

골재입경에 따른 Porous Concrete의 다공성에 관한 연구

A Study on Porosity of Porous Concrete with aggregate size

이무수¹⁾ · 김희철¹⁾ · 이인석¹⁾ · 배상수¹⁾ · 권혁문²⁾ · 지홍기³⁾

1. 서론

친환경적인 측면에서 콘크리트 내에 인위적으로 연속공극을 형성시켜 투수성과 흡음성 등의 기능을 향상시킨 포러스 콘크리트의 개발을 위한 많은 연구가 진행되고 있는 실정이다. 일반적으로 보통 콘크리트는 결합재인 페이스트가 잔골재와 굵은골재 내에 분산되어 있는 형태로, 공극이 작으며 조직이 치밀하여 식물이 성장할 수 없는 특징을 가지고 있다. 이러한 특징을 개선하기 위해서는 콘크리트 내에 연속공극이 형성될 수 있도록 잔골재를 사용하지 않고, 입도가 균일한 굵은골재를 사용하여야 한다.

따라서, 본 연구에서는 굵은 골재를 입경별로 체가름하여 골재의 단위용적중량, 함수량을 측정하여 공극율을 산정하였으며 이를 바탕으로 다공질콘크리트의 공극율을 추정하기 위한 기초자료로서 활용하려고 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 사용재료

2.1.1 굵은골재

본 시험에 사용된 굵은골재는 경북 경산시 하양읍에 위치한 S사에서 생산·시판되고 있는 부순돌로 골재의 체가름 시험을 수행하였다.

2.2 실험계획

실험인자는 골재입경으로 하였고 골재 입경별 조합을 변수로 하였다. 골재입경의 범위는 최소입경 3.35mm, 최대입경 19mm로 기준을 정하여 입경별 9가지로 분류하였고, 입경별 25가지로 조합하였다. 이를 바탕으로 각 분류와 조합에서 단위용적중량, 함수량을 측정하여 공극율을 산정하였다. 골재 입경별 분류 및 조합은 아래 표와 같다.

1)영남대학교 토목도시환경공학부

2)영남대학교 토목도시환경공학부 부교수

3)영남대학교 토목도시환경공학부 교수

<표 2.1> 골재 입경별 분류

series	골재입경(mm)	series	골재입경(mm)
1	3.35~4.00	6	8.00~9.50
2	4.00~4.75	7	9.50~13.20
3	4.75~5.60	8	13.20~16.00
4	5.60~6.70	9	16.00~19.00
5	6.70~8.00		

<표 2.2> 골재 입경별 조합 (조합 중량비 1:1)

series combination	골재입경(mm)	series combination	골재입경(mm)	series combination	골재입경(mm)
1+2	3.35~4.00 4.00~4.75	3+4	4.75~5.60 5.60~6.70	7+5	6.70~8.00 9.50~13.20
1+3	3.35~4.00 4.75~5.60	3+5	4.75~5.60 6.70~8.00	7+6	8.00~9.50 9.50~13.20
1+4	3.35~4.00 5.60~6.70	3+6	4.75~5.60 8.00~9.50	7+8	9.50~13.20 13.20~16.00
1+5	3.35~4.00 6.70~8.00	3+8	4.75~5.60 13.20~16.00	7+9	9.50~13.20 16.00~19.00
1+6	3.35~4.00 8.00~9.50	3+9	4.75~5.60 16.00~19.00	8+9	13.00~16.00 16.00~19.00
1+7	3.35~4.00 9.50~13.20	5+6	6.70~8.00 8.00~9.50	9+7	9.50~13.20 16.00~19.00
1+8	3.35~4.00 13.20~16.00	5+8	6.70~8.00 13.20~16.00	9+8	13.20~16.00 16.00~19.00
1+9	3.35~4.00 16.00~19.00	5+9	6.70~8.00 16.00~19.00		
3+2	4.00~4.75 4.75~5.60	7+3	4.75~5.60 9.50~13.20		

2.3 시험방법

2.3.1 단위용적의 중량 시험 / 공극률 산정

본 시험은 KS F 2505의 규준에 따라 골재의 최대치수가 50mm이하이므로 붓다짐 시험을 적용하였으며 다짐 방법으로는 3층 각 25회 다짐하였다. 또한 시료중의 함수량 측정을 위해 4분법으로 1000g을 채취하여 함수량을 측정하였고 골재의 단위용적 중량 및 공극률의 계산은 식(1), 식(2)로 한다.

