으로 분석된다(류금성, 고경택 등; 2004). 그리고 입자모양 판정 실적률 1% 증가에 따른 건조수축 변형률 감소는 건조재령 180일 시점에서 W/C 30, 40 및 50%에서 각각  $122 \times 10^{-6}$ ,  $110 \times 10^{-6}$  및  $68 \times 10^{-6}$  정도로 W/C가 작을수록 건조수축에 미치는 입자모양 판정 실적률의 영향은 큰 것으로 나타났다. 이 결과로부터 최근 콘크리트의 고강도화가 되는 추세를 감안한다면 부순모래의 입자모양 판정 실적률은 콘크리트의 품질에 미치는 중요한 요인이 될 것이고, 가능한 부순모래의 입형을 개선시켜 사용하는 것이 유효한 것으로 분석된다.

### 3.1.4 동결융해 저항성

그림 7~그림 9는 W/C별 부순모래의 입자모양 판정 실적률 변화에 따른 동결융해 저항성 결과이다. 전반적으로 W/C에 비해 관계없이 부순모래의 입자모양 판정 실적률이 높을수록 동결융해 저항성이 향상되는 것으로 나타났다. 입자모양 판정 실적률 52%의 부순모래를 사용한 W/C 50% 콘크리트의 경우, 공기량을 4.4%로 연행하였음에도 불구하고 상대동탄성계수가 동결융해시험 시작부터 저하되어 동결융해시험 종료시점인 300사이클에서 39%로 상당히 내구성이 저하되었다. 이와 같이 W/C 50% 콘크리트의 입자모양 판정 실적률 52%와 53%에서 동결융해 저항성이 저하된 것은 콘크리트 경화체의 강도, 공기량 및 블리딩 등이 복합적으로 영향이 미쳤기 때문으로 분석된다. 콘크리트의 공기량과 동결융해 저항성과의 관계를 보다 상세히 분석하기 위해 그림

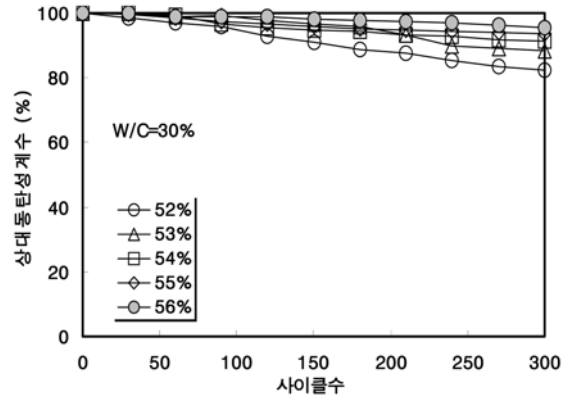


그림 7. 동결융해 시험결과(W/C=30%)

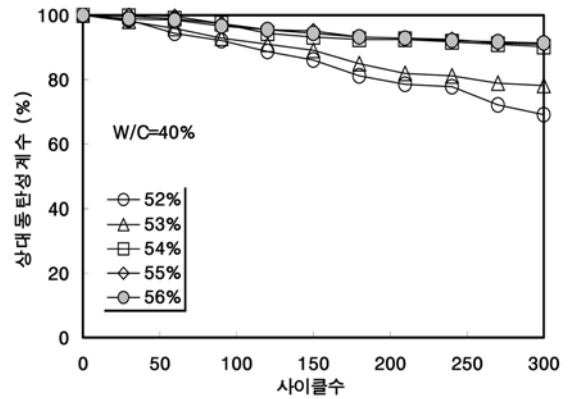


그림 8. 동결융해 시험결과(W/C=40%)

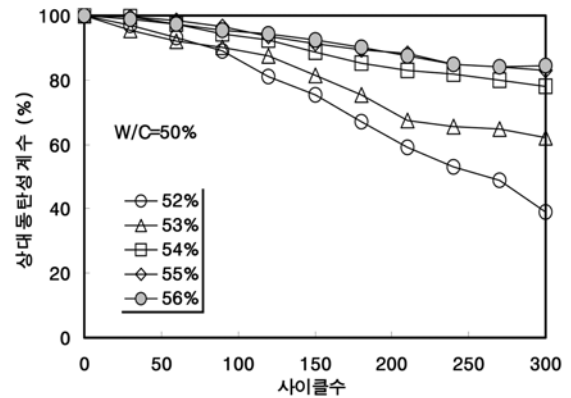


그림 9. 동결융해 시험결과(W/C=50%)

