

2000년과 2008년 4대 도시 레미콘 출하 現況을 통한 품질 變化에 關한 研究

A study regarding a quality change through four 2000 and 2008 city ready mixed concrete shipment present situations

조도영* 김종백** 김규용*** 김무한****
Cho, Do-Young Kim, Jong-Baek Kim, Gyu-Yong Kim, Moo-Han

Abstract

Recently, the knowledge access about concrete might be 2 methods. One is approach about advanced and new technical development through the institute journal, the other is construction technology which is using at construction fields. However, there is no research for the interrelationship between them. So, this paper investigates the demands on construction fields at the ready mixed concrete plants on the 4 cities, the characteristics of the products like the maximum size of coarse aggregate and slump, and the extension of market on the high strength and flow ability concrete in 2000 and 2008. Moreover, this study would like to propose the investigation about diversification of construction materials for the fine construction cultures and development of the ready mixed concrete to the engineers at the construction fields.

키 워 드 : 레디믹스트 콘크리트, 골재 치수, 슬럼프 시험, 고강도, 고유동
Keywords : Ready mixed concrete, Aggregate size, Slump test, High-strength, High-fluidity

1. 서 론

최근 학회지를 통한 콘크리트의 지식 전달은 일반 상용화 단계를 넘어 고강도, 고유동이라는 제품의 개발과 현장 적용 가능성에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있는 실정이다. 이는 콘크리트라는 기술이 복합 성능발현을 통하여 결과물이 만들어지기 때문에 최고의 기술 도전은 일반 단계의 많은 문제를 해결해야만 도약할 수 있는 결과물이기 때문 일 것이라 사료된다. 하지만 건설현장 현업에 있는 많은 기술인들은 이런 학회의 많은 선진화된 콘크리트 관련 논문이 현업에 얼마만큼의 도움을 받으며, 실제 현장에서는 어떤 제품까지 일반 상용화가 진행되고 있는지 알 수 있는 방법이 전무한 상태이다.

또한 대도시를 중심으로 레미콘 공장에서도 “고강도 KS 취득”이라는 홍보 문구 등을 접하다 보면 어떤 현장에서 어느 정도 향상된 콘크리트를 사용하고 있는지, 또 고강도, 고유동의 상용화 단계는 어느 품질 규격까지 인지에 대한 자료를 접

하기는 매우 어렵다.

따라서 본 연구에서 2000년도와 2008년 4대 도시(서울, 대전, 대구, 부산)의 H사 레미콘 공장에서 출하된 품질 규격을 통하여 현장에서 요구하는 제품의 종류 및 변화 등에 대하여 실태를 확인하고 이를 통하여 건설 기술인들의 각 현장에서 보다 특성화된 콘크리트 사용에 대한 검토가 이루어질 수 있는 자료의 공유를 위한 연구를 진행해 보고자 한다.

2. 2000년과 2008년 4대 도시 출하 현황

2.1 출하 제품 현황

금번 자료는 H사의 4대 도시 공장의 출하 자료를 기본으로 작성 했으며, 각 공장의 위치 및 영업 형태에 따라 다소의 차이는 있을 수 있을 것이라 보이며, 2000년과 2008년의 품질 요구 변화 등을 통하여 각 공장의 생산 제품 변화에 대하여 고찰해 보았다.

각 공장 제품 출하 현황을 표 1과 같이 세분화하여 구분해 보았고 그 사용 제품의 기준은 가장 많은 제품의 출하가 이루어진 영등포 공장 생산제품 목록을 기본으로 72개 제품으로

* 한일시멘트(주) 테크니컬센터 선임연구원, 정희원
교신저자(chody21@hanmail.net)

** 한일시멘트(주) 테크니컬센터, 연구원, 정희원

*** 충남대학교, 건축공학과 교수, 정희원,

**** 충남대학교, 건축공학과 명예교수, 정희원,

표 1. 2000년과 2008년 4대 도시 제품 출하 현황

(단위: 25(골재 치수)-21(강도, MPa)-15(슬럼프, cm))