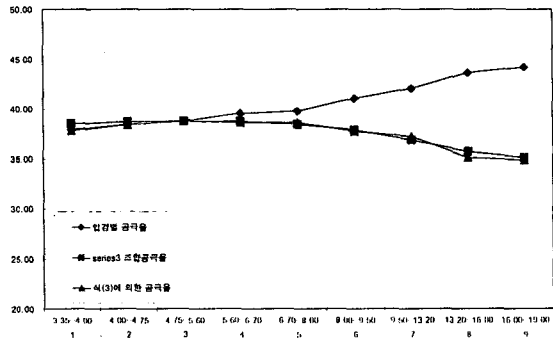
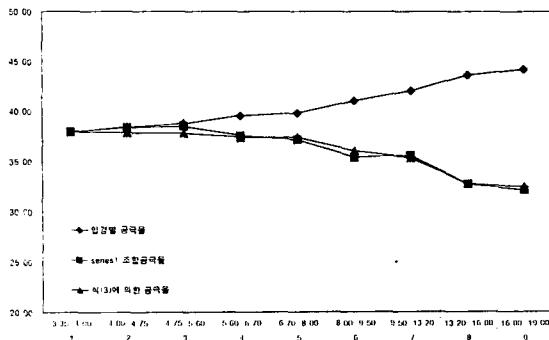
골재의 단위용적중량(kg/m^3)

$$= \frac{\text{공기중의 시료중량}(kg)}{\text{용기의 용적}(m^3)} \times \frac{\text{함수량 측정을 위한 시료의 건조 후의 중량}(g)}{\text{함수량 측정을 위한 시료의 건조 전의 중량}(g)} \quad (1)$$

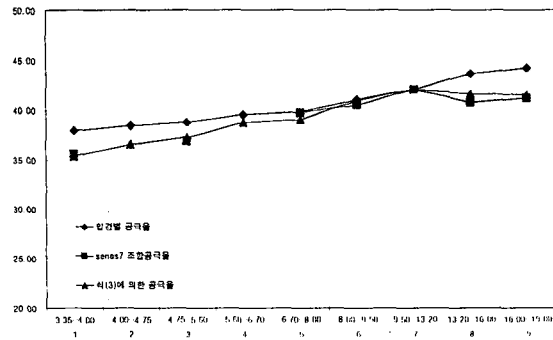
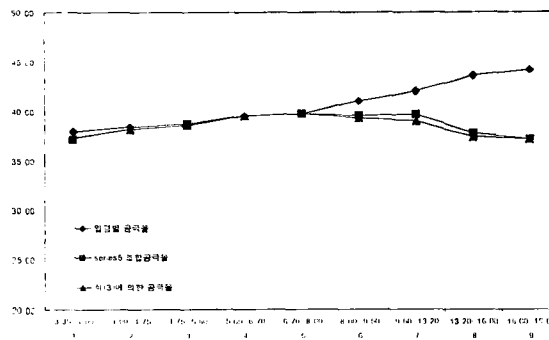
$$\text{공극율(\%)} = \frac{(\text{고체단위용적중량}) - (\text{단위용적중량})}{(\text{고체단위용적중량})} \times 100 \quad (2)$$

3. 실험결과 및 고찰

3.1 입경별 조합공극율의 상관관계



<그림 3.1> series 1을 기준으로 한 조합공극율 <그림 3.2> series 3을 기준으로 한 조합공극율



<그림 3.3> series 5을 기준으로 한 조합공극율 <그림 3.4> series 7을 기준으로 한 조합공극율

3.2 공극률 산정결과 및 고찰

그림 1~4에서 입경별 공극율과 series별 조합공극율 및 계산에 의한 조합공극율을 그림 1~4에서 나타내었다. series별 조합공극율의 실측치를 입경별 공극율을 이용하여 계산에 의한 조합공극율을 찾아내기 위해 식(3)을 제안한다.

$$\text{조합공극율 (골재중량비1:1)} = A - \frac{(B-A)^3}{3 \times (b-a)} \quad (3)$$

A : 작은 입경 공극율
B : 큰 입경 공극율

a : 작은 골재 입경
b : 큰 골재 입경

4. 결 론

본 연구에서는 각 골재의 공극율을 측정하여 수질정화용 필터로 사용할 다공질콘크리트의 공극율 추정이 가능한 식을 제안하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 각 series별 공극율을 식(3)에 의해 계산한 값과 실측치는 그림 1~4와 같이 매우 일치하는 것으로 나타났다, 오차는 0~1.8%안에 있었다.

2) 본 연구에서 제안한 식(3)은 조합골재의 개수가 2가지, 골재 조합시 중량비는 1:1인 경우에 적용될 수 있으나 골재입경의 범위, 조합비율, 조합골재의 개수와 같은 실험인자를 변화시켜 다양한 입도분포에서도 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 환경부 한국환경기술진흥원이 추진하는 “2002년도 차세대 핵심환경기술개발사업”의 자유공모과제(과제번호: 02-22-66) 연구수행 결과의 일부이며, 연구비지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 윤기원, 이상태, 김기철, 황정하, 한천구, “식재용 다공질 콘크리트의 개발에 관한 기초적 연구”, 한국콘크리트학회 논문집, pp.912-915
2. 최룡, 김진춘(1998), “식생 콘크리트”, 한국콘크리트학회 논문집, 제10권 6호, pp.11-21
3. 구본학, 김용규(1999), “다공질 콘크리트를 이용한 식생용 콘크리트 특성”, 한국환경복원녹화기술학회지,
4. 김무한, 김규용, 백용관, 김재환(2000), “포러스 콘크리트의 배합요인 및 골재 혼합비율이 강도 및 투수성능에 미치는 영향”, 한국콘크리트학회 논문집, 제12권 6호, 2000.12, pp.91-98
5. 문운당, “최신 토목재료실험”
6. A. M. Neville, “Properties of Concrete”, Fourth Edition