

초속경성 모르타르를 주입한 프리팩트 콘크리트의 물성 평가

Properties of Prepacked Concrete Using Super Early Hardening Mortar

양승규* 정연식** 엄태선*** 이종열****

Yang, Seung Kyu Jeong, Yon Shik Um, Tai Sun Lee, Jong Ryul

ABSTRACT

Fast-setting cement is usually used for emergency repair construction of roads, bridges, buildings and so on. In this study, we tried to develop fast-setting ultra early strength mortar for prepacked concrete and evaluated the properties of fresh and hardened concrete with it.

The flowability of the mortar was high enough to be easily poured into coarse aggregates. It showed high early strength development which can make it possible to use newly constructed structures within 3~4 hours regardless of curing conditions such as curing temperature and curing environment. And it also showed good resistance to drying shrinkage and chemical attack.

1. 서론

초속경용 시멘트는 긴급 공사, 보수공사, 2차 제품의 조기 탈형 등 공기단축을 요하는 곳에 유용하게 사용되고 있다. 그러나 초속경용 시멘트는 성형 혹은 타설 등의 작업을 할 경우에는 칼슘 알루미늄 에이트의 Ettringite 결정 생성에 따라 급결성 또는 순결성을 나타내어, 유동성이 급격히 저하하여 현장에서 작업시간의 확보에 어려움이 있다.

이러한 결점을 해결하기 위해서 석고 외에 옥사카르본산 혹은 이들 염 등의 각종 유기산(염)을 사용하는 방법이 제안되고 있으나, 이러한 응결 지연 방법은 단순히 초속경 시멘트의 응결을 지연시키는 것으로 응결이 지연되는 과정에서 페이스트의 유동 특성 및 점성은 그 특성을 잃어버린다. 또한 응결 시간은 지연시킬 수 있다고 하더라도 2시간, 6시간, 1일에서의 강도 발현이 저하하는 단점과 함께 응결시간 지연의 재현성에도 문제가 있는 것이 현실이다.

따라서 초속경 시멘트 및 콘크리트의 성형 및 타설시 응결시간을 조절하는 방법에는 제한적 요소가 있어 시공 범위의 확대가 곤란하다는 문제점이 있다. 특히 프리팩트 콘크리트에의 적용은 고유동성 뿐만 아니라, 가사시간이 확보되어 부재의 구석까지 스며들어야 한다. 이러한 문제점을 기존의 응결 지연 방법을 개선하여 해결하였고, 효율성 있는 타설 작업이 이루어지도록 유동성 유지가 가능한 방법을 제안했다.

본 연구는 기존의 응결지연 방법을 개선함으로써, 프리팩트 콘크리트에 적용시 각종 콘크리트물성을 평가하여 본 응결 지연 방법이 경화후 콘크리트 물성에 미치는 영향을 검토하였다.

* 정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 콘크리트연구실 주임연구원

** 정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 콘크리트연구실 책임, 공학박사

*** 정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 콘크리트연구실 실장, 공학박사

**** 정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 소장

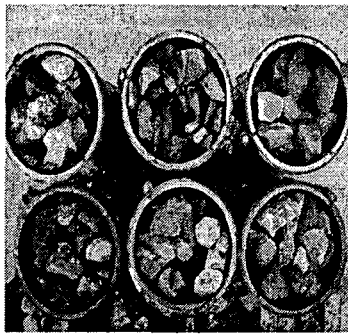
2. 실험개요

초속경성 시멘트와 모래를 혼합하여 프리믹스형태의 모르타르를 제조하여 용결조절제와 함께 믹싱한 후 몰드에 자갈을 채워넣고 자연 낙하 방식으로 주입하였다. 이때 자갈은 평균 40mm인 골재로 사용하였고, 공극율은 40~45%사이로 하였다.. 모르타르를 주입한 후 각종 물성 특성을 평가·분석하였다.

