

콘크리트 품질관리 관련 실태 및 문제점

Status and Issues Related to Quality Control of Concrete



윤기원*
Gi-Won Yoon



최재진**
Jae-Jin Choi



한천구***
Cheon-Goo Han

1. 서언

우리나라 콘크리트 기술의 비약적인 발전과 많은 전문가들의 노력에도 불구하고 콘크리트의 원재료, 제조 및 시공단계별로 콘크리트의 제조사나 제품을 납품받아 시공하는 시공현장에서의 품질관리는 현실적으로 적지 않은 어려움을 겪고 있다.

더욱이 우리나라의 콘크리트 품질관리에 관련된 기준, 시방서 및 세부지침이 합리적이고, 현실적인 방향으로 개정하고자 하는 노력들이 계속되고는 있지만 내용이 상충되거나 항목을 해석하는 사람에 따라 의견을 달리 할 수 있는 부분이 수정되지 않은 상태로 존재하고 있어 콘크리트 제조사 및 시공사의 품질관리에 혼란을 일으킬 수 있다.

따라서 본 고에서는 콘크리트 제조사와 시공사의 품질관리 실태를 살펴보고 콘크리트 품질관리에 관련된 기준, 시방서 및 세부지침 시험규정 간의 차이점과 중복부분 등을 비교하여 문제점을 서술해보도록 한다.

2. 레미콘 품질관리의 실태 및 문제점

2.1 레미콘 제조사

2.1.1 원재료 수입검사 실태 및 문제점

양호한 콘크리트의 품질을 유지하기 위하여 양질의 재료를 사용하는 것은 당연하다. 또한 사용재료의 품질관리는 콘크리트의 품질관리에 있어서 가장 중요한 부분의 하나로 재료의 특성에 따라 정기적인 시험과 검사를 필요로 한다. 본 절에서는 콘크리트의 제조사 측면에서 사용 원재료의 수입검사 실태 및 문제점을 짚어보도록 한다.

* 정회원, 아주산업(주) 기술연구소 소장
gwyoon@aju.ac.kr

** 정회원, 공주대학교 건설환경공학부 교수

*** 정회원, 청주대학교 건축공학과 교수

1) 시멘트

시멘트는 콘크리트 구성 재료 중 강도를 발현하는 가장 중요한 재료로, 시멘트의 품질변동은 강도 발현뿐만 아니라 유동성 등 굳지 않은 상태의 품질에도 큰 영향을 줄 수 있다. 시멘트는 입하 시에 종류, 신선도 및 온도는 1회/1일 이상, 물리적 화학적 성질은 매일 송부되는 시험성적서에 의하여 확인하게 되어 있으며, 시멘트 시험의 결과는 종류에 따라 각 KS를 만족하도록 관리하여야 한다. 그러나 레미콘 제조사의 경우 시멘트 품질시험의 한계가 있어 시험성적서에 의존하는 경우가 대부분으로 화학적 성분이나 물리적인 성질의 변화가 있는 시멘트가 납품되었을 경우 그 품질을 즉시 인지하기가 매우 어렵고, 자체 품질시험의 결과가 나오기 전에 시공현장으로 레미콘이 납품되어 초기강도 발현이 지연되거나 장기강도가 부족하게 되는 문제에 적극 대처할 수 없는 어려움이 호소되고 있다.

특히, 동절기의 경우 장기간 저장되어 일부 풍화된 시멘트가 입고되거나 하절기의 경우 성수기로 충분히 냉각되지 않은 고온의 시멘트가 레미콘 제조사로 입하되는 등의 문제로 슬럼프 및 공기량의 저하는 물론 심지어 장기 압축강도가 저하하는 사례가 매년 되풀이되고 있으므로 관련 시험법의 개발 등 시멘트에 대한 적절한 품질관리 기법이 도입되어야 할 것이다.

2) 골재

콘크리트용 골재는 다른 종류의 골재가 혼합되지 않도록 하고, 이물질이 혼합되지 않도록 종류별로 구분하여 저장 설비에 보관해야 하며, 정기적으로 밀도, 입도, 실적률, 흡수율 등을 검사하여 그 결과 값이 각각의 골재 KS에 만족해야 한다.

