

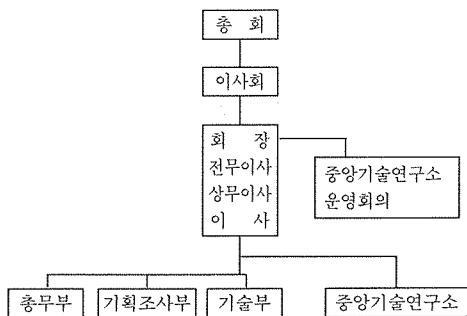
일본 생콘크리트 중앙기술연구소의 20년 행보

본 내용은 1997년도 일본레미콘산업시찰(97. 3. 3~3.9) 중 생콘크리트중앙 기술연구소에서 제공한 자료의 일부를 번역 게재한 것임

1. 중앙기술연구소설립의 경위

중앙기술연구소의 설립구상은 전생공조련(全生工組連)의 전신인 전국생콘크리트사업자단체연합회의 기술위원장이었던 奥野智行씨의 제안에 의해서 1970년 7월에 발족한 「연구기관설립준비위원회」가 그 시작이 되었다고 한다. 당시 연구소의 개설목적은 「회원에 대한 기술상담, 기술적인 시험연구 및 외부에 대한 권위있는 기술서비스 등을 통해서 생콘크리트의 품질안정과 업계의 지위향상을 도모한다」는 것이었으며, 현재의 공동시험장이나 기술센터를 생각했던 것으로 추정된다.

〈그림 1〉 전생공조련에 있어서의 중앙기술연구소의 위치정립(조직도)



이후 1988년 4월 1일에 본질적인 역할은 크게 변함없이 전국적으로 공통된 테마를 선정하여 생콘크리트의 품질향상과 안정된 공급에 기여하는 것, 생콘크리트에 대한 신규사업의 개척 등의 연구성과를 비교적 빠르게 업무에 피드백시킬 수 있는 기관이 되도록 하는 것을 당면 목적으로 하여 중앙기술연구소를 발족하였다. 전생공조련에 있어서의 연구소의 위치정립은 그림-1에서와 같다.

중앙기술연구소는, 1988년 4월1일에 책임자로서 峯山尙(부소장), 주임연구원으로써 鈴木一雄, 연구원 諸岡食徳외 3사람으로 시작하여, 콘크리트강도의 조기판정시험방법에 관한 연구에 전념하였다.

2. 연구소의 개요

(1) 소재지 및 지원

중앙기술연구소의 소재지는 千葉縣船橋市 浜町 2丁目 16番地 1號로, 도쿄시 생콘크리트공업조합의 사무실 하나를 빌려서 업무를 수행하고 있다.

현재 중앙기술연구소의 스텝은, 소장(鈴木一雄), 부주임연구원(尹藤康司), 연구원(關田

英雄, 辻本一志), 서무계장(丹治由美), 시험원(藻崎幸彦, 橋野隆司)을 합하여 모두 7명이다.

(2) 소유설비

중앙기술연구소에서는 도쿄시 생콘크리트 공업조합에서 시험실과 시험기구를 사용하게 해주었기 때문에, 콘크리트에 관한 일반적인 시험장비를 소유하고 있는 것은 적다. 그러나 한편으로 신재료의 개발이나 시험방법의 성력화, 그리고 콘크리트의 유동성, 내구성 등에 대한 연구실시과정에서 필요한 특수한 시험장치를 구입하고 있다.

예를 들어, 동결융해시험 종료 후의 공시체의 기포시스템관찰을 위한 장치, 콘크리트의 내구성 해석을 위한 수은압입식 폴로시미터, 생콘크리트의 유동성을 물리적으로 조사하기 위한 회전점도계 등이며, 이들 특수시험장치는 각종 시험연구에 어느 것이라도 정상적으로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 문제점의 본질적인 해석에 없어서는 안되는 시험기이다.

(3) 업무개요와 예산

중앙기술연구소의 주요 업무를 크게 구분하면 다음과 같다.

