

특 집

|| 레미콘 플랜트 설비와 콘크리트 품질 ||

회수수를 사용한 레미콘의 품질 및 설비 관리

- Control of Quality and Equipment of Re-Mi-Con using Recycling Water -



한천구*

1. 서 언

콘크리트는 시멘트의 수화반응으로 시간이 경과하면 굳어지게 되는 물질이다. 따라서 레미콘 생산시 기기 및 장비 등에 고착된 콘크리트는 가수 혼합 등으로 분해가 불가능하므로 일단 콘크리트의 제조 및 운반작업이 종료된 후에는 즉시 세척하여야만 한다. 특히 레미콘 생산 현장에서와 같이 대량의 콘크리트를 제조할 경우에 있어, 일단의 콘크리트가 생산완료된 후 레미콘 트럭의 드럼내·외부 및 배치플랜트의 믹서·호퍼 등의 세척은 후속 콘크리트 제조시 배합비의 정밀을 기하거나, 장비의 보존을 위하여 반드시 필요하게 되는데, 이때 발생하는 세척배수에서 골재를 제거한 것을 회수수라 한다.

회수수는 크게 상징수와 슬러지수로 구분되는데, 「KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)의 부속서 2(레디믹스트 콘크리트의 혼합에 사용되는 물)」에 규정되어 있는 용어의 정의는 <그림 1> 및 다음 <표 1>과 같다.

그런데 이와 같은 회수수는 오래전의 경우 자연상태로 방류하여 폐기처분하므로 수질오염을 유발하였으나 최근에는 레미콘 회수수 재활용설비를 활용하여 귀중한 용수자원으로 이용하고 있지만, 회수수를 사용한 레미콘의 품질관리나 회수수를 재활용하는 설비 관리와 관련하여 재검토할 부분도 존재한다.

그러므로 본고에서는 특집 “레미콘 플랜트설비와 콘크리트 품

질” 중의 일환으로 “회수수를 사용한 레미콘의 품질 및 설비 관리”에 대하여 정리해 보도록 한다.

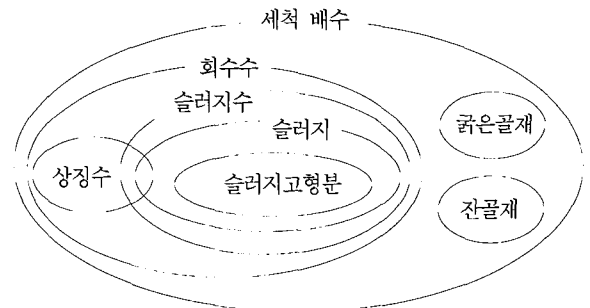


그림 1. 회수수 관련 용어

표 1. 회수수 관련용어

회수수	레디믹스트 콘크리트 공정에서 세척에 의해 발생하는 물로서, 운반차, 플랜트의 믹서, 호퍼 등에 부착된 콘크리트 및 흘러내린 콘크리트의 세척 배수(이하 콘크리트의 세척 배수라 한다)를 정화하여 얻어지는 슬러지수 및 상징수의 총칭
슬러지수	콘크리트의 세척 배수에서 굵은 골재, 잔골재를 분리 회수하고 남은 현탁수
상징수	슬러지수에서 슬러지 고형분을 침강 또는 그 밖의 방법으로 제거한 물
슬러지	슬러지수가 농축되어 유동성을 잃어버린 상태의 것
슬러지 고형분	슬러지를 105 ~ 110 °C에서 건조하여 얻어진 것
슬러지 고형분율	콘크리트의 배합에서 단위시멘트량에 대한 슬러지 고형분의 무게 비율을 백분율로 표시한 것

* 정회원, 청주대학교 건축공학부 교수

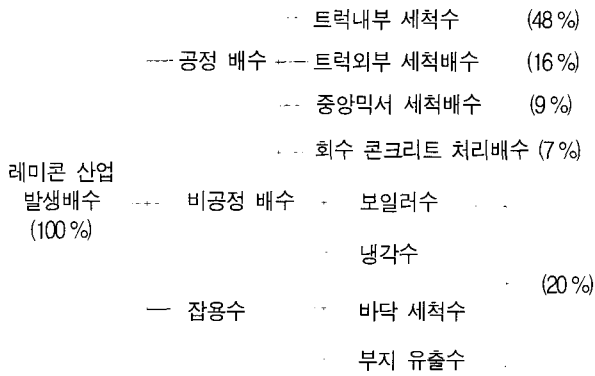


그림 2. 배수 발생량 구성

2. 회수수를 사용한 레미콘의 품질

2.1 회수수의 품질

(1) 회수수의 발생량

레미콘 공장에서 발생하는 배수는 크게 공정 배수와 비공정 배수로 나누어진다. 공정 배수는 배치플랜트(B/P) 세척수, 에지테이터 트럭내부 세척수, 트럭외부 세척수, 반폼레미콘 처리수 등의 콘크리트 제조공정 내에서 발생하는 배수를 말하고, 비공정 배수는 보일러수 및 냉각수 등 제조공정의 시설에서 발생하는 배수를 의미한다. 기타 잡용수에 따르는 배수로는 공장바닥 세척수 및 우기의 부지내 유출수 등으로 분류되고 있다.

발생배수의 구성비율은 레미콘 공장 규모, 운영 형태, 계절 등 다양한 조건에 따라 다르므로 일률적으로 언급하기는 곤란하지만 우리나라 많은 레미콘의 설문조사를 토대로 발생하는 배수의 평균비율은 <그림 2>와 같다. 대략 전체 발생배수 중 공정배수가 80%로 주를 이루고 있으며, 전배수량의 50% 정도는 트럭내부

세척수임을 알 수 있다.

일일평균 공정 배수량은 일률적으로 산정하기는 곤란하지만 일부 레미콘 업체를 대상으로 설문조사한 결과를 토대로 <표 2>와 같은 발생기준을 산정한 다음 이를 적용하여 <표 3>과 같은 결과를 얻을 수 있다.

레미콘 일일생산량을 기준으로 일평균 공정 배수 발생량을 산출하면 64 m³이고 20%의 안전율을 고려하면 76.8 m³이다. 레미콘 1 m³당으로 환산하면 총 128 l/m³이고 20%의 안전율을 고려하면 153.6 l/m³가 된다.

