

# D형 Durometer를 이용한 콘크리트의 미장용 모르타르의 응결시간 및 초기재령 압축강도 추정

ing Durometer D type Evaluation of the possibility of Estimatingon of Setting Time and  
InitialEarly aAge Compressive Strength Using Durometer D type Durometer

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

## Abstract

This study is conducted an experiment to unifyprovide a method to estimate the method of measuring the condensationsetting time and estimating the initialearly age compressive strength using the existingD type ddurometer. into a single device and to adopt the best estimation guidelines of the estimator. As a result of the experiment, Test results indicated that it is analyzed that the use of D type Durometer attached with modified needle, which was designed to secure improved accuracy in setting and compressive strength, enables to estimate it is possible to estimate the condensationsetting time of mortar and estimate the compressive strength ofat early age. the initial age when the estimation No. 2 is adopted for the Durometer D type.

키 워 드 : 고무경도계, 응결시간, 초기재령 압축강도

Keywords : ddurometer, ssetting time, eearly age compressive strength

## 1. 서 론

콘크리트는 타설 전부터 양생종료시까지 성능확보를 위하여 세심하고 과학적인 품질관리가 필수적이다. 특히, 현장 타설 콘크리트의 응결시간 추정 및 측면 거푸집 탈형을 위한 압축강도 도달 시기 결정등과 연관한 기준과 측정방법이 정립되지 못하여 기능공의 판단과 경험에 의한 판단을 수행하고 있다.

본 연구진은 고무 경도계(Durometer)를 활용하여 콘크리트의 응결시간 측정및 초기재령 압축강도 추정방법을 제안한 바 있다. 하지만, 콘크리트 타설 후 응결시간과 5 MPa 도달여부를 측정하기 위해 두 개의 기기를 번갈아 가며 측정해야 하는 번거로움이 있어 통합장비의 개발이 필요한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 Durometer A, C, D type 중 기존 연구를 통해 초기재령 압축강도 추정 및 종결시간을 측정 가능하였던 D type을 기반으로 추정침의 변수를 달리하여 시중에서 사용하는 바닥미장용 Dry Mortar에 응결시간 및 초기재령 압축강도 추정 가능성을 평가하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. Dry Mortar의 응결시간 측정은 모르타르 관입저항 시험기, 개량형 Durometer와 Durometer D type에 추정침(표 2 참조) 1, 2, 3, 4번을 번갈아 가며 측정하였고, 초기재령 압축강도 측정은  $5 \times 5 \times 5\text{mm}$  모르타르 큐빅몰드에 추정침을 번갈아가며 7회씩 측정 후, 압축강도를 측정하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
실험요인	W/DB(%)	1	22
실험사항	응결시간	3	모르타르 관입저항 시험기 개량형 Durometer Durometer 추정침 (1, 2, 3, 4번)
	압축강도	2	Durometer 추정침 <sup>1)</sup> (1, 2, 3, 4번) 압축강도

1) 종결이후 5 MPa 도달시까지 Durometer 추정침 1, 2, 3, 4번으로 7회측정

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

\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\* 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

표 2. 추정침의 상세규격

추정 침	단면 형상	반지름(mm)	침 길이(mm)	예상 5 MPa 도달 경도치(HD)
1번	원기둥	2.38	3	50
2번	원기둥	2.83	3	70
3번	원기둥	2.83	4	70
4번	원뿔형	3.19	4	미정

### 3. 실험 결과 및 분석

그림 1은 경과시간에 따른 모르타르 관입저항치를 나타낸 것이다. 8.3시간에 3.5 MPa로 초결을 나타내었고, 13.3시간에 28 MPa로 종결을 나타내었다.

그림 2는 추정 방법별 경과시간에 따른 응결시간 경도치를 나타낸 것이다. 초결시간의 경우 8.3시간에 58 HD로 나타났고, 추정침 1번은 14.5 HD, 2번은 16 HD, 3번은 27 HD 4번은 26.5 HD로 초결을 나타내었다. 종결시간의 경우 13.1시간에 개량형은 79 HD, 추정침 4번은 75 HD로 가장 높게 나타났다. 추정침 3번과 4번의 경우 추정침의 길이가 1, 2번에 비해 길고 모르타르에 접촉하는 면이 1, 2번에 비해 넓기 때문에 저항이 증가하여 경도치가 높게 나타난 것으로 사료된다.