순번	규격	영등포		대전		대구		부산	
		2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008
1	모르타르	12,228	20,236	7,247	5,889	2,483	4,845	4,583	5,538
2	10-21	0	0	0	261	0	0	0	0
3	10-30	0	0	650	4,914	0	0	0	0
4	10-40	0	0	408	0	0	0	0	0
5	19-18-15	0	988	0	0	0	0	0	0
6	20-21-15	0	0	146	0	0	0	0	0
7	20-24-18	0	0	2,837	0	0	0	0	0
8	20-27-15	0	106	0	0	0	0	0	0
9	20-27-21	0	920	0	72	0	0	0	0
10	20-30-18	0	0	0	123	0	0	0	0
11	20-30-60	0	0	0	0	0	0	0	285
12	20-40-15	0	0	0	223	0	0	0	0
13	20-40-50	8,832	0	0	0	0	0	0	447
14	20-50-60	0	294	0	262	0	0	0	581
15	20-60-60	0	0	0	0	0	0	0	123
16	25-0.1-15	0	0	0	0	4,485	0	0	0
17	25-10	0	0	0	0	502	0	2,432	0
18	25-13.5	5,186	1,235	1,778	730	1,418	968	1,940	18
19	25-15	2,341	1,066	570	0	286	0	0	36
20	25-16	1,204	1,978	548	2,163	2,031	730	2,268	836
21	25-18-08	19,670	19,424	4,117	4,779	2,532	3,894	2,251	3,148
22	25-18-10	4,042	1,021	701	0	9,001	188	518	0
23	25-18-12	27,133	36,611	7,399	9,253	13,890	15,763	10,928	15,709
24	25-18-15	17,749	9,018	1,403	1,400	1,648	9,935	6,550	6,232
25	25-18-18	1,163	290	52	0	0	200	1,496	46
26	25-21-08	9,099	7,374	2,725	1,883	2,995	1,585	2,755	3,015
27	25-21-10	4,322	3,857	820	15	6,953	517	431	0
28	25-21-12	121,270	88,905	38,915	57,620	34,264	26,927	33,487	60,129
29	25-21-15	138,629	81,694	45,103	14,015	26,668	28,676	49,076	30,554
30	25-21-18	8,755	13,205	70	33	0	2,288	6,109	3,002
31	25-21-21	0	0	0	4,336	0	2,286	0	0
32	25-24-08	7,175	14,816	3,218	20,436	702	11,489	4,882	129
33	25-24-10	8,165	500	42	0	849	22	1,433	0
34	25-24-12	77,233	63,783	16,469	13,154	43,393	25,545	22,576	23,960
35	25-24-15	169,556	146,643	51,620	58,933	20,320	47,561	61,767	90,562
36	25-24-18	6,642	26,868	86	252	2,642	3,881	16,767	756
37	25-24-21	273	9,455	0	4,440	0	429	0	0
38	25-24-50	0	0	0	0	0	10,321	0	0
39	25-27-08	2,944	0	62	18	341	276	0	0
40	25-27-10	0	0	0	0	252	60	0	0
41	25-27-12	12,161	1,339	246	38	1,603	404	4,527	1,011
42	25-27-15	15,884	61,196	1,878	11,422	1,677	19,879	16,063	0
43	25-27-18	4,559	19,119	0	967	0	842	234	0
44	25-27-21	0	4,997	0	905	0	2,722	0	0
45	25-27-50	0	0	0	0	0	2,093	0	0
46	25-28	4,209	1,198	0	0	13,376	0	0	0
47	25-30-12	69	28,510	29	5,313	36	442	0	237
48	25-30-15	391	53,880	0	8,333	0	708	45	11,889
49	25-30-18	612	2,051	0	2,391	0	4,462	0	1,718
50	25-30-21	769	2,312	0	3,078	0	0	0	0
51	25-30-45	2,040	0	0	0	0	0	0	0
52	25-30-50	8,036	1,111	0	0	0	0	0	0
53	25-30-55	0	0	0	0	0	0	0	399
54	22-30-60	0	0	0	0	0	7,807	0	552
55	25-35-12	0	510	0	29	291	12	0	0
56	25-35-15	0	6,699	0	26	0	0	0	0
57	25-35-18	0	1,644	0	329	0	0	0	0
58	25-35-21	0	0	0	84	0	0	0	0
59	25-35-50	0	0	0	126	0	0	0	2,190
60	25-35-60	0	468	0	0	0	12	0	51
61	25-36	0	532	0	0	0	365	0	0
61	25-40-15	0	1,436	0	176	134	0	0	0
63	25-40-50	0	1,994	0	1,584	0	5,734	0	2,220
64	25-45-15	0	0	2	0	0	0	0	0
65	25-45-50	0	246	0	30	0	0	0	0
66	25-50-50	0	914	9	309	0	510	0	0
67	25-60-60	0	685	0	0	0	0	0	0
68	25-70-60	0	0	0	6	0	0	0	0
69	40-13.5	1,645	0	149	0	2,730	2	1,021	0
70	40-16	470	0	346	15	998	218	69	0
71	40-18	2,608	0	1,290	34	4,885	6	1,526	0
72	40-21	1,006	0	183	122	77	122	1,054	0
	합계	706,025	741,127	191,225	240,517	203,617	244,710	256,783	282,145

