

중화처리후 재령에 따른 pH변화에 관한 연구

A study on the pH variation of porous concrete according to aging after neutralization processing.

곽 병 후* 이 인 석** 구엔 닌 투이* 조 성 배* 권 혁 문***
Kwak, Byung Hu Lee, In Seok Ng, Ninh Thuy Cho, Sung Bae Kwon, Hyugmoon

ABSTRACT

In order to offer the condition of plant survival, present the method to reduce pH of porous concrete. Water curing is the most suitable method for reducing pH. Water/cement ratio is lower pH in 25% than 30%, and to reduce pH, the larger size of coarse aggregate is more proper in the same water/cement ratio, neutralization management after becoming solid than early.

1. 서 론

포러스콘크리트는 일반적으로 흡수기능, 식생기능, 구조재로서의 기능 등이 최근 들어 활발히 연구 중에 있다. 이중 식생콘크리트의 투수성에 의존한 식생기능이 최근 우리나라에서 중요한 연구과제로 대두되고 있다. 일반적으로 사용하고 있는 콘크리트는 잔골재와 굵은골재가 혼입된 형태로 조직이 치밀하고 공극이 거의 없기에 투수성이 없으므로 식물이 성장할 수 없는 단점을 가지고 있다.

이러한 특징을 개선하기 위해 콘크리트 내부에 연속공극이 형성될 수 있도록 잔골재를 사용하지 않고 입도가 균일한 굵은 골재만을 사용하여 만들어진 콘크리트의 pH는 식생에 있어서 중요한 요건이 된다. 초기 타설된 콘크리트는 수화반응으로 생성된 수화물의 영향으로 pH가 약12~14의 범위에 있어 강알칼리성을 띤다. 이로 인하여 식물이 성장할 수 있는 적절한 pH(보통:5~8, 최소:9.0이하)를 유지하기 위한 콘크리트개발이 요구된다. 따라서, 본 연구에서는 포러스콘크리트의 pH범위를 식생에 맞는 조건으로 저감하기 위한 방안으로, 양생 방법 및 중화처리의 시기에 따른 pH를 측정하여 포러스콘크리트의 배합에 관한 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

* 정회원, 영남대학교 대학원 토목공학과 석사과정

** 정회원, 영남대학교 토목공학과 공학석사

*** 정회원, 영남대학교 토목공학과 교수

2. 시험계획 및 방법

2.1 시험개요

식생콘크리트에 있어서 가장 중요한 점은 식생 가능하도록 pH치를 저감시키는 것이므로 여기에서는 식재용 콘크리트의 pH 저감에 영향을 주는 변수를 W/C ratio, 골재치수, 양생방법, 중화처리시기로 정하고 그 변수에 따른 pH를 비교, 분석, 조사하였다.

2.2 배합설계

본 연구에서의 배합인자는 골재의 크기, 물-시멘트비를 변수로 고려하였으며 단위결합재량은 기 실험된 논문을^{1) 2) 3)} 참고하여 360kg/cm³으로 선정하였으며, 물-시멘트비는 예비실험 후 25%, 30%로 결정하고, 굵은골재는 현장성과 사용성을 고려하여 5~13mm, 8~19mm, 8~25mm의 입도를 가진 세 가지의 골재를 선택하였다. 표1, 2는 배합설계를 나타낸 것이다.

표 1. 포러스 콘크리트의 배합설계표(물-시멘트비 25%)

Series	시험체기호	굵은골재 최대치수 (mm)	W/C(%)	단위중량(kg/m ³)		
				C	W	G
I	I-WC25-G13	13	25	360	90	1655
II	II-WC25-G19	19	25	360	90	1655
III	III-WC25-G25	25	25	360	90	1655

표 2. 포러스 콘크리트의 배합설계표(물-시멘트비 30%)

Series	시험체 기호	굵은골재 최대치수 (mm)	W/C(%)	단위중량(kg/m ³)		
				C	W	G
IV	IV-WC30-G13	13	30	360	108	1655
V	V-WC30-G19	19	30	360	108	1655
VI	VI-WC30-G25	25	30	360	108	1655