(2) 회수수의 성분

1) 세척배수의 구성

세척배수의 구성성분은 사용재료, 레미콘의 규격, 씻기에 사용된 물의 양 및 다양한 요인에 의하여 달라질 수 있다. 그러나 대표적으로 <그림 3>은 레미콘믹서 트럭의 드럼내부 씻기 세척배수에 대하여 굵은골재, 잔골재, 시멘트 및 물로 구분하여 구성중량 비율을 측정한 결과로서 회수별로 각 규격에 대하여 막대그래프로 나타낸 것이다. 구성비율은 물이 대략 95%로 대부분을 차지하고, 잔골재가 4%, 굵은골재와 시멘트는 대략 1% 전후임을 알 수 있다.

또한, 세척배수의 pH는 <그림 4>와 같이 세척배수 발생량과 반비례관계를 나타내는데, 대략 11 ~ 12의 범위임을 알 수 있다. 세척배수 중 잔·굵은골재를 제거한 회수수의 고형분율은 역시 세척배수 발생량과 반비례 관계를 갖는데 그 경향은 <그림 5>와 같이 대략 3% 전후의 분포로 나타난다.

2) 상징수의 성분

레미콘 회수수중 상징수내의 화학성분 중 용해성분들은 주로 미수화 시멘트 주변에 형성된 시멘트 겔의 피복으로 수화작용이

표 2. 발생기준

생산량 (m ³ /day)	레미콘 차량대수	반폼레미콘 발생량 (m ³ /day)	트럭내부 세척 (m ³ /회)	트럭외부 세척 (m ³ /회)	B/P 내부 세척 (m ³ /회)	기타 세척 (m ³ /회)	반폼레미콘 세척 (m ³ /m ³)
500	20대	2.5(생산량의 0.5%)	1.5	0.04	2.5	0.5	4

표 3. 일평균 발생배수량

배수발생원	산출근거	배수발생량	
		500 m ³ /회 기준	콘크리트 m ³ 당
		m ³ /day	l/m ³
1. 트럭내부 세척수	1.5 m ³ /회 × 20대/day	30	60
2. 트럭외부 세척수	0.04 m ³ /회 × 5회/대 × 20대/day	4	8
3. B/P 내부 세척수	2.5 m ³ /회 × 4회/기 × 1기/day	10	20
4. 반폼레미콘 처리수	500 m ³ /회 × 0.005 × 4 m ³ /m ³	10	20
5. 잡용수, 부지바닥 청소 처리수	0.5 m ³ /회 × 1회/대 × 20대/day	10	20
총발생배수량(m ³ /day)	1 + 2 + 3 + 4 + 5	64	128
실제 발생량(m ³ /day)	총발생배수량 × 1.2(20% 안전율)	76.8	153.6

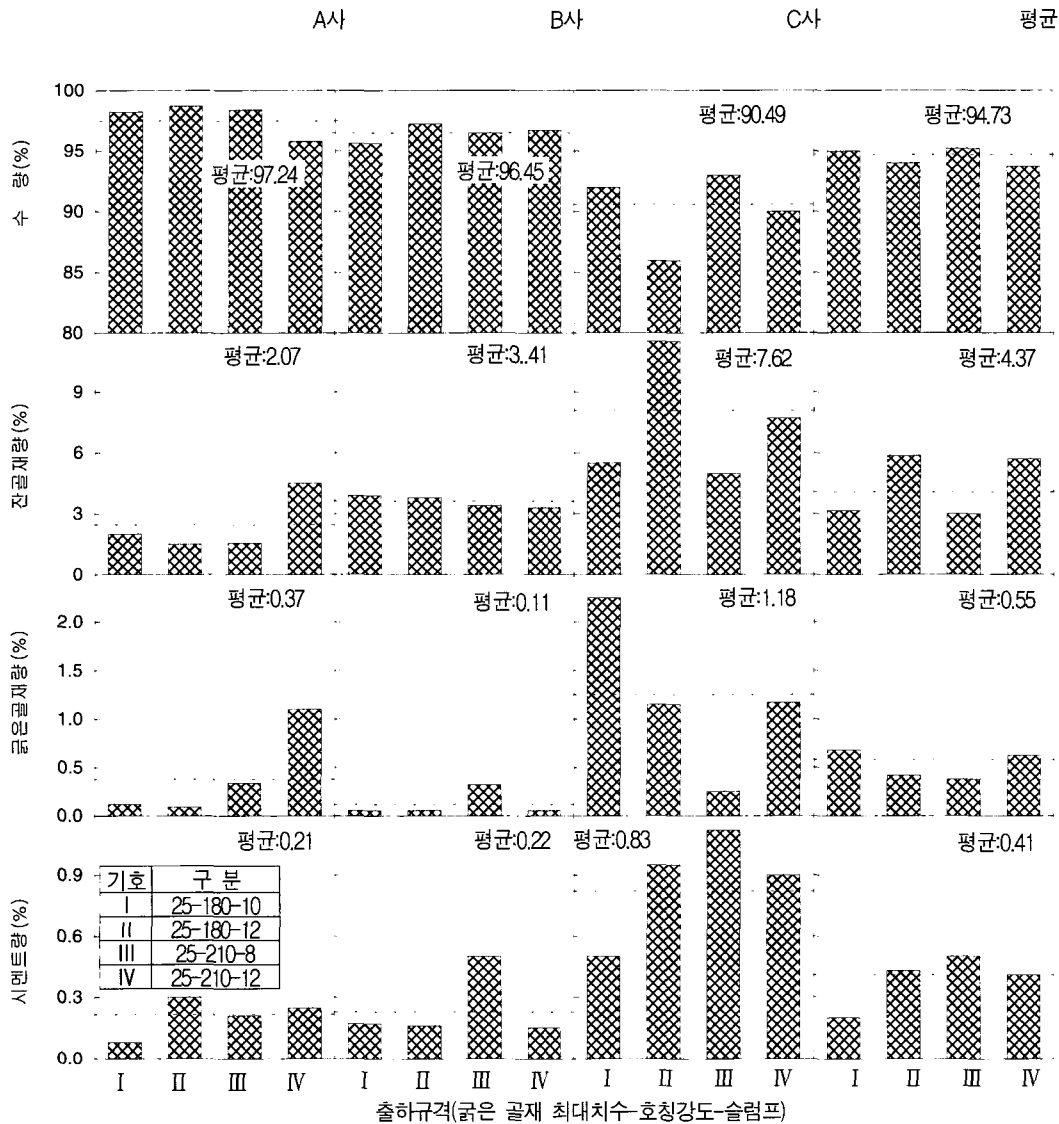


그림 3. 규격별 발생세척배수의 구성비율

30분 ~ 2시간 이상 지체되는 유도기(induction period) 과정에서 상정수대로 용해되는 Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} 성분이 주를 이루는데 이중 Ca^{2+} 의 농도는 시간의 경과에 따라 증가된다.