구분하여 유사제품은 통합하여 정리하였다. 전 공장의 출하 품목을 정리해 본 결과 122 종류의 제품이 출하 되었고, 많은 제품을 출하 한 경우로서 영등포 공장의 '08년 63종류와 적은 경우로는 '08년 부산공장 38종류를 납품 한 사례를 들 수 있다. 이런 출하 형태 중 건축공사에 주로 사용되는 제품인 25mm 골재와 각 공장의 출하 부분 중 70% 이상을 차지하는 압축강도 18~35MPa 기준 제품에 대하여는 제품 규격 전반에 대하여 자료를 작성하였다. 또한 압축강도 부분은 21MPa 이하 제품을 저강도 제품으로, 30MPa 이상 제품을 고강도 제품으로 구분하고 슬럼프 부분은 10cm 이하를 저슬럼프 제품으로 18cm 이상을 유동성 제품으로 구분하여 그 변화를 고찰해 보았다.

제품이 납품되는 용도를 살펴보면 16MPa 제품은 버림 콘크리트용으로 주로 사용되었고, 21MPa는 15층 정도의 일반 아파트에 사용되고 24MPa 이상 제품은 15층 이상의 고층 아파트나 주상복합 건축물에 납품되고 있는 것으로 보여 진다. 이와 관련하여 가장 많은 판매 분포를 보이는 21, 24, 27MPa 제품은 별도로 2000년과 2008년의 판매량 변화를 관찰해 보고자 자료를 정리해 보았다.

상기 출하 공장 현황은 표2를 통하여 정리해 보았고, 각 공장은 4대 도시의 주요 거점에 위치하여 다양한 현장에 납품할 수 있는 지리적 특징을 가지고 있다고 할 수 있으며, 공장 가동 기간이 30년에서 25년 사이로 각 지역에서 인지도 등이 상당히 높다고 할 수 있을 것이다.

표 2. H사 4대 도시 공장 현황 및 생산 능력

(단위 : h/m³)

공 장 명	주 소	생산능력 (B/P)	최초 가동일	KS 취득일
영등포	서울 구로구 개봉본동 222	360m ³ /hr-1기	'81.9.9	'82.1.15
		210m ³ /hr-1기		
대 전	대전 대덕구 대화동 125	210m ³ /hr-1기	'84.6.11	'85.2.4
		180m ³ /hr-1기		
대 구	대구 동구 동호동 150	210m ³ /hr-2기	'79.9.28	'80.5.24
부 산	부산 사상구 덕포2동 412-3	210m ³ /hr-1기	'80.9.1	'81.5.29
		180m ³ /hr-1기		

2.2 지역별 제품 출하 특징

(1) 서울 지역

서울 지역은 다른 지역에 비하여 다양한 제품이 출하되어 지고 있으며, 고유동, 고강도 제품 사용이 정착화 단계로 접어들고 있다고 할 수 있을 것이다.

공장 출하의 대표 제품도 24MPa 강도로 이는 건축물의 규모나 높이 등과 지하 주차장 확보 등을 위한 설계시 기본 강

도로 잡혀 있기 때문일 것이라 생각된다. 고강도 제품의 신장률이 552% 증가를 보이며, 앞으로도 더 높은 강도의 제품과 고유동성의 제품 판매 비중은 높아질 것으로 보여 진다. 표4는 레미콘 KS 규격에 대하여 이해를 돕고자 정리해 보았다.

