

레미콘 기술동향

구조물의 새로운 비파괴검사법

日本の 佐藤工業은 東京大學생산기술연구소와 함께 타음법을 사용하는 콘크리트구조물의 비파괴검사 장치를 개발하였다. 이번에 개발한 장치는 콘크리트를 타설할 때의 반발도와 타격음의 최대 진폭을 측정하고 이 때의 변동성을 통계적으로 평가하는 것으로 녹리 및 공동 등의 이상개소를 측정하는 것이다.

보수·보강공사관련해서 여러가지 필요성의 한가지로서, 개략적인 정보를 낮은 비용으로 재빠르게 얻는 방법이 바람직하다. 이와 같은 필요성에 대응하는 목적차원에서 장치를 개발하였다. 향후, 장치의 컴팩트화 및 측정결과 데이터베이스화를 꾀할 예정이다.

햄머로 두드려서 녹리 및 공동 등의 이상을 조사하는 방법은 누구나 경험이 있는 아주 가까운 검사방법이지만 종래에는 경험적인 판단재료의 한가지로서 이용되었던 것에 불과하였다. 이번에 개발한 장치는 측정결과를 디지털화해서 통계적인 방법에 따라 이상을 판단하는 것으로 측정자에 따르지 않고 일정한 진단결과가 얻어진다. 장치는 타격부, 짐음부, 측정부에서 구성되고 있으며, 수록된 결과는 측정부에서 퍼스널 컴퓨터로 전송된다. 타격부

는 콘크리트의 강도판정에 일반적으로 사용되고 있는 슈미트햄머를 응용한 것이다. 이는 모터를 구동하여 뿔칠 콘크리트와 같은 표면의 요철에서 발생하는 변동을 제거하기 위해 동일 점에서 연속타격하는 방법을 고안한 것이다. 짐음부는 타격에 따라 발생한 콘크리트내부의 진동을 보다 효과적으로 수록하기 위하여 청진기와 같은 측정대상물을 접촉시킨다. 타격을 가하면 대상물표면의 반발도와 타격음의 최대 진폭이 측정기에 디지털로 수록된다. 조사는 미리 건전부에서의 평균값과 표준편차를 측정해서 건전부에서 일어날 수 있는 한계값을 기억시킨 후에 일정 간격에서 측정대상을 타격하고 이상의 유무를 판정한다. 이것을 사무소에 가지고 돌아오거나 현지에서 퍼스널 컴퓨터에 송신하여 이상개소의 분포도 등을 작성한다.

長野縣에서 시험적용한 뿔칠 콘크리트에서는 표면에 시공되는 녹화공사에 앞서 안정성을 확인할 목적으로 실시하였다. 공사할 때에 가장자리부분에 옹벽을 건설하는 공사가 실시되었지만 굴삭에 따른 뿔칠 콘크리트의 손상범위를 확인한 결과, 굴삭축 약 1m 범위의 건전한 개소에서는 일어날 수 없는 타격음 진폭이 많이 관찰되고 굴삭에 따른 영향범위를 검출할 수 있었다.

이 장치는 일정조건에서 측정을 행하기 때문에 개인차가 없고 복수 개소의 비교를 행하

는 것도 가능하다. 同社에서는 보다 정도가 높은 검사기술로 하기 위해서 측정사례를 축적하고 있는 실정이다.

〈일본 건축기술〉

탄소섬유보강 시멘트제 커튼월을 채용

신소재로 불리우고 있는 피치계 탄소섬유를 사용한 CFRC(Carbon Fiber Reinforced Cement · 탄소섬유보강 시멘트)제 커튼월을 메인아리나 옥상외장에 사용한 체육관이 이번에 大阪府門眞市에서 탄생하였다. 大阪府門眞 스포츠센터로 명명된 원형 동형의 체육관은 표면을 크러쉬타일 타설마감의 CFRC판에 의해 외관이 덮여지고 여기서 그 특징을 많이 볼수 있다.

(1) 경량성

CFRC는 강도가 높기 때문에 얇게 하는 것이 가능하다. 비중도 작기 때문에 일반 콘크리트제 커튼월에 비해 구조부재의 비중저감으로 부착작업의 효율화를 이끈다.

