

개량형 듀로미터를 이용한 초지연 콘크리트의 응결시간 분석

Setting Time Prediction of Super Retarding Concrete Using Improved Durometer

한 수 환*

최 윤 호**

연 규 원***

김 종****

한 민 철*****

한 천 구*****

Han, Soo-Hwan

Choi, Yoon-Ho

Yeun, Kyu-Won

Kim, Jong

Han, Min-Cheol

Han Cheon-Goo

Abstract

In this study, the feasibility of the durometer into super retarding concrete was studied by comparing the penetration resistance with the hardness of each durometer using the penetration resistance and the improved Durometer and Durometer A-Type according to the ultra-delay mixture rate. The test results showed that initial setting time by improved Durometer and Durometer A-Type were fixed at 25, 50 HD, respectively, and the 35, 80 HD showed at final setting time. It was also found that the use of the durometer can be available to measure the setting time of the concrete.

키 워 드 : 초지연제, 양생온도, 응결시간

Keywords : super retarding agent, curing temperature, setting time

1. 서 론

최근 들어 국내 건설공사 현장에서는 레미콘 8.5제와 주 52시간 근무제 등 실질적 공사가 가능한 시간을 단축하는 요인들이 등장함에 따라 공기지연에 대한 우려가 커지고 있다.

특히, 레미콘 업체에서는 오후 6시 이후 레미콘 배차가 불가능하게 되고, 현장에서는 타설공들이 오후 6시 이후에 작업하는 것이 법적으로 금지되어 연속 타설이 불가능한 실정이다. 또한, 콘크리트를 수일에 나눠서 분할 타설할 경우 콜드 조인트가 발생하여 타설 층 간의 일체성이 저하되어 균열이 발생할 수도 있다. 이러한 문제를 해결하고자 본 연구팀에서는 개발된 초지연제를 사용하여 분할 타설을 실시하나, 일체화될 수 있도록 하는 일련의 연구를 진행한 바 있다.

따라서 본 연구에서는 콘크리트 응결시간을 지연시킬 수 있는 초지연제를 콘크리트에 혼입하여 응결지연 성능을 프록터 관입저항시험기와 Durometer(이하 듀로미터) 개량형, A-Type(이하 A형)을 이용하여 초지연 콘크리트의 응결지연 경과 시간을 확인하고 듀로미터의 콘크리트 응결측정 적용성을 평가하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같이 진행하였다. 실험방법으로 프록터 관입저항 시험기의 경우 KS표준에 따라서 진행하였고, 듀로미터는 KS표준을 참고였으며 5회 측정으로 평균값을 사용했다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	W/B (%)	1	44
	결합재 조성비 (%)	1	OPC 50 : FA 15 : BS 35
	목표 슬럼프 (mm)	1	180 ± 25
	목표 공기량 (mm)	1	4.5 ± 1.5
실험변수	양생온도 (°C)	1	20
	초지연제 (%)	6	0
			0.1
			0.2
			0.3
			0.4
실험사항	균지않은 콘크리트	3	프록터 관입시험기 Durometer A-Type 개량형 Durometer

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

** 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** (주) JW 구조기술사사무소 대표이사

**** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

실험사항으로는 굳지않은 콘크리트에서 프록터 관입시험기와 개량형 듀로미터, 듀로미터 A형의 응결 값을 비교하여 상관관계를 분석하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 초지연제 혼입률에 따른 듀로미터 A형의 경도치를 나타낸 것이다. 응결 경과 시간의 경우 0%에서 종결까지 약 14시간 이상 소요되었으나, 0.4%의 경우 약 35시간으로 20시간 정도 지연된 것으로 나타났다. 이는 초지연제 중 설당 성분이 수화반응을 지연시켜 경과 시간이 증가한 것으로 나타났다.

그림 2는 초지연제 혼입률에 따른 듀로미터 A형의 경도치를 나타낸 것이다. 0%와 0.4%의 응결지연 시간차는 앞에서 언급한 것과 같이 수화반응을 지연시켜 기인한 것으로 판단된다.

그림 3은 초지연제 혼입률에 따른 개량형 듀로미터의 경도치를 나타낸 것이다. 0%와 0.4%의 응결지연 경과 시간차는 그림 2와 같고, 초지연제가 수화반응을 지연시킨 것에 기인한 것으로 판단된다.

