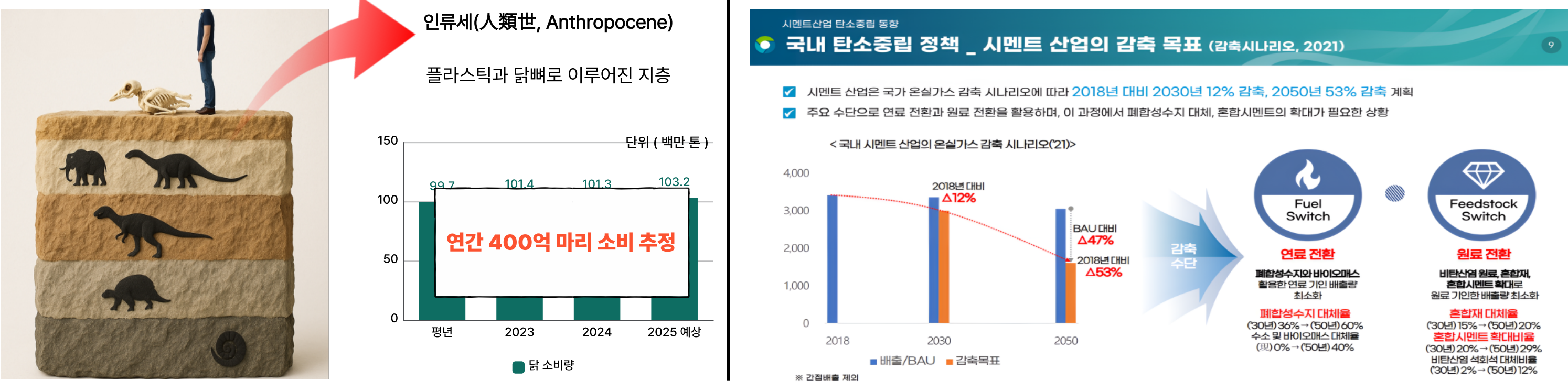


NaOH 전처리 폐닭뼈의 시멘트 및 잔골재 대체 성능 비교

Performance Comparison of NaOH-Treated Waste Chicken Bones as a Cement and Fine Aggregate Replacement
– A case study on flow, flexural, and compressive strength changes

