

레미콘 技術動向

보통포틀랜드 시멘트의 수화에 미치는 고성능 감수제의 영향

보통시멘트의 수화정도는 콘크리트 공극중에 있는 자유수에 좌우된다. 물에 대해서 말한다면 굳지않은 콘크리트는 포화상태에 있으며 충분한 수화의 조건은 구비되고 있다.

그 경우 수화의 동역학적인 거동에 관해서 화학적으로 다른 성분 5종류의 혼화제를 사용하는 것에 따라 그것들의 영향에 대해서 각종의 물/시멘트의 수준을 대상으로 열천칭을 기본적인 루트로서 사용하여 측정하였다.

그 결과, 수화의 속도는 물/시멘트비의 영향이 크고 고성능 감수제는 특히, 초기단계의 수화속도를 촉진하지만 장기의 수화특성에는 영향을 미치지 않는 것이 명확한 것으로 되었다. 이 연구에서 개발한 수치모델을 사용하면 배합이 구분되고 있는 콘크리트에 대한 수화의 정도를 상당한 정밀도로 예견할 수 있다. 콘크리트의 장기 특성은 미세구조(공극체적, 공극분포 및 수화생성물)와 매우 큰 관계를 갖고 있으며 이 모델에 의해 수화의 정도에 관한 지식을 얻는 것은 장기에 걸쳐 콘크리트의 특성을 평가하는 중에 실제적이고도 간단한 방법이라고 말할 수 있다.

(시멘트 · 콘크리트)

반응성 골재의 판정시험법 (RILEM TC-106)

RILEM TC-106의 알칼리 골재반응 촉진시험 위원회는 1988년에 제정되었으며 세계에서 공통적으로 사용되고 있는 반응성 골재의 판정 시험법을 개발하는 것을 목적으로 하였다. 현재 참가국은 21개국으로 또한 알칼리 골재반응의 문제를 갖는 국가의 거의가 참가하고 있다.

여기서, 각국에서 사용되고 있는 시험방법의 조사를 행하였다. 이 결과로부터 각 시험방법에 대한 평가는 이하와 같다.

- ① 골재중 광물에 따라 골재 반응성을 판정하는 방법은 그의 골재가 알칼리 골재반응을 일으킬 가능성의 유무를 판정하는 방법으로서 유효하다.
- ② 화학법(ASTM C 289)은 골재의 반응성을 평가하는 방법으로서 보완적이다.
- ③ 모르타르바(콘크리트)법은 실제의 구조물을 반영하는 시험방법이기도 하고 얻어질 가능성이 있다. 공시체는 콘크리트의 사용이 양호하다.
- ④ 초축진 모르타르바는 장기팽창시험의 결과를 단기적으로 추정하는 방법으로서 유용하다.

(시멘트 · 콘크리트)

다시 주목받고 있는 실리카 흙

금속 실리콘 및 페로 실리콘합금의 제조과정에서 생산되는 실리카 흙은 1948년 노르웨이에서 콘크리트용 첨가재로서 주목받은 이래로 약 반세기가 경과, 1980년대에는 미국에서 고층빌딩 건설비용중 700~1000kg/cm²의 압축강도를 실현하기 위한 고강도 콘크리트용 혼화재로 선전되었지만 1990년대에 들어서 지금 콘크리트의 내구성을 개선하는 재료로서 다시 주목을 받기 시작하였다. 즉, 교각의 상판, 해양 구조물, 주차장 빌딩등에서 고강도이면서 내염소성능을 목표로 해서 설계 접근시키는 것이 많이 나오고 있다.

실리카 흙입자는 시멘트입자와 비교해서 훨씬 작으며, 비표면적도 20,000m²/kg정도로 되고 콘크리트중에 시멘트입자 사이에 삽입해서 미세공극구조를 만든다. 시멘트 수화의 초기단계에서는 실리카 흙이 핵으로 되어 수화를 촉진하고 물을 유지하는 성질을 갖는 것으로 블리딩을 크게 감소시킨다. 수화의 후기에는 수화칼슘과 반응하는 포졸란과 같은 성능을 발휘한다. 이것들의 잇점이 물 및 염소이온에 대한 불투성을 가져오는 것이다.

