

철근콘크리트열화 새방지법

일본, 시미즈건설 개발

일본 시미즈건설은 철근콘크리트구조물의 염해를 보증할 수 있는 일관된 체제를 정비했다.

최근 외신에 따르면 시미즈건설은 콘크리트구조물의 열화를 방지하는 요소인 내염해성, 균열추종성, 습윤면에서의 부착성을 동시에 만족시킨 표면 피복공법 「솔서트공법」을 동방천연가스와 공동개발, 운수성의 항만기술평가를 취득했다.

이 공법은 기존 구조물의 비파괴진단 및 보수는 물론 신설 구조물도 적용 가능하다.

시미즈건설은 앞으로 이 공법을 항만구조물 뿐 아니라 해안에 근접한 교량 및 건축물에도 적용해 나갈 방침이다.

솔서트공법은 콘크리트의 표면을 피복해 콘크리트의 열화를 방지하는 신공법이다.

이 공법은 열화방지의 주안점인 내염해성 부착성 균열추종성에 대해 각각 가장 적합한 재료를 복층시킨 구조로 했다는 데 특징이 있다.

시미즈건설은 육상 및 비말대부분을 대상으로한 솔서트PE공법과 간만대 부분을 방식피복하는 솔서트 SEE공법등 2종류를 표준사양으로 마련했다.

이중 솔서트PE공법은 바탕처리한 다음 부착성 균열추종성이 뛰어난 유연성 폴리머시멘트, 내염해성(염분 수분 산소의 투과저지성)과 부착성이 높은 유연성 에폭시수지, 내후성이 강한 유연성 아크릴우레탄수지의 복층구조로 돼있다.

반면 솔서트 SEE공법은 습윤면용 유연성 에폭시수지위에 유연성 에폭시수지와 유연성 아크릴우레탄수지를 복층시켰다.

솔서트공법은 촉진시험 결과 10년이상의 내구성을 갖춘 것으로 확인됐다.

일반적인 피복공법의 품질보증기간이 최대1년인데 비해 솔서트공법을 적용한 구조물은 5년이 경과해도 도장에 변질이 없을 만큼 뛰어난 품질을 확보할 수 있다.

日, PC사장교 설계·시공효율 높여

다질 필요없는 콘크리트 개발

일본 시미즈 건설은 동경대 연구팀과 공동으로 다짐작업을 할 필요가 없는 PC사장교용 고강도 경량콘크리트를 개발 실용화했다.

이 콘크리트는 기존의 고강도

콘크리트에 비해 단위 용적중량이 20%나 가볍고 타설후 3일이 경과한 시점에서의 강도는 1cm² 당 300kg 이상으로 초기강도가 뛰어나다.

이에 따라 PC사장교의 합

리적인 설계 및 시공이 가능하고 공사비를 절감할 수 있다.

시미즈건설은 토치기현의 골프장 PC사장교에 새콘크리트를 실용화했는데 이를 계기로 장대 PC사장교에도 적극 도입키로 했다.

시미즈건설은 시멘트에 유동성을 강화하는 고성능 감수제 및 점성을 높이는 증점제를 효율적으로 배합, 새 콘크리트를 개발했다.

특히 콘크리트의 경량화를 위해 공극이 많은 경량골재를 사용했는데 단위용적 무게는 1m³ 당 1.85~1.95톤으로 일반콘크리트에 비해 약 20%가볍다.

또 압축강도는 타설후 28일 만에 400kg 이상을 나타냈다.

콘크리트다짐작업을 생략하기 위해서는 재료의 분리 저항성(점성)과 유동성이라는 상반된 성능이 요구되고 고강도화를 위해서는 시멘트량을 늘려야 하는데 이같은 조건은 시멘트와 혼화제를 효율적으로 배합해야 하는 것으로 지적되고 있다.

또 콘크리트의 무게를 가볍게 하기 위해 사용하는 경량골재는 강도 및 섞을 때의 수분흡수상황등 세밀한 품질관리가 요구된다.

시미즈건설은 1천kg을 넘는 초고강도 콘크리트의 시공실적 등에 의한 배합노하우를 바탕으로 연구에 착수, 3회의 실증시험과 동경대 연구팀의 종합평가를 얻어 고강도 경량 다짐불요등 3가지의 서로 다른 성능을 갖춘 콘크리트의 개발에 성공한

것이다.

