

콘크리트에 관련된 궁금증을 풀어 드립니다.

Q 고성능AE減水劑의 特性 및 既存 混和劑와의 差異點에 대하여 알고 싶습니다.

A 고성능AE감수제란 최근 연구개발이 급속도로 진행되어 실용화단계에 도달한 화학혼화제이며, 고성능감수제는 고강도콘크리트제조용으로 주로 콘크리트제조공장에서 종래부터 사용되었던 것이나 이 양자의 명칭은 규격 등으로 정해진 것은 아니고 화학혼화제메이커가 고감수성의 콘크리트용 화학혼화제에 대하여 카다로그 등에서 사용하고 있는 명칭이라고 할 수 있습니다. JIS A 6204에 정해져 있는 콘크리트용 화학혼화제에는 감수제 및 AE감수제가 있으며, 또한 같은 종류의 혼화제인 유동화제는 일본건축학회 및 토목학회에서 품질규준이 정해져 있습니다. 이들 혼화제는 모두 계면활성작용에 의해 시멘트를 분산시킴으로써 콘크리트의 단위수량을 감소시키는 것으로서 감수율이 큰 것을 고성능이라고 칭하고 있는데, 새롭게 출현한 고성능AE감수제에는 슬럼프의 경시변화를 작게한다는 새로운 기능이 부여되어 있다고 말할 수 있으며, 사용목적에 따라 슬럼프로스저감형 고성능감수제라 칭해지고 혹은 공장첨가형 유동화제라고 칭해지는 것도 시판되고 있습니다. 화학조성면으로 보면 종래의 AE감수제가 주로 리그닌설폰산 및 글루콘산이나 고성능감수제는 주로 나프탈렌 및 멜라닌계통으로 목적에 따라 슬럼프로스저감제나 AE보조제가 첨가되어 있으며, 고성능 AE감수제는 나프탈렌, 멜라닌계 이외에 신규화합물이 첨가된 것입니다.

고성능AE감수제는 성능면에서 종래의 AE감수제의 특성인 공기연행작용, 응결시간의 조정작용을 보유한 외에 시멘트분산작용, 즉 감수작용을 큰 폭으로 증대시킨 것이라 말할 수 있습니다.

한편 조성적으로 보면 종래 고성능감수제라고 불리웠던 나프탈렌설폰산포르말린축합물 또는 멜라민설폰산포르말린축합물의 특성인 고감수성을 보유한 이외에, 그 결점인 큰 슬럼프로스는 슬럼프保持劑로 수정하고 또 공기연행제를 부여한 것이 많으며, 슬럼프로스저감제로는 특수리그닌설폰산과 반응성고분자의 양자가 사용됩니다. 또한 최근 높은 분산작용을 가짐과 동시에 슬럼프 유지특성을 가지는 신규화합물이 발견되었는데 폴리카본산계 화합물과 폴리아미노산이 상용화되고 있습니다. 고성능AE감수제의 감수율은 劑의 첨가율에 따라 폭 넓게 컨트롤할 수 있지만 일반 레미콘에 사용하는 경우는 18% 전후이며 대부분의 혼화제가 종래 AE감수제의 응결시간 규준치를 채우고 대폭적인 브리딩감소, 압축강도 증대를 나타내고 있으며, 슬럼프 및 공기량의 경시변화도 플레인콘크리트와 큰 차이를 나타내지 않고 있습니다.

고성능AE감수제의 주된 기능으로는 공기연행작용, 응결시간조정작용, 높은 시멘트 분산작용 및 슬럼프보지작용을 들 수 있습니다. 일반적으로 시멘트와 같은 비교적 작은 입자는 수중에서 한번 기계적으로 분산시키더라도 입자가 접근하면 상호의 인력이 작용해서 응집체

