

시멘트페이스트의 유동성 및 수화발열속도에 미치는 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 영향

Influence of Polycarboxylate type Superplasticizer on the Fluidity and Rate of Heat Liberation of Cement Paste

아타라시 다이키*

송영진**

Atarashi, Daiki

Song, Young jin

PABSTRACT

Polycarboxylate-type superplasticizer is widely used for producing self-compacting and high-strength concrete and improving concrete durability. This paper discusses the influence of molecular structure of polycarboxylate-type superplasticizer on the fluidity and the rate of heat liberation of ordinary Portland cement paste. The fluidity of cement paste was increased by addition of polycarboxylate-type superplasticizer. The arrival time up to the maximum rate of heat liberation was increased by addition of polycarboxylate-type superplasticizer. The fluidity and the arrival time up to the maximum rate of heat liberation were more influenced by addition of polycarboxylate-type superplasticizer having shorter grafted chain than that having longer grafted chain.

요 약

본 연구에서는 시멘트페이스트의 유동성 및 수화반응속도에 미치는 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 영향에 대해서 첨가율, 분자구조 등의 관점에서 검토를 하였다.

시멘트페이스트의 유동성은 폴리카르본산계 고성능AE감수제를 첨가하는 것에 따라 증가하였다. 또한 그래프트가 짧은 폴리카르본산계 고성능AE감수제를 사용한 경우가 그래프트가 긴 것에 비해 저첨가율에서의 유동성은 향상되었다.

시멘트페이스트의 최고수화발열속도까지의 도달시간에 미치는 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 영향은 첨가율이 증가함에 따라 증가하였다. 더욱이 시멘트페이스트의 유동성이 동일할 정도의 첨가량에 있어서도 그래프트가 긴 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 경우가 그래프트의 길이가 짧은 것의 경우보다 최고수화발열속도까지의 도달시간에 미치는 영향은 작다는 것을 알 수 있었다.

* 정회원, 일본무로란공업대학 응용화학과 조교수

** 정회원, (주)H&Tech 연구실장

1. 서 론

현재, 시멘트 및 콘크리트의 다양한 요구성능을 만족시키기 위하여 고성능AE감수제 등의 화학혼화제는 필수불가결하다. 최근에는 폴리카르본산계 고성능AE감수제로 불리우는 비이온계 폴리에틸렌옥사이드 등을 그래프트로 하는 고분자계 고성능감수제가 콘크리트구조물의 시공합리화 및 고내구화 등의 관점에서 단위수량저감 및 고유동, 고강도콘크리트의 제조에 사용되고 있다.¹⁾

이에 시멘트페이스트의 유동성, 시멘트의 수화반응에 미치는 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 영향을 분자구조, 첨가율, 액상잔존농도²⁾ 등의 관점에서 자세한 검토를 하는 것은 앞으로의 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 재료설계에서도 매우 중요하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 시멘트의 수화반응에 미치는 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 영향에 대해서 분자구조, 첨가율, 액상잔존농도 등의 관점에서 검토를 하였다.

2. 실험 방법 및 사용재료

2.1 사용재료

시멘트로써는 밀도 3.18g/cm³, 비표면적 3340cm²/g의 보통포틀랜드시멘트(이하 OPC)를 사용하였다. 화학혼화제로써 사용한 폴리카르본산계 고성능AE감수제는 (주)일본유지제공의 시제품으로, 그래프트의 길이를 변화시켜 분자구조가 서로다른 3종류를 사용하였고, 이것을 각각 P-10, P-34, P-70라고 표기하였다 (그림 1).

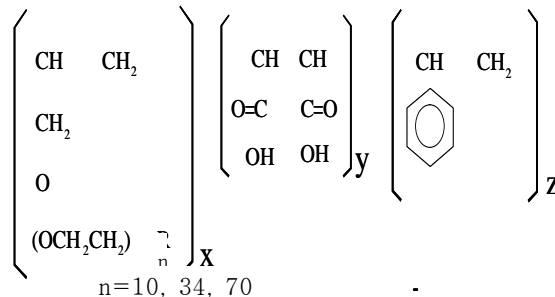


그림 1 폴리머의 분자구조

2.2 실험 방법

2.2.1 시멘트페이스트의 제조

물시멘트비(W/C)를 0.32로하여 10분간 교반한 페이스트를 시료로 하였다. 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 첨가농도는 시멘트대비 0.05~0.32mass%까지 변화시켰다. 이상과 같이 조절한 시료에 대하여 아래와 같이 수화발열속도, 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 액상잔존농도를 측정하였다.

2.2.2 OPC의 수화발열속도곡선의 측정

12점식샌드위치형수화열량계 (도쿄리코사제작)에 의해 측정하여 수화발열속도를 측정하였다.

2.2.3 액상잔존농도의 측정

폴리카르본산계 고성능AE감수제의 잔존농도는 원심분리하여 상층액을 채취한 후 액상 중의 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 농도를 전유기탄소계(시마쯔제작소 TOC 5050A)로 측정하여 액상잔존농도를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 폴리카르본산계 고성능AE감수제를 첨가한 시멘트페이스트의 유동특성

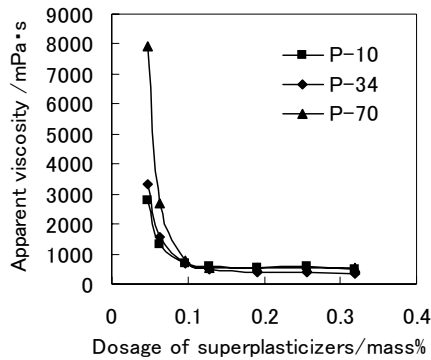


그림 2 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 종류에 따른 시멘트 페이스트의 겔보기점도의 변화

그림 2에 분자구조가 서로다른 폴리카르본산계 고성능AE감수제 P-10, P-34, P-70를 첨가한 시멘트 페이스트의 겔보기점도의 변화를 나타내었다.

