

변단면 슬립폼 공법 적용을 위한 콘크리트의 응결 특성 비교

Comparison of Concrete Setting Properties for the Application of Tapered Slip-Form method

송 용 순*	양 우 용**	정 길 수***	서 영 화****
Song, Yong Soon	Yang, Woo Yong	Jung, Gil Su	Seo, Young Hwa

ABSTRACT

For the application of slip form method to the pylon of Yi Sun-shin bridge which has much variation in its cross section, the change of setting properties of concrete due to changing weather and long pumping distance has to be taken into consideration. Different setting properties of several types of cement according to the amount of compound and ambient temperature were observed in this paper.

요 약

이순신 대교 변단면 주탑에 압송관을 이용한 슬립폼 공법을 적용하기 위해서는 공사기간 중 점차 추워지는 날씨와 압송거리 증가에 따른 콘크리트 초기응결특성 변화에 대한 고려를 하지 않으면 안 된다. 또한 급격한 변단면 구간이나 가로보 연결부 등에서 의도적으로 속도를 지연시키기 위한 계획적인 초결시간 변화가 가능해야 한다. 이 연구에서는 OPC, S/C, OPC와 S/C 혼합 및 저발열 시멘트를 이용한 배합시험을 통해 시멘트의 종류, 혼화제, 대기온도에 따른 콘크리트 초기응결특성을 관찰하였다.

1. 서 론

이순신 대교는 주경간장이 1,545m로 국내 최장 현수교이며, 주탑 높이는 270m로 현수교에 사용된 콘크리트 주탑으로서 세계에서 가장 높다. 전체 콘크리트 타설량이 주탑 한 개소 당 23,847m³로서 레미콘 트럭으로 3,975대 분량이다. 높이에 따라 단면형상이 크게 변하기 때문에 슬립폼 적용에 좋은 조건은 아니나 2012년 이수세계박람회 개최 전 완공을 목표로 하고 있어 공기단축을 위해 슬립폼 공법을 적용하게 되었다.

2. 슬립폼 공법 적용 시의 고려사항

변단면 주탑을 슬립폼 공법으로 시공하기 위해서는 계획적인 초기응결시간(setting time) 조절이 가능해야 하며, 슬립폼이라 하더라도 주탑이 높아 공사기간이 길기 때문에 계절변화에 대한 대책이 필요하다. 더욱이 압송관을 사용하기 때문에 압송길이가 길어지면 대기온도의 영향을 더욱 크게 받는다. 따라서 다양한 시험을 통해 지역에서 공급 가능한 재료를 이용해서 초기응결시간을 조절하기 위한 방안이 철저히 준비되어야 한다.

* 정회원, 동양메이저(주), R&D본부 기술연구소 특수콘크리트연구팀장

** 정회원, 대림산업(주), 이순신 대교 현장, QA Team 과장

*** 정회원, 대림산업(주), 이순신 대교 현장, QA Team 실장

**** 정회원, 대림산업(주), 이순신 대교 현장, 현장소장

3. Slip-up을 위한 콘크리트 응결특성

슬립폼 공법은 콘크리트를 1.5~4시간 사이에 한 layer(≒20cm) 타설하고 그만큼 거푸집을 미끄러뜨려 올리는 공법으로서 초기응결시간(setting time)이 매우 중요한 요소이며, 일반적으로 setting time의 범위는 8~18시간 정도로 작업의 특성상 급격한 변단면 구간이나 block out 구간 등에서 변화를 주어야 한다.

Setting time은 시멘트의 종류 및 사용량, 단위수량, 혼화제 종류 및 사용량, 대기온도, 콘크리트 양생온도 등에 따라 달라진다.

3.1 시멘트 종류와 콘크리트 초기응결시간과의 관계

시험결과 시멘트 종류에 따른 초기응결시간 차이는 그림 1, 2와 같다. 모든 시험은 대기온도 28℃의 같은 조건에서 실시되었다.

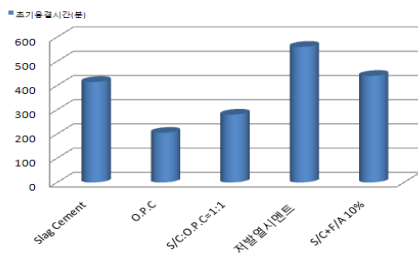


그림 1. 시멘트 종류에 따른 초기 응결시간 (20-40-150)

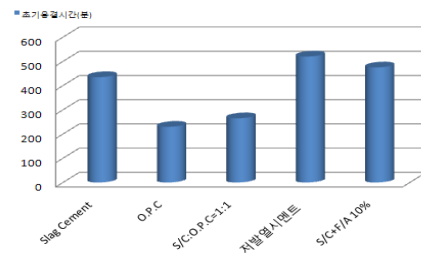


그림 2. 시멘트 종류에 따른 초기 응결시간 (20-40-200)

3.2 대기온도와 콘크리트 초기응결시간과의 관계

그림 3은 대기온도와 초기응결시간과의 관계를 나타낸다. 시멘트의 종류와 상관없이 대기온도가 낮을수록 초기응결시간이 길어지는 것을 확인할 수 있었다.

3.3 혼화제 종류 및 사용량에 대한 콘크리트 초기응결시간과의 관계

S/C 및 저발열 시멘트를 사용한 콘크리트에 대하여 혼화제의 종류 및 사용량에 따라 초기응결시간이 어떻게 달라지는지 시험하였다. 그 결과 그림 4에서와 같이 S/C에서보다 저발열 시멘트에서 혼화제 종류 및 사용량에 따라 초기응결시간이 길어진다는 것을 알 수 있었다.

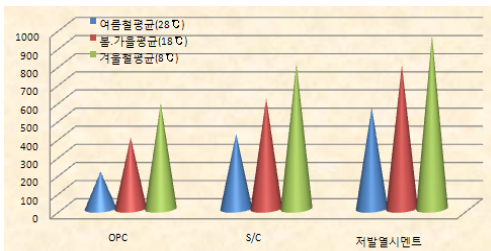


그림 3. 대기온도변화에 따른 초기 응결시간(분)

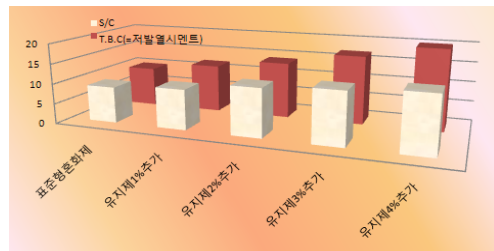


그림 4. 혼화제 변화에 따른 초기 응결시간(시간)

4. 결 론

시멘트 종류, 대기온도, 혼화제 종류 및 사용량이 초기응결시간에 미치는 영향을 파악하여 slip-up 속도를 고려한 초기응결시간 조절 방안을 수립하였으며, 이순신 대교의 주탑 시공에 슬립폼 공법을 성공적으로 적용 중에 있다.