표 3. 서울(영등포) 공장 출하 현황 분석

(단위 : m³, MPa)

19, 20~25mm 골재 사용 제품 기준

구분	슬럼프 특성		주요 강도 출하 현황			압축강도 특성	
	10cm이하	18cm이상	21	24	27	21이하	30이상
'00	58,510	43,849	282,075	269,044	35,548	360,560	18,709
'08	49,357	89,570	195,035	262,065	86,651	266,666	103,286
%	84	204	69	97	244	74	552

표 4. 레미콘 KS 규격 현황

(단위 : m³, MPa)

호칭 강도 MPa(=N/mm²)

콘크리트 종류	굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 (cm)	호칭 강도 MPa(=N/mm ²)											
			18	21	24	27	30	35	40	45	50	휨 4.0	휨 4.5	
보통 콘크리트	20, 25	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○
		6.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		8, 12, 15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-
	40	18	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-
		21	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-
		2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○
경량 콘크리트	15, 20	5, 8, 12, 15	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	
		8, 12, 15, 18, 21	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	

(2) 대전 지역

대전 지역도 고강도 및 고유동 제품의 판매 신장이 눈에 띄 정도로 출하되었으며, 대전 공장의 경우 투수콘크리트 생산 기술로 10mm 골재 사용이 눈에 띄며, 21MPa 이하 제품의 출하가 아래와 같이 10% 가까운 감소 경향을 나타내었다. 특히 30MPa 이상 제품의 출하 신장률이 70363%로 타 지역에 비하여 최고의 증가 폭을 나타내고 있다. 사진 1은 골재 크기별 다양한 사례를 촬영해 보았으며 고강도, 고유동 제품이 많이 출하되면서 20mm 골재 사용이 향후 증가할 것으로 보여 진다.

표 5. 대전 공장 출하 현황 분석

(단위 : m³, MPa)

19, 20~25mm 골재 사용 제품 기준

구분	슬럼프 특성		주요 강도 출하 현황			압축강도 특성	
	10cm이하	18cm이상	21	24	27	21이하	30이상
'00	13,897	207	87,632	71,435	2,186	104,197	31
'08	28,818	18,870	77,902	97,214	13,350	96,227	21,813
%	207	9116	89	136	611	92	70363



사진 1. 사용 골재의 다양화 사례

(3) 대구 지역

대구 지역도 고강도, 고유동 제품의 판매 신장이 매우 높게 나타나고 있으며, 저슬럼프가 25% 저강도 제품이 12% 정도 감소됨을 알 수 있다. 또한 대전 지역과 비슷하게 21MPa는 줄고 24, 27MPa 제품의 판매 신장은 늘어나는 추세를 보이고 있다.

표 6. 대구 공장 출하 현황 분석

(단위 : m³, MPa)

19, 20~25mm 골재 사용 제품 기준

구분	슬럼프 특성		주요 강도 출하 현황			압축강도 특성	
	10cm이하	18cm이상	21	24	27	21이하	30이상
'00	25,048	2,645	70,879	67,906	3,873	106,671	461
'08	18,904	43,946	62,278	99,247	26,276	93,955	20,040
%	75	1661	88	146	678	88	4352

(4) 부산 지역

부산 지역은 조금 다른 경향을 보이고 있는데, 이는 부산 지역의 건설 경기가 2000년 호황기를 보냈음을 간접적으로 알 수 있다. 특히, 24, 27MPa 제품의 판매 부분을 볼 때 2000년 판매 비중이 상당히 높은 것을 보이고 있다. 또한 18cm 이상 유동성을 가진 제품의 판매도 2008년 감소하는 것으로 나타나는 현상을 보이고 있다. 이는 2002년 월드컵과 부산 APEC 등의 경기 호재와 함께 고층 아파트 건설 및 부산의 지리적 특징을 감안한 고강도 및 고유동 제품의 설계 적용 등이 그 원인일 것이라 사료 된다. 이런 호황기에도 30MPa 이상 제품은 거의 사용이 안 되었다는 것 역시 확인할 수 있었다.

표 7. 부산 공장 출하 현황 분석

(단위 : m³, MPa)

19, 20~25mm 골재 사용 제품 기준

구분	슬럼프 특성		주요 강도 출하 현황			압축강도 특성	
	10cm이하	18cm이상	21	24	27	21이하	30이상
'00	15,011	24,611	91,857	107,423	20,824	120,239	45
'08	7,031	12,431	96,699	115,407	16,774	122,723	20,692
%	47	51	105	107	81	102	45982

3. 고강도, 고유동 제품의 실용화 분석

3.1 고강도 제품의 판매 현황 분석

30MPa 이상의 고강도 제품(콘크리트 표준시방서 40MPa 이상으로 정의) 판매 증가율을 보면 2000년 서울지역 판매량 부분이 2008년 기타 지역의 판매량과 비슷한 수준을 보여주고 있음을 알 수 있다. 앞으로 건설경기의 침체 속에서도 고강도 제품의 수요가 더욱 많아질 것이라 보이며, 그 증가 속도는 수도권을 중심으로 큰 폭으로 증가 후, 기타 지역으로 빠르게 확대 될 것으로 예상되어진다.

