

레미콘 기술동향

이동식 현장타설 콘크리트 믹서 상용화

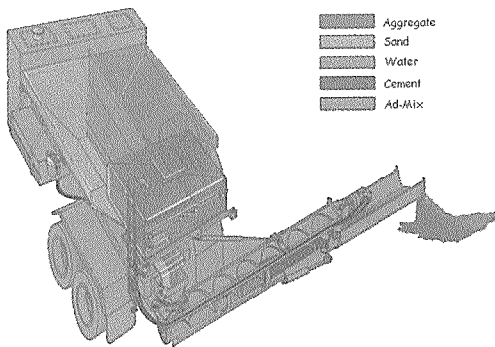
Elkin Manufacturing, Inc. 에서는 이동이 가능한 현장타설 콘크리트 믹서를 개발하여 미국 및 호주를 비롯하여 각 국에서 현장적용하고 있다. Elkin의 트럭은 각각 분리된 통에 물, 잔골재, 굵은골재, 시멘트 및 각종 첨가제를 탑재하여 현장으로 이동한 후 현장에서 계획된 배합대로 믹싱 및 타설을 가능하게 한다.

배합에 있어 시멘트 계량 오차가 0.005정도의 정밀한 계량이 가능하며 혼화제 및 기타첨가제(축진제, 지연제, 공기연행제, 착색제 등)의 첨가도 가능한 특징이 있다. 또한 특별하게 제작된 컨베이어에 의해 골재가 수밀한 통으

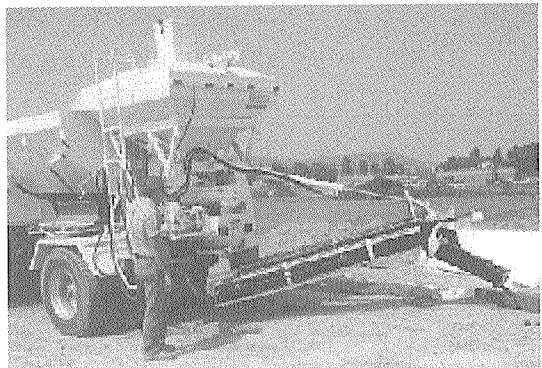
로 투여되며, 믹싱은 오거와 믹싱볼에 의해 혼합된다.

오거의 회전속도 및 컨베이어의 속도에 의해 비빔정도를 제어할 수 있으며, 리모트 콘트롤을 사용함으로써 비빔작업을 제어할 수 있다.

레미콘 트럭은 종종 콘크리트를 너무 많이 가져오거나 너무 적게 가져오는 경우가 있어 급작스런 추가나 주문취소가 발생하는 경우가 많으며, 하절기의 경우 배척플랜트에서 미리 혼합된 재료가 운반되는 과정에서 유동성의 저하 및 품질의 변동에 따른 영향을 받을 수 있다. 그러나, Elkin의 이동식 현장타설 콘크리트 믹서는 낭비나 부족함 없이 현장에서 요구하는 양에 따라 정확한 양을 계량하여 바로 시공할 수 있는 특징이 있으며, 소규모 및 외지에



이동식 현장타설 콘크리트 믹서



타설전경

서의 타설 및 관리가 용이하다.