(2) 내구성

탄소섬유는 화학적으로 매우 안정하기 때문에 급격한 온도변화 및 염해 등에 매우 우수하다. 이것으로부터 미리 환경에 대응하는 성능을 갖고 있다고 말할 수 있다.

(3) 고강도

휨강도 · 인성에서는 원래부터 탄소섬유가 시멘트매트릭스를 견고하게 붙어있기 때문에 종래의 콘크리트계 소재에서 고려하지 않았던 우수한 반복피로특성을 갖고 있다.

또한, 이상 3가지 커다란 특징외에 제조에 관해서 종래의 탄소섬유에서는 불가능하다고 지적된 보통 콘크리트믹서에서의 비빔이 가능하다는 점을 들수 있다.

이 CFRC를 사용한 門眞스포츠센터 메인아리나외장의 총면적은 16,189㎡, 실제로 1,414매의 패널이 사용되었다. 게다가, 이 외장은 곡면을 갖고 있기 때문에 탄소섬유가 시멘트매트릭스의 구석까지 균일하게 분산하는 특성으로 인하여 복잡 · 상세한 디자인이 가능하다.

〈시멘트 · 콘크리트〉

무소음 · 무진동 · 무분진으로 모르터를 구조체로부터 녹리, 제거하는 신공법

日本の 熊谷組는 정적 파쇄제 메이커로서 실적이 풍부한 小野田, 초음파 진동을 이용한 독창적인 전기기기로 정평이 나 있는 多賀電氣와 공동으로, 무소음 · 무진동 · 무분진으로 모르터를 구조체 콘크리트로부터 녹리 · 제거하는 신공법인『MORPEEL Method』를 개발하였다.

이것은 초음파 드릴과 정적 파쇄제를 사용하는 것에 따라 작업현장에서의 소음은 물론, 건물전체에 소음을 전하는 고체전파음 및 진동을 발생하지 않고 구조체로부터 모르터 및 타일 등의 마감층을 벗길수 있기 때문에 꺼리는 작업 및 숙련작업이 없어 누구나도 시공할 수 있다. 사용하는 기자재는 콤팩트이며, 100V 전원과 파쇄제 비빔용 소량의 물이 주어 진다면 어느곳이나 시공이 가능하다.

이 공법에서 녹리 메카니즘의 원리는 구멍으로 충전된 파쇄제의 팽창에 따라 모르터의 면내방향으로 압축응력이 작용한다. 이 압축

력은 콘크리트구조체와 모르터 계면에서 전단력으로 작용하여 콘크리트와 모르터의 부착을 절단하는 작용을 한다.

또한, 파쇄제의 경우, 면내방향은 구속되기 때문에 면에 직각방향으로 팽창한다. 이 팽창응력은 모르터층과 파쇄제의 계면에서 마찰력으로서 모르터층에 전달된다. 이 마찰력은 가장 강도가 낮은 부분인 모르터와 콘크리트의 계면상에서 파쇄제 충전부를 중심으로 한 원형의 범위로 분포하는 인장력으로 되며, 모르터가 휨파괴를 일으킬때까지 퍼져간다.

이 모르터와 콘크리트의 계면에 발생하는 전단력과 인장력이 복합해서 작용하고 구조체 콘크리트로부터 모르터를 녹리시키는 경우에 이와같은 정적 파쇄제의 사용방법은 종래에 전혀없는 새로운 발상이다.

이 공법에 사용되는 기기는 초음파 천공장치 『SODrill SS-500』이다. 이것은 무소음·무진동·무분진으로 모르터 및 콘크리트면을 천공하는 드릴로 AC 100V를 전원으로 하고 드릴선단에 20kHz 이상의 초음파진동을 주는 것에 따라 극저소음으로 스무스한 삭공이 가능하다.