그림 3은 경과시간에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 5 MPa 도달시기는 종결 이후 14시간이 경과했을 때 5.21 MPa로 나타났다.

그림 4는 종결 이후 5 MPa 도달시기까지의 추정침별 경과시간에 따른 경도치를 나타낸 것이다. 추정침 3번과 4번의 경우 경도치가 77.5 HD, 82.5 HD로 크게 추정되는 것으로 나타났고, 추정침 1번과 2번의 경우 유사한 경향을 나타내었다.

그림 5는 종결이후 2시간 간격으로 측정된 압축강도와 Durometer D type에 추정침 4개의 변수로 측정된 경도치의 상관관계를 비교한 것이다. 상관관계 분석결과 압축강도 값과 경도치를 직선 회귀분석을 실시한 결과 추정침 1번의 결정계수가 약 0.97으로 가장 높게 나타났으며, 추정침 2번침이 그 다음으로 약 0.93으로 높게 나타났다.

### 4. 결 론

본 연구는 기존의 Durometer를 활용한 응결시간 측정방법 및 초기재령 압축강도 추정방법을 하나의 기기로 통합하고자 일련의 실험을 진행하였다. 응결시간 측정시 D형 Durometer에 본 연구진에 의해 개량된 침을 삽입하여 응결시간을 추정한 결과 추정침별로 초결 및 종결시간의 경도값이 다르게 추정되었으며, 종전 Durometer로 추정이 불가능하였던 초기 압축강도의 추정이 가능하여 D형 Durometer를 이용한 응결 및 압축강도 추정이 가능함을 확인 할 수 있었다. 본 연구범위에서 1, 2번 침을 사용한 경우가 압축강도와 Durometer 반발도 사이 상관성이 높게 나타났다.

### 참 고 문 헌

1. 한수환, 최윤호, 현승용, 김중, 한민철, 한천구, 고무경도계를 활용한 경화 콘크리트의 초기재령 압축강도 추정, 한국건축시공학회 가을 학술논문 발표대회 논문집, 제20권 제2호, pp.181~182, 2020

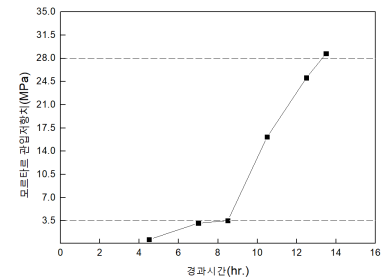


그림 1. 경과시간에 따른 모르타르 관입저항치

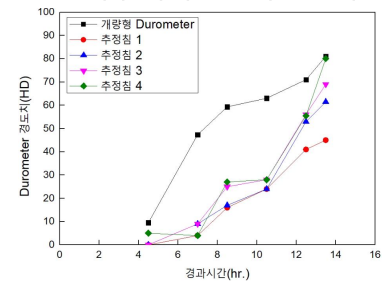


그림 2. 추정 방법별 경과시간에 따른 응결시간 경도치

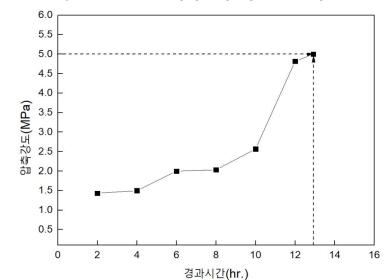


그림 3. 종결이후 경과시간에 따른 압축강도

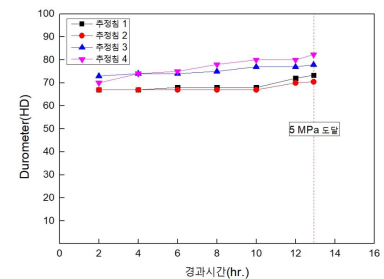


그림 4. 추정침별 경과시간에 따른 경도치

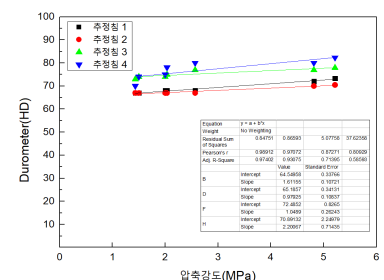


그림 5. 압축강도 및 Durometer 추정치의 상관관계