실리카 흙의 2대 생산국은 노르웨이와 캐나다에 있지만 캐나다와 인접한 미국에서는 판매방법 및 가격은 상당히 다르다.

〈Concrete Product 99〉

설계기준강도 1000kg/cm² 차세대 콘크리트 실용화

熊谷組는 설계기준강도가 1000kg/cm²의 초고강도를 山形縣내에 시공중의 초고층RC 주택에 실용화하였다. 설계기준강도 1000kg/cm²에 이르는 초고강도 콘크리트가 초고층건물에 채용된 것은 국내에서 처음이다. 차세대의 강도로 지적되고 있는 설계기준강도 1000kg/cm²의 콘크리트가 실용화된 것으로 초고층RC 구조물을 보다 고층화, 장스팬화할 수 있는것 외에 내진성의 경제적인 향상에 이어지는 등 설계의 자유도가 크게 확대시키고 있다. 설계기준강도 1000kg/cm²의 콘크리트를 실용화한 것은 완성되면 그 지역에서 가장 높은 고층주택으로 된다.

금번의 초고강도 콘크리트는 슬럼프 폴로우가 60cm로 타설시에 다짐이 필요없는 높은 유동성을 갖고 있다. 고베리트계의 저발열시멘트를 사용함과 동시에 시멘트의 일부를 실리카 흙을 치환하였으며 이것에 따라 경화후에 균열의 원인으로 되는 수화열의 발생을 억제하는 것외에 콘크리트의 점성의 억제로 시공성의 개선을 도모하였다.

향후에는 설계기준강도 1000kg/cm²의 적용에 있어서 구축한 고도한 고품질 관리시스템을 일반적인 시공관리로도 전개해 갈 방침이다.

〈일간건설공업신문〉

프리캐스트공장에서 콘크리트의 리사이클

벨기에 Lier-Parket Ergon사는 구조용 프리캐스트부재의 전문메이커이지만 수년전부터 버림 콘크리트를 리사이클하기 위해 넓은 장소에 쌓아놓고 1~2년마다 파쇄해서 사용하는 사용하고 있다. 1995년에는 리사이클 굵은골재 8/16이 3030t, 잔골재 0/8이 4393t에 이르렀다. 이러한 리사이클 골재(재생골재)를 활용하기 위해

- ① 100% 천연골재
- ② 5% 재생굵은골재(나머지는 천연골재, 이하동일)
- ③ 10% 재생굵은골재
- ④ 10% 재생잔골재
- ⑤ 10% 재생(잔+굵은)골재
- ⑥ 10% 재생(잔+굵은) 골재(강도1/2의 콘크리트제품)
- ⑦ 同上 제2시리즈
- ⑧ 10% 재생잔골재(공시체의 단위콘크리트량 300kg/cm², 이것이외는 모두 400kg/cm²)
- ⑨ 25% 재생(잔+굵은)골재

등의 골재를 사용하여 콘크리트 공시체를 제작하고 여러 가지 특성을 시험하였다.

골재의 특성은 입도분포, 정압축강도, 형상지수, 세공율이며, 경화 콘크리트의 특성은 압축강도, 휨인장강도, 수축율, 동결융해시험(인장강도, 휨인장강도, 탄성계수, 흡수율의 추이)에 따라 비교 검토하였다.