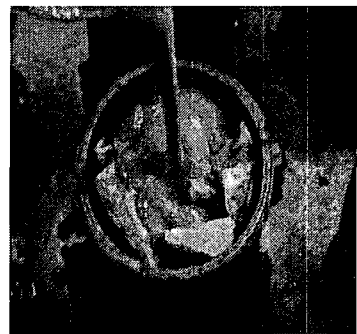
또한 압축강도의 경우, 온도 및 양생별 검토와 함께 내구 특성도 분석하였다. 초속경성 모르타르의 물-분체비 19~21%, 유동성은 J_{14} -rod로 8 ± 2 초 이내로 조절하였다. <그림 1>유동성 측정 사진, <그림 2>에 몰드에 자갈이 채워진 상태, <그림 3>에 자연 낙하 주입 사진을 실었다.



<그림 1> 유동성 측정 사진



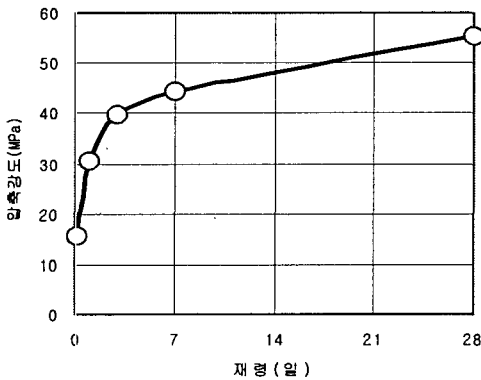
<그림 2> 몰드내의 자갈 상태



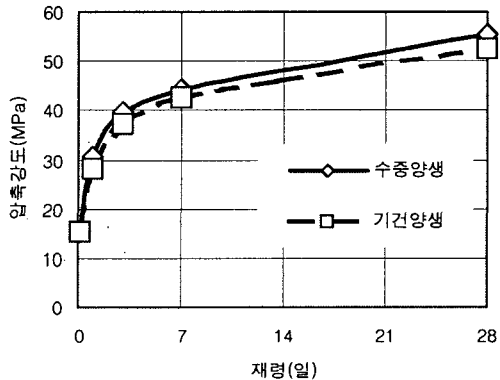
<그림 3> 주입 사진

3. 결과 및 고찰

<그림 4>은 초속경성 모르타르의 재령별 압축강도를 측정한 결과이고, <그림 5>는 양생 조건을

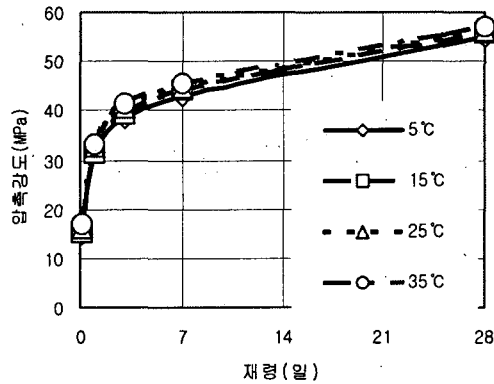


<그림 4> 재령별 압축강도



<그림 5> 양생 조건별 압축강도

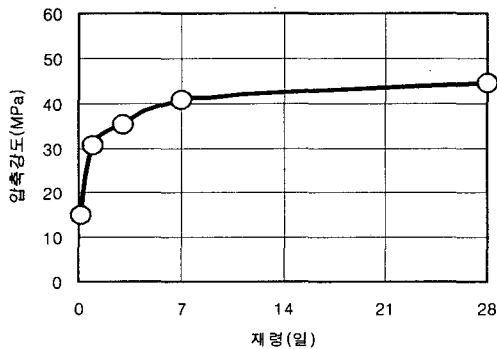
수중과 기건으로 하여 압축강도를 측정한 결과이다. 2시간에 10Mpa 이상이 발현되고 재령 3일 까지 강도가 증가하다가 그 후 둔화되는 것을 알 수 있다. 또한 수중 과 기건 양생 방법에 따라 강도차이는 별로 없는 것으로 나타났다. 이는 초속경성으로 인하여 초기 반응이 높아 수화물이 초기에 급격히 생성하여 후기 및 기건과 수중 양생사이에 강도 차이가 나타나지 않는 것으로 생각한다.



