

# 포러스 콘크리트의 pH치 저감효과에 관한 연구

## An Experimental Study on Reducing pH Effect in Porous Concrete

이준우\* 이인석\*\* 이무수\*\* 김희철\*\* 박기영\*\*\* 권혁문\*\*\*\*

Lee, Jun Woo Lee, In Suk Lee, Moo Soo Kim, Hee Cheul Pak, Ki Young Kwon, Hyug Moon

---

### ABSTRACT

As a study on the development of porous concrete for planting, this study is proposed reducing pH value of developmental porous concrete by method of curing, blast-furnace slag substitution ratio

---

#### 1. 서론

지난 과거의 국내현실은 생산성중심의 산업발전으로 대량생산 및 대량소비 형태를 취해왔으며 이러한 사회 구조적인 문제로 말미암아 자원의 고갈, 대기 및 수질오염, 토양의 사막화현상등 지구의 생태계 파괴라는 심각한 환경문제에 당면해 있다. 이러한 자원 및 환경보전의 유한성을 고려해 볼 때 생태계를 파괴하지 않고 지구환경과 조화를 이루는 재료의 개발 및 사용이 중요한 과제 및 실정이라 할 수 있겠다.

이렇듯 환경보존에 대한 인식전환이 범세계적으로 확산되고 있는 가운데 시멘트-콘크리트 문화를 주도해온 건설기술자들 사이에서 기존구조용 재료로서만 사용되어 온 콘크리트를 환경친화적인 재료로 개발하는 연구가 활발히 진행되어 왔다. ECO(Environmentally Friendly Concrete)콘크리트가 그 대표적 예이며 ECO콘크리트의 주된 사용처로는 ①호안정지작업, 도로변 사면 안정처리 ②콘크리트 흡음벽 ③해양약식용 인공어초 ④수질 및 대기오염정화 블록 등이 있으며 대부분이 다공성 콘크리트(Porous Concrete)에 식물을 배양한 형태를 취하고 있다.

---

\* 정회원, 영남대학교 토목공학과 석사

\*\* 정회원, 영남대학교 토목공학과 석사과정

\*\*\* 정회원, 영남대학교 토목공학과 박사과정

\*\*\*\* 정회원, 영남대학교 토목공학과 교수

2. 실험계획 및 방법

2.1 사용재료

2.1.1 굵은골재

본 시험에 사용된 굵은골재는 경북 경산시 남천면에 위치한 S사에서 생산·시판되고 있는 부순돌로 굵은골재의 최대치수를 13mm로 입도조정하였다.

표 1 굵은골재의 물리적 특성

구 분	종 류	단위용적중량 (t/m <sup>3</sup> )	비 중	실적율 (%)	공극율 (%)
굵은골재	쇄석	1.47	2.56	55.47	44.53

2.1.2 시멘트

본 시험에 사용된 시멘트는 C사의 보통포틀랜드시멘트 1종이다.

2.1.3 고로슬래그

본 시험에 사용된 고로슬래그는 P사에서 시판되는 제품이다.

2.2 배합 및 시험방법

2.2.1 배합설계

배합인자로는 단위결합재량과 고로슬래그 치환율을 변수로 하여 행하였다. 단위결합재량은 기존의 발표된 여러 논문과 여러차례에 걸친 예비실험후 320, 360kg/m<sup>3</sup>으로 선정, 물-시멘트비는 30%로 유지하였으며 각 Series에서는 물-시멘트비를 일정하게 유지하면서 고로슬래그의 치환율을 pH의 변화를 고려하여 30, 40, 50%로 결정하였다.

