

개량형 Durometer를 이용한 고강도 콘크리트의 응결시간 추정 가능성 분석

A Study on the Estimation of Setting Time for High Strength Concrete Using Durometer

신 세 준* 한 수 환** 현 승 용*** 김 종**** 한 민 철***** 한 천 구*****
Sin, Se-Jun Han, Soo-Hwan Hyun, Seung-Yong Kim, Jong Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

The purpose of this study is to explore the possibility of estimating optimum surface finish time of the fresh concrete placed at the job site by applying a surface hardness test meter(Durometer). Tests are carried out by measuring and comparing the Penetration resistance test and hardness test by Durometer. Penetration resistance tester and improved Durometer are similar, but the higher the temperature, the higher the setting time, and the higher the correlation was shown. When the hardness value of the improved Durometer is about 50 HD, it is found that the initial and 80 HD represent the end. It is expected that this will be useful in determining the finish time of the surface at the actual site.

키 워 드 : 표면마감, 응결시간, 모르타르 관입저항 측정기, 개량형 듀로메타, 상관관계
Keywords : surface finishing, setting time, mortat penetration resistance tester, improved durometer, comparison

1. 서 론

건설 공사에서 콘크리트의 표면 마감작업은 균열억제 및 수밀성 확보를 위하여 필수적으로 실시되고 있다. 마감 작업시간은 액체와 고체 사이 상태인 소성상태에서 이루어짐으로 콘크리트의 응결시간과 밀접한 관련이 있다.

하지만 실무현장에서 콘크리트 응결에 대하여는 모르타르 관입저항 측정기 등을 이용한 정량적 수치로 관리하지 않고 작업자의 감각에 의존해 콘크리트의 표면 마감작업 시간을 결정하고 있는 실정이다.

이에 본 연구진은 이러한 문제를 해결하고자 이전 연구에서 고무경도계(Durometer)의 모르타르 끼임 문제점 등을 개선하여 개량형 Durometer를 개발한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 고강도 콘크리트의 기초적 특성을 확인하고, 콘크리트 양생온도 변화에 따른 응결시간을 모르타르 관입저항 측정기의 관입저항치에 따른 응결 측정치와 개량형 Durometer의 경도치에 따른 응결 측정치를 비교 분석하여 응결시간을 추정함으로써 마감 작업시간 판정에 개량형 Durometer의 사용 가능성을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같으며, 사용재료 및 실험방법은 KS표준에 의거하여 사용 및 실시한다. 한편, 개량형 Durometer의 실험

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/B(%)	1	20
	목표 슬럼프(mm)		180±25
	목표 공기량(%)		3.0±1.0
	양생온도(℃)	3	5, 20, 35
실험 사항	콘크리트의 기초적 특성	4	슬럼프 공기량 단위응적질량 염화물 반입온도 압축강도 (재령 3. 7. 28일)
	응결시간	2	모르타르 관입저항 측정기 개량형 Durometer

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(sweetybabu7@naver.com)
 ** 청주대학교 건축공학과 석사과정
 *** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 **** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

방법으로는 KS표준을 참고하였으며, 오차범위를 줄이기 위하여 5회 측정 후 평균 값을 사용한다.

3. 실험결과 및 분석

콘크리트의 기초적 특성 시험결과는 표 2와 같다. 그림 1 및 2는 양생온도 변화에 따른 콘크리트를 모르타르 관입저항 측정기로 관입저항치를 측정하여 응결시간을 나타낸 것이다. 양생온도가 5℃, 20℃, 35℃순으로 높아짐에 따라서 응결시간이 단축되는 것으로 나타났는데 이는 양생온도가 상승함에 따라 콘크리트의 수화 반응이 촉진됨에 기인한 것으로 판단된다. 즉, 5℃일 때의 초결은 약 7시간, 종결은 약 15시간, 20℃일 때의 초결은 약 4시간, 종결은 약 8시간, 35℃일 때의 초결은 약 4시간, 종결은 약 5시간으로 단축되었다.

표 2. 콘크리트의 기초적 특성

균치없는 콘크리트	슬럼프(mm)	200	경화 콘크리트	압축강도 (MPa)	3일	33.5
	공기량(%)	4			7일	42.6
	단위용적질량 (kg/m ³)	2 270			28일	42.8
	염화물(kg/m ³)	2 870				
	반입온도(℃)	31.3				

그림 3은 양생온도 변화에 따른 콘크리트를 개량형 Durometer로 경도치를 측정하여 응결시간을 나타낸 것이다. 관입저항치의 응결 단축시간과는 다르지만 같은 경향으로 양생온도가 높아짐에 따라 단축되었다.

