

코어드릴링에 의한 중성화 신속평가 방법을 이용한 콘크리트 구조물의 중성화 현장 적용성 평가

Field Application of Rapid Neutralization Assessment Method Using Core Drilling in Concrete Structures

임군수^{1*} · 이현직² · 백성진² · 이혁주³ · 김종⁴ · 한민철⁵

Lim, Gun-Su^{1*} · Lee, Hyeon-Jik² · Beak, Sung-Jin² · Lee, Hyuk-Ju³ · Kim, Jong⁴ · Han, Min-Cheol⁵

Abstract : In this paper, we aimed to develop a new method for diagnosing the depth of neutralization in architectural and civil engineering structures using the core drilling method, which combines the speed of drilling with the accuracy of core ringing. When compared to the drilling method, the core drilling method showed a lower measurement deviation of 1-2mm (7.6%) in confirming the depth of neutralization. This is believed to be a result of potential interference during the sample collection process in the drilling method, where the drill may pass through aggregates, leading to overestimation, as indicated in previous studies. The rapid evaluation of neutralization using the core drilling method serves as an alternative to address the issues associated with both drilling and core ringing methods in diagnosing the depth of neutralization. It offers a solution to the inaccuracy caused by coarse aggregates and the cumbersome post-processing steps required for neutralization diagnosis. Our proposed technique aims to provide an accurate and expedited diagnosis of neutralization depth without the need for additional processes.

키워드 : 코어드릴링, 콘크리트 구조물, 중성화

Keywords : core drilling, concrete structure, neutralization

1. 서론

오늘날의 콘크리트는 순환자원 활용 및 경제성 확보를 위해 플라이애시 및 고로슬래그 미분말이 다량 사용하여 제조되고 있고, 대기환경은 급속한 산업화에 따른 화석연료의 대량사용으로 대기중의 CO₂ 농도가 증가하고 있다. 이에 따른 콘크리트의 중성화는 예전보다 빠르게 진행되고 있는데, 콘크리트의 중성화는 내구성을 결정하는 중요한 요인으로 안전진단 실무에서는 콘크리트 중성화로 건축물의 잔존 사용기간을 평가하기도 한다. 본 연구팀은 콘크리트의 중성화 깊이 진단 기술을 개발하고자 코어채취 장비, 분진 집진장치 및 Phenolphthaleine용액 분사 장치를 일체화 시키는 장비를 연구 및 개발한 바 있으며, 구조물의 중성화를 측정하는 방법 중 보편적으로 사용하는 드릴을 이용한 중성화 측정방법(이하, 드릴링)의 굵은골재 최대치수에 대한 문제점을 고찰한바 있다[1,2].

본 연구에서는 본 연구진이 개발한 해당 공법을 실무현장에 드릴링 방법과 동시 적용하여 공법의 타당성 및 현장적용성을 검토하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 적용 현장으로는 건축 구조물인 공공청사 기둥부 및 토목 구조물인 하수처리시설 벽체와 교각 구조물 기둥부로 총 3개 현장에 적용하였으며, 측정 방법으로는 드릴링 및 코어드릴링법으로 2수준으로 계획하였다. 또한, 대상구조물의 설계기준 강도는 건축 구조물의 기둥 및 토목 구조물의 벽체의 경우 24MPa이며, 토목구조물의 교각 기둥의 경우 40 MPa로 설계된 구조물에 적용하였다. 측정 사항으로는 콘크리트 중성화 깊이를 측정하였고, 신속중성화 및 드릴링에 의한 중성화 깊이 측정에 사용된 페놀프탈레인 용액은 KS M 8238에 의거하여 제조후 사용하였다. 또한, 코어드릴링에 의한 중성화 측정은 Ø50 mm 코어비트를 사용하여, 분쇄된 분말시료를 분진 집진장치로 흡입되는 과정에서 분진과 페놀프탈레인 용액이 통과하는 과정에서 붉은색으로 변색되는 시점을 중성화 깊이로 판단하여 진행하였다. 드릴링을 이용한 중성화 측정방법은 NDIS 3419에 의거하여 진행하였다.