소음레벨은 보통의 회화정도이며, 그런데도 고체전달음은 거의 발생하지 않기 때문에 거주자가 있는 옆방에서 작업하여도 소음은 거의 들리지 않는다. 드릴 본체중량은 약 3.0kg로 경량인 콤팩트이다. 삭공경 10~30mm, 삭공깊이 최대 300mm까지의 삭공이 가능하다.

또한, 사용하는 정적 파쇄제는 녹리에 요하는 시간을 조정할 수 있고 수평으로 충전해도 『오염』이 적다. 작업은 물과 제를 손으로 비벼 비닐튜브로 구멍에 충전하면 OK, 취급에는 특별한 자격도 필요없다.

시공속도는 종래공법인 전동 브레이커 및 콤프레이셔에 의한 Chipper를 사용한 『절단 작업』에서 진동, 소음, 분진이라고 꺼리는 환

경중의 중노동이라는 것, 구조체에 달라붙는 모르터를 제거하는 작업에 시간이 걸리는 등, 어느정도의 시공면적이 된다면 신공법의 시공스피드가 높다.

시공비용은 종래공법의 경우, 공사중 건물의 사용 및 영업을 할수 없고 더욱이 가설건물, 이주비용 등이 필요한 비용이들지만 신공법은 드릴과 파쇄제의 비용이 들지만 건물의 사용 및 영업하면서 공사할 수 있기 때문에 전체적인 사업비는 대폭 절감할 수 있다.

〈일본 건축기술〉

모래의 염분 및 토분 제거에 관한 기술

영동기업사는 해사 및 토분이 섞여 있는 육상골재의 염분 및 토분을 2차의 회전드럼식 나선형 정사기를 사용제거함으로써 양질의 모래를 생산하는 방법을 개발하였다.

이는 2단 모래정사 장치에 관한 것으로 회전드럼 내주연 다수의 금망을 방사상으로 설치 고정하여 1차 정사부를 구성하고, 이 일측에 또 다른 정사실을 형성하여 내주면에 1차 정사부에서와 같은 금망을 1차 정사부에 형성된 금망들의 사이에 위치하도록 설치 고정시킨다. 1차 정사는 드럼내부로 공급되는 토분이 섞인 모래들을 정사하여 물은 염분 혹은 토분과함께 드럼외부로 배출시키면서 모래는 2차 정사부로 탈수, 재공급시켜 이곳에 맑은 청수를 다시 공급하여 다시 한 번 정사 탈수시켜 이송 콘베이어로 배출시켜 주도록 함으로써 보다 깨끗한 모래를 얻을 수 있다. 동시에 해사의 염분 제거 혹은 토분이나 기타 이물질이 다량 함유된 하천의 바닥이나 뺨 등의 모래도 정사작업이 용이하다.

본 정사기는 저속으로 회전하는 회전드럼 내부 일측에 방사선으로 다수 금망을 설치한 1차 및 2차 정사부를 형성하여 토분 등 염분이 다량 함유된 모래가 하천의 물과 함께 회전드럼 내부로 공급되면 회전드럼 내부면에 형성된 다수의 나선형 안내판이 회전드럼의 회전에 따라 같이 회전된다. 모래를 1차 정사부에 형성된 금망위치로 공급시켜 주면, 1차 정사부에서 이를 탈수 여과시켜 다시 2차 정사부로 공급시키고 2차 정사부에서는 다시 깨끗한 청수를 공급시켜 공급된 모래를 세사시키면서 다시 여과 탈수시켜 외부로 배출시켜 줌으로써 깨끗하고 질 좋은 모래로 선별채취할 수 있다.

〈건설기술정보〉

침투성 콘크리트 강화제의 효과 및 특성

미국 큐아크리드케미칼사에서 개발한 침투성 콘크리트 강화제는 오래전부터 시공·시판된 것으로 콘크리트중의 석회분과의 이온교환반응에 따라 콘크리트표면에 Glass상 물질을 형성하는 것이다.