10과 같이 공기량과 내구성 지수와의 관계를 나타내었다. W/C에 관계없이 공기량이 증가할수록 내구성 지수가 증가되는 것으로 나타났다. W/C=50%에서는 공기량 4.4%를 연행하더라도 동결융해 저항성을 확보되지 못할 수 있고, 공기량 6% 이상을 연행하여야 충분한 동결융해 저항성을 확보할 수 있을 것으로 분석되었다. 그리고 W/C 40%와 30%에서 공기량 4.5% 이상만 연행한다면 동결융해 저항성 확보에 문제가 없는 것으로 판단된다.

### 3.1.4 염소이온 침투 저항성

그림 11은 부순모래의 입자모양 판정 실적률 변화에 따른 염소이온 침투 저항성 결과이다. W/C에 관계없이 염소이온 침투성이 “보통”으로 평가되는 통과 전하량이 2,000~4,000 coulomb의 범위에 있다. 전반적으로 입자모양 판정 실적률

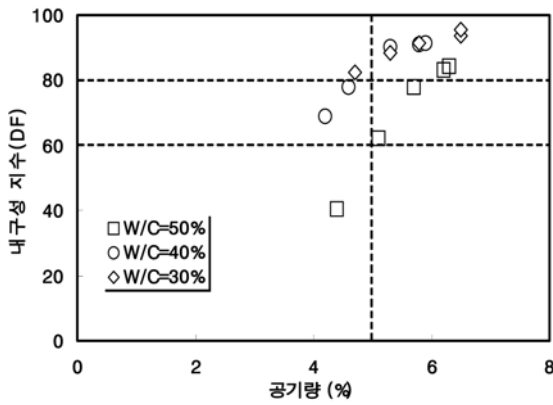


그림 10. 동결융해 저항성과 공기량과의 관계

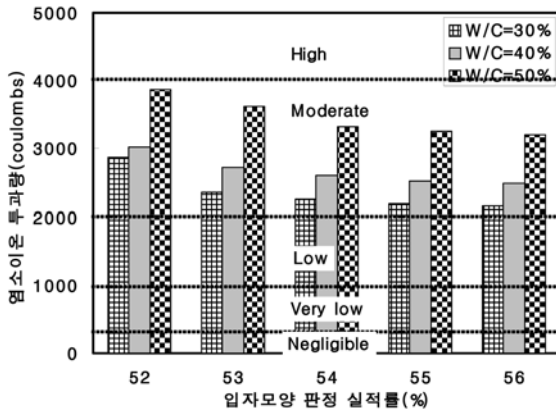


그림 11. 염소이온 침투 저항성 시험결과

이 클수록 염소이온 침투 저항성이 향상되는 것으로 나타났는데, 이는 부순모래의 입형이 개선됨에 따라 콘크리트의 워커빌리티 및 강도 등의 향상되어 경화체 조직이 치밀하게 되었기 때문으로 분석된다. 또한, 입자모양 판정 실적률은 KS규격에 53% 이상으로 규정하여 콘크리트의 품질저하를 방지하도록 하고 있는데, 본 연구의 결과에 의하면 53%와 54%의 염소이온 침투 저항성이 비교적 큰 차이가 있으므로 현행 KS F 2527에 규정된 부순모래의 입자모양 판정 실적률을 53%에서 54% 이상으로 조정한다면 콘크리트의 염소이온 침투 저항성이 향상될 것으로 판단된다.