① 시험연구

- 생콘크리트공장에서 시험작업에 있어서의 인력절감에 관한 사항
- 신제품, 신재료에 관한 사항
- 생콘크리트의 품질안정에 관한 연구

② 지도교육사업

- 공동시험장과의 연대(신기술·관련정보의 전달, 공동연구)
- 연수회·강습회에서의 정보전달

③ 관련학회에 연구참가·협력

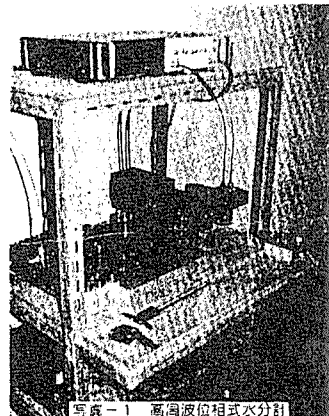
이것을 실시하기 위한 비용으로써, 1994년의 예산은, 연구비(연구비, 지도교육사업비, 학협회의 연구참가, 협력비도 포함한다)

로써 36,000丹, 관리비로서 30,000천丹, 인건비로서 32,000천丹이었다.

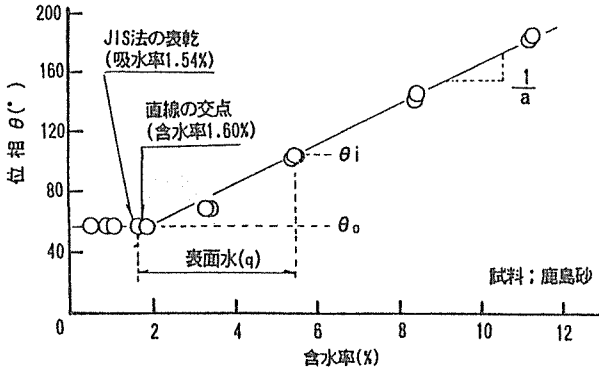
3. 각종 시험연구의 소개

(1) 생콘크리트의 품질안정에 관계되는 연구

생콘크리트의 제조공정을 안정시키는 항목으로써, 잔골재의 표면수율과 입도를 리얼타임으로 검출하는 것이 불가피하다고 생각하여, 전자에 대해서는 고주파위상식 수분계(高周波位相式水分計)를 (株)요코오와 공동으로 개발하였고, 후자는 (株)피아스의 협력을 받아 실시하였다. 고주파위상식수분계(사진-1 참조)는 연구결과, 잔골재 종류가 다른 것과는 상관없이 함수율과 고주파의 위상치가 그림-2와 같이 2직선으로 나타나는 것이 명확하게 되었고, 이를 교점의 함수율이 JIS A 1109에 의한 함수율과 일치한다는 것을 명확히 알게 되었다. (표-1 참조) 이 수분계에 의한 시험시간은 검량선의 제작 및 함수율의 측정이 약 5분으로 동시에 이루어지며, 표면수율의 측정은 검량을 기본으로 약 10초면 완료된다. 그렇기 때문에 생콘크리트 공장시험실 작업에 있어 인력절감을 현저하게 달성시킬 수 있게