1. 연구배경



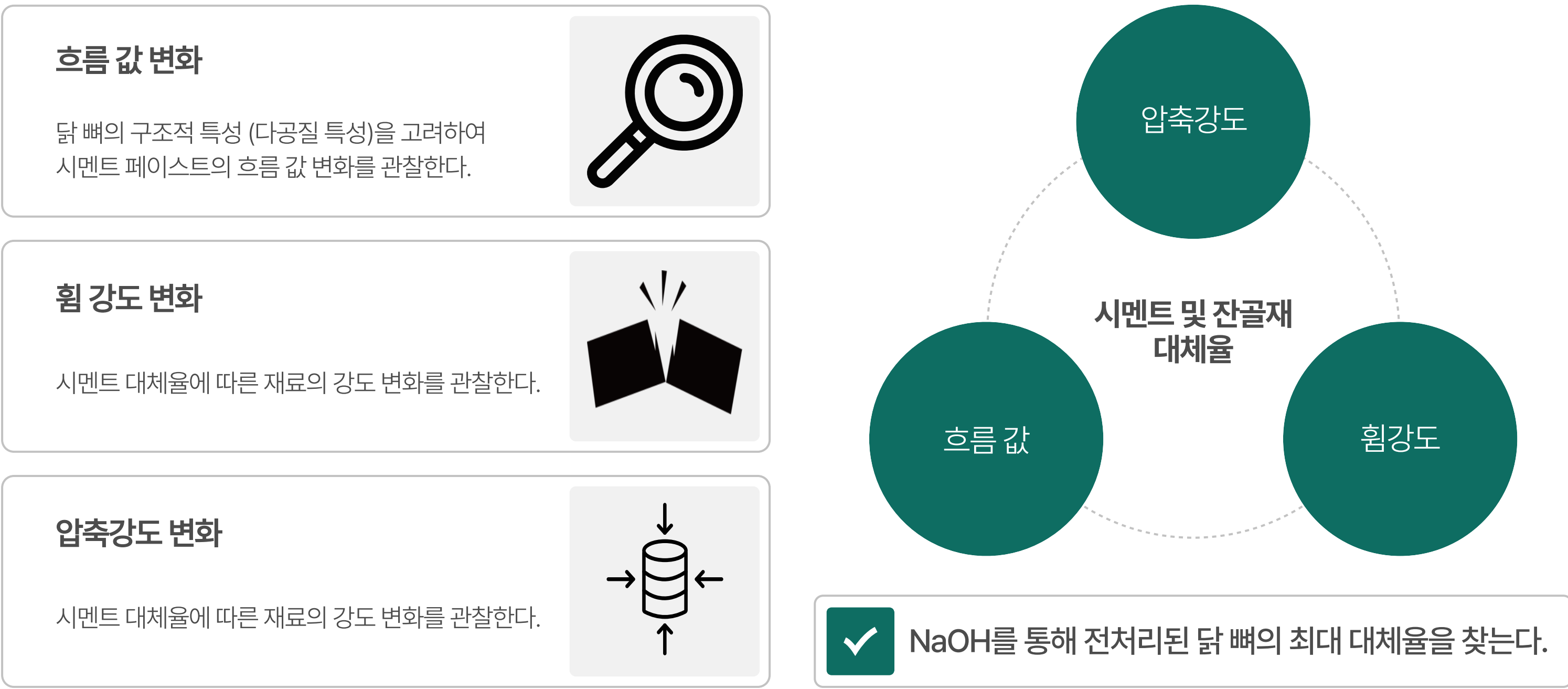
▶ 폐닭뼈 자원순환 실험의 필요성

- 축산 폐기물 문제의 심화
급증하는 닭 소비에 따른 닭 뼈 등의 축산 폐기물의 효율적 처리 및 자원화 방안이 요구됨
- 건축재료 분야 환경규제 강화
시멘트 산업의 탄소배출 규제 강화로 친환경 대체재 개발이 필수적임
- 지속 가능한 자원 활용 기회
폐닭뼈를 시멘트 및 잔골재 대체재로 활용하여 폐기물의 가치 재창출과 환경 개선 가능성을 모색하고자 본 실험을 진행함

2. 연구목적

NaOH를 통해 전처리된 닭 뼈의 최대 대체율을 찾는다.

3. 연구방법



3.1 재료준비

필요 닭 뼈 총량 : 시멘트 대체율 : 725g, 잔골재 대체율 : 32g

수율 (약 11%)을 고려하여 총 13kg 닭뼈 사용

에어프라이어 건조 (180°C, 90분)
목적 : 수분 및 냄새 제거

유기질 제거 방법 비교 (3종)

