

고무경도계를 활용한 경화 콘크리트의 초기재령 압축강도 추정

Estimation of Compressive Strength at Early Age of Hardened Concrete Using Rubber Hardness Meter

한 수 환* 최 윤 호** 현 승 용*** 김 종**** 한 민 철***** 한 천 구*****
Han, Soo-Hwan Choi, Yoon-Ho Hyun, Seung-Yong Kim, Jong Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This study investigates the feasibility to estimate the compressive strength at early age in hardened concrete by applying Durometer D type. The result of the experiment showed that the compressive strength reached 5MPa 6 hours, and 55 HD when the hardness was measured with the type D of the Durometer. Through this, it is expected that it will be possible to estimate the compressive strength of the initial age and measure it by the age of 28 when using the Durometer D type in the ready-mixed concrete, which will be applied in practice.

키 워 드 : 듀로미터, 압축강도, 경화도,
Keywords : durometer, compressive strength, hardness

1. 서 론

콘크리트 공사에 있어 초기 재령 압축강도는 거푸집 탈형시기 결정, 초기 보온 양생 종료 시점 결정 등 공정 및 품질관리상 중요한 관리요소로 인식되고 있다. 그런데, 이러한 초기재령 압축강도를 추정하기 위한 방법으로는 공시체를 이용한 방법, P형 슈미트 햄머이용 방법, 적산온도 방법 등이 존재하나, 적용상 번잡스러움 및 해석의 어려움 등으로 인하여 현장에서 널리 사용되기에는 한계가 있다. 최근 본 연구진에서는 고무경도계인 Durometer를 이용하여 표면경도의 발현정도를 기반으로 응결시간을 추정할 수 있는 기법을 제안한 바 있는데, 초기재령에서의 표면 경도도 응결 시점에서의 경도와 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타나, 이를 초기재령 압축강도 추정에도 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

그러므로 본 연구에서는 위에 언급된 문제점을 해결하기 위해 취급이 비교적 간편한 고무경도계를 이용하여 초기재령에서의 콘크리트 압축강도 추정 방법을 실험적으로 고찰하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 콘크리트의 종결 판정은 KS F 2436에 의거하여 종결을 확인하였다. Durometer의 측정은 종결 이후 2시간 간격으로 압축강도를 측정하기 전 공시체의 상부, 중앙부, 하부를 각각 5회씩 측정하여 각 측정부 마다 값의 편차를 확인하고 평균값으로 측정하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	레미콘 규격	1	· 25-40-180
	응결시간	1	모르타르 관입저항시험기
측정 사항	경화 콘크리트	2	압축강도 (종결 ~2일 재령 3, 7, 14, 28일) ¹⁾ Durometer D-Type (종결 ~2일 재령 3, 7, 14, 28일) ¹⁾

1) 종결이후 5 MPa 확보시 까지 2시간 간격으로 압축강도 및 Durometer 측정



사진 1. Durometer 측정방법

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

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 종결 이후 2시간 간격으로 경과시간에 따라 압축강도를 나타낸 것이다. 본 배합의 경우 종결이후 6시간 경과시 5 MPa를 도달하는 것으로 나타났다.

그림 2는 종결 이후 경과시간에 따라 Durometer D형으로 압축강도 공시체의 상부, 중앙부, 하부 5회 측정 후 평균 경도치를 나타낸 것이다. Durometer 경도치의 경우 측정 부위별로 모두 유사한 값을 나타내었고, 경도치는 시간이 경과할수록 약 10 HD 전후로 증가하는 경향으로 나타났다. 또한 Durometer 경도치는 6시간 경과 후 압축강도 값이 5 MPa일 때 경도치가 55 HD인 것을 알 수 있었다.