그 결과, 재생굵은골재에서 10%까지는 아무 리스크없이 사용할 수 있다. 재생잔골재의 비율이 증가함에 따라 경화 콘크리트의 특성은 나쁘게 되어가지만 10%까지 동결융해 20

사이클이상의 강도를 제외하고 허용범위에 수렴한다. 그러나 잔골재 12.5+굵은골재 12.5 계 25%의 재생골재일때는 동결융해에 문제는 없으며, 그 이유에 대한 해명은 더욱 연구가 필요하다. 잔골재 5%+굵은골재 5% 계 10%의 재생골재는 모두 합격으로 나타나고 있다. 결과적으로 구조용 프리캐스트부재 및 공동 프리캐스트 슬래브의 제조에서 용도의 여하에 관계없이 잔골재 5%+굵은골재 10% 계 15%의 재생골재 사용은 허용할 수 있다.

(시멘트·콘크리트)

내진보강 고성능 충전용 콘크리트 개발

일본 다케나카공무점은 다케나카토목과 공동으로 철근콘크리트조의 구조물 보수·보강에 적합한 새로운 충전용 콘크리트 및 모르타르를 개발하였다.

이번에 선을 보인 것은 “무수축 초위커블 콘크리트”와 “구조용 무수축 모르타르”로 뛰어난 충전성과 무수축성을 지니고 있다.

보수·보강개소의 구석구석까지 콘크리트나 모르타르를 넣을 수 있어 배근이 뺄뺄한 곳에서도 다짐작업을 하지않고 타설할 수 있다.

또한, 초기수축을 작게하고 1회의 시공으로 기존의 구체와 보수·보강부분을 확실하게 일체화할 수 있기 때문에 기존 충전재를 사용한 경우와는 달리 초기수축에 의해 발생한 공극에 모르타르를 주입하는 등 이음매를 처리할 수가 없다. 양사는 한신대지진의 피해 건물 보수공사에 적용한 데 이어 내진보강공

사에도 적용하고 있다.

무수축 초워커블 콘크리트는 고유동이면서 재료분리 저항성이 뛰어나 확실하게 충전이 가능하기 위해서 고성능 팽창재를 사용하고 있다. 특히, 초워커블 콘크리트가 지닌 뛰어난 유동성, 다지지 않고 10cm의 간극까지 충전할 수 있는 고충전서예다 초기수축을 억제한 무수축과 강한 압축강도를 갖추고 있다.

양사는 미량 첨가하는 팽창재를 균일하게 섞는데 신재료 제조의 노하우가 있다고 밝히고 반면에 구조용 무수축 모르타르는 500~600kg/cm²의 압축강도를 확보한 상태에서 시멘트량을 줄이고 모래의 최대입경을 5~7mm로 조정하고 양도 늘렸다.

따라서, 건조수축이 저감하고 전단내력이 강화되는데 다케나카는 구조부재로 사용했을 경우의 내력평가도 실시할 방침이다.

사용재료 및 배합조건을 고려함으로써 10cm폭에서 45cm정도의 유동성 및 충전성을 확보하고 수화발열도 12시간 경과에 70℃정도로 기존의 2/3로 줄일 수 있었다.

또한, 구조용 무수축 모르타르의 가격은 기존 제품보다 5~10%정도 저렴한 것으로 알려지고 있다.

〈건축기술정보〉

- ① 낮은 물/시멘트비
- ② 콘크리트의 밀실화
- ③ 수용성 수화생성물의 불용성 수화생성 물로의 전환
- ④ 시멘트 페이스트 매트릭스에 의한 공극의 충전
- ⑤ 수축의 저감

심한 화학적 작용에서 침투성의 저감에 의한 콘크리트의 내구성을 향상시키기 위해서는 화학약품의 종류 및 농도에 크게 의존한다.

『용탈, 황산염에 의한 침식 및 산에 의한 침식』

혼화재료를 사용해서

- ① 낮은 물/시멘트비에 의한 침투성의 저감
- ② 수용성의 칼슘수산화물을 불용성의 칼슘실리케이트수화물(CSH)로 변화하는 것에 따라 내화학약품성이 개선가능하다. ①에서 침투성을 감소시키는 혼화제로는 감수제, 고성능 감수제 및 AE제가 있다. ②에 대해서는 실리카 흙 및 기타의 포졸란특성을 갖는 혼화재가 거론되고 매우 효과적이다.