어제 오늘의 일은 아니지만 최근 들어 골재의 수급사정이 더욱 악화되고 있는 실정으로 일부 지역 레미콘 제조사의 경우는 여러 산지의 부순 굵은 골재를 동시에 입하

하게 되고, 그 양마저도 충분하지 못하기 때문에 서로 혼합하여 사용하는 방법을 택하고 있으나 정확한 혼합관리가 불가능하므로 현실적인 품질관리가 매우 어렵고, 잔골재의 경우도 조립사와 세립사의 혼합으로 일정 조립률이 되도록 혼합비를 정하여 사용하는 경우가 대부분으로 굵은 골재의 문제와 다를 바 없다.

특히, 잔골재의 부족으로 상당수가 부순 모래를 혼합사 사용하고 있는데, 부순 모래의 경우 세척 후 납품까지의 시간변화가 표면수율의 극심한 차이로 나타나게 되고, 잔골재의 표면수율은 콘크리트 제조 시 사용되어지는 배합수의 증감과 관련이 있으므로 1일에 2회 이상 수시로 측정하여 관리를 철저히 하는 것이 필요하나 관리인원 부족 등의 이유로 소홀히 관리되는 부분이 있어 자동계측설비의 설치 등을 통한 관리가 필요한 실정이다.

3) 사용수

레미콘 제조사에서 사용되는 청수의 경우 동절기에는 보일러 설비를 이용하여 가열해 사용하고, 하절기의 경우 낮은 온도의 지하수나 일반 상수도를 냉각하여 사용하므로 콘크리트 온도측면에서의 품질관리에는 큰 문제가 없을 것으로 생각된다. 다만, 레미콘의 제조공정에서 플랜트, 믹서, 호퍼, 운반차량의 세척, 회수된 레미콘의 처리 등으로 발생하는 회수수는 재활용 설비를 활용하여 귀중한 용수자원으로 재활용되고 있는데, 회수수 중 상정수는 배합수로 상수와 똑같이 사용해도 좋지만 슬러지수에 포함되어 있는 슬러지 고형분의 양은 콘크리트의 건조수축 등에 영향을 미칠 수 있으므로 단위시멘트 중량의 3% 이하로 하여야 한다. 또한 슬러지고형분의 양에 따라서 단위수량, 단위시멘트 및 잔골재의 증감 등 배합의 조정도 필요한데, 수시로 변화하는 슬러지수의 농도를 실시간으로 측정하여 배합에 실시간으로 적용하는 것은 불가능하므로 이에 대한 연구도 필요하다. 이외에도 회수수 고형분율이 증가하는 원인인 대량반품을 방지하는 노력은 물론이거니와 반품된 레미콘은 다른 저급용으로 활용할 수 있도록 현행규정을 조속히 개정하는 것도 자원재활용의 방안이 될 수 있을 것이다.

4) 혼화제

혼화제는 플라이 애쉬, 고로슬래그 미분말, 실리카 폼 및 팽창제 등 많은 종류가 있지만 일반적으로 플라이 애쉬와 고로슬래그 미분말이 레미콘을 제조 할 때 가장 많이 사용되고 있다. 고로슬래그 미분말의 경우는 비교적 안정적인 물성과 수급으로 플라이 애쉬보다 많이 사용되고 있으나 플라이 애쉬의 경우 경제적으로는 유리하지만 수급과 품질이 불안정하여 상대적으로 사용량이 많지 않은 실정이다.

특히, 플라이 애쉬 성분 중 미연소 탄소의 경우 AE제 흡착작용을 하는 것으로 알려져 있는데, 실무에서 플라이 애쉬 중의 미연소 탄소량을 실험으로 구하는 것은 쉽지 않기 때문에 강열감량으로써 추정하는 경우가 일반적이므로 이에 대한 연구나 규제조치 등이 필요하다.

5) 혼화제

혼화제의 품질검사는 용액의 경우 액체밀도를 비중계로 측정하여 개략적인 품질과 상표, 고화물의 유무 등 신선도를 확인하고 화학성분 및 물성에 대해서는 시험 성적서에 의해 확인하는 것이 일반적이다.

혼화제의 경우 품질을 확인하기 어려운 점을 악용하는 경우도 있는 것으로 알려져 간편한 품질 확인방법의 개발 등 대비책 마련도 시급한 실정이다.

모든 원재료가 품질을 우선으로 구입되는 것이 당연한 것이겠지만 혼화제의 경우 품질은 뒤로 하고 일부 관계자들의 이해관계를 우선으로 구입, 납품되는 사례도 있어 조치가 필요하다.

