

# D형 Durometer를 이용한 모르타르의 응결 및 초기 압축강도 추정가능성 평가

## Study of the Possibility of Estimating the Setting Time and Early Age Compressive Strength of Mortar Using D-type Durometer

한 수 환\*      후 원 야 오\*\*      임 군 수\*\*      현 승 용\*\*\*      김 종\*\*\*\*      한 민 철\*\*\*\*\*  
Han, Soo-Hwan      Hoo, Yun-Yao      Lim, Gun-Su      Hyue, Seung-Yong      Kim, Jong      Han, Min-Cheol

### Abstract

This study attempted to confirm the possibility of estimating condensation time and initial compressive strength with five types of estimation needles in the existing Durometer D type. In order to determine the surface finishing operation time and develop a method for estimating the initial age compression strength, an estimation needle capable of complexly measuring the estimation time and the initial age compression strength based on the Durometer D type was derived as 1.5, 2.0mm.

키 워 드 : 고무경도계, 응결시간, 초기재령 압축강도  
Keywords : durometer, setting time, early age compressive strength

## 1. 서 론

콘크리트는 건축공사 중 아파트 및 주택공사에 가장 많이 쓰이는 구조재료로서, 콘크리트 타설 후 초기단계의 품질관리는 소요 강도 및 내구성 확보 차원에서 가장 중요하다. 표면마감 작업시기 결정은 측정방법이 정립되어 있지 않아 기능공의 경험에 의해 수행되고 있으며, 측면 거푸집 탈형 시기의 경우는 구조체 관리용 공시체를 이용해야 하는 번거로움으로 초기품질관리에 어려움이 있다. 이에 본 연구진은 고무경도계(Durometer)를 활용하여 응결시간 측정방법(개량형 Durometer)1), 초기 압축강도 추정방법(Durometer D type)2)사용을 제안한 바 있다. 현재는 Durometer D type을 활용하여 응결시간 및 초기재령 압축강도 추정방법을 복합적으로 추정가능한 기기를 개발하는 연구를 진행하고 있다.

따라서 본 연구에서는 응결시간 및 초기재령 압축강도 추정방법 개발 연구의 일환으로, 선행연구1)의 결과를 토대로 Durometer D type 침의 지름을 1.5, 2.0, 2.38, 2.83, 2.83\* mm 총 5개의 변수로 하여 응결시간 및 초기재령 압축강도 추정 가능성을 확인하고자 하였다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 응결시간 측정의 경우 모르타르 관 입저항시험을 진행하고, 응결시간의 경우 측정시 오차를 줄이기 위해 Durometer D type에 추정침 5개를 번갈아 각각 10회씩 측정하였다. 초기재령 압축강도 측정의 경우 ASTM C 805, KS F 2730을 참고하여 20 회 측정후 300 Ton UTM으로 압축강도를 측정하는 것으로 계획하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
실험요인	W/C(%)	1	1:3(50)
	결합재 조성비	1	OPC 100
실험사항	응결시간	2	모르타르 관입저항 시험기 Durometer 추정침 (1.5, 2.0, 2.38, 2.83, 2.83* mm)
	압축강도	2	Durometer 추정침 (1.5, 2.0, 2.38, 2.83, 2.83* mm) 압축강도

\* 추정침 지름 2.83 mm, 높이 4 mm

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(tyddddd@naver.com)

\*\* 청주대학교 건축공학과 석사과정

\*\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사



그림 1. Durometer D type

표 2. 추정침의 상세규격

반지름(mm)	침 길이(mm)
1.50	3
2.00	3
2.38	3
2.83	3
2.83*	4

### 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 경과시간에 따른 모르타르 관입저항치를 나타낸 것이다. 5.1시간에 3.5 MPa로 초결을 나타내었고, 7.9시간에 28 MPa로 종결을 나타내었다.

그림 2는 경과시간에 따라 Durometer D type에 추정침 5개 종류의 경도치 측정 결과를 나타낸 것이다. 1.5, 2.0 mm의 경우 초결시점에서 5~10 HD 전후로 나타났고, 2.38, 2.83, 2.83\* mm의 경우 10~20 HD 전후로 나타났다. 종결의 경우 추정침 모두 30~40 HD 전후로 나타났다. 이를 통해 1.5, 2.0, 2.38, 2.83, 2.83\* mm의 추정침 모두 초결 및 종결시간 측정이 가능한 것을 도출하였다.

그림 3은 경과시간에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 7.53시간에서 5 MPa를 도달한 것으로 나타났다.

그림 4는 경과시간에 따른 추정침별 압축강도를 측정된 결과를 나타낸 것이다. 추정침 2.38, 2.83, 2.83\* mm의 경우 5 MPa 도달이전에 한계측정범위는 벗어나는 경향으로 나타났고, 1.5, 2.0 mm의 경우 7.6시간에 각각 70.3, 74.2 HD로 나타났다. 이를 통해 추정침 중 2.0 mm가 응결시간과 초기재령 압축강도를 모두 측정가능한 것으로 판단된다.