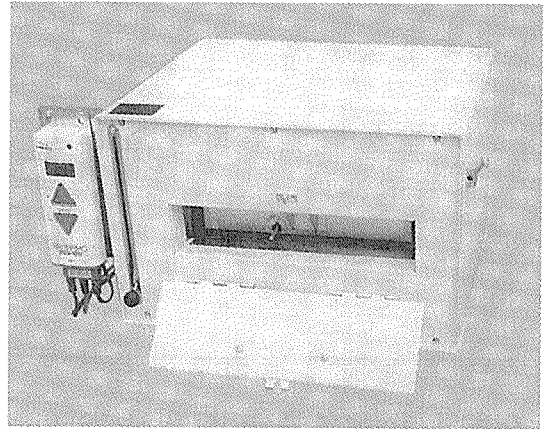
〈출처 : www.e-worldconstruction.com〉

굳지 않은 콘크리트의 단위수량 신속추정법

굳지 않은 콘크리트의 품질관리 방법으로 대부분 슬럼프와 공기량을 통한 품질관리가 행해져 왔다. 그러나, 내구성의 측면에서 콘크리트의 단위수량을 통한 품질관리에 관한 연구가 다양하게 진행되어 왔으며 일본에서는 현재 다양한 측정방법 및 기기가 개발되어 현장에 적용되고 있다.

○ 건조로법

시료를 가열건조하여 증발된 수분량에서 단위수량을 추정하는 방법으로 사용하는 기구에



건조로 (제공: (株)東横エルメス)

따라 건조로법, 감압건조로법, 전자레인지법, 가스콘로법 등으로 나누어지지만 기본적인 원리는 동일하다.

콘크리트 시료를 대상으로 할 경우에는 굵은골재 양에 따른 편차에 의해 단위수량도 영

〔표 1〕 굳지 않은 콘크리트의 단위수량 신속추정법의 분류

측정법		측정원리	대상	시료량	측정시간
가열건조법	건조로법	시료를 가열 건조시켜 건조 전, 후의 중량	콘크리트	0.5~1 l	30분 (건조10분)
	감압건조로법	차로부터 단위수량을 측정한다. 콘크리트	모르타르	400g	30분 (건조20분)
	전자레인지법	를 시료로 하는 경우에는 건조 후에 시료를	모르타르	400g	10분 (건조4분)
	가스콘로법	물로 뒤아 굵은 골재에 대해 보정을 한다.	콘크리트	0.5 l	30분 (건조10분)
단위용적 중량법	에어미터법	시료의 단위용적중량으로 부터 단위수	콘크리트	7 l	1~2분
	수중중량법	량을 추정한다.	콘크리트	1 l	20분
RI법		콘크리트중의 수소원자량과 중성자 감	콘크리트	제한없음	2~10분
정전용량법		쇠량이 대응하는 것을 이용하여 단위수			
		량을 추정한다.	콘크리트	제한없음	2~10분
		중량의 정전용적이 수분량과 상관성을	모르타르	330cc	10분
		갖는 원리를 이용하여 단위수량을 추정			
		한다.	콘크리트	1 l	20분
원심분리법		원심분리기에 의해 물과 그 외의 재료를			
		분리한다.	콘크리트	1 l	20분
시약을 사용한 방법	알콜 농도법	콘크리트에 시약을 혼입하면 단위수량	콘크리트	1 l	20분
	염분농도법	에 따라 그 농도가 저하하는 것을 이용하	콘크리트	2~7 l	90분
		여 단위수량을 추정한다.			



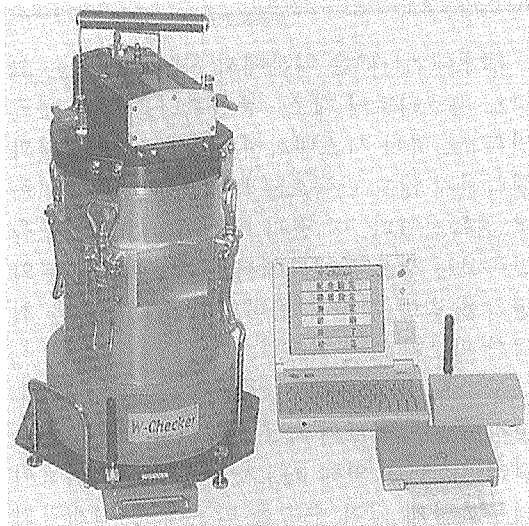
감압가열 건조로 (제공: 國土交通省北陸技術事務所)

르타르용이 개발되어 적용되고 있으나, 콘크리트용은 기기가 크기 때문에 현장용으로는 적용되지 않고 있다.