2.1.2 레미콘 용적과 재료의 할증

KS F 4009의 용적규정은 「6. 용적 : 레디믹스트 콘크리트의 용적은 배출 지점에서 납품서에 기재한 용적보다 작아서는 안 된다.」라고 되어 있다. 일부 레미콘 제조사의 경우 상기 조건을 만족시키기 위해서 혹은 주문자의 일방적인 요구에 의해서 배합계산 시 오류를 범하고 있는 경우가 있는데 다음과 같은 오류이다.

레미콘은 1m³를 기본으로 배합계산이 되는 것이 기본이고, 이것을 용적으로 환산하면 1,000ℓ가 된다. 즉, 레미콘 1m³에 사용되는 각 재료의 무게를 각 재료의 밀도로 나누어 절대용적을 구한 전체의 합이 955ℓ가 되고, 여기에 목표 공기량 4.5%인 45ℓ를 더하여 주면 1,000ℓ가 되어 올바른 배합계산이 된 것이다. 그러나 실무에서는 공기량을 제외한 콘크리트의 용적을 여러 이유들 들어 955~1,030ℓ 등 다양하게 적용하고 있어 통일된 규정이 필요하다.

상기와 같은 오해는 올바른 콘크리트 배합설계에 대한 지식이 부족하거나 정확하게 이해하지 못해서 발생하는 것으로 제조사 및 건설공사 수행자 중 품질 및 구매 등 관련 담당자의 교육이 절실히 요구되어지는 부분이다.

2.1.3 레미콘의 가수(제조사)

레미콘의 가수는 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 첫 번째는 레미콘 생산과정에서의 가수, 두 번째는 시공과정에서의 가수이다. 시공과정의 경우는 뒷부분에서 언급하기로 하고 생산과정의 가수를 먼저 살펴보기로 한다.

- 1) 레미콘 적재 전 에지테이터 트럭에 존재하는 물
- 2) 배치플랜트 세척수 및 에지테이터 트럭 세척수
- 3) 레미콘 생산 시 잔골재의 표면수율의 변화

1), 2)번 항의 경우 지속적인 계몽활동에도 불구하고, 좀처럼 시정되지 않고 있는 경우로 고용구조상 에지테이터 트럭 기사들의 비협조적인 태도에 문제가 있는데, 제조사의 확고한 의지로 개선해야 할 것으로 판단된다. 3)번 항의 경우는 건설공사 수행자의 부적절한 요구나 배치플랜트 오퍼레이팅의 관행상 발생하는 경우로 잔골재의 표면수율을 정확히 측정하여 자동 혹은 수동으로 입력해야 하지만 매번 정확히 측정하는 것도 현실적으로 어렵고, 현행 규정상 1일 2회 측정하여 입력하도록 되어 있어 출하량이 많거나 적재된 부위별 표면수율의 변화가 극심한 경우 표면수율의 미적용은 결국 그 차이만큼의 수량변화가 되므로 정확한 단위수량 관리를 하지 못하게 되는 원인이 된다.

콘크리트의 가수의 문제는 어제 오늘의 문제는 아니지만 오랫동안 이러한 관행들이나 담당자의 계몽의 문제가 여전히 존재하고 있는 것은 제조사의 품질관련 담당자에 국한된 품질교육으로 인한 문제라고 볼 수도 있을 것이다.

2.2 건설공사 수행자

건설공사 수행자는 최근 건설공사의 구조물이 초고층화 및 대규모화 되면서 구조체를 구성하는 주재료인 레미콘의 품질관리에 종전에 비하여 많은 노력을 기울이고 있는 것이 사실이다.

다음의 내용은 건설공사 수행자의 측면에서 레미콘 품질관리의 잘못된 사례들을 들어보고, 문제점을 찾아본다.

2.2.1 잘못된 주문의 사례

레미콘은 국가 표준을 준수하여 제조되고 납품되는 공산품의 일종이다. 따라서 건설공사 수행자의 경우 주로 KS에 맞는 호칭강도로 레미콘을 주문하고, 제조사는 그 주문에 따라서 KS를 준수하는 공산품을 제조, 운반, 수입검사 후 타설, 일정기간 경과한 다음 호칭강도 발현 확인 후 납품이 완료되는 것이 일반적이다. 하지만 일부 건설공사 시행자의 경우 주문 시부터 부적절한 주문을 하는 사례가 있어 이를 기술해보도록 한다.

