

이온수지를 활용한 다공성 콘크리트의 산성도 평가

주예*, 양엄*, 유승운**

*가톨릭관동대학교 토목공학과 석사

**가톨릭관동대학교 토목공학과 교수, 교신저자

e-mail:swyoo@cku.ac.kr

Acidity Evaluation of Porous Concrete using Ion Resin

Rui Zhu*, Yan Yang*, Seung-Woon Yoo**

*Dept. of Civil Engineering, Catholic Kwandong University

**Dept. of Civil Engineering, Catholic Kwandong University

요약

본 연구는 골재 및 이온수지를 사용하여 다공성 식생콘크리트의 물리적, 역학적 특성 및 내구성을 평가한다. 이온수지는 다공성 식생콘크리트 블록 내부의 알칼리성 환경을 떨어뜨려 pH를 떨어뜨리는 효과가 있어 식생콘크리트 블록에서 식생이 생존할 가능성을 증가시킨다. 또한 압축강도를 낮추지 않고 식생콘크리트의 생물다양성을 강화할 수 있다. 일반 콘크리트 중 pH는 12~13의 강한 알칼리성으로 식물이 생육할 수 없는 조건에서 다공성 식생콘크리트의 pH를 낮추기 위해 이온수지를 첨가한다. 따라서 본 연구에서는 이온수지의 첨가 따른 물리·역학적 특성 및 내구성을 분하고자 한다.

1. 서론

다공성 콘크리트는 식생의 기초로 활용하는 기술이 적용되고 있다. 다공성 콘크리트의 공극의 이용은 토양 내의 충전, 보수재 혼입, 비료 혼입, 알칼리 완충재 혼입 등에 사용되며, 식물 뿌리에 침투 효과를 볼 수 있고, 토양 미생물과 토양내의 작은 생물의 생성을 가져오는 효과로 분석된다.

국내에서 농부산물 벚짚 재료를 혼입한 다공성 콘크리트 블록의 공학적 특성과 다공성 블록 내 식생특성에 관한 연구에서는 공극률과 중성화처리의 시점 및 양생방법에 따른 다공성 콘크리트의 압축강도, 휨강도 및 PH 등을 측정하였다. 개발된 다공성 블록에 대해서는 잔디, 참사리, 비수리를 파종 후의 식생효과에 대한 연구를 진행하였다. 연구 결과에 따르면 벚짚 재료의 첨가량이 증가하면서 공극률이 감소하였고, 강도는 첨가량이 증가하고 강도의 최고치를 6일 중성화 처리할 때 가장 높았다[1].

PH에 대한 저감효과는 기건 양생하는 것보다 수중 양생하는 것이 우수하였으며, 수중양생과 중성화처리를 동시에 실시하는 경우 중성화처리 시점에 관계없이 높은 PH 저감 효과를 나타내었다. 본 연구에서는 이온수지를 활용한 다공성 콘크리트의 산성도를 평가하고자 한다.

2. 다공성 콘크리트의 구성

대체적으로 다공성 식생콘크리트의 공정은 일반 콘크리트의 잔골재 용적을 낮추어 공극을 늘리며 최적의 물/시멘트비는 30~40%의 범위이다. 이 범위를 웃도는 높은 물/시멘트비의 경우는 시멘트 페이스트가 점성을 잃으며 흘러내려 유실될 가능성이 높고, 낮은 물/시멘트비에서는 특정 공시체에 요구되는 적당한 점도가 형성되지 않아 다짐이 어렵다. 배합비면에서의 다공성콘크리트 제조는 많은 실험과 연구를 통해서 최적의 배합비 값을 도출해야 된다. 다공성 식생콘크리트 블록의 특성은 독립 또는 연속된 공극구조가 많고 공존하는 물리적 특성을 가지고 있다. 일반적인 다공성 식생콘크리트의 물리적 특성은 [표 1] 과 같다.