○ 단위용적중량법

단위용적중량법에는 에어미터법과 수중중량법이 있다. 공기압식 에어미터를 사용하여 용기용적, 측정된 공기량 및 중량으로부터 단위수량을 추정한다. 최근에는 공기량 측정과 중량측정에 고감도 센서를 사용하여 계측하는 자동화된 고성능기기도 개발되고 있다.

수중중량법은 공기중의 질량과 수중에서의 겉보기 중량 차를 사용한 것이며, 시료량 1 l 중의 굵은골재 샘플의 편차를 보정할 필요가 있다. 따라서 중량을 측정한 후 시료를 5mm 체 위에서 세척하여 굵은골재량을 측정한다.



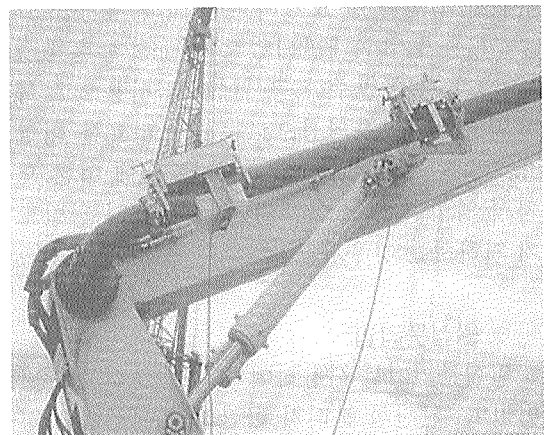
에어미터법의 고성능 기기 (제공: (株)マルイ)

○ RI 법

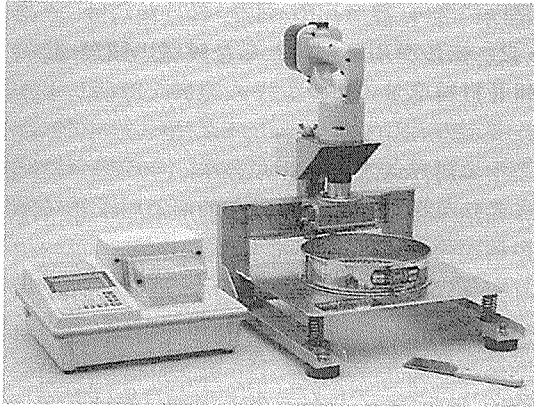
중성자가 수소원자량에 따라 감쇠하는 특성을 이용하여 단위수량을 측정하는 방법이다. 측정장치로는 배치식과 펌프배관식이 있다. 펌프배관식은 콘크리트 타설용 펌프 배관에 배치하여 관내를 흐르는 콘크리트를 연속적으로

향을 받게 되기 때문에 가열건조 후 시료를 세척하여 굵은골재의 양을 측정하여 보정하는 작업이 필요하다.

감압식 건조로법은 로 내를 감압하여 낮은 온도에서 건조시킬 수 있으며, 현장용으로 모



RI 법 펌프배관식 (제공: ソイルアンドロックエンジニアリンク(株))



정전용량법과 자동 체가름기
(제공: (株)ケット科學研究所)

로 측정할 수 있다. 현장에서 단시간에 측정된 데이터는 편차가 크기 때문에 안정적인 측정 결과를 얻기 위해서는 수분간의 측정시간이 필요하다. 또한, 사전에 calibration을 할 필요가 있다. 이 방법은 연속적으로 측정이 필요한 경우와 타설량이 많은 경우 유효한 방법으로 고려된다.

○ 정전용량법

물질고유의 정전용량이 수분량에 의해 변화되는 특성을 이용한 방법이다. wet-screening을 한 모르타르에 대해 평가를 할 수 있는 기기가 개발되었으며, 日本旅客鐵道(JR)각 사가 발주한 공사에서 검사용으로 사용되고 있다. 유의점으로는 모르타르를 대상으로 하기 때문에 wet-screening에 따른 오차의 영향이 있고 골재의 종류에 따라 정밀도가 저하하는 경우가 있다.