1) 배합관련 사례

레미콘의 배합은 제조사의 기본 배합자료를 기초로 당시 사용되는 재료 특성을 고려하여 조정하는 것이 일반적이며, 사용재료의 특성이 고려되지 않고 배합설계를 하는 경우 당초 예상했던 콘크리트의 물성을 만족시키지 못하는 것은 당연한 결과일 것이다.

부적절한 주문의 예로 다른 영향은 고려하지 않고 단위 시멘트량 혹은 단위수량, 잔골재율 및 물결합제비 등의 배합사항을 지정하는 경우가 있다. 또한 극히 일부 사례의 경우 어떤 이유에서인지 배합계산 과정에서 분체는 통일된 밀도로 계산할 것을 요구하는 경우도 있다. 이는 플라이 애쉬나 고로슬래그를 시멘트와 같은 밀도로 적용하는 경우도 골재의 용적이 증가하는 결과가 되어 콘크리트의 워커빌리티가 저하하게 되고, 전체 용적은 증가하게 되는 것이다.

공기량을 콘크리트의 용적에서 제외하는 주문의 경우도 결과적으로 콘크리트의 용적이 증가하는 결과로 결국 그 증가량은 골재의 증가로 이어져 배합이 기형적으로 변형되는 결과를 초래하게 된다. 이와 더불어 배합을 지정하거나 재료를 지정하는 경우도 많은데 다수의 건설사가 연구소를 운영하여 도출된 결과를 실무에 적용하는 것은 바람직하나 레미콘사의 원재료 및 설비 등을 먼저 고려하여 현장 여건에 맞는 배합으로 수정 적용할 수 있는 능력을 키우는 것이 더 중요하다고 볼 수 있다.

2) 사용재료의 제한 및 지정 사례

요즈음 들어 환경부하 저감의 문제가 국가적으로 모든 산업 전반에 걸쳐 이슈가 되고 있고, 레미콘 제조사에서는 원가측면이나 콘크리트의 물성개선의 방법으로 상당히 이전부터 산업 부산물인 플라이 애쉬나 고로 슬래그를 결합재로 사용해 오고 있으며, 그 사용량이 점차 늘고 있는 추세이기도 하다.

골재의 경우도 별반 다르지 않다. 천연골재의 고갈은 최근의 일이 아니며, 굵은 골재는 거의 모든 레미콘 제조자가 부순 골재를 사용하고 있고, 모래도 부순 모래나 해사를 세척해서 쓰는 것이 일반적인 실정이다. 그럼에도 불구하고 일부 공기업 및 민간기업의 경우 과거 기준에 따른 시방을 근거로 특정 재료의 사용을 금지하고 있는 경우도 있다.

예를 들어 플라이 애쉬 혹은 고로 슬래그의 사용을 금지하거나 부순 모래, 바다모래, 재생모래(자갈) 등의 사용을 기피하는 것은 시대의 변화에 역행하는 사례로 도입의 취지를 충분히 이해하고 과거기준에 따른 시방을 적시에 개정하는 등 적극적으로 도입하는 자세가 요구된다. 또한 단위용적질량을 $2,400 \text{ kg/m}^3$ 이상으로 제한하는 경우도 있는데 이와 같은 조건을 만족시키려면 밀도가 높은 특정한 골재를 사용하거나 용량을 추가로 요구하는 것이나 다름없게 된다.

한편, 원재료의 품질은 KS에 근거하여 주기적으로 품질을 평가하고 있으므로 이를 바탕으로 판단하는 것이 바람직하며, 품질변화가 포착될 때 확인하는 정도의 품질관리

절차를 수립하는 것이 필요하다.

3) 슬럼프치 허용오차의 오적용 사례

건설공사 수행자가 레미콘을 주문할 때는 일례로 굵은골재 최대치수(25 mm), 호칭강도(24 MPa), 슬럼프치(150 mm)의 조합으로 주문하게 된다.