로 됩니다. 감수제의 대부분은 아니온계의 분산제로 그 분자중에 수중에서 음전하를 발생하는 官能基를 수개에서 수백개를 갖고 있어서 제타시멘트표면에 흡착되어 입자표면에 부전하를 주며(제타전위), 입자끼리 정전반발하게 함으로써 급속한 재응집을 막고 분산상태를 유지하게 됩니다. 분산능력을 크게하기 위해서는 시멘트입자표면에 다량의 劑를 흡착시켜 제타전위를 높게하는 일이 필요하나 종래의 리그닌계 AE감수제는 첨가율을 높여도 흡착량은 어느 한계치에 달해서 그 이상으로는 되지 않으며, 게다가 첨가율이 표준첨가율보다 증대시키면 공기량이 늘고 응결시간이 현저하게 지연된다고 하는 문제가 발생하게 됩니다. 고성능AE감수제의 원료로 사용되는 NSF나 특수리그닌은 첨가율을 높이면 흡착량도 증대하여 종래의 AE감수제보다 다량의 제를 흡착시킬 수가 있으며, 최근의 연구에 의해 첨가율이 소량으로도 높은 제타전위를 나타내는 것이 발견되고 있는데 예를 들면 폴리카본산이나 폴리스틸렌설폰산 등을 들 수 있습니다.

슬럼프의 경시변화는 시멘트입자의 물리적 응집이 형식적으로 진행되는 것과 시멘트의 초기 수화반응에 의한 미세한 수화물의 생성이 상호 작용하여 일으킨다고 생각되는데, 전자는 일단 분산상태에 있는 시멘트입자가 시간과 더불어 상호충돌로 인해 응집이 발생하는 점에 의하며, 후자는 시멘트와 물의 반응에 의해 미세한 에트링가이드나 규산칼슘수화물이 시멘트표면에 생성되어 시멘트페이스트의 점성을 증대시키는 것입니다. 이것은 동시에 시멘트표면에 흡착되었던 분산제를 둘러싸기 때문에 NSF와 같이 시멘트표면 가까이 전하분포하고 있는 경우의 제타전위를 저하시켜 정전반발력을 약화시키는 것이 되며 응집을 진행하기 쉽게 합니다.

슬럼프저하를 막기 위해서는 시멘트초기수화반응의 억제, 제전위의 저하가 적은 특수 분자구조의 분산제 사용, 감수제의 반복첨가, 콘

크리트안에서 서서히 분산제를 생성하는 徐放劑를 쓰는 방법등이 있으며, 서방제로는 酸無水物을 분자중에 포함한 고분자화합물이 사용되고 있는데 이것은 공기중에서는 불용성의 미분말이지만 콘크리트중에 첨가되면 알칼리로 가수분해되고 불용성 칼본산계분산제가 서서히 생성되어 슬럼프저하를 막게 됩니다.

이상에서 설명한 고성능AE감수제는 단위수량의 대폭 저감, 슬럼프로스의 저감등으로 종래의 유동화콘크리트를 대체하여 나갈 전망입니다. 유동화제는 펌프공법의 보급, 고철근량 콘크리트의 보급에 동반하여 고슬럼프의 사용이 늘어 그 단위수량을 저감시키는 목적에서 사용되고 있는데 낮은 물·시멘트비의 베이스 콘크리트를 유동화함에 따라 고유동성, 고내구성 또는 고강도콘크리트의 구조가 가능하지만 현장첨가, 고속교반이 필요하기 때문에 관리의 번잡함과 소음문제로 보급이 한계점에 도달하고 있습니다. 따라서 레미콘공장에서 고성능 AE감수제를 믹서에 다른 재료와 동시 첨가함으로써 유동화와 동등한 고유동콘크리트를 제조하는 것이 앞으로 유망하리라 생각됩니다. 또한 고강도콘크리트를 만들기 위해서는 낮은 물시멘트비가 요구되나 종래의 AE감수제에서는 물·시멘트비가 40%이하가 되면 단위수량이 현저하게 감소하고 시멘트량도 과대가 되므로 고성능AE감수제의 사용이 필수적이며, 이 劑의 개발촉진에 따라 콘크리트강도의 한계는 현저하게 개선되고 이외에 비교적 용이하게 고강도콘크리트가 레미콘공장에서 제조될 수 있을 것입니다.(資料: 月刊 生コンクリート, May 1990)

Q 收縮補強콘크리트(shrinkage compensating concrete)란 무엇이며 施工法 및 使用處를 알고 싶습니다.