그림 5는 300 Ton UTM으로 측정한 압축강도 결과와 추정침 별 경도치를 상호 비교분석한 결과를 나타낸 것이다. 1.5 mm의 경우 결정계수(R)값이 0.96로 나타났고, 2.0 mm의 경우 0.81로 나타났다. 그림4의 결과와 그림 5의 결과를 종합해보면 추정침 2.0 mm이 압축강도가 발현되는 경향과 가장 유사한 경향으로 나타났고 결정계수 또한 0.9로 1.5 mm에 비해 20% 이상 높게 나타났다.

### 4. 결 론

본 연구는 기존의 Durometer D type에 추정침을 5개 종류로 하여 응결시간과 초기재령 압축강도 추정가능성을 확인하고자 하였다. 실험결과 응결시간 측정시 Durometer D type에 추정침 5개 종류를 삽입하여 측정된 결과 기존 연구에 측정이 불가능하였던 초결이 측정 가능하였고, 초기재령 압축강도의 경우 추정침 지름이 2.0 mm 이상일 경우 한계측정 범위를 벗어나는 것으로 나타났다.

이를 통해 Durometer D type에 추정침 1.5, 2.0 mm를 사용할 경우 응결시간 측정 및 초기재령 압축강도를 복합적으로 측정 가능한 결과를 도출하였다.

### 참 고 문 헌

1. 한수환, 김수호, 윤치환, 김종, 한민철, 한천구. (2021). 저장도 콘크리트 Mock-up 부재의 개량형 Durometer를 활용한 응결시간 추정 가능성 분석. 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, 33(1), 591-592.
2. 한수환, 한준희, 현승용, 김 중, 한민철, 한천구, D형 Durometer를 이용한 미장용 모르타르의 응결시간 및 초기재령 압축강도 추정, 한국건축시공학회 봄 학술논문 발표대회 논문집, 제21권 제1호, pp.57~58, 2021

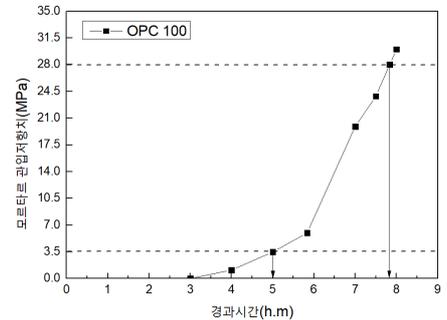


그림 2 경과시간에 따른 관입저항치

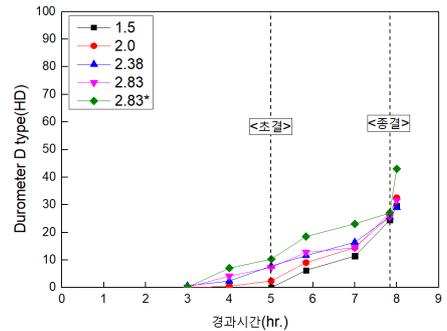


그림 3 경과시간에 따른 추정침별 경도치(응결시간)

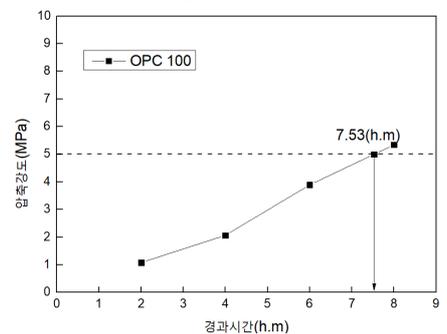


그림 4. 경과시간에 따른 압축강도

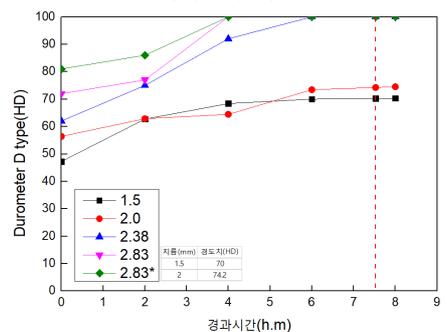


그림 5 경과시간에 따른 추정침별 경도치(압축강도)

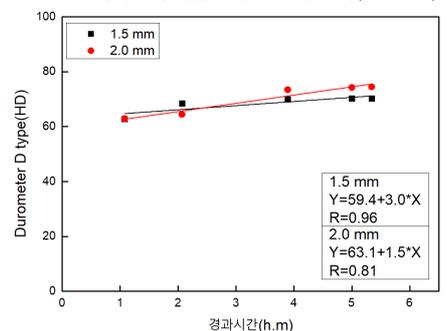


그림 6. 압축강도 및 추정침 별 비교