〈사진 1〉 고주파위상식 수분계



〈그림 2〉 고주파위상식 수분계에 의한 시험결과의 일례

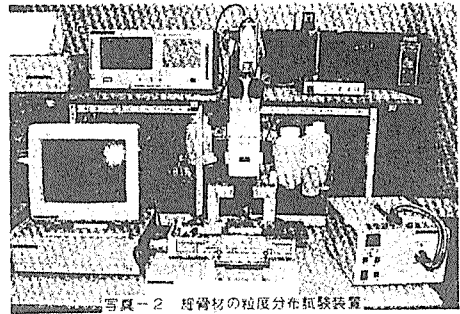
〈표 1〉 잔골재의 물리시험결과 및 위상의 측정결과

종류 및 산지		표건 비중	흡수율 P _i (%)	단위용 적질량 (kg/l)	실적율 (%)	세정 시험 (%)	位相 θ (°)	직선의 기울기 a	P _v (%)	비 = P _v /P _i	
천연모래	鹿島	2.59	1.54	1.78	69.8	1.36	56.9	13.8	1.60	1.04	
	君津	2.59	2.27	1.67	66.1	-	57.7	13.1	2.20	0.97	
	木更津	2.59	2.43	1.57	62.2	1.86	58.4	13.7	2.21	0.91	
	鶴巢	2.55	2.84	1.61	65.0	0.68	54.7	13.4	2.53	0.89	
	강모래	水曾	2.56	2.01	1.56	61.8	1.7	50.8	12.8	2.19	1.09
	長良	2.58	1.95	1.55	62.0	1.9	52.1	11.6	1.83	0.94	
	바다모래	壹崎	2.56	1.72	1.53	60.0	1.0	45.4	12.3	1.48	0.86
	八代	2.57	2.26	1.55	61.5	1.91	46.3	10.4	2.19	0.97	
자갈	石炭石	2.58	2.09	1.41	55.9	1.28	58.4	15.5	1.51	0.72	
	入輕骨	M社製	1.95	11.47	1.14	65.1	-	76.4	13.2	10.4	0.91
FNS	丁社製	3.04	2.34	1.86	62.6	6.5	59.2	6.32	2.11	0.90	

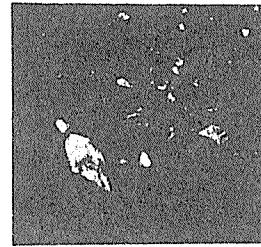
주) P_i: JIS법에 의한 흡수율, P_v: 직선의 교점에서 흡수율, θ: 표건상태의 位相

〈표 2〉 잔골재의 기초물리시험결과

산지 및 종류	비 중		흡수율 (%)	단위용 적질량 (kg/l)	실적율 (%)	조 립 륜			
	표건	절건				수동	화상처리		
						평균	σ	v	
中國	2.60	2.57	1.33	1.65	64.7	3.30	3.33	0.099	2.97
碎砂	2.62	2.58	1.55	1.63	63.2	3.24	3.22	0.064	1.98
下伊那	2.68	2.65	1.35	1.82	67.7	2.60	2.56	0.191	7.44
베사리트	1.96	1.79	9.83	1.22	68.2	2.48	2.50	0.235	9.40
퍼스텍스	2.45	2.45	0.00	1.82	74.3	2.73	-	-	-



〈사진 2〉 세골재의 입도분포 시험장치



〈사진 3〉 화상해석에 의한 세골재의 입도 분포시험장치의 일례

되었다. 또한 이 연구성과를 토목학회나 생콘 크리트기술대회에 공표함과 동시에, 1994년 12월에 공업소유권을 제출하였다.

다음으로 생콘크리트 제조공정의 안정에 불가결한 잔골재의 입도분포 시험방법의 성격화에 대해서는 인력 혹은 기계력에 의한 체 분석작업을 폐지하는 방향으로 검토한 결과, 화상 해석수법을 도입하여, 리얼타임으로 배합에 피드백 할 수 있는 시스템의 개발에 몰두하기로 하였다.

개발중인 시험장치는 경화콘크리트의 기포 조직 측정장치(사진-2 참조)를 활용한 것으로서, 퍼스컴에 의해서 잔골재 하나 하나의 크기를 2차원 정보로 집어넣어(사진-3 참조), 해석·정리해서 입도분포 및 조립률을 구하는 방법이다. 화상해석에 의해서 구해진 잔골재의 입도와 JIS A 1102에 의해서 실시

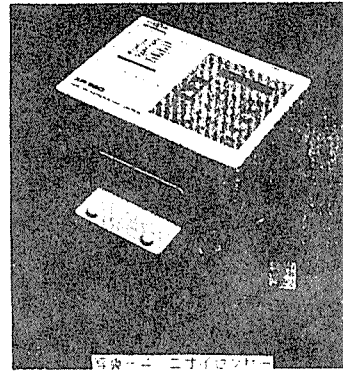
한 시험결과는 잘 일치하기 때문에(표-2 참조), 화상해석수법의 도입이 가능하다고 판단하였다. 이 시험 1회에 사용하는 샘플량은 0.3g으로 적다는 것과 퍼스컴이 구식이기 때문에 처리속도가 20분으로 길다는 것 등의 문제점이 남아 있지만, 대응가능한 사항으로 생각하고 있다.

