

# 고흡수성 수지를 활용한 다공 구조 콘크리트 가능성 연구

## Settlement and Mass Change of the Porous Concrete Using Super Absorbent Polymer

조재현<sup>1\*</sup> · 박재웅<sup>2</sup> · 임군수<sup>3</sup> · 김종<sup>4</sup> · 한민철<sup>5</sup> · 한천구<sup>6</sup>

Jo, Jae-Hyun<sup>1\*</sup> · Park, Jae-Woong<sup>2</sup> · Lim, Gun-Su<sup>3</sup> · Kim, Jong<sup>4</sup> · Han, Min-Cheol<sup>5</sup> · Han, Cheon-Goo<sup>6</sup>

**Abstract** : In this study, porous concrete with improved functionality was developed by using superabsorbent polymer (SAP) to provide rooting space for plants. The depth of settlement and mass change according to the substitution and addition rate of SAP were determined by investigating the functional performance of SAP and the volume change upon saturation. Test results indicated the depth of penetration settlement increased as the substitution rate of SAP increased, but the mass change could not be confirmed as the addition rate of SAP increased. The instability of the specimens due to the excessive volume change of SAP, as well as the osmotic pressure phenomenon according to the pH concentration, were identified as the cause. Therefore, future studies are needed to investigate the appropriate substitution and addition rate of SAP, as well as to reduce the osmotic pressure phenomenon according to the pH concentration, which would contribute to the improvement of the functional performance of vegetation concrete.

**키워드** : 친환경, 다공성 콘크리트, 고흡수성 수지

**Keywords** : eco, porous concrete, super absorbent polymer

### 1. 서론

최근, 국내외적으로는 도시의 환경문제가 중요하게 대두되면서 건축물의 옥상 녹화에 대한 관심이 고조되고 있다. 현대도시의 옥상녹화는 도시의 미관개선, 휴식공간 제공, 도시의 생태계 보전, 도심의 열섬현상(Heat Island) 개선 등의 다양한 환경부하를 저감할 수 있다. 현재의 일반적인 옥상녹화공사는 건물의 하중 문제, 고가의 공사비 등의 문제점이 발생한다. 따라서, 옥상녹화의 대중화를 위해서는 경제성과 하중 문제를 동시에 개선할 수 있는 새로운 녹화방법이 필요한 시점이다.

따라서, 본 연구는 고흡수성 폴리머(이하 SAP : Super Absorbent Polymer)를 활용한 식생 콘크리트 개발의 일환으로 일반적으로 사용하는 굵은골재, 시멘트 및 혼합수와 SAP를 사용하여, 그에 따른 배합별 흡수율 및 침하 깊이를 확인함으로써 고흡수성 다공구조 콘크리트 제작 가능성을 검토하고자 한다.

### 2. 실험 계획

표 1. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 식생 콘크리트 제조 방법으로는 W/B 60%의 시멘트 페이스트와 굵은골재를 1 : 3의 비율로 혼합하였다. 또한, 수분포화상태의 SAP를 각각 굵은골재 중량의 0, 25, 50, 75%로 치환하여 4수준으로 계획하였으며, 절건상태의 SAP를 굵은골재 중량의 0, 5%첨가 2수준으로 계획하였고, Ø100×200 압축모드 공시체로 제작하여 3일 기건 양생 후 침하 깊이와 질량변화량을 확인하였다.

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/B(%)	1	• 60
	SAP 형태		• 비즈형
	양생방법 <sup>1)</sup>	2	• 기건양생      • 수중양생
	SAP <sup>2)</sup>	치환율(%)	4
첨가율(%)		2	• 0                      • 5
실험 사항	식생 콘크리트 <sup>3)</sup>	2	• 침하 깊이      • 질량변화량

1) 기건양생(SAP치환), 수중양생(SAP첨가), 2) 굵은골재 중량에 대하여 치환 및 첨가함, 3) 잔골재를 사용하지 않음

1) 청주대학교 건축공학과 학부연구생, 교신저자(st1833@naver.com)

2) 청주대학교 건축공학과, 공학석사

3) 청주대학교 산학협력단, 연구원, 공학박사

4) 청주대학교 건축공학과, 조교수, 공학박사

5) 청주대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

6) 청주대학교 건축공학과, 명예석좌교수, 공학박사

### 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 SAP 치환율에 따른 침하 깊이 및 침하율을 나타낸 그래프이다. SAP 치환율 0%의 경우 2.4 mm, 치환율 25%의 경우 10.8 mm, 치환율 50%의 경우 53.7 mm, 치환율 75%의 경우 107.2 mm로 측정되었으며, 초기 제작한 공시체와 비교하였을 때 각각 1.2%, 5.4%, 26.8%, 53.6%로 SAP 치환율이 증가할수록 침하율은 증가하는 경향이 나타났다. 이는 강알칼리의 시멘트 페이스트와 중성의 물을 함유한 SAP의 pH 농도 차로 인해 삼투압 현상이 발생하여 콘크리트 제작 과정 중 SAP의 수분 방출에 따른 부피 감소에 의한 것으로 판단된다. 또한 질량 측정을 위한 공시체 탈형 과정에서 골재 및 SAP의 부착력 부족으로 실험체가 형상을 유지 하지 못하고 무너지는 현상이 나타나 측정이 불가함을 확인하였다.