침투성 콘크리트 강화제의 효과로서는 ①콘크리트타설 초기의 균열방지하고, 자외선으로부터 받는 ②마모에 의한 콘크리트의 특유한 분진을 막고 ③콘크리트와 일체화하여 콘크리트표면조직을 강화하기 때문에 처리후 약 30일에서 47% 강도가 상승하고, 오목자국을 방지하고 중량물에 의한 열화를 막으며, ④콘크리트중에 습기 및 화학물질 등 이물질이 삽입하는 것을 막고, 산성비로부터 받는 ⑤방진효과가 높아 접착면의 표면적이 크게 되기 때문에 바닥 및 벽표면에 코킹제 등의 바닥카바제를 처리한다면 접착력을 높여 소재의 수명을

연장하는 등이 있다.

또한, 특징으로서는 ①콘크리트의 표면에 침투, 화학반응에 따라서 밀도를 높인 콘크리트와 일체하여 ②내구성을 향상시키고 세월에 따라강도가 상승하여 ③최초의 시공만으로 해결할수 있기 때문에 매우 경제적이고 ④3~6개월후에는 자연적인 팽택이 나와서 그후 빛이 발하며, ⑤단시간 시공이 가능하고 ⑥무취, 무해이다.

또한, 콘크리트, 모르타르, 석고, 자연석 등 폭넓게 사용할 수 있다. 용도에 따라서는 특히, 점포바닥, 창고바닥, 주차장바닥에 적합하다.

〈일본 건축기술〉

고품질인 SFRC를 제조하는 시스템

일본의 (주)후지다는 和泉工機(주)와 공동으로 고품질인 Steel Fiber Reinforced Concrete의 효율적인 제조를 가능하게 한 『Fiber Concrete 콘크리트의 제조시스템』을 새로이 개발하였다.

SFRC란 콘크리트에 섬유상으로 한 스틸을 혼입시킨 것이다. 도로·공항의 포장, 터널의 복공 등, 높은 휨인장강도 및 인성이 요구되는 부분에 사용되고 있다.

제조에 관해서는 Fiber 분산기와 믹서로 행하는 것이 보통이지만 종래의 경우에는 Fiber로 균등하게 콘크리트중에 분포되는 것이 용이하지 않으며, 품질에 변동이 생기기 때문에 품질면에서 문제가 있었다.

Fiber Concrete 콘크리트의 제조시스템은 문제를 해결한 제품이며, 『MIF 믹서』와 『특수 분산투입기』에 따라 구성되고 있다.

MIF 믹서는 Fiber의 혼입량에 변동이 없

도록 혼합하는 장치이다. 회전하는 주축에 8분의 부축이 방사상으로 연결되어 있는 것의, 교반력을 강하게 하기위하여 부축마다 각각 2매의 교반판을 설치하고 있다.

그 때문에 양단부의 교반판이 단부의 콘크리트를 긁어모아서 반죽효과가 더욱 발휘되는 결과로서 콘크리트전체가 균등하게 혼합되어지는 것이다.

게다가 MIF 믹서는 일반 콘크리트제조에도 사용할수 있다.(시멘트량을 약 10% 절감)특수 분산투입기는 슈트, 진동장치, Air Flow장치를 갖추고 있다. Fiber의 종류·형상에 포함된 슈트의 각도, 진동수, Air량을 조절하기 때문에 종래와 같이 투입시에 Fiber가 뭉치지 않고 광범위하게 분산할 수 있는 특징이 있다. 특성 및 형상이 다른 각종 Fiber에 대응할 수 있다.

이 시스템을 채용하는 것으로 제조시간을 종래의 반으로 단축하는 것외에 고품질인 SFRC를 안정공급할 수 있다.

MIF 믹서의 단독사용, 특수분산투입기와 종래 믹서의 사용에서도 지금까지 이상의 효과가 있고 SFRC 이외의 Fiber 콘크리트(Glass 섬유, 비닐 등)에도 적용할 수 있다.

(일본건축기술)

고침투성·고강도·고내구성을 실현시킨 그라우트제

일본의 旭電化(주)는 구조물의 기초강화, 고피압수 지반 및 모래지반 등의 강화와 지수, 지진대책공사등으로 적용할 수 있는 고침투성·고강도·장기 내구성을 갖춘 그라우트제 『Hybrid Silica』를 東洋大學工業研究所와 공동으로 개발하였다.