우리나라의 일례로 <표 4>는 각 지역별 시료채취장소에 따라 상정수의 화학성분분석을 실시하여 나타낸 결과이다. 분석결과 제일 많은 성분은 Ca^{2+} 가 절대적으로 많고 SO_4^{2-} , K^+ , Na^+ 의 순으로 많이 존재함을 알 수 있다.

3) 슬러지의 성분

<표 4>와 동일한 요령으로 <표 5>는 우리나라 각 지역별 시료 채취장소에 따라 슬러지의 화학성분을 나타낸 것이다.

분석 결과 슬러지는 시멘트 성분과 미세한 잔골재 성분에 기인하여 CaO량이 제일 많고, SiO_2 , SO_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 의 순이며 강열감량(Ig.Loss)도 25%를 차지하고 있다.

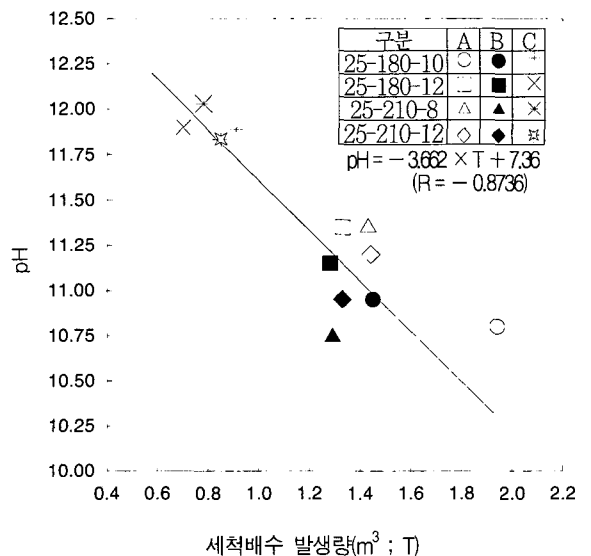


그림 4. 세척배수 발생량과 pH의 관계

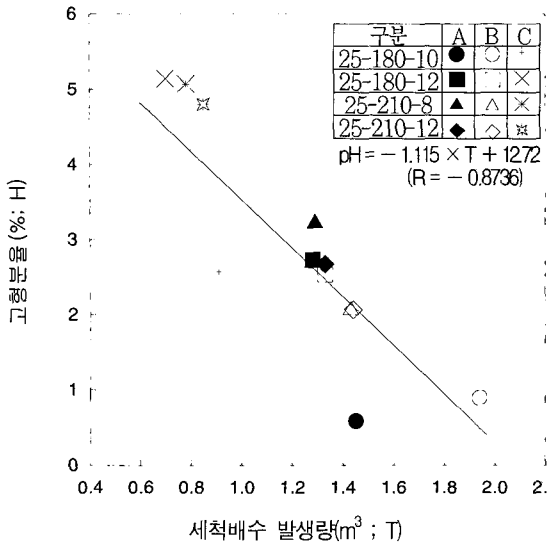


그림 5. 세척배수 발생량과 고형분율의 관계

품질에 미치는 영향을 연구한 자료는 많이 있고, 그 결과 또한 다양한 양상을 보이고 있다. 즉 실험방법적으로도 실제 레미콘에서 발생하는 회수수를 그대로 이용한 실험도 있지만, 슬러지고형분의 시멘트와 잔골재의 구성비율을 추정한 다음 물에 슬러지고형분율에 해당하는 시멘트와 잔골재를 혼합하여 방치한 후 실험계획된 시간별로 실험한 경우 및 실제 레미콘에서 발생한 슬러지고형분을 건조시킨 후 이를 분쇄한 다음 물에 실험계획된 슬러지고형분율에 맞추어 혼합시킨 후 실험한 경우 등이 있다. 또한 실험범위도 고강도영역, 일반강도영역에 따라 다르고 잔·굵은 골재의 크기·입도분포 및 슬러지고형분을 물에 포함시킨 경우와 골재로 고려하는 배합조건설정 등에 따라서도 차이점이 많이 있다.

따라서 회수수가 굳지 않은 콘크리트의 성질, 경화 콘크리트의 역학적 및 내구성 등에 미치는 성질을 일괄적으로 정리하기는 어려움이 있지만 여러 경우를 종합하여 대략적으로 고찰하면 다음과 같다.