○ 원심분리법

원심분리기를 사용하여 수분을 분리하는 방법이며, 완전한 분리가 곤란하기 때문에 보정계수를 곱하여 단위수량을 추정한다. 기기가 특수하여 작업이 번잡하기 때문에 많이 보급

되지 않은 방법이다.

○ 시약을 사용한 방법

콘크리트에 시약을 혼입하면 콘크리트중의 수분량에 따라 시약의 농도가 변화하는 원리를 사용한 방법이다. 시약으로 알콜을 사용하는 방법과 식염을 사용하는 방법이 제안되고 있다. 농도측정법으로도 몇 가지 방법이 제안되고 있으며, 여과지에 의한 여과나 적정작업을 수반하기 때문에 현장시험보다 실험실 시험으로 적용되고 있다.

(출처: セメント コンクリート)

고강도 콘크리트 제조·관리시스템으로 인증취득

清水建設(株)은 일본에서 시행되고 있는 고강도 콘크리트의 제조·품질관리를 [SH 콘크리트]로 하여 시스템화하였으며, 제조업자와 협력하지 않고 단독으로 國土交通大臣의 인증을 취득하였다. 이 결과 시스템의 요구기준을 만족하는 생콘 플랜트에서 고강도 콘크리트의 공급을 받는 경우 건물마다의 大臣인증을 취득할 필요가 없게 되었다.

고강도 콘크리트로 건물을 건설하는 경우 고강도 콘크리트의 제조플랜트의 제조·품질관리시스템에 의해 國土交通大臣인증 취득이 의무화하게 되어 수속을 받는데 3~4개월의 기간이 걸린다. 통상 이 인증은 건설회사와 생콘 제조자의 공동으로 개개의 플랜트마다 취득하여 플랜트에서 고강도 콘크리트를 제공하는 것으로 새로운 각각의 건물을 건설하는 경우에 大臣인증의 재 취득이 필요하지 않게 되었다. 그러나, 일본 전역의 현장을 대상으로 할 경우에는 건설 각 사가 각각 일본전역에 상당수의 플랜트에 관해 각각 大臣인증을 취득

해야만 한다.

[SH 콘크리트]는 당사가 전 일본에서 선정한 541건의 생콘 플랜트의 제조시설을 이용하여 제조에서 품질관리까지 일관하여 행한 시스템으로서 3단계로 나누어 설계기준강도수준(Ⅰ: 51~60N/mm², Ⅱ: 39~48N/mm², Ⅲ: 36N/mm²이하)에 따라 플랜트의 형식, 시멘트·골재 등의 재료, 관리강도, 슬럼프, 배합방법, 관리방법 등을 상세하게 규정하고 있다.

적용범위는 당사 혹은 당사와 협력회사인 건설공동기업체가 시공하는 건축물, 공작물로 하고 있다.

○ SH 콘크리트

① 大臣인증에 취득하기까지 3~4개월의 시간이 걸리지 않기 때문에 고층집합주택은 물론 일본주택성능표준기준에서 정하는 열화대책등급이나 내진등급을 높은 기준으로 설정한 중저층 집합주택에 이르기까지 고강도 콘크리트를 이용한 건물의 건설에 조기에 착수할 수 있으며, 집합주택의 분양을 조기에 개시할 수 있기 때문에 투입자본의 조기회수와 금리부담의 경감을 도모할 수 있다.

② 콘크리트의 제조·품질관리로부터 시공까지 동사가 일관하여 시행할 수 있다.