그림 3은 Durometer 경도치에 따른 종결이후 초기재령 압축강도를 나타낸 것이다. 압축강도와 경도치의 발현은 선형적으로 증가하고 있으며 압축강도 5 MPa에 도달하였을 때 Durometer의 경도치가 55 HD를 나타내는 것으로 나타났다. 또한 Durometer 경도치와 압축강도 관계를 비선형 회귀분석한 결과 결정계수가 0.982로 비교적 높게 나타나 압축강도 추정이 가능할 수 있음을 확인하였다.

그림 4는 Durometer 경도치에 따른 3, 7, 14, 28일 재령 압축강도 값을 나타낸 것이다. 5 MPa 도달 이후 각 재령일 마다 경도치와 압축강도를 측정하여 28일 재령까지 측정하였을 때 경도치가 86 HD로 나타났고, 결정계수가 0.979로 높은 신뢰성을 확보하였다.

4. 결 론

본 연구는 Durometer D형을 활용하여 경화 콘크리트에서 초기재령 Durometer D형의 압축강도 추정 가능성을 검토하였다.

실험결과 종결 이후 6시간 경과 하였을 때 압축강도 값이 5 MPa를 도달하였고, Durometer D형으로 경도치를 측정하였을 때 55 HD를 나타내었다.

이를 통해 레미콘 배합에서 Durometer D형 활용시 초기재령 압축강도 추정과, 28일 재령까지 측정이 가능한 것으로 나타나 실무에서도 적용이 가능할 것으로 기대 된다.

참 고 문 헌

1. 한천구, 이용성, 김기정, P형 슈미트햄머에 의한 콘크리트 압축강도 추정에 관한 연구, 대한건축학 회논문집 구조계, 제20권 제5호, pp.59~66, 2004

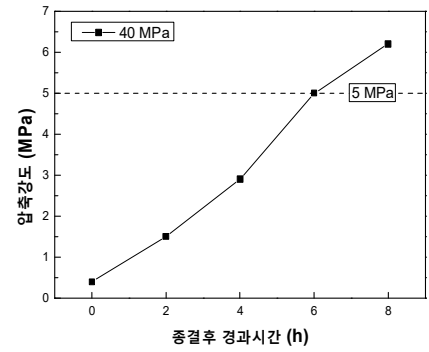


그림 1. 경과시간에 따른 압축강도

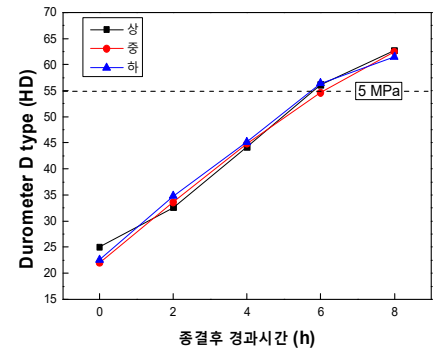


그림 2. 경과시간에 따른 Durometer D형 경도치

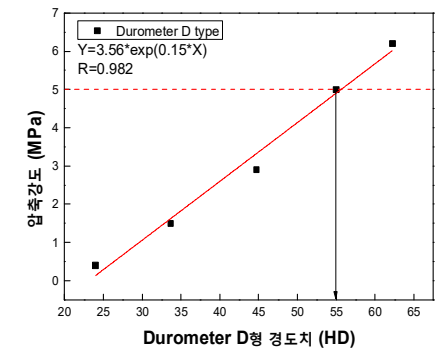


그림 3. Durometer 경도치에 따른 초기재령 압축강도

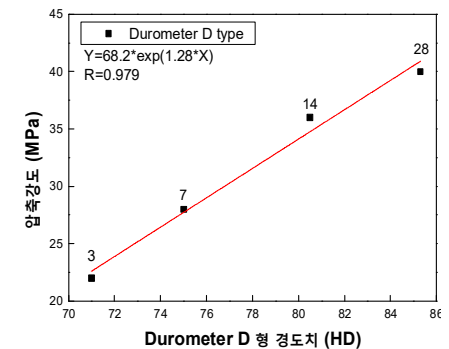


그림 4. Durometer 경도치에 따른 재령별 압축강도