중전의 경우 다짐작업을 필요치 않는 콘크리트는 초기강도가 150kg정도였으나 시미즈건설은 300kg 이상을 확보, 바로 다음 공정으로 넘어갈 수 있게 했다.

이 콘크리트를 PC사장교에 적용할 경우 교량도리단면의 축소 및 사채무게가 가벼워져 상부구조를 간단하게 할 수 있을 뿐 아니라 말뚝의 절감등 하부

구조의 간편화도 가능, 합리적인 설계가 가능하다.

시공면에서는 다짐작업이 필요없음에 따라 생력화와 작업환경개선을 꾀할 수 있다.

시미즈건설은 연약지에 건설하는 최대 PC사장교를 상정했을 경우 교량길이 600m 중간경간 300m규모로 약10%의 공사비절감이 가능한 것으로 추산했다.

반면 워터제트방식은 전후좌우로 주행가능한 강제프레임대차로 절삭부 제어부 동력부가 내장돼 있다.

또 절삭부는 맨앞쪽에 있고 여러개의 고압수분사노즐이 설치돼 있다.

이 고압분사노즐은 자전하면서 좌우로 슬라이딩, 그린커트작업을 해나가는 구조로 돼있다.

특히 고압수의 압력 유량 분사거리를 조정할 수 있기 때문에 브러시식과 마찬가지로 콘크리트의 강도에 따라 적절하게 작업을 할 수 있다.

이들 로봇은 최근 실용화된 자동절삭기계에 비해 규모가 3분의1에 불과함에 따라 시공면적이 협소해도 무리없이 작업을 마칠 수 있다.

특히 장치1대의 시공능력이 작업원에 비해 3~5배나 되고 리모컨조작을 적용함에 따라 작업환경을 크게 개선할 수 있게 됐다.

댐 콘크리트 타설 리모컨으로

로봇 개발, 시공성 뛰어나

일본 시미즈건설은 댐에 콘크리트를 타설할 때 타설이음면을 리모컨 조작만으로 처리할 수 있는 2종류의 그린커트용 로봇을 개발했다.

이들 로봇은 구조가 간단하고 수작업에 비해 3~5배의 작업능력을 지니고 있는데 현재 2곳의 현장에 도입중이다.

이번에 선을 보인 로봇은 유동성이 낮은 콘크리트를 사용하는 RCD공법에 적합한 브러시식과 유동성이 높은 콘크리트를 사용하는 확장층 및 블록타설용 워터제트식등 2종류이다. 시미즈건설은 규모 및 시공방법이 다른 댐에 폭넓게 적용할 수 있도록 2가지 유형을 개발했다.

이중 브러시식은 반구형의 강제프레임 안쪽에 배치된 3개의 와이어브러시를 갖춘 절삭부, 전후좌우로 이동시킬 수 있는 주행부, 장치전체를 조정하는 제어부, 동력부등으로 구성돼 있다.

와이어브러시는 콘크리트표면에 일정한 힘을 가하면서 각각 독자적으로 회전하기 때문에 타설이음면의 콘크리트찌꺼기를 효율적으로 절삭 제거할 수 있다.

또 절삭부자체는 360도 회전이 가능해 콘크리트면 전체를 깔끔하게 처리할 수 있을 뿐 아니라 콘크리트의 강도에 따라 절절하게 깎아낼 수 있다.

콘크리트 시공품질 크게 높여 혼화제를 이용 유동성을 강화

일본 도큐 건설은 혼화제를 사용, 다짐작업이 필요없는 초유동화콘크리트를 개발했다.

도큐건설은 이 콘크리트를 웅벽 공동구등 토목공사현장에 적용한 결과 시공성 변형성등 품질이 뛰어난 것으로 확인됐다고 말했다.

이 콘크리트의 최대특징은 표준콘크리트의 배합에 변화를 주

지않고 플라이애시(석탄회) 증점제 유동화제등 3종류의 혼화제를 첨가하면 뛰어난 유동성을 확보할 수 있다는 점이다.

또 이 콘크리트는 생콘크리트 공장에서 플랜트첨가방식과 믹서차로의 현장첨가방식에 모두 대응할 수 있도록 돼 있다.

콘크리트공사는 생콘크리트를 형틀안으로 균질하게 타설하

기 때문에 바이브레이터등을 이용한 다짐작업이 필요한 것으로 지적되고 있다.