표 2 배합설계표 (Series 1)

Series	시험체 기호	굵은골재 최대치수 (mm)	W/B (%)	BS치환율 (%)	단위중량(kg/m <sup>3</sup> )			
					BS	C	W	G
I	I-WB30-BS30	5~13	30	30	96	224	96	1655
	I-WB30-BS40			40	128	192		
	I-WB30-BS50			50	160	160		

표 3 배합설계표 (Series II)

Series	시험체 기호	굵은골재 최대치수 (mm)	W/B (%)	BS치환율 (%)	단위중량(kg/m <sup>3</sup> )			
					BS	C	W	G
II	II-WB30-BS30	5~13	30	30	108	252	108	1655
	II-WB30-BS40			40	144	216		
	II-WB30-BS50			50	180	180		

### 2.2.2 시험체 제작 및 믹싱

다공질콘크리트의 비빔은 실험실용 60리터 강제식 팬타입(Pan type)믹서를 사용하였으며, 골재는 표면 건조포화상태를 만들어 배합별로 개량된 시멘트, 고로슬래그를 먼저 믹서에 투입하여 1분간 건비빔 후, 물 1/2를 믹서에 첨가하여 1분간 2차 비빔을 하고 마지막으로 나머지 물 1/2를 믹서에 첨가하여 1분간 비빔하였다. 다공질콘크리트의 pH측정용 시험체제작은 PVC몰드(5×10cm)에 3층 봉다짐 25회를 반복하여 제작하였다.

### 2.2.3 시험방법

#### 2.2.3.1 양생에 의한 pH저감

양생변수로는 기중양생, 수중양생 그리고 하루 1~2회씩 물을 살수하는 습윤양생으로 나뉜다.

#### 2.2.3.2 pH측정방법

아직까지 pH측정에 관한 실증된 방법이 없기 때문에 지금까지 발표된 연구에서의 pH측정방법은 다소 차이가 발생하므로 본 연구에서는 현재 알려진 pH측정방법 중 가장 널리 사용되는 몰봇기에 의한 pH측정방법을 사용하였으며 시험 방법은 Ø5×10cm의 시험체를 적정재령동안 양생한 후 상부에서 30ml의 증류수를 산포하여 하부에 흘러내린 증류수의 pH를 KS M 0011에 따라 측정하는 방법이다.

## 3. 시험결과 및 분석

본 연구는 고로슬래그 치환율과 양생방법을 변수로 하여 탈영 후 재령별로(매 1주마다) pH를 측정하여 기록하였다.

### 3.1 양생에 의한 pH저감시험 결과

#### 3.1.1 Series I (단위결합재량 320kg/m<sup>3</sup>)

수중양생의 경우 양생수조 내부에 남아있는 알칼리 때문에 초기 pH가 크게 나타나는 것을 알 수 있으나 이후의 식생이 가능한 9이하의 값을 가지는 것이 35일 전후로 나타나며 습윤양생도 초기 수치

는 차이가 있으나 수중양생과 비슷한 변화를 보여준다. 기중양생은 초기수치는 낮게 나타나지만 식생 가능한 9이하의 pH값을 가지는 양생시기가 42일 전후로 다른 두 양생법과 달리 1주 정도 느린 것을 알 수 있고, 고로슬래그 치환율의 따른 pH변화는 치환율이 증가함에 따라 큰 수치의 변화는 없으나 재령 35일까지의 pH저감폭이 크게 나타나는 것을 볼 수 있다.

### 3.1.2 Series II (단위결합재량 360kg/m<sup>3</sup>)

Series I 에 비해 단위결합재량이 많은 Series II가 9이하의 pH값을 가지는 것은 35일에서 42일사이로 일주일 정도 늦다는 것을 알 수 있으며 또한 기중양생의 경우는 앞의 Series I 과 같이 9이하의 pH값을 나타내는 재령이 다른 두 양생법보다 늦은 것을 알 수 있고, 고로슬래그 치환율에 따른 pH변화는 Series I 에서와 같이 치환율이 늘어남에 따라 큰 수치의 변화는 없는 것으로 나타난다.