위와 같이 잔골재의 표면수율과 입도를 동시에 측정·관리한다면, 현재 계량중인 재료에 대해서 비비려고 하는 그 배치에 대한 단위수량 등을 보충하고 고칠 수 있게 되기 때문에, 제조공정이 안정되는 것은 확실해지게 된다.

더우기 최근 고성능AE감수제를 첨가하여 유동화나 고강도화시킨 콘크리트의 출하가 점차로 증가하고 있다. 고성능AE감수제의 감수율은 약 20%로 높아, 첨가량에 관한 확인을 종전 이상으로 엄밀하게 실시하는 것이 필요하게 되었다. 그러나 콘크리트 속에 포함되어 있는 혼화제의 양을 즉시 판단할 수 있는 시험방법은 없다.

중앙기술연구소에서는 고성능AE감수제에는 각각 독특한 냄새가 있다는 것, 그리고 그 냄새의 강도는 혼화제의 첨가량이 증가함에 따라서 강해진다는 것에 착안하여 냄새센서의 활용을 검토하였다. 사진-4는 냄새센서의 實用機이며, 이 시험에 이용된 샘플은 공정관리 등에서 공기량 측정후의 시료를 용기마다 사용한다. 측정은 냄새센서를 샘플위에 놓고 시작스위치를 누르는 것만으로, 그 후는 염도와 냄새의 강도를 기계가 자동측정하여 검량선을 이용해서 콘크리트 속에 포함되어 있는 혼화제의 첨가량을 같이 붙어있는 프린터로 출력한다. 시험시간은 1분간으로 작업의 성력화와 신속화를 실현하고 있다. 첨가량의 검출정밀도는 프린트에서 인자기록치에 대해서 $\pm 8\%$ 정도로 되어 있다.

본 장치는 세계에서 앞선 연구성과이다. 이 시스템을 특수콘크리트의 제조공정에 도입시키면, 사용자의 신뢰를 확보할 수가 있고, 업계의 지위향상에 크게 기여할 수 있을 것이다.



〈사진 4〉 냄새센서의 實用機

(2) 각종 실험연구

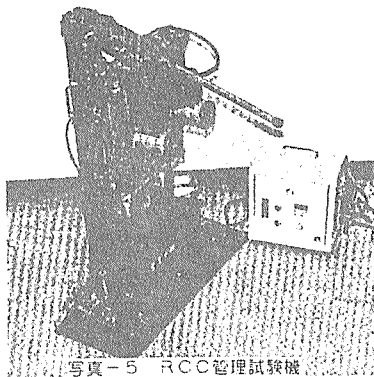
공동시험장이나 콘크리트공장에서 시험업무의 성력화와 적정화로 접근하는 것으로써, 경량거푸집의 사용에 관한 규격화를 위한 연구를 실시해서, 그 사용규준의 작성이나 사용상의 주의사항을 정리하여 ZKT위원회에 자문을 구하고, 규격화를 추진하였다. 생콘크리트공장시험실의 시험원의 평균 연령은 해마다 높아지고 있기 때문에, 그 공적은 조합원에게 피드백 되고 있으리라 생각된다.

또한 잔골재의 체분석작업의 합리화에 관한 연구를 실시하고 있다. 즉, 잔골재의 체분석을 기계로 실시하는 경우, 적정한 체분석 시간을 실적율로부터 정하는 방법을 제안하였다. 또한 잔골재의 표면수율시험의 기반이 되는 표건결정방법의 제안(위에서 말한 고주파 위상식수분계의 개발과 시험방법의 제안)이나 표건상태의 모래의 취급방법으로서 실험실의 온도, 습도 및 풍속 등의 조건으로부터 정해지는 처리시간에 관한 제안을 실시하였

다. 이들 연구성과는 생콘크리트기술대회에 모두 발표함과 동시에, 성과가 정리되는 대로 차례로 기관지 ZENNAMA에 그 내용을 보고하고 있으므로 참고하기를 바란다.