2.2 회수수 사용 레미콘의 품질

(1) 개요

국내외적으로 회수수를 레미콘 생산에 이용할 경우 콘크리트의

(2) 굳지 않은 콘크리트의 성질

1) 유동성

먼저, 레미콘 회수수에 관한 유동성, 강도, 내구성 등 각종 실험결과에서 상징수의 경우는 상수도수와 비교하여 거의 차이가

표 4. 상징수의 분석결과

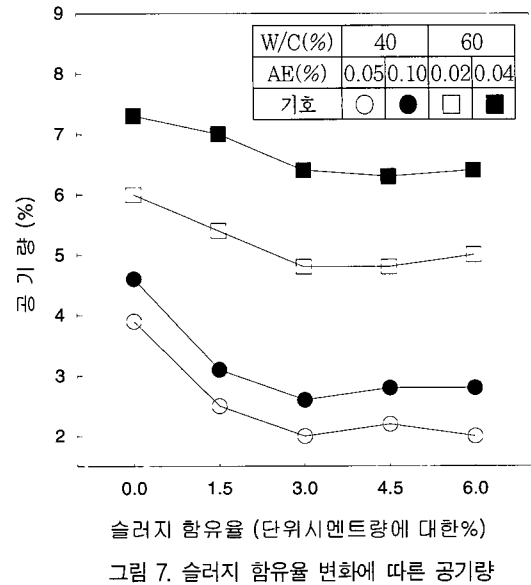
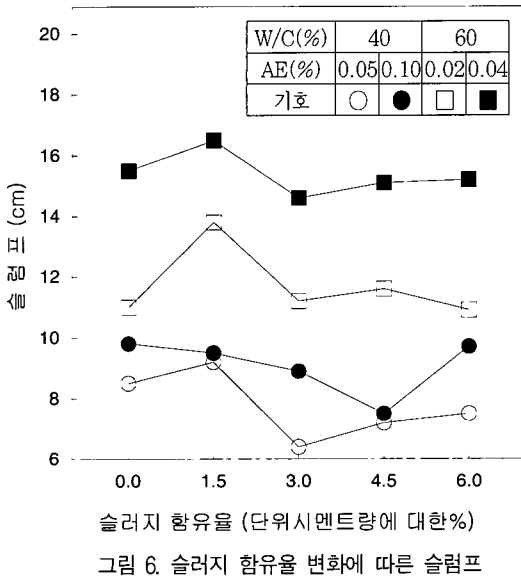
(단위: mg/L as CaCO₃)

지역 항목	서울	강원	충북	충남	부산	대구	경북	경남	전북	전남	범위	평균
Ca ²⁺	988	1,563	1,638	2,213	1,750	1,213	2,225	1,663	1,238	1,513	988 ~ 2,225	1,600
SO ₄ ²⁻	115	3	135	1,438	229	52	719	729	68	63	3 ~ 1,438	355
K ⁺	107	238	85	378	205	92	256	191	179	145	85 ~ 378	188
Na ⁺	210	39	88	72	140	80	158	554	130	45	39 ~ 554	152
Cl ⁻	225	10	169	21	99	85	35	113	63	35	10 ~ 225	86
CO ₃ ²⁻	85	24	33	157	47	58	128	79	27	56	24 ~ 128	69
HCO ₃ ³⁻	35	25	23	41	71	31	39	38	34	33	25 ~ 71	37
Mg ²⁺	1.2	0.8	0.4	0.4	2.5	0.4	1.2	2.1	0.8	1.2	0.4 ~ 2.1	1.2
Fe ²⁺	0.7	0.4	1.4	0.5	2.2	0.4	0.5	1.1	0.4	0.9	0.4 ~ 1.1	0.9
총이온 농도	1,767	1,903	2,173	4,321	2,546	1,612	3,562	3,370	1,740	1,892	1,612 ~ 3,562	2,489

표 5. 슬러지의 분석결과

(단위: wt.%)

	서울	강원	충북	충남	부산	대구	경북	경남	전북	전남	범위	평균
CaO	34.3	34.5	36.8	42.4	36.9	32.0	42.5	38.1	33.1	36.8	32.0 ~ 42.5	36.7
Ig.Loss(600 °C)	27.3	29.4	19.0	16.8	26.7	18.1	19.9	20.2	29.9	27.5	16.8 ~ 29.9	23.48
SiO ₂	23.4	20.1	20.4	20.4	19.5	27.9	18.1	22.5	24.6	18.4	18.1 ~ 27.9	21.53
Insol.	15.5	7.83	6.56	6.16	7.63	22.5	5.58	10.6	17.6	6.77	5.58 ~ 17.6	10.67
SO ₃	3.52	3.34	6.26	6.95	5.62	4.20	6.77	4.36	3.81	5.50	3.34 ~ 6.77	5.03
Al ₂ O ₃	3.87	3.68	4.31	3.98	3.92	3.81	3.97	4.50	3.88	4.47	3.68 ~ 4.50	4.04
Fe ₂ O ₃	3.08	2.62	2.71	2.76	2.82	3.17	2.58	2.73	2.61	2.68	2.58 ~ 3.17	2.78
Ig.Loss(1000 °C)	2.11	2.73	3.14	2.39	2.70	2.24	2.51	2.53	2.53	2.36	2.11 ~ 3.14	2.52
MgO	1.89	2.05	2.40	2.02	1.88	2.08	2.14	1.95	1.85	2.07	1.85 ~ 2.40	2.03
K ₂ O	0.19	0.19	0.19	0.42	0.20	0.28	0.28	0.16	0.15	0.20	0.15 ~ 0.42	0.23
Na ₂ O	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.10	0.05	0.04	0.04 ~ 0.10	0.05



없게 나타나고 있다. 따라서 이하의 고찰에서는 상징수는 생략하고 슬러지고형분율과의 관계에 대하여만 분석한다.

일반적으로 슬러지고형분율이 증가하면 <그림 6>과 같이 슬럼프치는 저하한다. 특히 된비빔배합, 낮은 W/C, 또한 다른 자료에서 회수수 발생기간이 많이 경과된 경우에는 저하가 크나, 단, 빈배합에서 미립자량이 부족하여 재료분리를 일으킨 경우에는 오히려 양호한 결과를 나타내고 있다.

따라서 레미콘 배합설계에서는 슬러지고형분율이 증가할수록 단위수량을 증가시키거나, 감수제 사용량을 증가시켜 저하된 유동성을 회복시키고, 또한 높아진 점성에 따라 잔골재율을 낮혀 주는 배합보정이 필요하게 된다.

2) 공기량

슬러지고형분율이 증가하면 <그림 7>과 같이 공기량은 감소한다. 이는 슬러지의 미립분이 콘크리트 조직 중 공극을 양호하게 충전하는 것에 기인한다. 특히 공기량은 W/C가 작을수록, 또 다른 자료에서 온도가 높을수록, 회수수 발생기간이 많이 경과된 경우에서 저하가 크게 된다. 일반적으로 공기량의 감소치는 상수도를 사용한 콘크리트에 비하여 고형분 첨가율 1%당 0~0.3% 정도 저하하는 것으로 알려지고 있다. 따라서 AE제 첨가량은 고형분량이 1% 증가함에 따라 8~12% 만큼 증가시킬 필요가 있다.