### 3.2 슬럼프 및 공기량 조건을 일정하게 한 조건

#### 3.1.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

그림 12~그림 15는 슬럼프 및 공기량의 품질이 일정한 조건에서 부순모래의 입자모양 판정 실적률 변화에 따른 잔골재율, 단위수량, 고성능 감수제 사용량 및 AE제 사용량을 나타낸 것이다. 부순모래의 입형 변화에 따른 잔골재율은 큰 차이가 없이 유사하게 나타났고, 동일한 반죽질기를 발휘하기 위한 단위수량은 부순모래의 입자모양 판정 실적률이 작을수록 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 모나고 편편한 입형의 영향으로 콘크리트 중의 내부 마찰저항이 증대되어 유동성이 감소하므로 일정한 유동성을 발휘하기 위해서는 단위수량을 증가시켜야 하는 것으로 분석되었다. 입자모양 판정 실적률 1% 증가함에 따라 콘크리트의 단위수량 감소는 W/C 30, 40 및 50%에서 각각 2.0, 3.3 및 2.3 kg/m<sup>3</sup> 정도로 나타나 부순모래의 입형은 콘크리트의 품질을 결정하

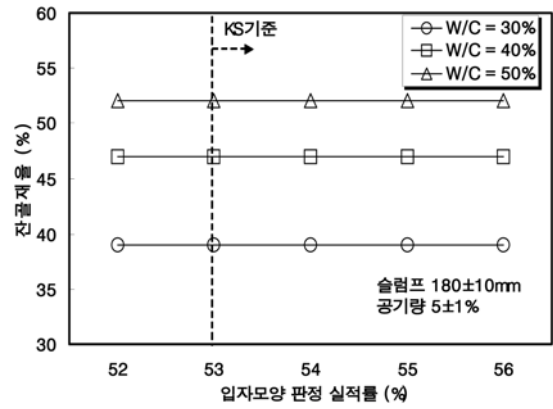


그림 12. 입자모양 판정 실적률과 잔골재율과의 관계