그림 4는 초지연제 혼입률에 따른 프록터 관입저항치와 듀로미터 A형의 상관관계를 나타낸 것이다. 초지연 콘크리트가 초결에 이르렀을 때 듀로미터 A형의 응결치는 25 HA를 나타냈고, 종결의 경우 35 HA로 나타났다. 하지만, 관입시험시 오차가 발생하여 결정계수 R^2 값이 0.78683으로 비교적 낮은 상관성을 나타냈다.

그림 5는 프록터 관입저항치와 개량형 Durometer의 상관관계를 나타낸 것이다. 초지연 콘크리트가 초결에 이르렀을 때 개량형 듀로미터의 측정값은 50 HD를 나타냈고, 종결의 경우 80 HD로 나타나 초결, 종결 모두 측정값이 일치하였다. 또한, 회귀분석을 통해 산출한 결정계수 R^2 값이 0.8411로 비교적 높은 상관성을 나타내어 초지연 콘크리트의 응결지연 시간 분석에서도 적용이 가능한 것으로 분석된다.

4. 결론

본 연구에서는 초지연제 혼입률 변화에 따른 콘크리트의 응결시간 추정을 위한 방법으로 개량형 듀로미터와 듀로미터 A형을 적용하였을 경우 적용성 평가에 대하여 실험적으로 고찰하였다. 그 결과를 요약하면, 초지연제를 혼입한 콘크리트의 초결 및 종결 값을 추정할 결과 응결시간이 통상적인 범주보다 훨씬 지연됨에도 불구하고 듀로미터 A형과 개량형 모두 초결 및 종결을 측정할 수 있는 것으로 나타났다. 다만, 듀로미터 A형보다 개량형 듀로미터를 사용할 경우보다 신뢰성이 큰 것을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 한천구, 한민철, 윤치환, 심보길, 당분류의 초지연제를 이용한 콘크리트의 응결 및 역학적 특성, 한국콘크리트학회논문집, 제14권 4호, pp. 589~596 2002
2. 이혁주, 한준희, 신용섭, 이준석, 한인덕, 한민철, 개량형 Durometer를 이용한 고로슬래그 미분말 치환 콘크리트의 응결시간 추정, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, 제31권 1호, 657~658, 2019

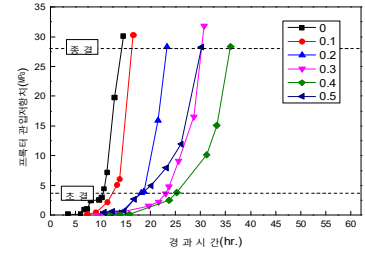


그림 1. 초지연제 혼입률에 따른 프록터 관입저항치

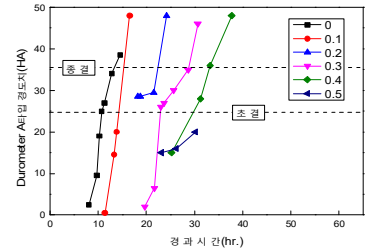


그림 2. 초지연제 혼입률에 따른 Durometer A형 경도치(HA)

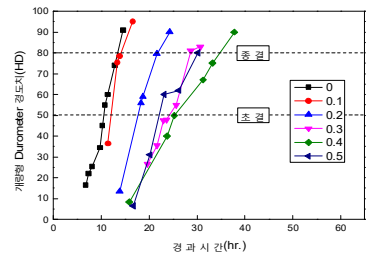


그림 3. 초지연제 혼입률에 따른 개량형 Durometer 경도치 (HD)

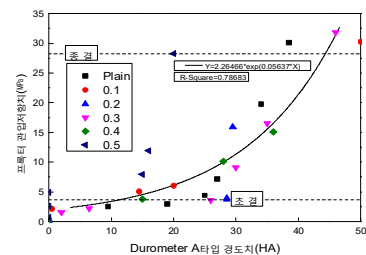


그림 4. Durometer A-Type과 프록터 관입저항치의 상관관계

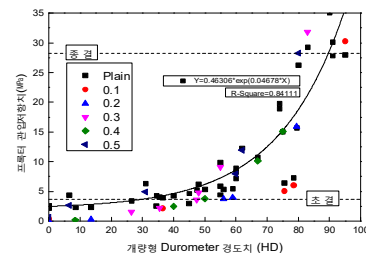


그림 5. 개량형 Durometer와 프록터 관입저항치의 상관관계