[표 1] 다공성 식생콘크리트의 일반적 특성

Physical properties	Range of physical properties
Specific gravity	1.6~2.0
Porosity	5~35%
Compressive strength	5~30 MPa
Tensile strength	1/7~1/14 of Compressive strength
Flexural strength	1~5 MPa
Bond strength	1.5~6 MPa
Static modulus of elasticity	0.7~2.0×10 ⁴ MPa
Dry shrinkage	200~350×10 ⁻⁷ MPa
Permeability	0.1×5.0 cm/s
Thermal performance	0.3kg-cal/m ² h·°C

3. 실험 계획 및 결과

이온교환수지는 그 기체의 종류에 따라 스티렌계와 아크릴계로 나눌 수 있다. 수지중 화학활성기단의 종류에 따라 수지의 주요 성질 및 카테고리가 정해진다. 먼저 용액 중 양이온과 음이온을 각각 교환할 수 있는 양이온수지와 음이온수지 두 종류로 나눌 수 있다. 양이온수지는 강산성과 약산성 두 가지로 나눌 수 있으며 음이온수지는 강알칼리성과 약알칼리성 두 가지로 나눌 수 있다. 또는 중강산과 중강알칼리성 두 가지가 추가된다.

이러한 수지는 강한 산성 기층을 포함하고 있는 술폰산기-SO₃H는 용액에서 H⁺가 분리되기 쉬워 강한 산성을 나타낸다. 수지 분해 후 본체에 포함된 부전기단으로 SO₃-와 같이 용액안의 다른 양이온을 흡수할 수 있다. 이 두 이온교환수지는 수지의 H⁺와 용액의 양이온을 교환한다. 강한 산성수지의 분해 능력이 매우 강하여 산성 또는 알칼리성 용액으로 이온교환작용을 분리하여 낼 수 있다. 수지는 잠시 사용한 후에 재생해야 하는 처리란, 화학약품으로 이온 교환 반응을 반대 방향으로 진행해 수지의 관 에너지 기단을 원래 상태로 되돌려 재사용할 수 있도록 한다. 위와 같이 양이온수지는 강한 산으로 재생 처리되며, 이때 수지는 흡착된 양이온을 방출하여 H⁺와 결합하여 원래의 구성으로 되돌린다.

수지 이 수지는 카복시기-C와 같은 약산기층을 포함하고 있는 OOH, 물속에서 H⁺가 분해되어 산성입니다. 수지 분해 후 남은 부전기단, 예를 들어 R-COO-(R은 탄수화수소의 기단)은 용액 안의 다른 양이온과 흡착결합하여 양이온 교환작용을 일으킬 수 있다. 이러한 수지는 산성 즉, 분해성이 약하며, 저 pH에서는 이온교환이 어려우며, 알칼리성, 중성 또는 미산성용액(pH5~14)에서만 작용할 수 있다. 이 수지는 산으로 재

생합니다. 강한 산성 수지보다 재생하기 쉽다.



[그림 1] 이온수지

[표 2] 다공성콘크리트의 배합 설계

No. of mix	unit : kg				unit : percent (%)	
	Water	Cement	Aggregate size		AD (%)	Ion resin (%)
			5~13 mm	13~20 mm		
No.1	1.646	6.585	42.633	0	0.35	0
No.2	1.646	6.585	42.633	0	0.35	1
No.3	1.646	6.585	42.633	0	0.35	2
No.4	1.646	6.585	42.633	0	0.35	3
No.5	1.846	7.385	0	40.919	0.35	0
No.6	1.846	7.385	0	40.919	0.35	2
No.7	1.846	7.385	0	40.919	0.35	4
No.8	1.846	7.385	0	40.919	0.35	6
No.9	1.846	7.385	0	40.919	0.35	8
No.10	1.846	7.385	0	40.919	0.35	12
No.11	1.846	7.385	0	40.919	0.35	16

본 연구에서 사용된 무기질 재는 알칼리성분을 함유하여 식물의 생육이 원활하지 못하게 하는 문제가 있으며, 특히 콘크리트의 pH는 12~13의 강알칼리성분으로 식생콘크리트의 적용에 문제가 있다. 따라서 본 실험에서는 다공성 식생콘크리트의 pH를 줄이기 위해 이온수지를 사용하였으며, 다공성 식생콘크리트의 pH를 측정하기 위해서 KS M 0011 방법을 적용하여 실험을 실시하였다[2].