3) 응결 및 블리딩

먼저, 응결시간의 경우는 슬러지고형분율이 증가할수록 초결 및 종결시간이 빨라지는데, 대략 고형분율 3% 일때는 30분 정도 빨라지기는 하지만 실용상에는 큰 문제점이 없는 것으로 분석된다.

블리딩량은 고형분율이 증가할수록 감소한다. 그러나 응결시간과 마찬가지로 블리딩량 감소치는 고형분율 3%에 있어서 1~1.5% 정도로서 실용상에는 거의 문제가 없는 것으로 분석된다.

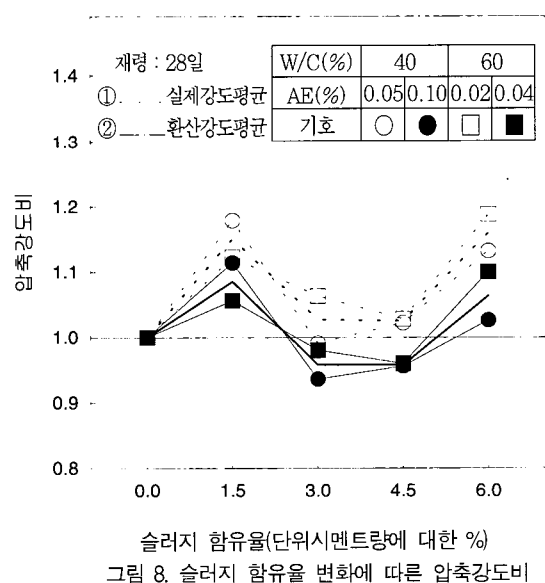
따라서, 슬러지고형분율 증가는 블리딩을 적게 하고, 응결시간이 빨라지기 때문에 서중 콘크리트 시공에서는 타설된 콘크리트의 마감시기를 놓치지 않도록 신중하게 배려해야 한다.

(3) 경화 콘크리트의 성질

1) 압축강도

일반적으로 슬러지고형분율이 증가하면 <그림 8>과 같이 약간 증가하거나 큰 차이 없이 나타난다. 특히 물-시멘트비, 반죽질기 및 공기량을 상수도를 이용한 콘크리트와 같게 하고, 여기에 슬러지고형분을 시멘트에 대하여 3% 이하로 하면 시험조건을 여러 가지로 달리하여도 <그림 9>와 같이 거의 일정하게 되는 것을 알 수 있다.

2) 압축강도 이외의 역학적 성질



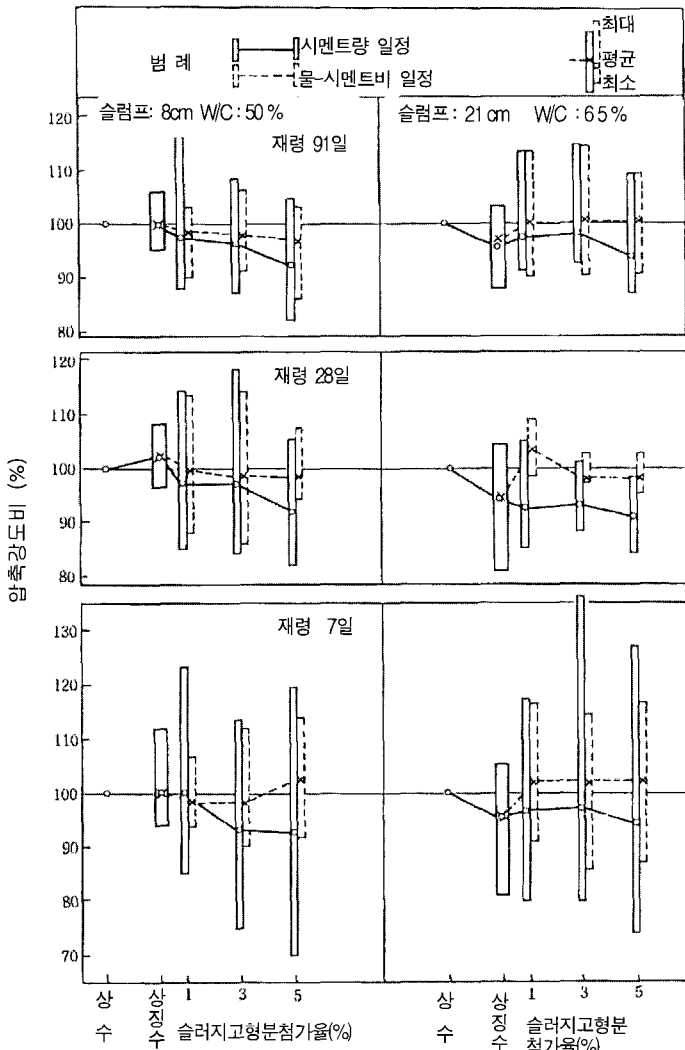


그림 9. 상징수, 슬러지함유율 변화에 따른 압축강도비

압축강도 이외의 역학적 성질로서, 휨강도, 인장강도, 부착강도, 동탄성계수는 슬러지 함유율이 증가함에 따라 거의 변화없는 압축강도의 경향과 유사하게 나타난다. 즉, 압축강도이외의 역학적 성질은 슬러지고형분율이 단위시멘트량에 대하여 3% 이하인 조건이라면 거의 동등하게 된다.

3) 건조수축

콘크리트 조성 중 미립분이 증가하면 건조수축은 증대하는 것이 일반적이다. 그런데, <그림 10>은 슬러지 함유율 변화에 따른 건조수축율을 나타낸 것으로 전반적인 경향은 큰 변화가 없고, 경우에 따라 최밀축진조건에서는 오히려 작아지기도 나타나고 있다.