이 그라우트제의 주요한 용도로서는 지반개

량, 구조물의 강화 및 보수 등이다. 구체적인 사용사례로서 굴삭공사시에 산유벽 및 저반의 고피압수 대책 또는 변형방지 강화, 주변의 지반개량, 액상화 방지, 터널·산유벽 등의 균열 및 누수콘크리트의 보수, 시설기초 및 매설관 주변부의 보강 등이 있다.

용도로는 고강도, 장기 내구성, 고침투성, 고지수성이 필요한 장소, 부분으로의 사용이 고려되고 있다.

『Hybrid Silica』는 입경이 다른 실리카와 충분한 양의 칼슘과 반응하여 형성된 초립자 Hybrid Silica이며, 겔화후에는 강고한 복합 실리카 경화물을 형성한다.

미반응 실리카는 존재하지 않고 겔화물로부터의 용탈이 적다. 또한, Homo 겔의 체적 변화도 적고 장기 내구성실험에서도 강도와 지수성이 장기간에 걸친다.

사용재료는 용액의 주제(HB실리카)와 분말의 경화제 3종(Hybrider, HB 작용제 A·B)으로 된다. 표준배합은 A액(200 l)가 HB 실리카 100 l 와 물 100 l 이며, B액(200 l)은 Hybrider 100kg와 HB 작용제 A 0~7kg, HB 작용제 B 0~3kg 및 나머지는 물로 보충한다. HB 작용제 A·B의 첨가하는 양을 변화시키는 것에 따라 겔타임을 수분에서 수십 분까지 변화시킬 수 있다.

또한, 초기점성도 20~60cps/20℃로 되어 있으며, 겔화직전까지는 점성의 수치 증가는 거의 없다는 결과가 있다.

(일본 건축기술)

고강도 콘크리트시공의 효율화 및 성력화를 펌프공법에 의해 실현

일본의 戸田建設은 설계기준강도 600kg/cm²

의 고강도 콘크리트에 고유동 콘크리트의 기술을 도입해서 고품질로 효율적인 시공이 가능한 기술을 확립하고 住宅·都市整備公團발주의 松原團地驛前地區住宅 건설공사에 적용하였다.

상기 공사는 RC조 지상 30층, 지하 1층, 옥탑 3층, 연바닥면적 36,577.87㎡의 건물로서 1층에서 4층까지는 상업·사무소 시설, 5층 이상이 공동주택으로 되어 있으며, 1층에서 5층까지에 설계기준강도 600kg/cm²의 고강도 콘크리트와 SD 400의 고강도 철근이 사용되고 있다.

일반적으로 고강도 콘크리트는 점성이 높아 시공성이 나쁘기 때문에 同社에서는 지금까지 설계기준강도 600kg/cm²의 콘크리트를 버켓을 사용하여 시공해 왔다. 그러나 이 방법에서는 시공효율이 나쁘고 1일의 콘크리트 타설량은 100m³ 이하에 이르고 있었다. 그리고 同工事에서는 600kg/cm²의 콘크리트 시공효율을 향상시키기 위해 펌프공법을 채용하는 것으로 하고 그로인해 필요한 콘크리트의 품질개선을 행하였다.

펌프공법을 채용하기 위해서는 굳지않은 콘크리트의 유동성, 점성을 적정하게 평가할 필요가 있다. 지금까지의 현장수입시 콘크리트의 품질관리는 슬럼프값으로 행해져 왔지만 이 방법에서는 고강도의 굳지않은 콘크리트 성상을 충분히 파악하는 것이 어렵기 때문에 同社에서는 보다 적정하게 평가할 수 있는 슬럼프 플로우관리를 채용하였다.

고유동 콘크리트의 배합기술을 도입해서 콘크리트의 품질개선을 행하고 슬럼프 플로우관리에 따른 적당한 유동성과 점성을 갖는 배합을 선정한 결과, 시공성이 양호하고 품질이 안정된 고강도 콘크리트의 실현에 성공하였다.