특히 최근들어 3D현상이 심화돼 인력이 크게 부족함에 따라 각 종합건설회사들은 다짐 필요가 없는 유동화 콘크리트를 잇따라 실용화하고 있다.

그러나 대부분의 유동화콘크리트는 표준콘크리트의 배합에 변화를 줘야할 뿐아니라 혼화제만 첨가하면 뛰어난 품질을 얻을 수가 있다.

더욱이 유동화에 소요되는 혼

화제의 양은 표준콘크리트의 약 1.15배이면 충분하기 때문에 생콘크리트공장내에서 참가할 때도 스토크사일로 등 설비를 설치하지 않아도 된다.

또 재료분리를 방지하기 위해 셀룰로오스계 증점제를 사용함에 따라 모래의 표면수관리도 용이하다.

이밖에 부분적으로 사용할 경우에는 현장첨가방식을 대량으로 사용할 때는 플랜트첨가방식을 적용할 수 있는 장점을 지니고 있다.

강도600kg 콘크리트 첫 시공

日, 전용자동플랜트 이용

일본 다케나카공무점, 미츠비시마티리얼, 京浜菱光콘크리트공업등 3사는 설계기준강도가 1cm²당 600kg인 초고강도 콘크리트를 개발, 실용화했다.

3사는 초미분말상태의 실리카흙을 섞어 강도와 유동성을 향상시켰는데 강도가 600kg인 콘크리트를 시나카와프린스호텔 신축공사에 처음으로 적용했다.

실리카흙콘크리트를 건축에 적용하는 것과 설계기준강도 600kg인 콘크리트를 실제건물에 사용한 것은 이번이 일본 최초의 일이다.

3사는 지금까지는 거의 불가능했던 실리카흙의 저장에서 믹서투입까지를 자동화한 전용플랜트 '실리카흙콘크리트플랜트'도 개발, 실용적인 초고강도 콘크리트의 제조 및 시공을 가능케 했다.

이 초고강도 콘크리트는 종전의 고강도 콘크리트에 사용되는 고성능AE감수제 뿐만아니라 평균입경이 시멘트에 비해 100분의 1인 실리카흙을 혼입해 제조하도록 돼 있다.

실리카흙을 시멘트량의 10%만 섞으면 콘크리트의 강도는 20%나 강화되고 유동성도 높아지는데 이에따라 종전의 제조방법으로는 480kg이 한계였던 고강도 콘크리트를 1천kg이상에서도 간단히 현장시공할 수 있게 됐다.

또 실리카흙을 혼입한 경우 콘크리트의 강도 유동성 내구성이 향상되나 취급이 어렵기 때문에 구미에서는 과립상태나 슬러리상태로 사용하고 있다.

그러나 일본의 경우 대량생산 등 실용적인 수준에 도달치 못하고 있으며 실제공사에 적용된

사례도 없다.

이번에 3사는 실리카흙의 저장, 반송, 계량, 믹서로의 투입까지를 자동화한 실리카흙콘크리트플랜트를 공동개발, 혼입시의 분산성 및 유동성등 혼입효율이 가장 높은 분말상태에서 사용할 수 있도록 했다.

플랜트의 저장용량은 4톤이고 배치방식으로 계량할 수 있는 최대용량은 120kg(정밀도는 플러스마이너스 2%)이며 1시간당 70m³의 제조능력을 갖추고 있다.

또 공기에 띄운 상태로 반송하는 고압공기력 압송방식을 적용, 현장에서 사용할 수 있도록 했다.

3사는 시나카와프린스호텔공사에서 강도 600kg인 콘크리트를 강관기둥 안으로 채우는 중인데 지하2층 지상39층중 강관콘크리트조로 된 20층까지 약 1천m³를 타설키로 했다.

플랜트는 분해 조립 이동이 간단한 구조로 돼 있다.

3사는 초음파를 가했을 때 실리카흙의 입도분포의 변화를 레이저회절식 입도분포장치로 계측, 분산성을 측정하는 기술을 개발, 품질관리에 만전을 기했다.

3사는 전용플랜트의 개발로 강도가 1천kg인 초고강도 콘크리트도 실용적인 레벨로 제조할 수 있게 됐다고 말했다.

한편 3사는 이번 시공의 성과를 바탕으로 초고층건물 대공간구조물, 교량, 해양구조물등 토목분야에도 적용해나갈 방침이다. ㉠