건설현장에서 주문한 레미콘이 정상적인 150 mm의 슬럼프 값으로 반입되면 언제부터인가 레미콘이 너무 되어서 시공하기가 힘들다는 기능공들의 불평이 쏟아져 나오게 되고 원도급 품질관리 담당자는 ± 25 mm의 허용오차가 KS에 되어 있어 상한값인 175 mm로 보내 달라는 식의 주문을 하게 되는데, 이렇게 되면 슬럼프의 목표값은 175 mm가 되어 ± 25 mm 허용오차를 가지고 제작되므로 제품의 반은 불합격의 제품이 탄생하게 된다. 이런 경우 레미콘 회사는 현장 품질관리 사항인 인수검사 시에 설계규격도 만족시켜야 하고 현장 기능공들의 입맛에도 맞추어야 하므로 제대로 된 시험을 실시할 수 없게 되는 것이다.

4) 잔골재율 상향조정의 사례

예상치 못했던 용적증가나 슬럼프 증가로 이어지는 주문의 경우 공기량의 저하, 블리딩 및 강도저하 등의 문제도 심각하지만 이외에도 펌프의 압송이 나빠지며, 배관이 폐색되어 작업이 지연되고, 거푸집 이음매 부분의 누수 등으로 거푸집을 해체 할 때 많은 공극현상이 발생하게 된다. 그렇다보니 품질관리 담당자는 잔골재율의 상향 조정을 요구하게 되어(혹은 마감성 불만에 레미콘 회사는 잔골재율을 상향조정하게 되어), 최근의 레미콘 배합표를 보면 잔골재율이 50% 전후인 경우가 허다하다.

이러한 배합의 변화는 콘크리트의 건조수축 증가로 이어져 경화 후 균열발생 확률이 커지는 등 심각한 피해로 이어질 수 있으나 시공에 중점을 두고 있어 이런 문제는 간과되고 있다.

2.2.2 잘못된 품질관리의 사례

건설공사 수행자는 반제품으로 건설현장에 반입되고 최종납품 완료일인 28일이 소요되는 동안 많은 일들이 일어나게 되는데 시료채취 위치로부터 시료채취의 방법, 슬럼프 및 공기량의 시험 및 판단방법, 공시체의 제작, 양생 및 압축강도 시험과 구조체 관리용 공시체의 활용 등 각각의 시험은 물론 의미를 정확히 이해하고 시험하는 경우는 매우 드문 현실이다.

사실 이러한 부분은 과중한 업무 속에서 일면 이해가 되는 부분도 있지만 품질관리에 대한 올바른 이해를 위한 적극적인 교육제나 관련규정이 제정되어야 할 것이다.

2.2.3 품질관련 책임의 사례

레미콘은 수입검사서 즉시 확인될 수 있는 슬럼프치, 공기량

등 품질관련 불합격 사항들은 반품조치하거나 배합조정을 통하여 즉각적으로 변경, 보완하여 현장반입이 가능하다. 그러나 시공이 완료되고 초기양생 및 구조체의 사용과정에서 발생하는 레미콘의 문제점들은 사전에 발생하지 않도록 예방하는 것이 상당히 중요한데, 그 대표적인 문제점으로 콘크리트의 균열발생을 꼽을 수 있다.

사실 콘크리트에 발생하는 다양한 품질결함의 원인을 정확히 찾는 것은 매우 불가능하며, 한 가지 원인에 의해 품질결함이 발생하는 경우도 매우 드물기 때문에 항상 책임에 대한 문제가 늘 존재한다.

그렇다면 가능한 범위 내에서 최선을 다하는 것이 우선이지만 현실적으로 어쩔 수 없는 것이라면 오히려 이해하는 것이 필요할 것이다.

콘크리트에 발생하는 균열의 경우 양생초기에 발생하는 침하 균열, 소성수축균열, 장기간에 걸친 건조수축 균열 등으로 균열 발생시 건설공사 수행자, 레미콘 제조사, 철근콘크리트공사업체 등이 분담하는 경우가 다반사이다. 더욱이 구조적으로 전혀 관련이 없고 방수층 등의 보호목적으로 시공되는 누름 콘크리트의 균열까지도 예폭시 주입을 통한 보수처리를 하는 경우도 있고, 균열이라면 모두 안전진단을 실시해야 하는 것으로 판단하거나 문제의 원인 규명과 대책 수립보다 책임 분담에 급급한 경우가 많은 현실이다.

이러한 문제는 비단 어제 오늘의 일이 아닌데, 이러한 사항을 그 어디에서도 명확히 알 수 없기 때문인 것으로 구체적인 이론의 정리나 시방의 규정 마련 및 적절한 교육 등이 이루어져야 할 것이다.