2.3 시험체제작

공시체의 비빔은 실험실용 60ℓ 강제식 팬타입(Pan type)믹서를 사용하였으며, 골재는 24시간동안 침수시킨 후 맑은 물로 가압하여 표면에 존재하는 불순물을 씻어낸 다음 마른수건으로 표면수를 제거하여 표면건조포화상태를 만들었다. 이렇게 만든 골재와 배합별로 계량한 시멘트를 먼저 믹서에 투입하여 1분간 건비빔한 후, 계량한 물의 1/2을 믹서에 투입하여 1분간 비빔 후, 나머지 물을 투입하여 1분간 비빔하였다. 시료채취는 KS F 2401의 균지 얇은 콘크리트의 시료 채취방법으로 시료를 채취하였으며, pH측정용 시험체는 PVC몰드(5×10cm)에 1층 붓다짐 25회를 3회 반복하여 제작하였다. 이와 같은 방법으로 제작한 시험체를 24시간 후 탈형하여 시험계획에 맞추어 각기 재령 별로 향온향습양생, 습윤양생, 기중양생, 수중양생을 하였다.

2.4 pH저감방안

2.4.1 양생에 의한 방안

양생변수로는 항온항습실양생, 습윤양생, 기중양생, 수중양생으로 각 계획된 양생방법에 따라 초기 pH와 장기적인 pH값을 측정하였다. 각 양생방법에 따라 각 3개씩 7일 양생 후 중화처리, 21일 양생 후 중화처리, 나머지 중 시험체 3개는 중화처리를 하지 않고 pH의 변화를 측정하였다. 중화처리한 후의 시험체들은 항온항습실양생 후 계속 시험을 진행하였으며, 무처리한 시험체는 28일까지 각 양생방법으로 양생하며 그 후에는 중화처리된 시험체와 같이 항온항습실양생으로 시험을 진행하였다.

2.4.2 중화처리에 의한 방안

중화처리의 변수는 처리를 하지 않은 경우(무처리)와 60분간 중화처리를 한 경우 2가지로 시험을 하고, 중화처리는 일정기간이상 기중에 두어 마른 시험체를 인산2암모늄 $[(NH_4)_2HPO_4]$ 과 증류수를 일정 비율로 섞은 15%의 용액에 60분간 침지시키는 것으로 하였다.

3. 시험결과 및 분석

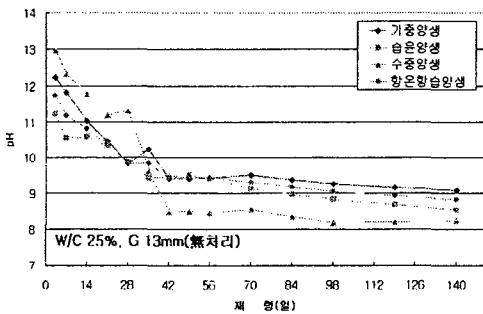


그림 1. Series I의 양생별 pH변화(무처리)

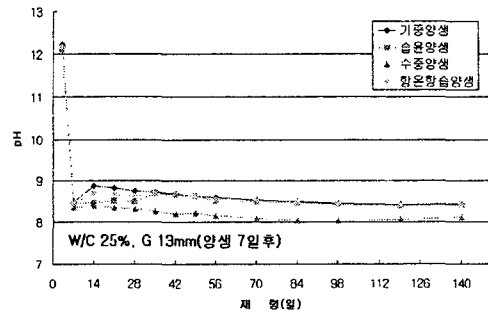


그림 2. Series I의 양생별 pH변화
(양생 7일 후 중화처리)

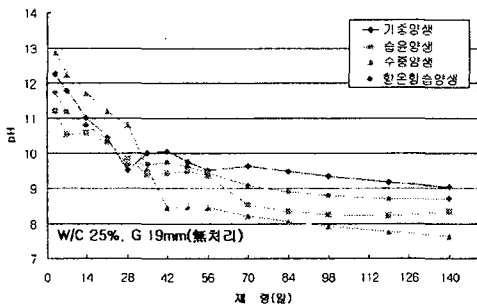


그림 3 Series II의 양생별 pH변화(무처리)

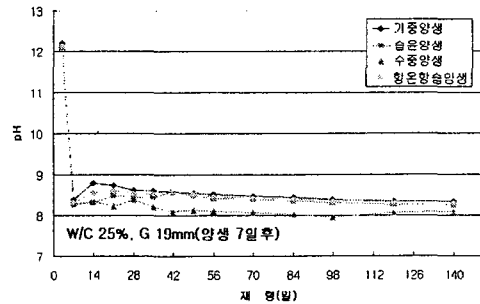


그림 4 Series II의 양생별 pH변화
(양생 7일 후 중화처리)