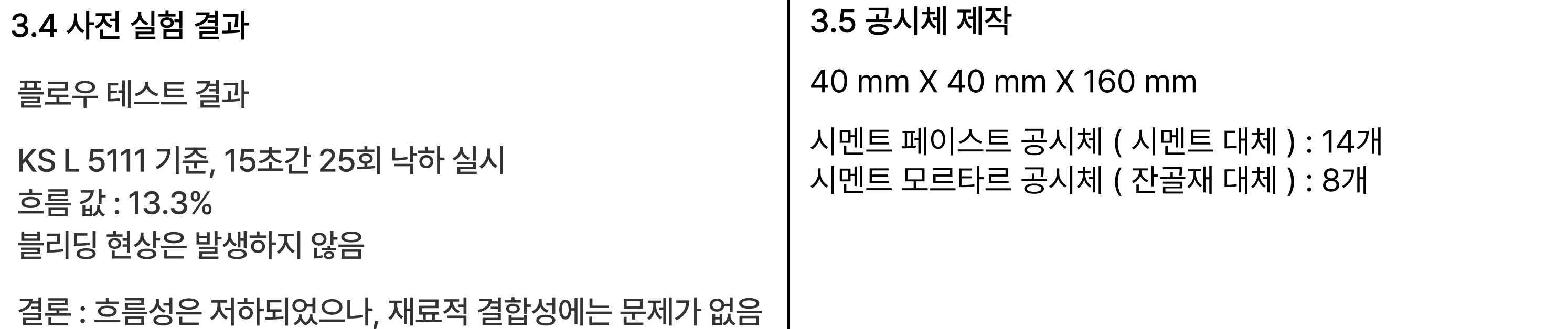
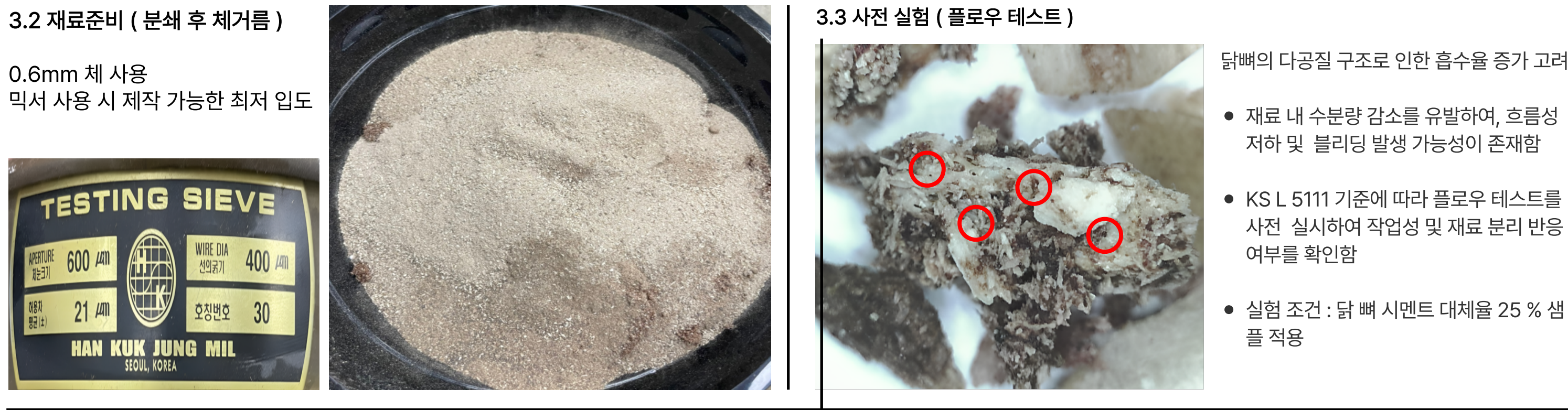
- 고온화로 : 900°C, 3시간
- 락스 용액 침지 : pH 11~12, 24시간
- NaOH 용액 침지 : pH 14, 15% 농도, 24시간

시멘트	물	닭뼈	닭뼈 대체율
1	0.4	0	0%
0.9	0.4	0.05	5%
0.9	0.4	0.1	10%
0.85	0.4	0.15	15%
0.8	0.4	0.2	20%
0.75	0.4	0.25	25%
0.7	0.4	0.3	30%

<잔골재 대체 배합표>

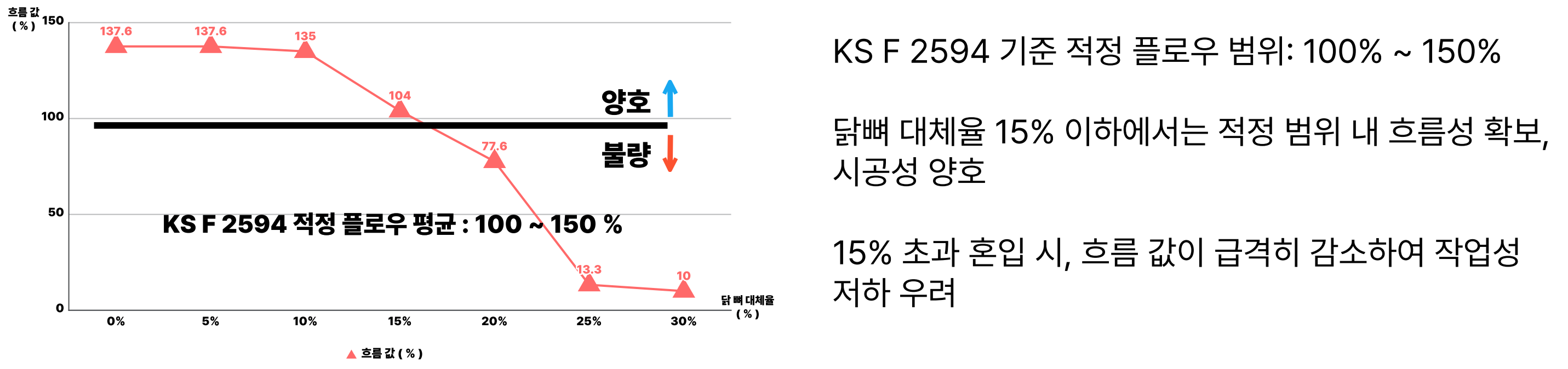
시멘트	물	모래	닭뼈	닭뼈 대체율
1	0.4	2	0	0%
405.4	162.2	810.9	0	0%
1	0.4	2	0.01	1%
392.3	158.5	792.6	4	1%
1	0.4	2	0.03	3%
384.4	158.5	792.6	11.9	3%
1	0.4	2	0.05	5%
376.5	158.5	792.6	19.8	5%