2.2.4 레미콘의 가수(건설공사 수행자)

시공사에 의한 가수는 그 동안 많은 계몽활동으로 거의 찾아보기 힘든 상황이지만 아직도 소형 건설업체의 현장에서는 레미콘 차량에 탑재된 물탱크에 의한 가수나 세척수의 펌프카 투입 및 슬럼프치 상향요구 등 가끔 찾아볼 수 있다.

현장 품질관리자가 철저한 관리와 감독으로 근절시키는 노력이 필요하며, 품질관리 담당자는 교육을 통하여 앞서 언급한 가수로 인한 레미콘의 품질관련 문제점들의 상관관계에 대한 이해도를 높이는 것은 물론 제도적인 정비가 따른다면 고질적인 문제점들이 근절되어질 것이다.

2.2.5 품질 불감증의 문제

건설공사와 관련하여 크고 작은 사고가 발생하면 항상 안전 불감증에 대한 문제가 우선 제기되곤 한다. 하지만 이러한 안전 불감증도 결국은 품질 불감증에서 출발한 결과로 볼 수 있는데, 실무 현장에서는 강도, 내구성 보다는 시공성의 향상을 우선시 하며, 구조체의 강성보다 표면의 미관 향상을 위한 관리 등은 물

론 품질 확보보다는 물량의 절감을 위한 잘못된 용적계산 및 할증 등으로 결국은 왜곡된 배합을 요구하고 있다는 것을 직시하여야 한다. 또한 품질결합의 원인과 대책에 대한 올바른 이해와 재발방지의 노력을 하여야 한다.

이러한 문제는 어디에서도 적절한 교육을 받지 못한 것에서 비롯되는 것으로 국가적으로 통일된 교육제도가 도입되어야 할 것이다.

3. 레미콘 관련 규정의 문제점

올바른 레미콘 품질관리를 위해서는 기본적으로 관련규정의 준수가 기본적인 사항이 될 것이다. 우리나라의 레미콘 품질관리에 관련된 규정은 국토해양부가 고시 및 제정하는 「건설기술관리법」 제 24조의 2에 따른 「레미콘·아스콘 품질관리지침」과 「콘크리트표준시방서」의 「제 2장 일반콘크리트」, 「건축공사표준시방서」의 「05000 3.7.4 사용하는 콘크리트의 품질관리 및 검사」 및 지식경제부에서 제정하는 「한국산업표준」의 「KS F 4009 레미믹스트 콘크리트」로 크게 나누어 볼 수 있다.

이러한 규정들은 레미콘의 품질이 저하되는 것을 사전에 예방하기 위한 최소한의 규정들로써 동일한 목적을 가지고 있으며, 전문가들의 끊임없는 노력으로 지속적인 개정이 이루어지고는 있지만, 콘크리트의 품질관리에 대한 규정들의 종류가 여러 가지로 되어 있고, 각 규정의 일부 항목에서는 시공사나 레미콘 제조사들이 그것을 이해하고, 적용하는 과정에서 혼란을 야기할 수 있는 부분들이 여전히 존재하고 있다.

본 장에서는 성능검사의 차이점과 레미콘 압축강도 검사의 로트(lot) 및 시험횟수에 대한 각 규정간의 차이와 문제점을 한번 살펴보기로 하겠다.

3.1 레미콘 성능검사의 차이점

레미콘의 품질관리를 위해서는 성능검사(기능검사)를 실시하여 확인할 수 있는데, 동일한 항목의 시험을 통하여 성능검사를 실시한다고 하더라도 그 목적, 모집단, 로트의 크기 등에는 분명한 차이가 있으며 그 차이를 정확하게 이해하고 있을 필요가 있다.

먼저, 제품검사는 레미콘 제조사의 품질관리 담당자가 생산하는 레미콘이 안정된 품질을 나타내고 있는지를 동일 규격 레미콘에 대하여 규정된 로트에 따라 자체적으로 실험 관리해 나가는 것이며, 원칙적인 품질관리방법으로 KS F 4009의 품질규격에 합격하도록 관리가 되는 것이다.