또한, 또 다른 연구결과에 의하면 단위시멘트량에 3% 이내인 고형분율인 경우, 콘크리트의 건조수축은 상수도를 이용한 콘크리트와 비교하여 약 10% 이내의 미소한 증가경향으로 실용상에는 거의 문제가 없을 것으로 예상되고 있지만, 단 최근 콘크리트의 균열에 관해 구입자는 많은 불만을 제기하고 있는데, 회수수 사용유무에 관계없이 균열방지에 대하여는 신중한 배려가 필요하

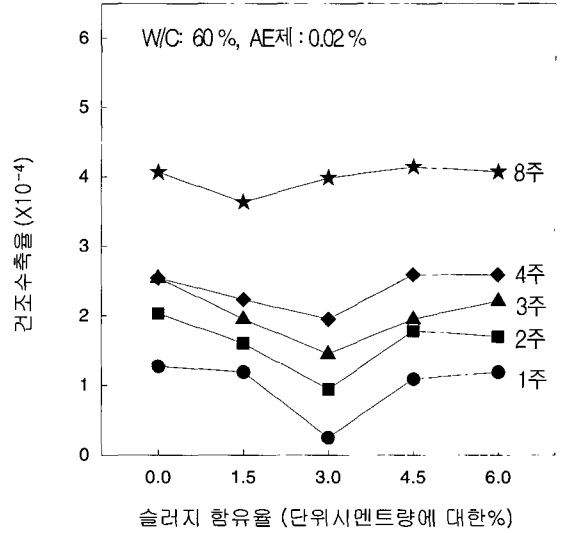


그림 10. 슬러지 함유율 변화에 따른 건조수축율

표 6. 회수수 사용기준

- (1) 상징수는 배합수로서 상수와 똑같이 사용해도 좋다.
- (2) 슬러지수는 다음 4가지 항목을 만족할 경우 사용해도 좋다.
 - ① 슬러지고형분은 시멘트 중량의 3% 이하로 한다.
 - ② 물-시멘트비와 컨시스턴시를 일정하게 하기 위하여 슬러지고형분 1%에 대해 단위수량, 단위시멘트량을 1~1.5% 증감한다.
 - ③ 잔골재율은 슬러지고형분 1%에 대하여 약 0.5% 감한다.
 - ④ AE제의 양은 고형분량에 따라 증가하고 AE 감수제에 대해서도 필요에 따라 공기량 조정제를 증가한다.

게 된다. 콘크리트용 골재, 특히 잔골재의 경우 미립분 혹은 니토분(泥土粉)이 많으면서 회수수 사용량이 많은 경우는 초기의 소성수축 증대에 따른 균열과 건조수축균열까지 합쳐서 크게 문제시되는 경우가 있으므로 이 경우는 주의하여야 한다.

(4) 내구성

회수수 이용과 관련한 내구성의 검토로는 내동해성, 증성화, 내마모성 등이 시도된바 있다. 검토 결과 회수수를 이용한 콘크리트는 물-시멘트비, 반죽질기 및 공기량에 있어 상수도를 이용한 콘크리트와 동일하게 유지한다면 모든 내구성 결과치는 거의 같은 값이 얻어짐을 보고하고 있다.

(5) 회수수의 사용기준

레미콘 공장에서 발생하는 회수수의 활용과 관련하여 굳지 않은 상태, 경화 상태 및 내구성 등에 대하여 고찰한바 있다. 그 결과 회수수를 이용한 경우, 굳지않은 상태의 유동성 및 공기량

표 7. 「KS F 4009」의 회수수 관련규정

(1) 품질
회수수의 품질은 KS 규격의 시험 방법에 따라 시험하여 다음 표에 표시한 기준에 적합하여야 한다.

항 목	품 질
염소 이온량	150 ppm
시멘트 응결시간의 차	초결은 30분 이내, 종결은 60분 이내
모르타르의 압축강도비	재령 7일 및 28일에서 90% 이상

(2) 슬러지 고형분율의 한도
슬러지수를 사용하였을 경우, 슬러지고형분율이 3%를 초과하면 안된다. 단 레디믹스트 콘크리트를 배합할 때, 슬러지수 중에 함유된 슬러지고형분은 물의 무게에는 포함되지 않는다.

이외에 특별히 문제시 될 사항은 없게 나타나는데, 참고적으로 1975년 일본콘크리트공학협회의 회수수연구위원회 보고서에는 결론적으로 회수수 사용기준과 관련하여 다음 <표 6>과 같이 제시하고 있다.

또한, 상기의 연구결과 및 기타 실험자료가 참고가 되어 우리나라의 「KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)의 부속서 2」에는 위의 <표 7>과 같이 회수수의 품질 및 슬러지고형분율의 한도를 정하고 있다.

3. 레미콘 회수수 관련 설비 관리

3.1 회수수 재활용 설비의 종류

(1) 개요

최근에는 자원문제 및 환경문제가 대단히 중요시됨에 따라 레미콘의 회수수 재활용은 매우 중요한 사항이 되고 있다. 따라서 우리나라 대부분의 레미콘은 회수수 재활용 설비를 어느 형태이든 갖추고 있는데, 원시적인 단계에서부터 세척배수를 전면회수할 수 있는 가능성 있는 모든 단계를 기술하면 다음과 같다.

- 1) 침전조의 상징수를 미처리 배출하고, 침전조의 골재 및 슬러지는 폐기하는 방법
- 2) 침전조의 상징수를 중화 배출하고, 침전조의 골재 및 슬러지는 폐기하는 방법
- 3) 골재를 회수하고, 침전조의 상징수를 미처리 배출하며, 슬러지는 폐기하는 방법
- 4) 골재를 회수하고, 침전조의 상징수를 중화 배출하며, 슬러지는 폐기하는 방법
- 5) 침전조의 상징수를 세차용에 순환이용하고(일부 미처리 배출, 또는 중화 배출), 골재 및 슬러지는 폐기하는 방법
- 6) 골재를 회수하고, 침전조의 상징수를 순환 사용하며(일부

- 미처리 배출, 또는 중화 배출), 슬러지는 폐기하는 방법
- 7) 침전조의 상징수를 비빔용수로 재이용하고, 골재 및 슬러지는 폐기하는 방법
- 8) 골재를 회수하고, 침전조의 상징수를 비빔용수로 재이용하고, 슬러지는 폐기하는 방법
- 9) 골재를 회수하고, 상징수는 세차용에, 슬러지수는 비빔용수로 이용하는 방법(전면회수)
- 10) 골재를 회수하고, 슬러지수는 비빔용수(세차는 상수도 이용)로 이용하는 방법(전면회수)

(2) 재활용 설비의 구조

우리나라 레미콘인 경우는 상기의 많은 방법 중 대부분 9) 혹은 10)에서의 전면회수 방법이 주로 이용되고 있다. 이에 대한 10)방법의 대략적인 흐름은 <그림 11>과 같다.