<시멘트 대체 배합표>

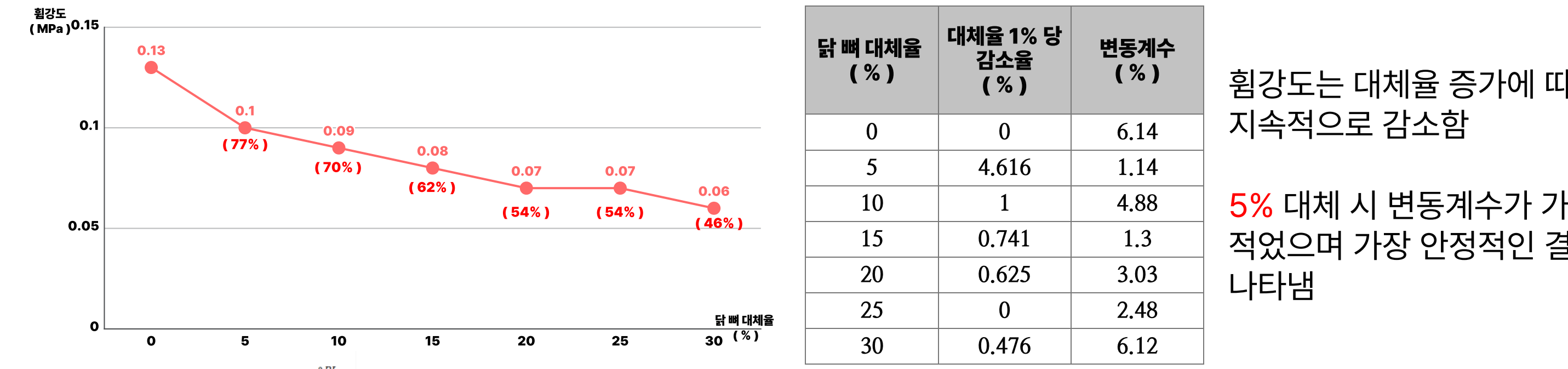


4. 연구결과

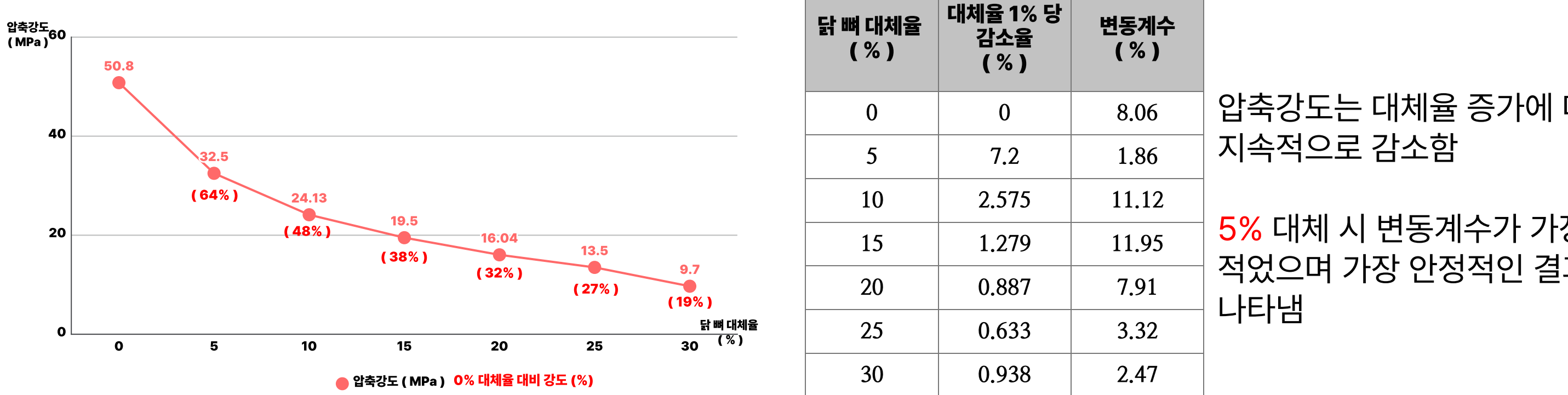
4.1 플로우 테스트 결과