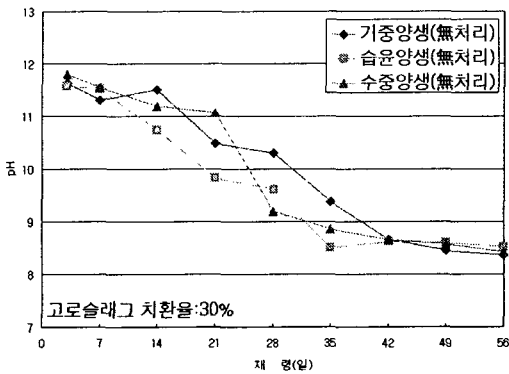


그림 1 고로슬래그 치환율 30%에서의 pH변화

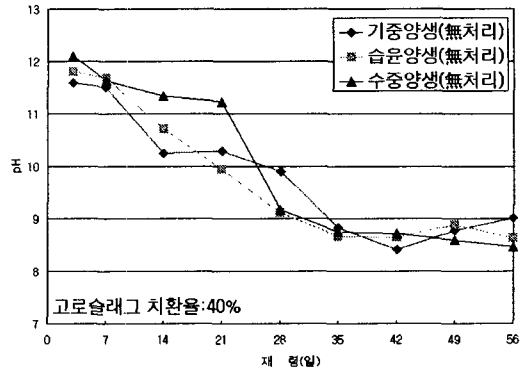


그림 2 고로슬래그 치환율 40%에서의 pH변화

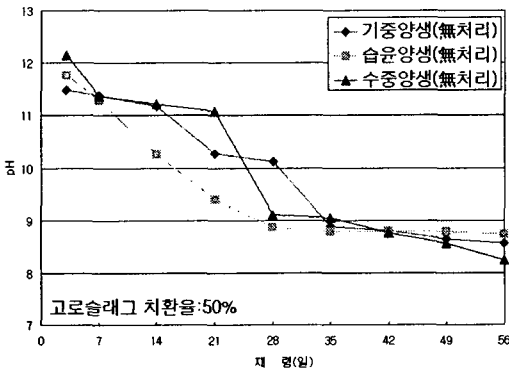


그림 3 고로슬래그 치환율 50%에서의 pH변화

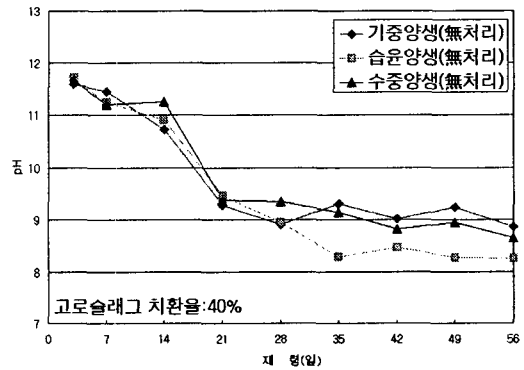


그림 4 고로슬래그 치환율 30%에서의 pH변화

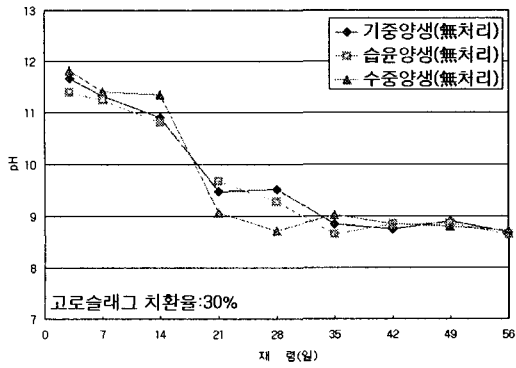


그림 5 고로슬래그 치환율 40%에서의 pH변화

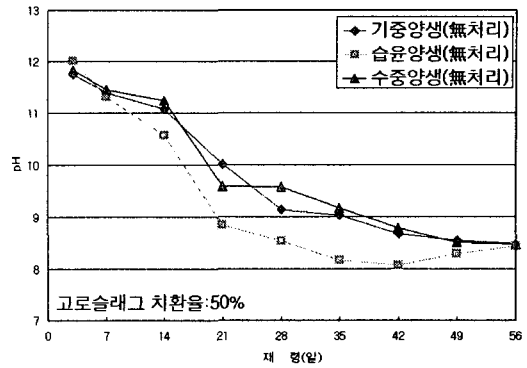


그림 6 고로슬래그 치환율 50%에서의 pH변화

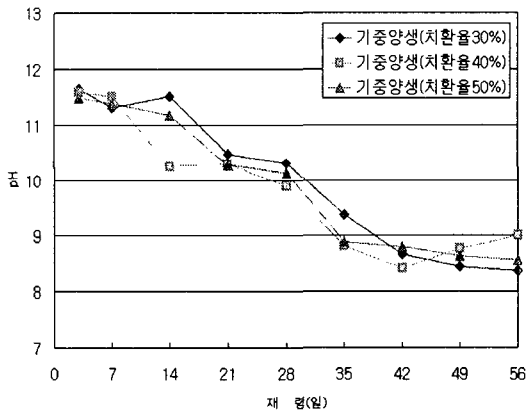


그림 7 기중양생의 pH변화

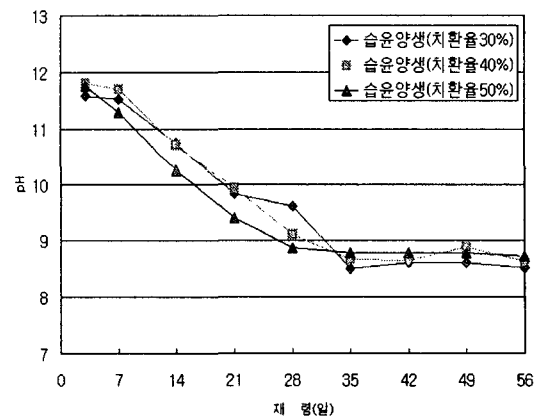


그림 8 습윤양생의 pH변화

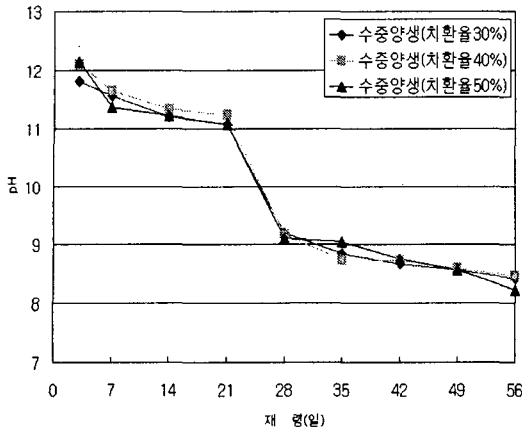


그림 9 수중양생의 pH변화