그림 2는 SAP 첨가율에 따른 질량변화를 나타낸 그래프이다. SAP 첨가율 0%의 절건질량 2.1 kg, 표건질량 2.2 kg으로 증가했고, SAP 첨가율 5%의 절건질량은 1.8 kg으로 측정하였으나, 표건질량에서는 그림 4와 같이 공시체의 파괴로 인해 측정이 불가하였다. 이는 콘크리트 내부의 건조상태 SAP가 표면 건조 내부포화상태 질량 측정을 위한 수증침지 시 SAP의 부피가 과도하게 팽창하여, 골재와 SAP가 부착을 하지 못하고, 압축물드 공시체 외부로 유출되어 공시체가 파괴된 것으로 확인되었다. 이로 인해 SAP 첨가율 5%의 시료는 침하 깊이 및 질량변화의 측정이 불가함을 확인하였으며, 첨가량이 과도한 것으로 판단되어, 적정 첨가율에 대한 고찰이 필요한 것으로 판단된다.

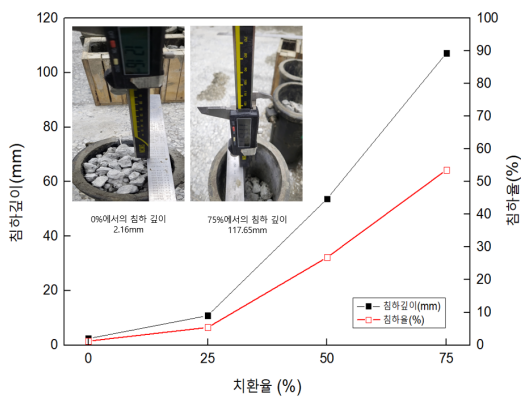


그림 1. SAP 치환율에 따른 침하깊이 및 침하율

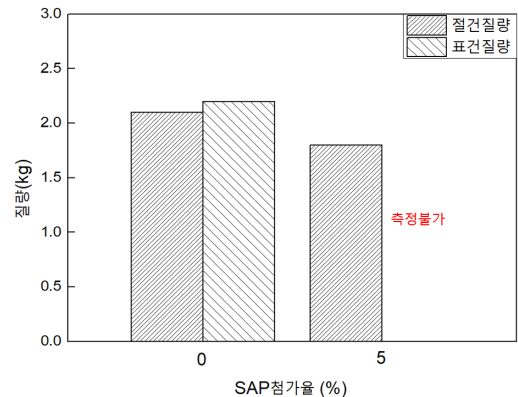


그림 2. SAP 첨가율 및 상태에 따른 질량

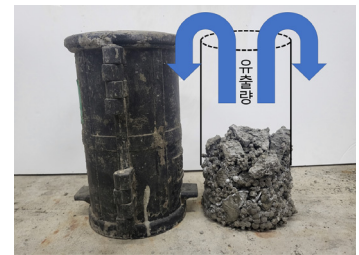


(a) SAP 치환율 0% (b) SAP 치환율 75%

그림 3. SAP 치환율별 침하깊이 상태



(a) SAP 유출에 따른 내부 상태



(b) SAP 유출에 따른 공시체 파괴 상태

그림 4. SAP 첨가율 5% 공시체 파괴 상태

### 4. 결론

본 연구에서는 고흡수성 수지의 흡수능력과 포화 시의 부피 변화를 활용하여 식물의 뿌리 활착공간을 제공하며, 흡수량을 증가시킨 식생 콘크리트 개발을 위하여 SAP 치환율 및 첨가율에 따른 침하 깊이, 질량변화량을 확인하였다. 실험 결과 SAP 치환율이 증가할수록 침하 깊이와 침하율이 증가하는 경향을 확인하였으며, SAP의 첨가율의 증가량에 따른 질량변화량은 확인할 수 없었다. pH농도에 따른 삼투압 현상과 더불어 SAP의 과도한 부피변화에 따른 실험체의 불안정성이 원인인 것으로 확인되었다. 따라서 추후 연구로는 pH농도에 삼투압 현상 저감 연구와 SAP의 적절 치환 및 첨가량에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

1. 강성훈, 문주혁, 홍성걸. 고흡수성 수지(SAP)를 이용한 내부양생이 초고성능 콘크리트(UHPC)의 수화반응, 자기수축, 내구성 및 역학적 특성에 미치는 영향. 콘크리트학회 논문집. 2016. 제28권 3호. pp. 317-328.