콘크리트의 사용재료는 기존의 레미콘공장에서 제조가능한 실용적인 배합으로 하는 것을 기본방침으로 하고 골재는 레미콘공장이

상시 사용하고 있는 것, 시멘트와 혼화제에 대해서는 同社의 고강도 콘크리트에 사용실적이 있는 고베라이트계의 저열포틀랜드 시멘트와 폴리카르본산계의 고성능 AE감수제를 사용하였다. 설계기준강도 600kg/cm²인 콘크리트의 물/시멘트비는 30.5%이며, 슬럼프 플로우의 관리값은 50±10cm로 하였다.

상기와 같은 조건으로 펌프공법을 사용하여 시공한 결과, 1일의 콘크리트 타설량은 200m³로서 지금까지 타설한 양의 2배 이상으로 대폭적인 시공능률의 향상을 가능하게 되었다. 펌프압송후에 슬럼프 플로우의 저하는 적었으며, 기둥·접합부 등의 과밀한 배근에서도 양호한 충전성이 확보하였다. 또한, 슬래브의 평탄작업의 경우, 보통강도의 콘크리트와 마찬가지로 용이하게 되었으며, 마감정도도 매우 양호하게 되었다.

또한, 종래에는 기둥과 보·슬래브 등의 부재에서 강도가 다른 콘크리트가 사용되고 있었지만 이 공사에서는 1층의 기둥에서부터 5층의 슬래브까지 모든 콘크리트를 600kg/cm²로 통일하여 타설이음부분의 처리 및 강도차에 따른 마감시간의 문제를 해소하였다. 그 결과, 콘크리트의 재료비는 다소 증가하였지만 대폭적인 시공의 효율화, 성력화가 가능하게 되었다.

게다가 철근공사에서는 기둥과 보의 주근에 1cm²당 5,000kg의 강도를 갖는 고강도 철근 SD 490, 전단보강근의 경우에는 8,000kg의 SPR 785를 사용하였다. 이것에 의해 기둥·보의 단면을 작게 할 수 있었으며, 충분한 내진 안정성을 확보하면서 코스트를 저감시켰다. 또한, 건물외부의 기둥·보의 접합부에서는 보대근의 정착을 보통의 절곡정착으로 바꾼 정착 플레이트방식을 채용하였고 복잡한 기둥·보 접합부에서 배근작업의 효율화, 시공 정도의 향상을 실현하였다.

이 공사에서는 5층 이상의 기둥·보·슬래브의 주요 구조부재 전부를 프리캐스트화한 『TO-HRPC II 공법』을 채용하였고 기준층의 사이클공정을 6일간으로서 시공의 성력화와 공기단축을 꾀하였지만 향후 프리캐스트 공법과 현장타설 콘크리트공법을 유효하게 조합시킨 것으로 공법의 선택메뉴가 더욱 확대되었다.

(일본 건축기술)

저발열과 시멘트에 대하여

매스 콘크리트의 시공에서는 시멘트의 수화열에 기인하는 온도균열을 방지하는 유효한 대책의 한가지로서 저발열 시멘트가 이용되고 있다.

현재, 일본(국내에서도 제조됨)에서 제조되고 있는 저발열시멘트는 일반 혼합시멘트보다도 고로슬래그 및 '플라이애쉬'의 배합량을 많게 한 저발열형의 혼합시멘트 및 혼합재를 사용하는 것과 종래의 중용열 시멘트보다도 베라이트의 함유량을 증가시켜 저발열화를 꾀한 고베라이트계의 저열포틀랜드 시멘트로 구분짓는다.

최근 콘크리트구조물의 대형화에 따라 시멘트에 대한 저발열화의 필요성은 더욱 심화되고 있고 이것에 따라 각종 저열 시멘트가 개발되어 왔다. 전자의 저발열형 혼합시멘트는 1980년대부터 개발이 이루어져 이미 많은 사용실적이 있고 명석해협대교 기초콘크리트에 초저열 시멘트가 사용되었다.