상기의 혼화재료를 단독으로 사용하고 또는 병용하는 것에 따라 내약품성을 높일 수 있다. 그러나 혼화재료를 조합시켜 사용하기 전에 시험을 행하고 그 데이터에 의해 확인할 필요가 있다.

〈Concrete Construction 41〉

콘크리트의 화학약품에 대한 저항성을 개선하는 혼화재료의 사용

콘크리트가 심하게 화학적 작용을 받는 경우 콘크리트의 특성을 개선하는 혼화재료는 어떠한 거동을 하는가?

혼화재료에 따라 다음과 같은 방법을 사용해서 콘크리트의 침투성을 저감시킬 수 있다.

고성능 콘크리트의 향후 발전

21세기의 콘크리트는 보다 강하고 보다 내구성이 있고 동시에 경제성과 에너지효율이 높은 것으로 될 것이다. 그러나 이를 실현하

기 위해서는 콘크리트라고 일컫는 재료자체를 더욱 이해하지 않으면 안된다.

콘크리트만큼 지구상에서 가장 다량으로 사용되고 있는 인공물질은 없다. 미국에서는 매년 1인당 2t을 초과하는 콘크리트가 사용되고 있다. 그러나 이 재료는 폭넓게 사용되고 있는 비율로서 기타의 건설재료에 비해서 연구를 위한 비용이 작다. 특히, 매크로한 성질의 연구에 비해 미세구조에 대한 지견, 또는 콘크리트 구조중에서 분자수준에 대한 연구가 지연되고 있다. 이 재료의 제조 및 사용에 대한 미세구조의 역할을 종합적으로 파악하는 것이 미국에서 1989년에 설립된 시멘트계 선단재료(Advanced Cement-Based Materials)연구를 위한 과학기술센터의 주요한 목적이다.

〈시멘트·콘크리트〉

고성능 AE감수제와 증점제 일체화 고유동 콘크리트용 혼화제

(주)청수건설은 (주)花王과 공동으로 고성능 AE감수제와 증점제를 일체화한 액상타입 고유동 콘크리트용 혼화제를 새로 개발하였다.

보통 고유동 콘크리트를 제조할 때는 고성능 AE감수제와 증점제를 따로 계량투입하고 있다. 미리 혼합하면 응집되어 사용할 수 없

기 때문이다. 고성능 감수제는 기존의 설비인 레미콘 플랜트에서 분체로 소량밖에 사용하지 않은 증점제를 건설회사나 혼화제 메이커에서 기술자가 수작업으로 각각 계량투입하였다.

그러나 이 방법에는 증점제의 계량오차 또는 투입을 잊는다거나 하는 것을 방지하기 위해 많은 시간이 걸리는 단점이 있다.

새로운 혼화제는 고성능 AE감수제와 혼합해도 응집하지 않은 글리콜계 증점제를 개발함으로써 실현하였다.

제조 및 품질 평가는 실내실험과 현장 플랜트실험으로 실시하였다. 실내실험에서는 새로운 혼화제를 사용하여 단위시멘트량이 350 kg/cm²과 480kg/cm²인 고유동 콘크리트를 제조하였다. 유동성·재료분리 저항성 등의 여러 성능을 평가한 결과 모든 성능이 충분하고 품질에 불균일이 적으며 폭넓은 강도범위에서 새로운 혼화제를 적용할 수 있다.

제조후 유동성을 유지·보존하는 시간이 2시간 이상이어서 실제로 시공함에 있어서는 전혀 지장이 없는 것으로 확인되었다.

한편, 현장 플랜트실험에서는 기존 설비인 레미콘 플랜트에 새로운 혼화제를 확실하게 계량 투입할 수 있어 실내실험에서 제조한 콘크리트와 동등한 품질을 확보할 수 있었다. 새로운 혼화제에는 잔골재의 표면수율이 변화해도 유동성이 별로 변화하지 않고 한층 안정되는 이점이 있다.

〈건설기술정보〉