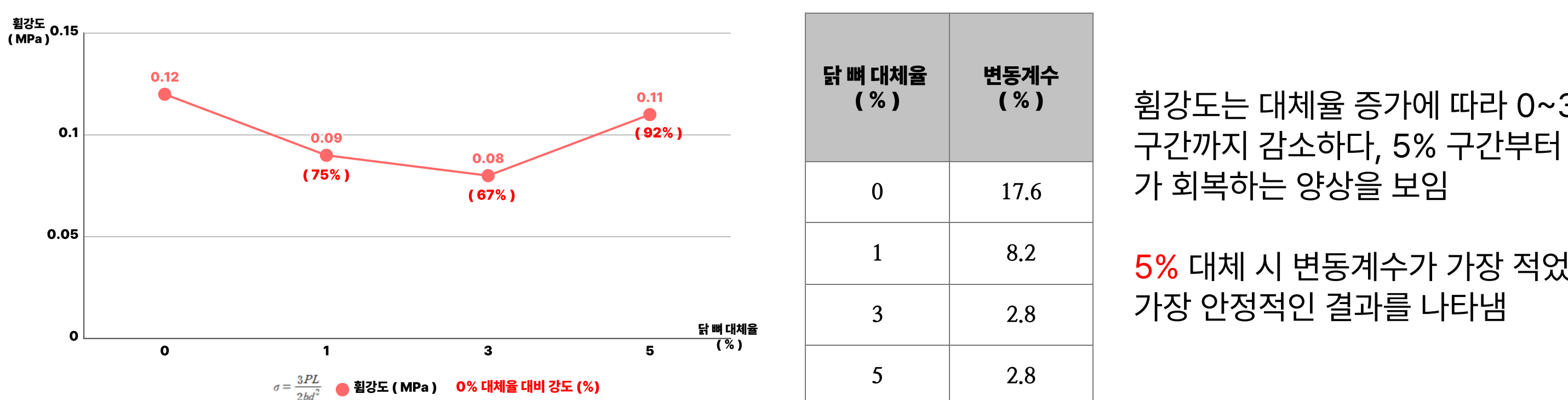
4.2 7일 휨강도 (시멘트 페이스트)



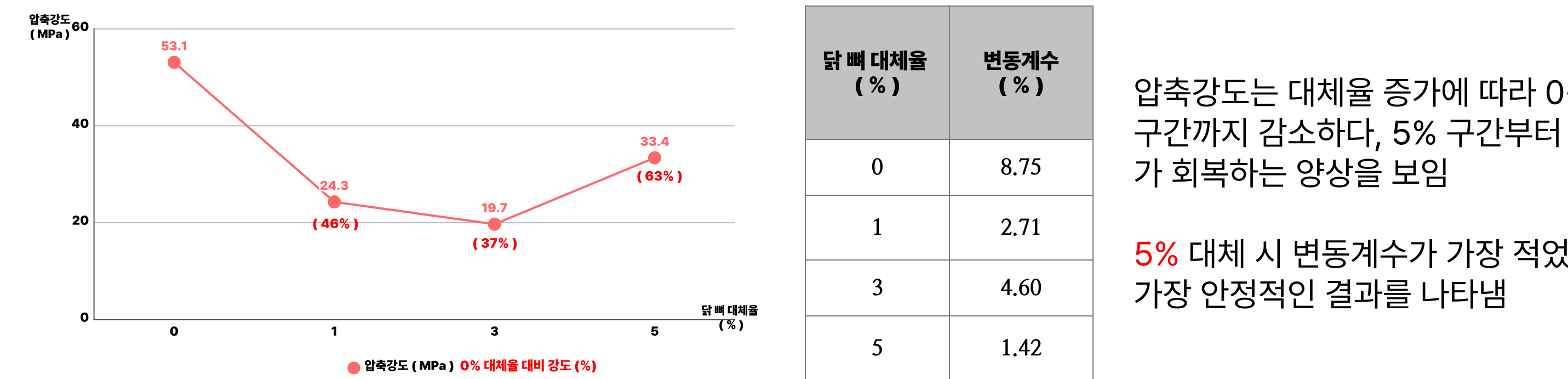
4.3 7일 압축강도 (시멘트 페이스트)