P-10과 같이 그래프의 길이가 짧은 폴리카르본산계 고성능AE감수제를 사용한 경우에는 낮은 첨가율에서부터 겔보기점도가 급격하게 감소하고 그래프의 길이가 P-34, P-70과 같이 길어짐에 따라 겔보기점도는 급격히 증가한다. 즉, 그래프의 길이가 짧은 폴리카르본산계 고성능AE감수제를 사용하는 쪽이 낮은 첨가율로부터 겔보기점도가 크게 낮아지는 것을 알 수 있다.

3.2 OPC의 수화발열에 미치는 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 첨가율의 영향

다음으로 OPC의 수화발열속도곡선에 미치는 폴리카르본산계 고성능AE감수제의 첨가율의 영향에 대해서 검토하였다. 그림 3에 그 결과를 나타내었다. 그리고 여기서는 P-34의 결과만을 기재하지만 다른 분자구조의 폴리카르본산계 고성능AE감수제를 사용한 경우에도 동일한 경향을 나타내었기 때문에 여기서는 생략하도록 한다.

OPC의 최고수화발열속도까지의 도달시간은 첨가율이 0.05, 0.10, 0.32mass%로 증가함과 함께 크게 증가하고 OPC의 수화반응은 늦어진다. 폴리카르본산계 고성능AE감수제가 OPC의 최고수화발열속도까지의 도달시간에 큰 영향을 주는 것으로 생각된다.

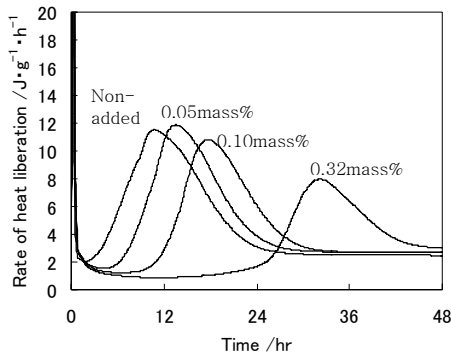


그림 3 OPC의 수화발열속도곡선에 미치는 폴리카르복산계 고성능AE감수제의 첨가율의 영향

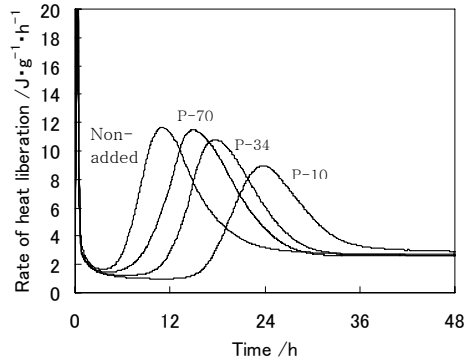


그림 4 OPC의 수화발열속도곡선에 미치는 폴리카르복산계 고성능AE감수제의 분자구조의 영향

3.3 OPC의 수화발열에 미치는 폴리카르복산계 고성능AE감수제의 분자구조의 영향

어떠한 폴리카르복산계 고성능AE감수제를 사용한 경우라든가 그림 2에서와 같이 페이스트의 겔보기점도가 거의 일정하게 되는 첨가율인 0.10mass%의 경우의 OPC의 수화발열속도곡선에 미치는 폴리카르복산계 고성능AE감수제의 분자구조의 영향을 그림 4에 나타내었다.

P-10, P-34, P-70과 같이 그래프트중합도가 다른 폴리카르복산계 고성능AE감수제를 사용한 경우 그래프가 짧은 폴리카르복산계 고성능AE감수제에서는 최고수화발열속도까지의 도달시간에 미치는 영향은 크고, 그래프의 길이가 길어짐에 따라 이러한 영향은 감소한다.

4. 결론

본 연구에서는 시멘트의 수화반응에 미치는 폴리카르복산계 고성능AE감수제의 영향에 대해서 첨가율, 분자구조, 액상잔존농도 등의 관점에서 검토를 하였다. 그 결과 아래와 같은 점이 밝혀졌다.

- 1) 그래프의 길이가 짧은 폴리카르복산계 고성능AE감수제를 사용한 경우 저첨가율에서의 겔보기점도는 크게 저하하여 유동성이 향상된다.
- 2) OPC의 최고수화발열속도까지의 도달시간은 폴리카르복산계 고성능AE감수제의 첨가율이 증가함과 함께 크게 증가한다.
- 3) OPC페이스트의 유동성이 동일한 정도가 되는 첨가율이라도 폴리카르복산계 고성능AE감수제의 분자구조에 의하여 OPC의 최고수화발열속도까지의 도달시간에 미치는 영향은 다르다.

참고문헌

1. E,Sakai, K,Yamada, A,Ohta, "Molecular Structure and Dispersion Adsorption Mechanisms of Comb Type Superplasticizers used in Japan" Journal of Advanced Concrete Technology, Vol.1, No.16, 2003
2. 宋榮鎮ほか, "グルコン酸ナトリウムによるセメント水和反応の制御" 第62回セメント技術大會講演要旨集, pp.120~121, 2008