후자의 저열포틀랜드 시멘트의 경우, 일본에서는 1992년(국내의 경우, 1997년)에 양산화 기술이 확립되고 본격적인 제조판매가 개

시되었지만 발현 및 강도발현·유동성 등에 대해서 혼합시멘트와 다른 장점이 인식되어 현재 사용실적이 증가해가고 있다.

저열 시멘트는 수화발열이 작고 장기강도 발현성이 높은 베라이트의 구성비율을 증가시키고 수화발열이 높고 강도발현에 기여가 적은 간극질을 최대한 나추며 단기강도 발현이 높은 에리트의 함량을 적절히 함으로써 장기는 물론 단기에도 양호한 강도발현성을 확보하면서 저발열화를 가능하게 한 시멘트이다. 초기강도 발현이 낮은 베라이트의 함량을 높임에 따라 에리트의 함량이 상대적으로 적어져 극단적인 경우 초기강도 발현이 불량하게 됨을 우려할 수 있으나 기존의 보통시멘트 클링커에서는 약 20%를 차지하는 간극질의 함량을 저열 시멘트에서는 10~12% 정도로 낮추는 만큼 규산칼슘 화합물의 총함량을 8~10%정도 높일수 있어 초기강도 발현에 필요한 정도의 에리트함량을 가지도록 조절하는데는 충분하다.

이하에 저열 시멘트의 우수한 특징을 나타내고 있다.

① 수화발열이 낮다.

저열 시멘트는 규산칼슘 화합물의 구성비율의 최적화와 간극질의 저감에 의해 시멘트의 수화에 따른 발열량을 현저히 저감시킨다. 이 때문에 콘크리트의 최종적인 단열온도 상승량은 슬래그와 플라이애쉬를 사용한 3성분계 저발열형 혼합시멘트와 동등한 수준이 된다. 그렇지만 초기재령에서의 발열속도가 느리므로 콘크리트의 온도상승속도는 혼합시멘트보다 작아지게 되어 방열이 기대되고 실제구조물에서는 콘크리트의 최고온도를 대폭 낮출 수 있게된다.

② 양호한 강도발현성

저열 시멘트는 주요구성 화합물인 베라이트의 수화가 장기재령까지 지속적으로 진행되기

때문에 장기강도가 증진되고 고강도를 발현한다. 또한, 클링커의 구성화합물 비율, 분말도 등의 최적화에 의해 초기재령에 있어서도 양호한 강도발현성을 나타낸다.

③ 중성화의 진행이 느리다.

저열 시멘트는 규산칼슘 화합물이 수화할 때 생성되는 수산화칼슘이 슬래그나 플라이애쉬 등의 혼합재와의 반응에 소비되는 일이 없다.

따라서 저발열형 혼합시멘트에 비해 콘크리트의 알칼리성이 장기적으로 안정하게 유지될 뿐 아니라 보통 시멘트보다 CaO/SiO₂비가 낮은 치밀질의 C-S-H수화물이 생성되므로 경화체의 조직이 더욱 치밀해져 중성화의 진행을 현저히 지연시킬 수 있게 된다.

④ 응결시간이 적당하다.

저열 시멘트는 초기 수화활성이 매우 낮은

슬래그미분말이나 플라이애쉬 등의 혼합재를 함유하고 있지 않기 때문에 저발열형 혼합시멘트에 비해 응결시간이 짧고 블리딩의 저감과 시공성의 향상 등의 면에서 효과가 있다.

⑤ 내해수성, 내황산염성이 우수하다.

저열 시멘트는 알루미늄이온의 함유량이 적고 수화에 따른 수산화칼슘의 생성량도 적은 경향이 있다. 이 때문에 콘크리트의 열화의 원인이 되는 염소이온이나 황산이온과의 반응이 억제되어 양호한 내해수성 및 내황산염성을 나타낸다.

⑥ 알칼리 골재반응 억제효과가 있다.

저열 시멘트는 시멘트중의 알칼리 함유량이 낮아 KS규격의 저알칼리형 포틀랜드시멘트의 규정 한계치인 0.6%를 하회하기 때문에 알칼리 골재반응을 억제하는 효과를 얻을 수 있다.

〈시멘트 · 콘크리트〉