그림 1~6은 물-시멘트비 25%, 굵은골재 13mm, 19mm, 25mm에 대하여 중화처리 유·무에 대한 pH변화에 대한 그래프를 나타내고 있다. 동일 물-시멘트비에서 그림 1~6은 중화처리한 경우와 하지 않은 경우에 대해서 수중양생이 가장 낮은 pH값을 나타내고 있으며, 중화처리를 하지 않은 경우 재령42일 전후부터 pH의 감소가 작은 것을 나타내고 있다. 중화처리를 한 경우에는 중화처리 직후 떨어진 pH값이 일시적으로 약간 증가하다가 서서히 감소하는 것으로 나타났다.

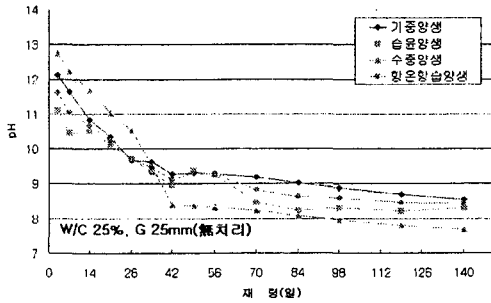


그림 5. Series III의 양생별 pH변화(무처리)

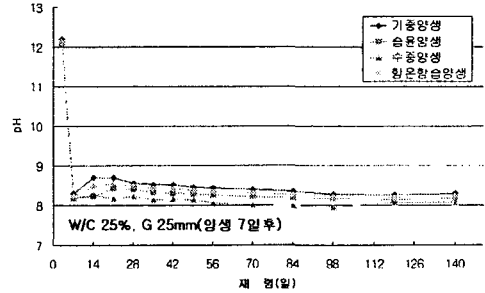


그림 6. Series III의 양생별 pH변화 (양생 7일후 중화처리)

4. 결론

- (1) 중화처리 유·무에 관계없이 기중양생의 경우 식물이 생육할 수 있는 pH 9이하를 갖기 위해서는 상당한 시간이 소요되므로 포러스콘크리트의 양생법으로는 부적절하고, 황온함습양생, 습윤양생, 기중양생, 수중양생 중에서 수중양생이 가장 낮은 pH 값을 나타내었다.
- (2) 중화처리는 인산2암모늄[(NH₄)₂HPO₄] 15%용액에 1시간 침지 시킬 경우 중화처리 효과를 극대화시키기 위해서 즉 pH치를 가장 작게 얻기 위해서는 양생초기의 중화처리보다 시험체의 고형화가 이루어진 뒤 중화처리를 하는 것이 더 효율적이다.
- (3) 단위결합재량을 360kg/cm³으로 고정하고, 물-시멘트비 25%와 30%에서 30%보다 25%를 사용하는 것이 pH저감에 더 효과적으로 나타났다. 이는 물의 양이 증가함에 따라 시멘트페이스트의 유동성이 증가하여 콘크리트의 공극을 적게 하므로 중성화가 늦어진 것으로 판단된다.
- (4) 굵은 골재 최대치수가 13mm, 19mm, 25mm에 대하여 pH저감은 굵은골재 최대치수가 커질수록 pH 값이 작게 나타난다. 그러므로 같은 결합재량을 사용할 경우 굵은골재 최대치수가 클수록 pH저감에 효과적인 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 김재형, "포러스콘크리트의 배합모델 개발에 관한 실험적 연구", 석사학위논문, 영남대학교, 2001.12
2. 김기환, "실리카흙 혼입율에 따른 포러스콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구", 석사학위논문, 영남대학교, 2002.12
3. 이준우, "식생콘크리트의 pH저감방법에 대한 실험적 연구", 석사학위논문, 영남대학교, 2002.12
4. 최룡, 김진춘, "식생 콘크리트", 한국콘크리트학회 논문집, 제10권 6호, 1998.12, pp.11-21
5. 박승범, 임창덕, "식생 콘크리트", 한국콘크리트학회 논문집, 제12권 5호, 2000.9, pp.38-42
6. 윤기원, 이상태, 김기철, 황정하, 한천구, "식재용 다공질 콘크리트의 개발에 관한 기초적 연구", 한국콘크리트학회 논문집, pp912-915