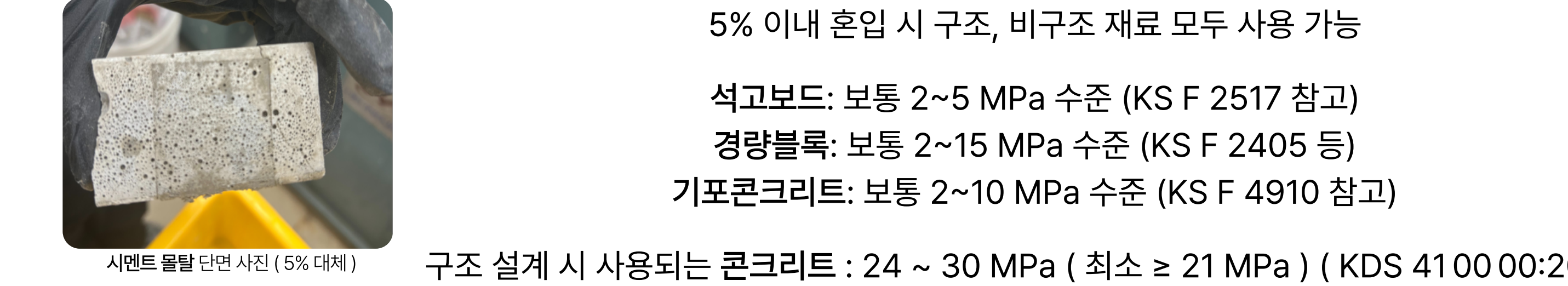
4.4 7일 휨강도 (시멘트 모르타르)



4.5 7일 압축강도 (시멘트 모르타르)



4.6 활용 방안 분석



5. 토의

5.1 시멘트 페이스트 결과 분석 (시멘트 대체)

- 유동성 감소 원인 분석 : 닭뼈의 다공질 구조로 인해 닭뼈가 수분을 흡수, 혼합물 내 수분량 감소로 유동성 저하
- 강도 감소 원인 분석
 - 닭뼈의 기계적 강도 부족
 - 다공질 구조로 인한 공시체 내부 공극률 증가
 - 닭뼈는 수화반응에 기여하지 않는 비반응성 재료 수화반응 저하로 압축 및 휨강도 감소

5.2 시멘트 모르타르 결과 분석 (잔골재 대체)

- 0~1% 혼입 시 강도 감소 : 닭뼈의 양이 적어 공극을 메우는 충전 효과 미비 → 강도 저하
- 3% 혼입 시 : 충전 효과 부족, 공극률 개선에 제한적
- 5% 혼입 시 강도 회복 : 충분한 미세 입자 공급으로 공극률이 감소하고, 충전 효과 및 밀도 향상으로 인해 강도 회복

6. 결과 및 향후계획

결론 요약

기존방식 (고온화로)과 다른 NaOH의 처리 방식을 통한 폐닭뼈의 시멘트 및 잔골재 대체의 최적의 배합을 찾았다.

- 효과적인 유기질 제거 방법을 도출하였다.
- 시멘트 및 잔골재의 최적 대체율을 찾았다.
- 실험에서 얻은 데이터를 바탕으로 기포 콘크리트의 실용 가능성을 확인하였다.

향후계획

- 닭뼈의 대체율을 세분화 및 장기강도 측정
- 닭을 포함한 소, 돼지, 양 등 다양한 동물 뼈를 활용한 연구
- 다양한 용액을 활용한 효과적인 유기질 제거 방안 연구
- 경제성 및 탄소 배출량 비교 분석