실험은 휨 인장강도 실험 후 실험체의 단면에서 증류수 100ml를 살포하고 하부에서 나오는 증류수의 pH를 측정한다. 다공성 식생콘크리트의 pH 측정 모습은 [그림 2]과 같다.

[표 2] pH 시험결과(pH)

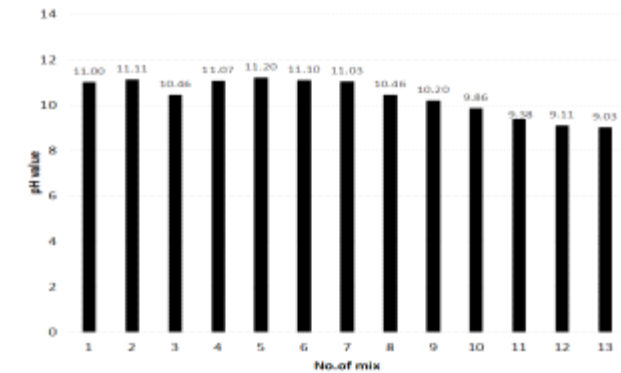
No.of mix	No.of specimens			Avg.
	1	2	3	
No.1	11.39	11.39	11.37	11.38
No.2	11.07	10.92	10.80	10.93
No.3	10.65	10.70	10.75	10.70
No.4	10.35	10.30	10.50	10.38
No.5	11.01	10.85	11.15	11.00
No.6	10.85	10.42	10.10	10.46
No.7	10.02	10.18	10.40	10.20
No.8	9.98	9.75	9.86	9.86
No.9	9.50	9.45	9.20	9.38
No.10	9.22	9.25	8.85	9.11
No.11	9.26	9.02	8.80	9.03



[그림 2] pH 측정 모습

pH 시험결과는 [표 2] 및 [그림 3]과 같다. 보통 다공성 식생콘크리트의 pH는 약 10.05~10.74 정도의 값을 나타냈다. 그러나 이온수지를 사용으로 인해서 보통 다공성 식생콘크리트 이온수지를 사용하지 않을 때의 pH 값인 10~11과 비교해서는 pH가 감소하는 결과를 나타내고 있다.

실험 결과를 보면, 골재가 어느 사이즈를 선택하든지 이온수지를 넣으면 pH를 저하시키는 효과가 나타나고 있다.



[그림 3] pH 시험결과

4. 결 론

이온수지를 활용한 다공성콘크리트에 대한 결과는 다음과 같다. 보통 다공성 식생콘크리트의 pH는 약 10.05~10.74 정도의 값을 나타낸다. 그러나 이온수지를 사용으로 인해서 보통 다공성 식생콘크리트 이온수지를 사용하지 않을 때의 pH 값인 10~11과 비교해서는 pH가 감소하는 결과를 나타내고 있다. 실험 결과를 보면, 골재가 어느 사이즈를 선택하든지 이온수지를 넣으면 pH를 저하시키는 효과를 보이고 있다.

참고문헌

- [1] 김채수, 엄대호, 한경수, 전태기, 최경영, 성현제, 은재기, 양영철, 김선주, (2003), “친환경 수로 조성을 위한 다공성 황토블록 개발”, 한국관개배수.
- [2] KS M 0011, (2013), ‘수용액의 pH 측정 방법’, 한국표준협회.