또한, 이번의 大臣인증의 심사에서 [SH 콘크리트]에 의한 고강도 콘크리트의 품질관리의 표준화와 그 전국적으로 확산 적용이 초점이었으며, 표준화에 관해서는 고강도 콘크리트를 채용한 집합주택의 설계시공실적이 있을 것, 사용재료, 강도, 슬럼프 등을 조합시킨 고강도 콘크리트의 제조방법을 확립할 것, ISO9001을 취득하고 있을 것, 전국적으로 확산 적용에 관해서는 설계본부, 기술연구소, 각 지점이 연계한 전국의 콘크리트공사의 지원체제가 정비되어 있고, 나아가 450여 콘크리트

기사 및 주임기술사를 전국에 배치하고 있는 것으로부터 표준화된 전국전개가 가능하다고 판단된다.

〈출처: 建築技術〉

초고강도 콘크리트 재료성능평가를 취득

住友建設은 東京エスオ-シ-(株)와 공동으로 개발한 [초고강도콘크리트](120N/mm²)의 재료성능 평가를 (財)日本建築總合試驗소에서 취득하였다.

이 콘크리트는 물결합재로서 저열 포틀랜드 시멘트와 실리카흙을 사용하였고 통상 55%정도의 물결합재비를 독자의 기술에 의해 16% 정도로 낮추었다. 실리카흙은 미리 슬러리화하여 농도관리를 함으로서 60~120N/mm²의 범위에서 10N 씩 7영역의 콘크리트가 제조 가능하다. 개발에 있어 7단계에서 각각의 재료평가를 얻어 120N을 넘는 고강도 등급에서는 일본에서 최초이다.

제조에 있어 ①골재의 표면수의 자동연속계측, ②단위수량의 고 정밀도 측정, ③제조시간, 사용조건을 고려한 강도관리 시스템이라는 일관된 제조관리 및 구조체 콘크리트의 품질평가시스템을 확립하고 있다. 제조코스트는 통상의 4배 정도이다.

2000년에 건축기준법이 개정된 이래 초고강도콘크리트에 관해서는 지금까지 200건이 넘는 國土交通大臣의 인증이 발행되고 있다. 그러나, 그 대부분이 설계기준강도가 60N/mm² 이하이고 가장 높아도 100N/mm²이하로 그 이상을 넘어, 또한 사용재료를 한정하지 않는 [재료성능평가]를 받은 것은 처음이다.

콘크리트의 강도(압축강도)향상은 구조물에서 힘이 집중하는 부분에 큰 효과를 발휘하

며, 구조부재 단면축소에 따른 공간증대의 효과가 기대된다. 住友建設와 東京エスオーン(株)은 2001년에 33N/mm²에서 70N/mm²까지의 고강도 콘크리트의 재료성능평가를 취득하고 있다. 이 때문에 이번의 평가에 의해 33N/mm²에서 120N/mm²까지의 콘크리트를 제조하여 재료의 제한 없이 다양한 건축물에 사용하는 것이 가능하게 되었다.

초고강도 콘크리트의 개요 · 특징

- 저열포틀랜드시멘트, 실리카흙을 사용하는 이외에 특수한 재료를 사용하지 않는다.
- 물결합재비를 16%로 저하시킨 콘크리트의 제조
- 슬러리(수용액)의 농도관리에 독자의 방법을 사용
- 재료반입에서 출하까지 일관된 제조관리 시스템
- 압축강도의 변동을 작게 하기 위한 품질 관리
- 사용조건을 고려한 구조체 콘크리트의 품질보증 시스템 확립

초고강도 콘크리트의 전망

① 하층의 기둥치수를 1m각 정도로 제어하여 통상의 철근콘크리트조 12~14층의 건물에서 1층의 기둥과 거의 같은 치수의 [200m급의 철근콘크리트구조물]이 실현 가능하다.

② PC(프리스트레스 콘크리트)와 조합시키면 큰 스패 구조 다층건물의 기둥 단면적 증대를 억제할 수 있다.