A1 수축보강콘크리트는 223-83의 “Standard Practice for the Use of Shrinkage Compensating Concrete”에 “팽창시멘트콘크리트는 콘크리트가 보강물이나 다른 수단에 의해 적절히 억제되었을 때 콘

콘크리트에 예상되는 건조수축보다 동등한 혹은 미세하게 더 큰 팽창을 일으키는 것으로써 그 후의 건조수축은 이러한 팽창응력을 감소시킬 수 있으나 논리적으로 잔류팽창이 콘크리트내에 남게 되므로 수축균열이 제거되게 된다”라고 설명되어 있습니다. 미국에서 생산되고 있는 현재의 유일한 팽창시멘트는 K種의 시멘트이며, 이것이 물과 혼합되었을 때 水和生成物 중의 일종인 ettringite를 생성하게 되는데, 이것이 팽창의 원인이 되고 있으며, 비록 ettringite의 형성은 거의 즉각적으로 시작되지만, 논리적으로 ettringite형성의 대부분은 어느 정도의 강도가 발현되기 전까지는 완성되지 않습니다. 팽창이 일어났을 때 콘크리트가 압축응력하에 있고 철근이 인장응력하에 있을 경우 종종 강화철근이나 혹은 철망의 형태안에서 팽창시멘트콘크리트는 내부적으로 구속이 될 것입니다. 팽창의 대부분은 7일 내외이며 그 이후로는 정상적인 건조수축이 발생하게 됩니다. 수축보강 콘크리트의 배합은 대개 미세한 잔류팽창응력이 콘크리트내에 존재시키고자 할 때 고려됩니다. 25년이상 수축보강콘크리트는 건조수축에 의하여 발생하는 균열을 최소화하거나 제거하기 위하여 폭 넓게 사용되어 왔으며, 수축보강콘크리트를 사용하여 건설된 견고한 저수지, 정수장시설, 하수처리장등은 조절줄눈과 방수처리가 더 적게 소요되며, 路線橋나 주차건물의 콘크리트도 종래의 포틀랜드 시멘트콘크리트보다 제빙염화칼슘에 대하여 더 불투수성인 장벽이 요구됩니다. 건축가와 구조기술자는 잊점이 있는 수축보강콘크리트를 사용하여 모든 구조물을 건설할 수가 있습니다.(Robert T. Barclay)

A2 수축보강콘크리트란 콘크리트슬래브, 도로 그리고 그밖의 구조물에 있어서 건조수축에 의해 발생하는 균열을 최소화하기

위해 사용되는 팽창시멘트콘크리트를 말합니다. 그것의 특성은 일반 포틀랜드시멘트와 유사하나 재료, 배합, 타설, 양생에 있어서 콘크리트의 건조수축에 대응하기 위하여 충분한 팽창이 얻어져야만 합니다. 수축보강콘크리트는 초기양생기간에 팽창하며, 그 후에는 포틀랜드시멘트콘크리트와 유사한 양상으로 수축합니다. 수축보강콘크리트가 효과적으로 수축을 제어하기 위해서는 수축후에 최초의 길이와 동등하거나 보다 더 큰 길이를 가질 수 있을 만큼의 충분한 팽창이 이루어져야 하며, 이에는 세심하고도 특별한 주의가 요망됩니다. 콘크리트는 발생하는 수축을 제어하기 위하여 충분한 팽창잠재성을 가져야만 하며, 또한 내부보강재나 주변의 구조적 부재에 의하여 과도하게 억제되어서는 않습니다. 억제와 관련하여서 콘크리트에 발생하는 팽창을 허용하기 위하여 충분한 공간이 수축보강재 주변에 주어질어야만 하며, 그렇지 않을 경우 팽창응력이 콘크리트외부로 발생하게 됩니다. 따라서 콘크리트타설방식에 있어 특별한 주의가 요구됩니다. 연속되는 타설시에는 예기치 못한 콘크리트의 팽창잠재력 혹은 실제팽창이 자유롭게 되기 위하여 각 방향 부재의 끝이 항상 팽창이 허용될 수 있도록 해야 합니다. 이는 특히 콘크리트슬래브나 벽면에서는 중요합니다. 상세한 내용은 ACI 223-83에 제시되어 있습니다. 수축보강콘크리트부재에서 철근의 량이 또한 고려되어야 합니다. 철근의 양이 증가됨에 따라서 팽창은 감소하게 되며 또한 수축도 보다 적은 범위에서 감소합니다. 결론적으로 완전한 수축보강을 위해서는 과도하게 보강된 부재에서는 팽창잠재력이 더 높아야만 합니다. 이것에 대한 내용도 ACI 223-83에 나와 있습니다.(Henry G. Ressel, 資料 : Concrete International, July 1990)