표 8. 고강도 출하 현황

(단위 : m³, 30MPa 이상)

구분	서울(영등포)	대 전	대 구	부 산	합 계
'00	18,709	31	461	45	19,246
'08	103,286	21,813	20,040	20,692	165,831
증감율	552%	70363%	4352%	45982%	862%

3.2 고유동 제품의 판매 현황 분석

고유동 제품의 구분을 일반 슬럼프 부분의 유동성 제품인 18cm를 포함하였기에 그 판매량이 많은 것으로 집계되어 졌다. 이는 다시 고강도와 연계하여 분석하고자 할 경우는 슬럼프 플로우 부분을 별도로 보아야 하겠지만, 일반 레미콘 부분에서는 슬럼프의 범주에서의 유동성 부분을 같이 검토하는 것이 이해하기 쉬운 것이라 생각된다. 앞의 부산 지역 출하 특성 부분에서도 이야기 했지만 부산은 유동성 제품의 판매가 49% 가까이 줄어 든 것으로 보이며, 타 지역은 높은 신장률을 보이고 있다. 이는 앞으로 고강도 제품의 사용이 일반화 될수록 고유동 제품의 판매 신장도 같이 증가될 것으로 보여 진다.

사진 2는 일반 슬럼프 실험과 슬럼프 플로우 실험의 모습을 촬영한 것으로 향후 고강도 제품 시장이 커진다면 슬럼프 플로우 실험 모습이 지금처럼 생소하지 않을 것으로 보여 진다.

표 9. 고유동 출하 현황

(단위 : m³, 18cm 이상)

구분	서울(영등포)	대 전	대 구	부 산	합 계
'00	43,849	207	2,645	24,611	71,312
'08	89,570	18,870	43,946	12,431	164,816
증감율	204%	9116%	1661%	51%	231%

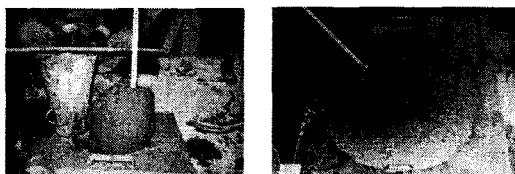


사진 2. 슬럼프와 슬럼프 플로우 시험

4. 결 론

본 연구는 일반 레미콘 공장의 출하 현황 자료를 집계하여 그 판매 변화를 중심으로, 지역적 특징 및 강도, 슬럼프 등의 차이를 관찰하고 앞으로의 변화 및 제품의 다양화에 대하여 아직 경험이 없는 건설인 들에게 어느 정도까지 일반 제품화가 진행 중인지 이해를 쉽게 돕고자 연구를 진행하였다.

또한 4대 도시 중 서울의 다양한 사례가 지방으로 확대 적용되는 모습을 관찰할 수 있으며, 이는 건설회사의 경험의 전달 과정과 대형 자재 회사의 전사 자료 공유 등으로 해당 공장의 납품 실적이나 배합 시험의 경험이 없어도 타 지역의 우수 사례 공유의 방법이 다양해짐으로 기술 발전 속도가 빠르게 진행됨을 알 수 있다.

하지만 이런 기술의 발전도 현장의 건설 기술인들의 적극적인 성능 중심의 콘크리트 사용 계획이 없다면 기술 발전 속도는 늦어질 것이다.

다시 한번 논문을 정리해 보면 전체적으로 고강도, 고유동 제품의 판매가 늘고 있으며, 골재 사용 부분은 40mm 골재 사용이 줄고 25mm 및 20mm 굵은 골재가 주를 이룰 것으로 보여 진다.

또한 30MPa 급은 기본 제품으로 구성될 것으로 보이며, 고강도 제품에서는 슬럼프 플로우 개념의 제품군이 형성될 것으로 보여 진다.

참 고 문 헌

1. 21세기 콘크리트 기술, 한국콘크리트학회 편, 기문당
2. 건축재료학, 김무한 외, 문운당
3. 콘크리트 표준시방서해설, 한국콘크리트학회
4. 한국산업규격 KS F 1004 콘크리트 용어
5. 한국산업규격 KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
6. 한국산업규격 KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법
7. 한국산업규격 KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
8. 한국산업규격 KS F 2523 골재에 관한 용어 정의
9. 한국산업규격 KS F 4009 레디믹스트 콘크리트