이에 비하여 수입검사는 KS에 적합하게 생산된 레미콘을 현장에 받아들여 구조체에 사용함에 있어 건설공사 수행자는 KS에 의거하여 주문한 제품의 품질이 제대로 잘 발휘하고 있는지를

사용자가 중심이 되어 검사하는 것이다. 반면에 구조체 검사는 레미콘을 사용하여 완성된 구조체가 설계도서에서 요구한 품질을 발휘하는지 검사하는 성격으로 구조체에서 직접 시험하는 것이 곤란하므로 구조체와 동일하게 양생한 구조체 관리용 공시체로 검사하게 되는 것이다. 그러나 건설공사 수행자 및 레미콘 제조사의 품질관리 담당자나, 특히 일부 공사 감독관들의 경우 각 입장에 따른 레미콘의 성능검사에 대한 이해도가 부족하여 의견이 상충하거나 일반적으로 무리한 요구사항이 레미콘 제조사에게 전달되는 일이 관행처럼 일어나고 있는 현실이다.

3.2 압축강도 검사의 로트(lot)크기

레미콘의 압축강도는 구조물의 내력뿐만 아니라 콘크리트의 역학적 성질 및 내구성과 밀접한 관계가 있으므로 품질관리상 매우 중요한 관리대상이며, 건설공사 수행자가 주문하여 납품된 레미콘 제품의 요구성능을 평가하는 최종 단계로 볼 수 있다. 그러나 실무에서는 압축강도 품질관리를 위한 검사에 관련된 로트의 개념이 불분명하고, 관련 규정들에서도 혼동이 되거나 오해가 생길 수 있는 부분들이 있어 논란의 대상이 되는 경우가 자주 발생하고 있다.

레미콘의 품질검사는 전술한 바와 같이 레미콘 제조사 측면에서 생산된 제품의 품질을 관리하기 위한 제품검사가 있고, 그 제품을 주문하여 사용하는 사용자 측면에서의 수입검사가 있다.

그렇다면 제품검사와 수입검사를 할 때 압축강도 검사를 위한 로트의 기준은 어떤 규정을 따라야 올바른 것일까?

당연히 제품검사의 경우 제품생산의 기준인 KS를 따라야 하겠고, 수입검사의 경우는 콘크리트 공사의 기준이 되는 시방서를 따르는 것이 당연한 것이다. 여기서 KS F 4009의 레미콘 압축강도 검사에 관한 규정과 해설 중 「10.2」절에서는 「인수·인도 당사자 사이의 협정에 따라 검사 로트의 크기를 조정할 수 있으며」라고 하고 있으며, 「10. 검사」에서는 「구입자와 생산자의 협의에 의해 그 검사로트의 크기를 결정한다.」라는 구절로 인해 당사자 간에 오해를 불러올 수 있는 여지가 있는데 레미콘의 제품검사는 무한모집단으로 동일한 규격의 제품에 대해서는 인도 당사자 혹은 구입자와의 상의를 통하여 제품 검사를 할 이유는 없는 것이다. 왜냐하면 제품검사는 생산자가 자체적으로 본인들의 제품에 대한 품질관리를 하기 위하여 실시하는 것이기 때문에 구매자와 협의할 사항이 아닌 것이다.

예를 들자면 자동차 생산자가 구매자와 상의하여 자체 품질관리의 로트를 결정하는 것과 다르지 않은 것으로 만약에 동일 규격의 구매자 모두가 다른 크기의 로트로 검사를 요구하게 되면 레미콘 제조사는 어떻게 대처할 것인가? 지나치게 많은 검사로 인하여 번잡스럽게 되거나 검사가 불가능해질 가능성이 클 것이

다. 수입검사의 경우는 유한모집단으로 구매자와 생산자가 협의하에 검사의 로트를 규정에 따라 협의하는 것이 합리적이었지만 제품검사의 경우는 규정에 따라서 시행하되 일부 오해가 있는 구절의 경우는 앞으로 개정되어야 할 것이다.

최근 콘크리트 표준시방서의 경우는 여러 부분에 걸쳐 많은 개정이 되었다. 그 중 압축강도에 의한 품질검사 규정 중 시기 및 횟수의 내용도 일부 개정되었는데, 종전까지 '150 m³마다 1회'에서 2009년 개정된 규정에는 '100 m³마다 1회'로 강화되었는데, 개정의 사유는 'ACI 규정은 120 m³당 1회이므로 우리는 이보다 강화하고자 100 m³당 1회로 한다.'라고 한다. 미국보다 우리나라의 레미콘 품질이 그렇게 뒤떨어지는가도 생각해 봐야 할 문제지만 이로 인하여 수입검사를 하는 건설공사 수행자도 혼란이 가중되고, 관행이 되어버린 레미콘 제조사의 수입검사 대행이 더욱 문제 시 되어 결국은 레미콘 제조사의 인원충원 등의 부담만 늘리게 되는 결과와 현장에 보관하는 공시체량도 증가하여 현실적으로 규정을 따르기 어려운 경우도 예상이 된다.