③ [큰 스패 구조]와 [면진]을 조합시켜 기둥단면을 작게 억제시킴으로서 우수한 면진 성능을 갖게하고 평면계획에 무리 없이 면진 건물을 실현할 수 있다.

④ 교량에의 적용이 가능하고 사장교와 같이 큰 압축력이 걸리는 주탑에 사용한다면 주탑의 단면적을 감소시킬 수 있고 교각상판 지

지부에 사용한다면 지지부재의 단면을 얇게 하는 것이 가능하다.

(출처 : 建築技術, セメント コンクリート)

콘크리트 재생재 고도이용 연구회 설립

鹿島, 清水建設, 大成建設, 三菱建設, 三菱マテリアル은 건설공사에 관계되는 자재의 재자원화 등에 관한 법률(통칭 : 건설리사이클법)의 완전시행과 자원순환형 사회형성에 있어 건설생산분야에서의 구체적 순환체계 구축을 목적으로 한 [콘크리트 재생재료 고도이용 연구회]설립을 위한 발기인 회의를 2001년 12월에 발족시키고, 연구회설립을 위한 준비를 진행시켜 왔다.

이번에는 활동계획, 조직, 운영, 임원 등이 선정되었으며, 참가기업도 20개사를 넘어 6월 10일 설립총회를 개최하고 [분별해체에 의해 발생하는 콘크리트 폐기물의 고도재생 이용]의 실현을 위한 본격적인 연구를 개시하였다.

설립배경

최근 산업폐기물의 감량화와 리사이클의 필요성이 증대되고 있다. 특히, 전 산업폐기물 배출량의 약 2배를 점유하고 있는 건설폐기물의 리사이클은 [건설공사에 관계되는 자재의 재자원화 등에 관한 법률(통칭 : 건설리사이클법)]의 본격 시행이 시작되어 반드시 다루어져야 할 분야로 되었다.

그 중에서도 건설 리사이클법에 있어 특정 건설자재로서 지정된 콘크리트 폐기물에서 고품질의 골재를 회수해 다시 콘크리트로 이용하는 콘크리트 순환시스템이 조기에 구축되고 콘크리트 재생재 고도 이용연구회가 설립되기에 이르렀다.

콘크리트 순환시스템의 예

현재 연간 약 190만톤/년 정도 해체되는 콘크리트 가운데 약 124만톤/년 정도가 도로 바닥재료로 사용되고 나머지 약 66만톤/년 정도는 버려지는 것으로 가정되고 있다. 이 버려지는 콘크리트 가운데 약 30만톤/년이 고품질 골재회수 대상으로 된다.

구체적으로는 그 가운데 25%(약 8만톤/년)이 전처리 등에 의해 파괴되고, 25%(약 7만톤/년)이 시멘트 페이스트 가루분이 되며, 나머지 약 50%(15만톤/년)이 고품질 재생골재로서 회수된다. 회수되는 골재는 JIS와 같은 품질이지만, 모래, 자갈의 배합차이 등을 고려하면 자연골재와의 혼합방식(재생:천연 = 2:8)으로 하면 약 50만 m^3 /년의 콘크리트로 재생할 수 있다.

기술의 개요

건축물과 토목구조물의 해체공사에서 발생되는 콘크리트 덩어리는 지금껏 적정크기로 파괴되어 도로바닥재 등으로 이용되어 왔다. 본 연구회는 자원순환형 리사이클 사회 시스템을 구축하고자 콘크리트 덩어리를 원자재인 골재와 시멘트계 소재로 분리해 JIS 동등 품질의 골재로 회수하는 기술을 기반으로 연구 활동을 진행하고 있다. JIS 동등품질 재생골재를 이용한 콘크리트를 가옥의 구조부재에 적용하는 사례가 나오고 있으며, 시공상에도 보통콘크리트로서 취급할 수 있음이 실증되고 있다.

〈출처 : <http://release.nikkei.co.jp>〉