<그림 6> 양생 온도 조건별 압축강도

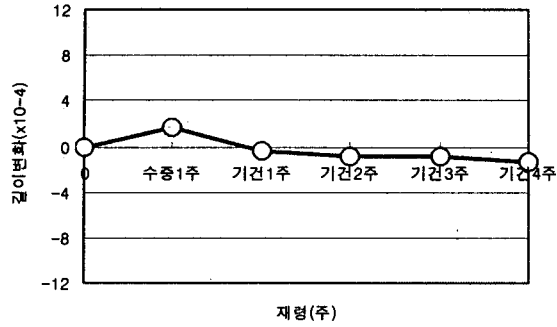
<그림 6>는 각 양생 온도별 압축강도를 측정된 결과이다. 15°C와 5°C에서는 강도 저하가 발생하였으나 혼화제 등을 이용함으로써 표준 양생으로 한 강도와 일치되게 하였다. 온도 변화에 따라 다소의 차이는 발생하였으나, 전체적으로 온도에 따른 영향은 재료적으로 해결할 수 있을 뿐 만 아니라, 본 실험 결과에서도 나타났듯이 온도의 영향을 거의 없다 것을 알 수 있었다.

<그림 7>은 초소경성 모르타르를 자갈이 채워진 몰드에 자연 낙하 방식으로 주입한 후 콘크리트 공시체의 압축강도를 측정된 결과이다. 초소경 모르타르의 압축 강도에 비해 다소 하락하는 경향으로 나타났고, 특히 7일 이후의 압축강도 발현율이 떨어지는 것을 알 수 있다. 이는 골재 계면과의 접착 부분의 영향이라고 판단되며 이는 골재에 이물질이 많은 것을 택하여 시험한 결과와도 일치하는 경향을 나타내었다.



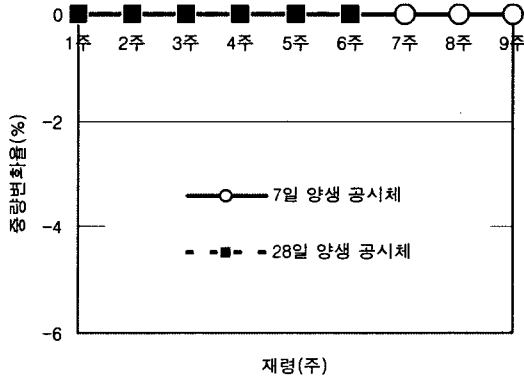
<그림 7> 주입 후 콘크리트의 재령별 압축강도

<그림 8>은 주입한 콘크리트 공시체의 길이 변화를 시험한 결과이다. 길이 변화는 저수축 형태에 가까운 것을 알 수 있다.



<그림 8> 콘크리트의 길이변화

<그림 9>는 내약품성을 측정된 결과이다 이 항목만으로 내구특성 전체를 평가할 수는 없고 향후 다른 분석 항목을 통해 내구성에 대한 영향의 검토는 필요하다고 생각하지만, 상기 내구성 관련 시험만을 통해서 내약품성에는 양호하다는 것을 알 수 있다. 내약품성 시험은 7일 양생 공시체와 28일 양생 공시체를 각각 비교하였다. 초소경성의 경우 초기 양생만으로도 내약품성에는 양호한 결과가 나타났다.



<그림 9> 내약품성 결과

4. 결론

- 1) 자연 낙하 방식으로도 주입 성능 양호하고, 압축강도도 기건 및 수중 또한 저온 양생의 범위에서도 강도 발현이 나타나는 것을 알 수 있었다.
- 2) 길이 변화, 내약품성 등의 내구적인 특성 평가에서서도 양호한 결과가 나타나는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 三宅信雄, 中川光次, 幾貝 純, “カルシウム-アルミネイトセメント混和材の基礎性状”, セメント技術年報, Vol.29, 1975, pp. 121~126.