그림 4는 관입저항치와 개량형 Durometer의 상관관계를 나타낸 것이다. 개량형 Durometer의 측정치로 약 50 HD일때는 초결을 나타내었으며, 약 80 HD 일 때 종결을 나타낸 것을 확인하였다. 또한 산출된 회귀식의 경우 결정계수인 R²은 0.965으로 비교적 높은 상관성을 보였다.

4. 결 론

본 연구는 고강도 콘크리트의 양생온도 변화에 따른 응결시간을 통해 개량형 Durometer의 마감 작업시간 판정 가능성을 분석하였다. 실험연구 결과 모르타르 관입저항 측정기와 개량형 Durometer의 응결 단축시간은 다르나 같은 경향으로 온도가 높을수록 응결시간이 단축되는 것으로 나타났다. 이때 개량형 Durometer의 경도치로 약 50 HD일때 초결을, 약 80 HD일때 종결을 나타내는 것을 확인하였다. 이를 활용하면 실무 현장에서 표면 마감시간 판정 시 유용하게 활용될 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 연구는 한국연구재단(과제번호 : NRF-2019R1I1A3A01062396)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 이혁주, 이영준, 현승용, 신용섭, 이동윤, 한민철, 듀로메타를 이용한 고염화물 모르타르의 응결시간 판정방법, 대한건축학회논문집 제35권 제2호, pp.458~459, 2018.10

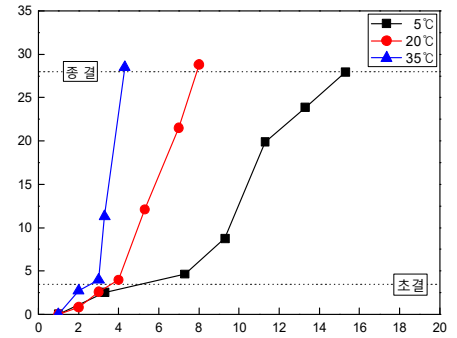


그림 1. 시간경과에 따른 관입저항치

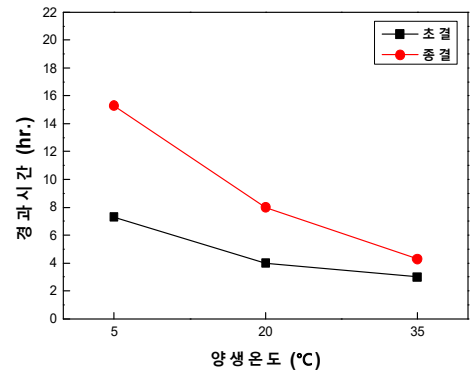


그림 2. 양생온도 변화에 따른 초결과 종결시간

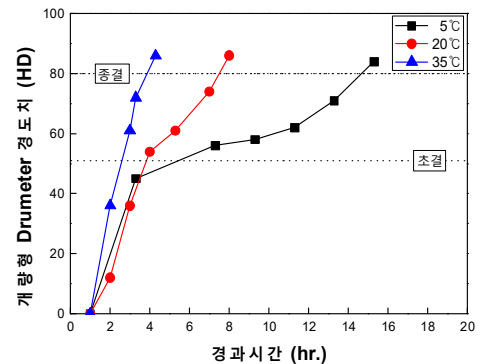


그림 3. 시간경과에 따른 개량형 Durometer의 경도치

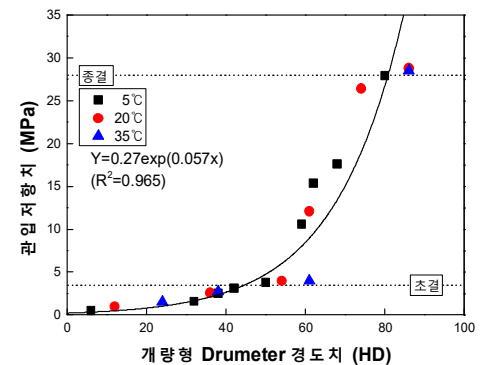


그림 4. 관입저항치와 개량형 Durometer의 상관관계