이 설비는 골재를 회수한 후 슬러지수를 대형조정탱크에 수용하고, 슬러지 농도를 측정한다. 그 슬러지 농도에 따라 콘크리트배합을 조정한다. 다음 슬러지수를 비빔용수로 사용하게 된다.

그런데 이 설비는 간단한 구조로서 설비투자 및 보수의 비용이 적게 드는 등 장점이 있다. 그러나 조정탱크의 슬러지 농도를 빈번히 측정하여 그것에 따라 배합을 조정해야만 하는 것은 번잡스러운 일이고 또한 농도관리도 어려운 실정이다. 따라서 점심식사를 위한 세차시 또는 작업완료에 따른 세차시 발생하는 슬러지수의 전량을 일시에 수용할 수 있을 정도로 큰 조정탱크가 필요하게 된다. 그렇지만 조정탱크에 가득 담겨 있는 슬러지 농도는 교반을 한다고 해도 큰 변화가 발생함은 피할 수 없다.

3.2 회수수의 설비 관리

레미콘용 회수수의 재활용 설비에 대한 효율적인 관리는 각 레미콘사별 별도의 노하우 및 특징에 따라서도 달라질 수 있다. 그렇지만 일반적인 의미에서 회수수 설비관리에 있어 문제점으로는 다음과 같은 것을 생각할 수 있기 때문에, 이 점에 대하여 주된 대책을 마련할 필요가 있다.

(1) 골재와 슬러지수의 분리

레미콘의 운반을 맞치고 난 후 등 여러 경우에서 세척배수는 발생한다. 첫번째 처리단계인 골재와 슬러지수의 분해에 대하여는 다음과 같은 사항에 유의한다.

- ① 세차대수, 세차빈도와 회수설비능력과의 밸런스
- ② 청정한 골재를 회수하기 위한 방법, 특히 슬러지 부착이 적은 세골재의 회수 방법
- ③ 설비의 마모, 드럼형체의 눈막힘 등에 의한 분해기능의 변화
- ④ 부착물, 고결물 등에 대응하는 청소, 보수의 대책

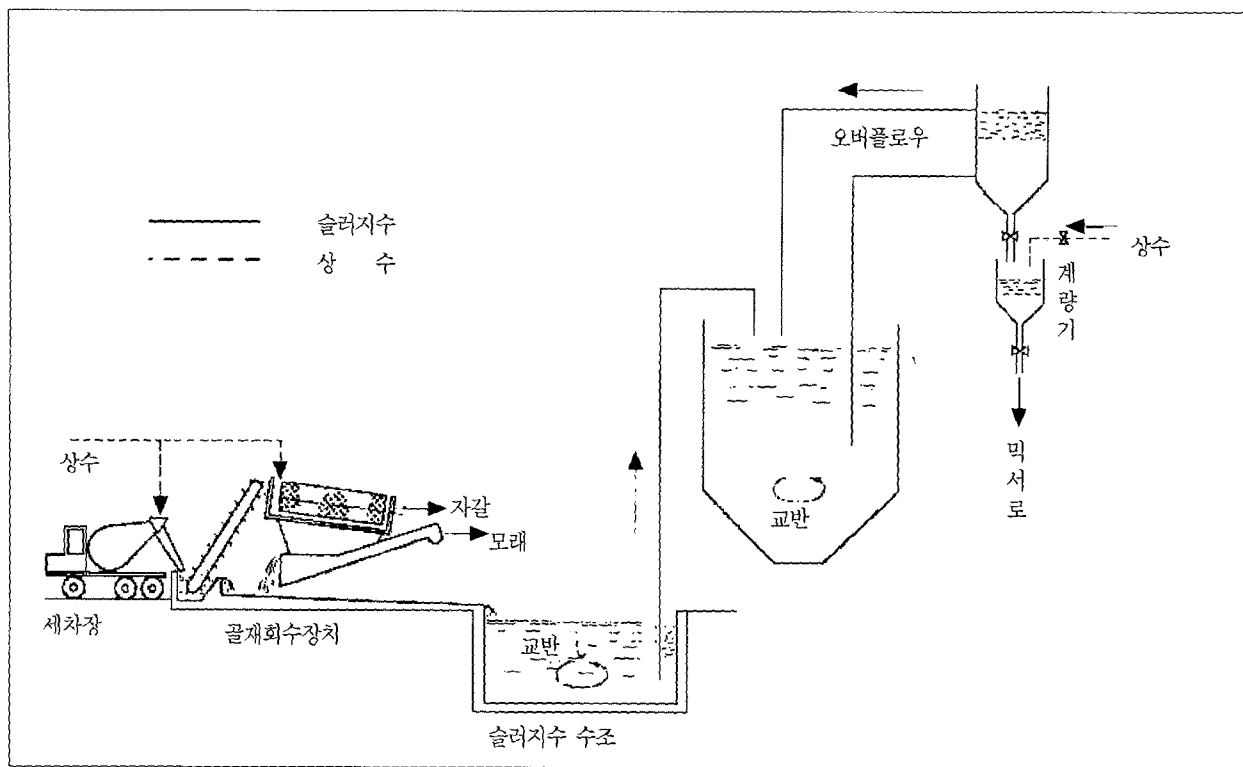


그림 11. 회수수의 전면회수 흐름도

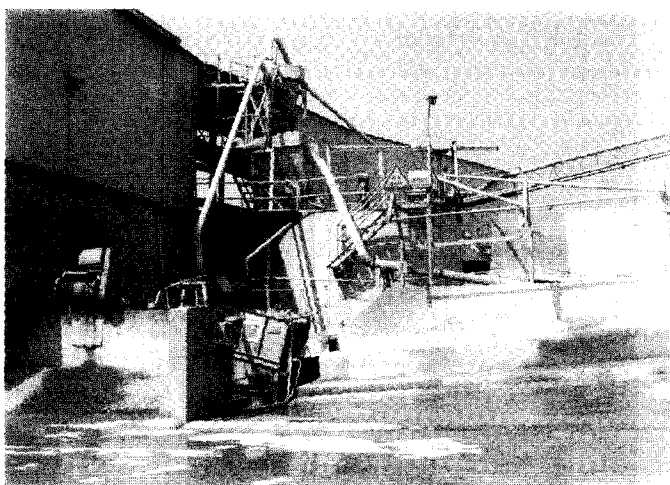


그림 12 회수처리시설 전경(일례)

(2) 슬러지수 조정조 및 배관

드럼형체로부터 잔·굵은 골재를 분해하고 난 후에는 슬러지수가 발생한다. 이와 같이 발생한 슬러지수는 슬러지수 수조에서 일정시간 체류한 다음 배관을 통해 조정조에 보내진다. 이때 슬러지수, 조정조 및 배관에는 다음과 같은 사항에 유의토록 한다.