(3) 신기술 개발

1987년에 전압(轉壓)콘크리트 포장이 일본에 도입되어, 1994년 9월에 그 시공량은 138만㎡에 이르렀고, 생콘크리트업계에 있어서 새로운 상품으로 자리잡게 되었다. 이 종류의 콘크리트는 단위수량이 적고, 공시체의 성형에 전동해머를 이용하기 때문에, 시험원의 큰 부담이 되고 있다. 여기에 대응해서 중앙기술연구소에서는 RCC용 자동공시체성형기를 개발하였고(사진-5 참조), 시험에 필요한 인원수를 4명에서 1명으로 감소시켰다. 이 시험기는 전국 10개소의 지구본부에 대여하여 유효하게 이용하고 있다.



〈사진 5〉RCC용 관리시험기

(4) 기타

생콘크리트업계에서 제조에 수반되어 발생하는 슬러지의 처리는, 경제적인 부담이 되고 있다. 그렇기 때문에 중앙기술연구소에서는 생콘크리트슬러지의 효과적인 이용에 대해서

연구를 개시하였다.

중앙기술연구소에서의 연구 목표는 도시의 쓰레기를 소각할 때 중화제로써 활용하는 것이며, 오오사카兵庫工組나 오오사카부립산업종합기술연구소와 함께 실현하기 위하여 검토를 실시하고 있다.

또한 최근 강하게 주장되고 있는 양질의 천연골재의 고갈에 대한 대책으로서, JIS A 5308의 부속서 1의 규정에서 벗어난 저품질 골재의 유효이용방법에 대해서 실험을 실시하여, 감압혼합기(사진-6)를 이용해서 콘크리트를 비비면, 콘크리트로써의 기능이 종전의 천연골재를 이용한 경우와 같은 정도이거나 그 이상이 된다는 것을 알아냈다. 이 성과는 공동시험장 등과 제휴하여 실용화를 위한 검토를 실시하고 있다. JIS A 5308 부속서 1의 규정에서 벗어난 골재의 량(매장량)에 관한 정식적인 조사결과는 없지만, 결코 적은 양이 아니기 때문에 본 연구의 성과에 의해서 골재사정이 일반화할 가능성도 있으며 시스템적인 사업계획의 입안과 실시가 필요하게 되었다.



〈사진 6〉감압혼합기

4. 시험연구의 성과

중앙기술연구소에 있어서의 연구성과는, 관계 학·협회에서의 연차 학술강연회나 심포지움, 그리고 생콘크리트기술대회에 발표되고 있다. 연구발표의 건수를 강연회 주최자마다 정리해보면 다음과 같다.(1994년 10월)

- ① 토목학회 : 7건
- ② 건축학회 : 3건
- ③ 시멘트협회 : 6건
- ④ 콘크리트공학협회 : 3건
- ⑤ 전생공조련 : 10건
- ⑥ 기타 : 6건

이들 연구발표를 하는 과정에서 전체를 총괄하여, 그 성과를 시멘트협회로 수탁연구보고서로써 작성·제출하고 있다. 또한 새롭게 고안한 시험방법 등에 대해서는 공업소유권을 출원하고 있다. 출원한 공업소유권은 현재 다음과 같다.

- ① RCCP용 공시체 성형기(관리시험기)
- ② 혼화제의 신속정량측정장치 및 시험방법
- ③ 콘크리트강도의 조기판정시험방법
- ④ 잔골재의 수분관리시험기(표면수율과 포진결정장치와 방법)

연구의 성과와 연구의 과정에서 얻은 정보를 총괄해서 체계적으로 정리하고, ZENNAMA 지에 있어서의 기술관련정보로써 조합원에게 매월 제공하고 있다.