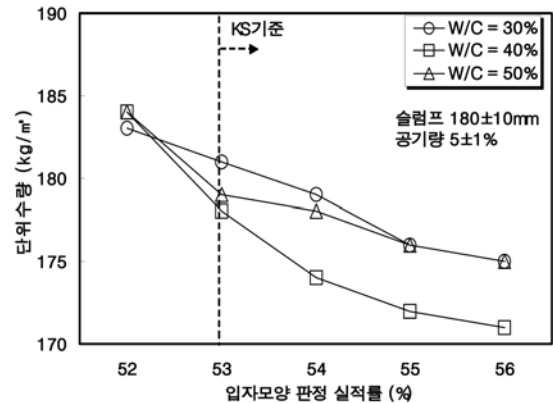


그림 13. 입자모양 판정 실적률과 단위수량과의 관계

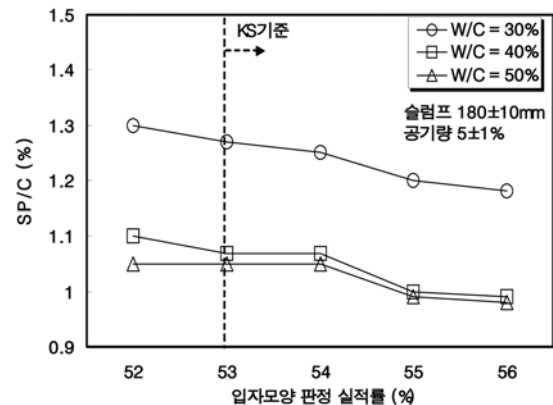


그림 14. 입자모양 판정실적률과 SP제양과의 관계

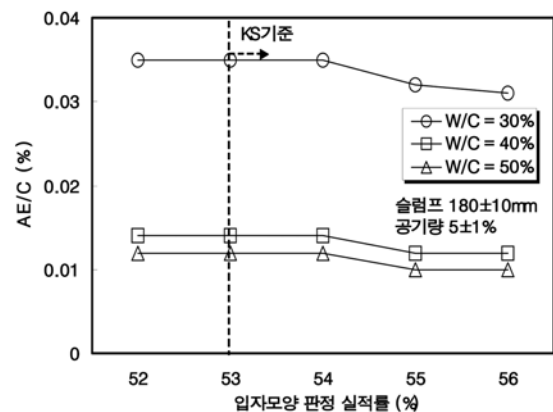


그림 15. 입자모양 판정실적률과 AE제양과의 관계

는데 중요한 요인임을 의미하는 것이다. 또한, 목표 슬럼프 및 공기량을 발휘하기 위한 고성능 감수제와 AE제 사용량

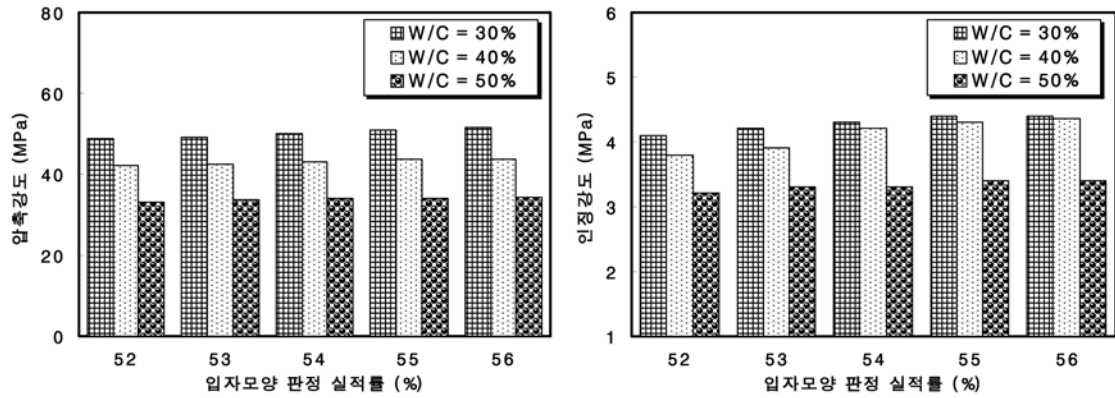


그림 16. 입자모양 판정 실적률에 따른 강도결과

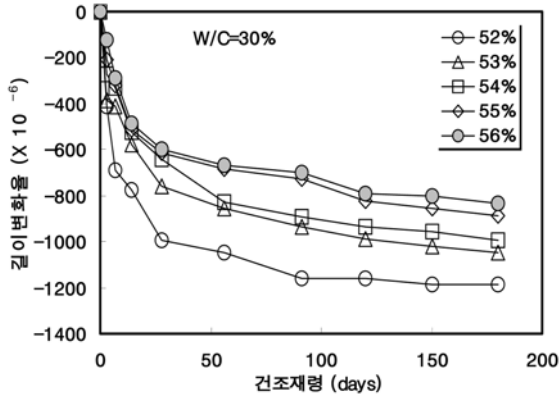


그림 17. 건조수축 시험결과(W/C=30%)

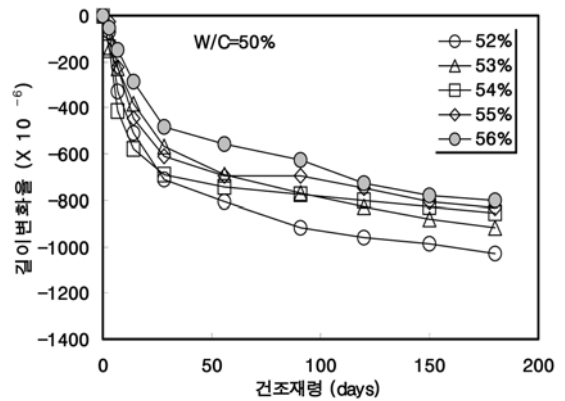


그림 19. 건조수축 시험결과(W/C=50%)

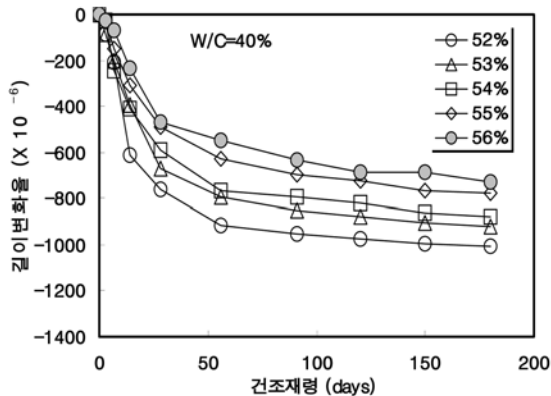


그림 18. 건조수축 시험결과(W/C=40%)

은 입자모양 판정 실적률이 높아짐에 따라 유동성 및 공기연행성이 향상되므로 약간 감소시킬 수 있는 것으로 분석되었다.