1) 청주대학교, 박사과정(gunsu73@gmail.com)

2) 청주대학교, 석사과정

3) 청주대학교, 박사과정

4) 청주대학교, 조교수, 공학박사

5) 청주대학교, 교수, 공학박사

표 1. 실험계획

구분	실험요인		실험수준	
실험 요인	적용 현장	건축구조물	3	· 공공청사(기둥부, 24 MPa) · 하수처리시설(벽체, 24MPa) · 교각(기둥부, 40MPa)
		토목구조물		
측정 사항	측정 방법		2	· 드릴링법 · 코어드릴링법
	콘크리트		1	

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 드릴링 및 코어드릴링 장비를 활용하여 구조물별 중성화 깊이를 측정하는 것이다. 먼저, 공공청사 기둥부의 경우 드릴링법에 의한 중성화 깊이는 20mm, 코어드릴링법에 의한 깊이는 18mm로 나타났다. 또한, 하수처리시설 벽체에서 드릴링법의 경우 44mm, 코어드릴링법 42mm로 측정되었으며, 교각 구조물 기둥부에서 드릴링법의 경우 12mm, 코어드릴링법은 11mm로 중성화 깊이가 측정되었다. 드릴링법과 코어드릴링법과 비교하였을 때 측정 편차가 1~2mm(7.6%)로 코어드릴링법에서 중성화 측정깊이에 대한 정확성 측면에서 차이가 발생하였다. 이는 중성화 측정을 위한 드릴 및 코어비트 관입시 드릴 측정 면적 대비 코어비트 측정 면적이 넓어 측정범위에 존재하는 골재의 치수 및 형태에 상관없이 나타난 결과로 판단된다.

표 2는 드릴링법 및 코어드릴링법을 활용하여 중성화 측정 결과를 정리한 것이다. 드릴링법의 중성화 속도계수는 각 구조물별 4.36, 11.0 및 1.85로 확인되었으며, 코어드릴링법의 경우 3.93, 10.5 및 1.70으로 나타났다. 이는 약 4.6~9.9%의 중성화 속도계수의 차이를 나타내며, 이에 따른 구조물의 잔존수명 예측 연수는 약 5~25년 이상의 차이를 확인 할수 있다.

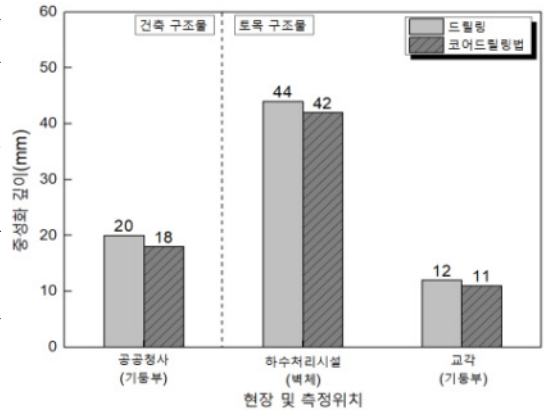


그림 1. 드릴링법 및 코어드릴링법을 활용한 중성화 깊이

표 2. 드릴링법 및 코어드릴링법을 활용한 중성화 측정 결과

적용 현장	측정 방법	중성화 깊이(mm)	실측최소 철근피복(mm)	철근까지의 잔여깊이(mm)	중성화 속도계수	잔존수명 예측(년)	공용연수(년)
공공청사 (기둥부)	드릴링법	20	47	27	4.36	95	21
	코어드릴링법	18		29	3.93	120년 이상	
하수처리시설 (벽체)	드릴링법	44	84	40	11.00	42	16
	코어드릴링법	42		42	10.50	48	
교각 (기둥부)	드릴링법	12	124	112	1.85	120년 이상	42
	코어드릴링법	11		113	1.70	120년 이상	

4. 결론

본 연구에서는 콘크리트 구조물의 중성화 깊이 진단방법으로 코어드릴링법의 현장적용성을 검토하였는데, 코어드릴링법에 의한 중성화 측정시 드릴링법에 의한 측정 깊이보다 약 7.6%로 정확성 측면에서 차이가 발생하였으며, 이를 토대로 구조물의 잔존수명을 예측할시 약 5~25년 이상의 차이를 확인 할수 있었다. 이는 드릴링법과 코어드릴링법을 비교할 경우 중성화 깊이 및 구조물의 잔존수명 예측결과로는 동등 이상의 수준으로 확인할 수 있었으며, 코어드릴링법을 새로운 중성화 측정 방법으로 제안하고자 한다.

참고문헌

1. 임군수, 이혁주, 윤치환, 김중, 한민철. 침수 건조법과 및 중성화 진단방법에 따른 화재피해 콘크리트 열화 깊이 측정. 한국구조물진단유지관리공학회 학술발표대회 논문집. 2022. 제26권 2호. p. 181-182.
2. 임군수, 이혁주, 현승용, 김중, 한민철. 신속중성화 측정장비를 활용한 콘크리트 탄산화 깊이 측정 방법의 제안. 한국구조물진단유지관리공학회 학술발표대회 논문집. 2023. 제27권 1호. p. 5-6.