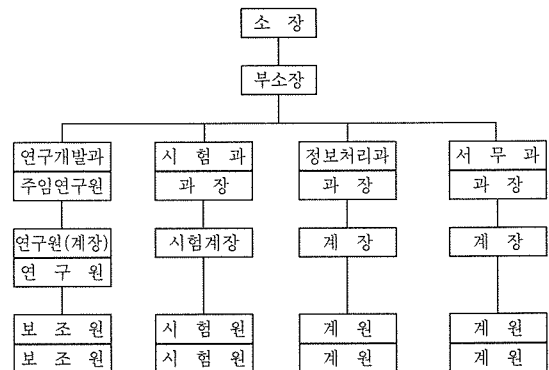
또한 의뢰에 의해서, 지구본부나 각현 工組가 주최하는 기술강습회, 연수회에서 중앙기술연구소 소유의 정보를 조합원에게 피드백하고 있다. 연수회 등은, 중앙기술연구소를 개설한 다음해부터 실시하여 이미 32개소에서 실시하고 있고 조합원에게 신기술에 관한 정보를 제공하고 있다.

5. 미래의 방향

당 연합회는 전국에 3600개를 넘는 공장을 갖고 있고, 그 조직도 북으로는 北海道 남으로는 石垣島까지 미치는 전국조직이다. 따라서 각각의 조합원이 안고 있는 문제점이, 업계전체에 대한 사항도 있지만, 각각의 환경이나 지역사정에 의한 사항도 있어서, 그 항목은 여러범위에 걸쳐있다. 이들 기술상의 문제점을, 불과 7명에서 그 자리에서 해결하는 것은 불가능하다.

이것을 체계적으로 조직을 활용하여 실시하는 방법으로써, 중앙기술연구소에서는 공동시험장과의 연휴를 검토하고 있다. 공동시험장은 전국에 73개가 설치되어 있고, 공장에서는 시험업무의 성력화나 신기술개발에 몰두하고 있다. 이들의 열의를 어느 일정한 흐름에 따라서 활용하면, 그 힘은 다른 업계에 비해서 충분히 강대한 것이 될 것이다. 이것을 중심으로 담당하는 중앙기술연구소로서는 충분한 넓이를 갖는 전용의 연구소(건물과 설비)는 기본으로 하고 그림-3과 같이, 화학분석을 전문으로하는 스텝(시험과의 설치) 및 정보처리를 전문으로 하는 직원(정보처리

〈그림 3〉 중앙기술연구소의 미래구상



과)의 증강이 급선무이다.

이것이 실현되면, 위에서 말한 사업 외에, 공동시험장이나 생콘크리트공장의 신입직원 교육을 비롯하여 콘크리트기사시험을 위한

강습회 등의 개최도 가능하게 되며, 시험작업의 합리화·성력화의 추진과 업계 전체의 기술레벨의 향상 및 지위향상을 위하여 크게 공헌하게 될 것이다.

바로잡습니다

레미콘지 통권 제50호 『콘크리트의 기온보정강도 적용에 관한 자료분석연구』중 잘못된 부분을 아래와 같이 바로잡습니다.(Page. 33~34)

〈표 5〉 콘크리트를 부어넣은 날로부터 28일간의 평균기온에 의한 단계별 기온보정강도 적용기간

지 역 구 분		단계별기온보정강도					
		60kgf/cm ²	45kgf/cm ²	15kgf/cm ²	30kgf/cm ²	45kgf/cm ²	60kgf/cm ²
충청남도	서 산 부 여	2/27-3/7					11/8-11/17
충청북도	충 주	3/6-3/22					
	보 은	3/9-3/25					
	청 주	3/5-3/20					
경상북도	포 향			4/4-5/3			
전라남도	장 흥 승 주		2/28-3/16				11/17-11/27
전라북도	정 주			4/18-5/6			
제주도	제 주				10/2-11/21	11/22-1/7	

〈표 6〉 콘크리트를 부어넣은 날로부터 42일간의 평균기온에 의한 단계별 기온보정강도 적용기간

지 역 구 분		단계별기온보정강도		
		15kgf/cm ²	30kgf/cm ²	45kgf/cm ²
강원도	속 초	3/31-4/18		
경상남도	충 산 거 청 제		10/21-11/26	11/8-11/17
				11/6-11/25
경상북도	영 주 영 천			10/26-11/26
제주도	서 귀 대 정		11/2-12/31	
			10/28-12/31	