4. 결론

레미콘 제조사와 건설공사 수행자의 측면에서 품질관리의 실태와 레미콘 품질관리 규정 일부의 문제점을 간략하게 언급해 보았다.

품질관리에서 발생하는 문제들은 알게 되면 개선될 여지가 있으나 문제가 있어도 문제 자체를 인지하지 못하는 것은 영원히 그 문제가 개선될 가능성마저 잃어버리게 된다. 콘크리트를 다루는 기술자라면 누구나 빠른 시간 내에 콘크리트의 품질을 올바르게 이해하고, 관리하며, 검사함으로써 진정한 품질관리의 의미가 어디에 있는지 다시 한 번 되새겨 볼 시기가 되었다고 생각하고, 또한 전문가들의 이해와 분발도 진정으로 기대해 보며 다음과 같은 질문으로 논고를 마치고자 한다.

“레미콘 원자재 품질관리와 레미콘 품질관리의 연계성은 어떻게 확보할 것인가? 즉, 원자재의 품질평가에 소요되는 시간은 출하하는 레미콘에 반영할 수 없는 문제의 해결을 어떻게 할 것인가?”

“시공현장에 반입된 레미콘의 품질확보는 어떠한 방법으로 가능하며, 품질문제가 발생 할 경우 책임한도는 어떻게 결정할 것인가?”

“각종 규정의 불일치에서 오는 협업의 갈등을 해결할 방안은 무엇인가? 즉, 제조자와 사용자에 관한 콘크리트관련 규정의 정확한 분리 및 보다 명확한 규정의 확립을 위해 필요한 것은 무엇인가?”

마지막으로 콘크리트 관련 품질관리에 보다 만전을 기하기 위하여는 콘크리트의 품질에 미치는 원재료의 영향요인들을 빨리 판단할 수 있도록 하는 간편시험법의 개발과 품질 책임한도의 적절한 구분 및 각종 규정 및 제도의 통합 등에 대한 연구가 요구되어지고, 이렇게 되기까지는 통일된 교육에 의한 품질관리 관련자들의 공감대가 형성되어야 할 것이다. □

참고문헌

1. 국토해양부, 「콘크리트표준시방서」, 2009, p. 84.
2. 한국표준협회, 「KS F 4009 레디믹스트콘크리트」, 2006.
3. 한국콘크리트학회, 「레디믹스트 콘크리트의 품질관리」, 2006, pp. 81 ~ 146.
4. 한국콘크리트학회, 「최신콘크리트공학」, 2007. pp. 238 ~ 274.
5. 한천구, 「레미콘 품질관리(Ⅰ ~ Ⅲ)」, 2008.
6. 황인성, 한천구, 「레미콘 품질관리 실무」, 2005, pp. 7 ~ 42.

담당 편집위원 :
권기주(한국전력공사) kyeunkjoo@kepco.co.kr

▶ 학회 홈페이지(www.kci.or.kr)에서도 구매가 가능합니다.

콘크리트구조설계기준 예제집

| 한국콘크리트학회 편 | 468쪽(A4변형) | ISBN 9788962252200 |
| 비회원 35,000원, 회원 28,000원 | 출판사 기문당 | 2010. 2. 25 발행 |

■ 소개

우리학회가 주관하여 1999년 5월에 처음으로 콘크리트구조설계기준을 제정하였다. 그 후 2000년 9월에는 설계기준의 배경을 쉽게 이해하도록 설계기준해설집을 발간하였다. 그 뒤 2003년과 2007년에 기준과 해설집을 개정하였다. 그런데 일반적으로 구조설계기준은 해설집뿐만 아니라 예제집도 갖추어야 함에도 불구하고 10년 동안 예제집을 마련하지 못한 실정이었다. 이 예제집은 설계기준의 마지막 부분을 채우기 위한 목적으로도 발간한 것이다. 필자들은 이 예제집이 독자들에게 콘크리트구조설계기준의 효율적인 사용에 많은 도움을 주었으면 하는 바람이다.

BOOK NOTICE