#### 4. 결 론

1. 양생에 의한 pH저감방안은 습윤양생과 수중양생이 적합하며 기중양생의 경우는 식생이 가능한 9 이하의 pH값을 가지는 재령이 다소 낮은 것을 알 수 있다.
2. 고로슬래그 치환율에 따른 pH저감은 치환율이 30%에서 50%로 증가함에 따라 다소의 pH저감효과는 있으나 전체적인 pH변화에서는 큰 효과는 기대할 수 없다. 오히려 고로슬래그의 효과는 초기 재령 35일까지의 pH저감에 더 효과가 있는 것으로 나타났다.
3. 40kg/m<sup>3</sup>의 단위결합재량을 증가시킨 Series II는 Series I과 비교하여 초기 pH값은 조금 높게 나타났지만 재령 35일 이후의 수치변화는 거의 없었다.

#### 감사의 글

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

#### 참 고 문 헌

1. 최룡, 김진춘, “식생 콘크리트”, 한국콘크리트학회 논문집, 제10권 6호, 1998.12, pp.11-21
2. 박승범, 임창덕, “식생 콘크리트”, 한국콘크리트학회 논문집, 제12권 5호, 2000.9, pp.38-42
3. 윤기원, 이상태, 김기철, 황정하, 한천구, “식재용 다공질 콘크리트의 개발에 관한 기초적 연구”, 한국콘크리트학회 논문집, pp.912-915