### 3.1.2 강도특성

그림 16은 부순모래의 입자모양 판정 실적률에 따른 콘크리트의 압축강도 및 인장강도의 결과이다. 전반적으로 입자모양 판정 실적률이 증가할수록 콘크리트의 압축강도 및 인장강도는 증가하는 경향을 하고 있으나, 그 차이는 크지 않은 것으로 분석되었다.

### 3.1.3 건조수축 특성

그림 17~그림 19는 부순모래의 입자모양 판정 실적률에 따른 콘크리트의 건조수축 측정 결과이다. W/C에 관계없이

입자모양 판정 실적률이 증가할수록 건조수축은 감소하고 있는데, 이것은 입형이 향상될수록 단위수량이 감소하여 수분증발이 감소하였기 때문으로 분석된다. 또한, 입자모양 판정 실적률은 KS규격에 53% 이상으로 규정하여 콘크리트의 품질저하를 방지하도록 하고 있는데, 본 연구의 결과에 의하면 53%는 건조수축 저감에 도움이 되지 않고, 적어도 55%이상이 건조수축 저감에 효과가 있는 것으로 분석되었다.

## 4. 결 론

1. 부순모래의 입자모양 판정 실적률이 클수록 슬럼프와 공기량이 증가하는 것으로 나타났고, 특히 고강도 콘크리트 범위에서 KS F 2527의 입자모양 판정 실적률 기준인 53% 전후에서 품질변화가 상당히 크게 나타났다. 따라서 콘크리트의 워커빌리티와 공기량을 원활하게 확보하기 위해서는 입자모양 판정 실적률 기준을 53% 이상에서 55% 이상으로 규정하는 것이 바람직한 것으로 분석되었다.
2. 부순모래의 입자모양 판정 실적률은 보통강도 콘크리트 범위에서 큰 영향이 없었으나, 고강도 콘크리트 범위에서 영향이 크게 나타나, 가능한 부순모래의 입형을 개선시켜 사용하는 것이 유효한 것으로 분석되었다.
3. 부순모래의 입자모양 판정 실적률은 콘크리트의 건조수축에 영향을 주는 중요한 요인이고, KS 규격의 입자모양 판정 실적률 기준을 53% 이상에서 55% 이상으로 품질기준을 강화시킬 경우 부순모래를 사용한 콘크리트의 건조수축이 상당히 감소되어 고품질화를 도모할 수 있을 것으

로 분석되었다.

- 부순모래의 입자모양 판정 실적률이 콘크리트의 내구성에 미치는 영향을 검토한 결과, 입자모양 판정 실적률이 높을수록 내구성이 향상되는 것으로 나타났고, KS 규격의 입자모양 판정 실적률 기준을 53% 이상을 55% 이상으로 품질기준을 강화시키고, 소정의 공기량을 연행시킨다면 부순모래를 사용한 콘크리트 내구성이 상당히 향상될 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 2003년도 건설기반구축사업으로 수행되었으며 이에 깊은 감사의 뜻을 전합니다.

### 참고문헌

건설교통부(2003) 골재수급기본계획(2004~2008), 한국레미콘공업

협회지, 한국레미콘공업협회, 제77호.

류금성, 고경택, 강수태, 이장화(2004) 잔골재 종류에 따른 콘크리트의 물성에 미치는 영향, 2004년도 정기학술대회, 대한토목학회, pp. 3182-3187.

박정준, 고경택, 김방욱, 이장화(2004) 국내 부순모래의 품질현황, 2004년도 정기학술대회, 대한토목학회, pp. 3094-3099.

윤용호, 이승한, 정용욱(2003) 부순모래를 사용한 콘크리트의 물성에 관한 연구, 2003년도 가을학술발표회 논문집, 한국콘크리트학회, pp. 107-112.

한국건설기술연구원, 한국콘크리트학회(2004) 대체골재를 사용한 콘크리트의 고품질화 기술 개발, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원.

한국콘크리트학회(1998) 부순모래 및 부순모래 콘크리트, 기문당.

(접수일:2005.10.12/심사일:2005.11.12/심사완료일:2005.11.30)