- ① 설비 및 배관에 있어서 부착물에 의한 처리, 특히 교반장치, 펌프, 배관의 설계 및 관리에는 세심한 주의가 필요
- ② 슬러지수 수조, 조정조 등의 교반방법
- ③ 슬러지수의 농도측정방법 및 농도조정방법

④ 설비의 마모, 부착물 등에 대한 청소 및 보수대책

(3) 계량 및 배합조정

슬러지수를 레미콘 배합에 재활용하기 위하여는 슬러지수의 계량이 필요하다. 또한 슬러지수 중의 슬러지 고형분 농도에 따라 배합이 수정되어야 하는데 이와 관련한 유의사항은 다음과 같다.

- ① 슬러지수의 정확한 계량방법
- ② 슬러지 농도의 변화, 슬러지수와 상수의 사용비율변화 등에 대응한 배합수정방법
- ② 설비의 청소 및 보수대책

(4) 설비 운영

종합적으로 회수수 설비 관리와 연관한 설비 운영상의 문제점은 다음과 같다.

- ① 회수된 세척배수량과 사용물량과의 밸런스 문제, 특히 레미콘 출하가 적어 회수수가 과잉생산 되었을 때의 처리
- ② 다량의 레미콘이 반쯤되어 왔을 때의 처리
- ③ 장마시 등 우수의 처리
- ④ 운전을 몇일, 몇달 등 멈추었을 때의 처리
- ⑤ 겨울철 각 설비의 방동대책

또한, 골재를 회수하고, 회수수를 세차용으로 재활용하는 9)방

법의 우리나라 많은 회수수 설비인 경우는 반복하여 회수수를 세차용에 사용하다보면 회수수의 농도가 짙어 비중이 상승하여 부력이 커짐에 따라 모래가 선별되지 못하고 회수수 탱크로 혼입됨에 따라 파이프 라인이 막히는 사고가 발생하기도 한다. 따라서, 이 경우는 상수보급을 늘려 농도를 충분히 묽게 관리함으로써 양호하게 잔골재를 선별하고 파이프 라인의 막힘도 방지할 수 있을 것이다.

4. 결 언

최근에는 환경문제가 산업발전의 발목을 잡는 경우가 많아졌다. 레미콘 산업의 경우, 회수수의 재활용 문제는 자원을 재활용하는 관점에서의 접근도 있기는 하지만 환경파괴문제를 해결하기 위함에 더 많은 초점이 맞춰져서 관리되고 있는 것이 현실이다. 따라서 회수수 재활용과 관련하여 자칫하면 품질문제가 소홀히 될 수 있음에 철저히 경계해야 할 필요가 있다.

특히, 토목분야와 관련한 종전의 시방서에서 회수수 사용금지에 관한 내용은 거의 없는 실정이지만, 건축의 경우는 좀 다른 양상을 내포하고 있다. 즉, 1994년 개정된 「건축공사표준시방서」 이후부터는 일반환경 하에서 특히 높은 내구성을 필요로 하는 철근 콘크리트조 건축물에 요구되는 고내구성 콘크리트(KASS-5의 05050에 규정되고 있으며 대부분의 건축물이 적용대상임)는 회수수 사용금지(품질관리의 어려움을 고려한 조치)를 규정하고 있고, KASS에는 규정이 없지만 일본의 JASS에는 고

강도 콘크리트의 경우도 회수수 사용금지를 규정하고 있는 것이 현실이다.

따라서 일본의 레미콘사에서는 상정수 정도를 레미콘 용수에 재활용하고 슬러지수 및 슬러지고형분을 타용도로 재활용하는 방안을 모색하고 있는 것이 현실임에 이와 같은 선진국의 흐름에도 눈을 돌려야 할 것이다. 물론 초지연제 등을 활용하여 세척이 필요없는 제도메이션화 차원의 레미콘 생산관리 방식도 궁극적으로 검토해야 할 필요가 있다. □

참고문헌

1. 日本コンクリト會議回收水研究委員會, “回收水研究委員會報告書”, 1975, 3.
2. 신용배, “콘크리트혼합폐수처리의 공정기술개발”, 한국과학재단연구보고서, 1994. 8.
3. 한천구, “레미콘 회수수의 콘크리트용 용수로써의 재활용에 관한 연구”, 한국과학재단연구보고서, 1994, 8.
4. 임태선, 유성원, “레미콘 폐수 슬러지의 재활용 연구”, 제7회 레미콘 기술세미나, 한국레미콘공업현동조합, 1991.10.18.
5. 노재호, 이한봉, “레미콘 공장 회수수의 재활용”, 레미콘협회지, No. 24, 1990.
6. 문한영 외, “레디믹스트 콘크리트 공장에서 발생하는 폐수의 재활용에 관한 고찰”, 레미콘 협회지, No. 21, 1989.
7. 박기청, “레미콘폐수 및 폐기물 처리시설 투자와 경제효과”, 레미콘 협회지, 제29호, 1991.



레미콘 품질관리

- 저 자 : 한천구
- 출판일 : 2002년 2월 5일
- 판 형 : A5
- ISBN : 89-7086-436-9

- 출판사 : 도서출판 기문당
- 페이지 : 288쪽
- 정 가 : 12,000원

◆ 소 개

이 책은 건설산업 관련 정보 전문 월간지인 「레미콘·아스콘·골재」에 매 월 게재되었던 기술강좌 내용을 크게 4개의 장으로 분류, 재구성하여 한 권으로 엮은 것이다.