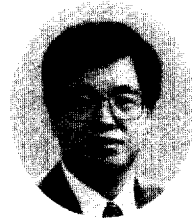




현장 콘크리트의 품질개선 대책 및 방향

콘크리트 건축구조물의 성공적인 품질관리 사례

Quality Control for the Fresh Concrete of Apartment Buildings



이 용 의*

1. 머리말

지난 한 해는 부실공사 추방 철지라는 아름답지 못한 구호와 더불어 성수대교 붕괴 사고등 다사다난 했던 한 해를 보내기도 했다. 금년에는 대부분의 현장에서 건설 시공다짐, 성실 시공 다짐, 혼을 담은 시공 등 보다 적극적인 표현과 함께 결연한 의지로 대처하고 있다. 콘크리트 구조물은 그 어느 시공 분야보다 이러한 구호에 걸맞는 공사가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

콘크리트 건축 구조물에 사용되는 레미콘은 설계강도 및 현장배합 설계강도에 따라서 콘크리트가 생산되어 현장에서 타설되게 된다. 타설 후 콘크리트가 경화되어 구조물로서의 소요 강도를 확보하기 위해서는 타설전 현장에서의 품질 유지관리가 무엇보다도 중요하다고 본다.

콘크리트는 사람의 성품과 같아서 잘 다루면 좋은 콘크리트가 될 것이나 잘못 다루면 불량 콘크리트로 변질되는 것이다.

이 상에서는 아파트 건축 현장에서의 콘크리트 품질 유지 관리 사례를 공사 현장에서의 품질관리 현황과 콘크리트 품질 유지 관리상의 제 문제점 분석 및 S현장의 콘크리트 품질 관리 사례를 기술하고자 한다.

2. 공사현장에서의 레미콘 품질 관리 현황 분석

2.1 레미콘의 생산 및 운반 관리

콘크리트는 재료 특성상 수경성 물질로서 시간과 취급 방법에 따라서 품질의 영향에 큰 비중을 차지하게 된다.

레미콘은 시간의 경과에 따라서 슬럼프치의 변

* 정회원, 주식회사 삼익주택 신촌 삼익 아파트 현장 소장

화(감소)로 정상적인 콘크리트를 타설할 수 없게 되는 것이다.

일반적으로 공사현장에서는 레미콘에 대한 생산 및 운반에 대하여는 사실 취약하였다고 본다. 이는 레미콘이 KS제품으로 생산자에게 의존하는 경향과 생산자의 책임 정도로 인식하기 때문이다.

부실 공사의 집중 단속 및 사용자의 고품질 요구로 근간에 와서는 기업에 있어서의 경영 의식이 점차 개선되어지고 있다고 보며 공사 현장에서도 작업에 임하는 실무 기술자 및 기능공의 의식 또한 사회 요구에 부응하는 추세로 변화되고 있다고 분석된다.

따라서 각 현장에서는 생산 및 운반에 대하여도 사전 조사가 이루어지고 있다고 보며 레미콘의 운반은 운반거리 및 교통 조건등을 감안하여 레미콘 물량 확보보다는 소요 시간내에 타설 현장까지 운반이 가능한가를 확인하는 것이다.

생산에 있어서도 생산자에게만 의존하던 것들 이제는 생산과정, 생산조건, 생산환경등을 조사하여 양질의 레미콘이 생산 가능한 가를 확인 후 물량을 받주하며 생산 시설이 흡족하지 못하면 받주를 기피하게 되는 것이다.

그러나 건설 산업이 불량적으로 항시 일정하지가 못하기 때문에 물량의 폭주시는 그러한 형편을 감안하기 어렵게 되는 것이다. 또한 레미콘을 생산하는 배치프랜트가 설치 허가 조건등의 제 문제로 지역적인 안배가 되어있지 못한 데 따라서 사용자의 요구대로 주문하기가 어렵게 되는 것이다.

그러나 우수한 품질의 레미콘을 사용하기 위하여는 사용전 충분한 조사 및 검토가 있어야 할 것이다.

2.2 타설 현장에서의 품질 관리

2.2.1 각종 품질시험 단계

도심지에 있어서 교통 체증등의 문제로 레미콘의 운반 시간은 공사 현장에서는 관심사항이 아닐 수 없다. 따라서 레미콘의 생산 시간과 현장 도착 시간을 확인하는 것은 자연스러운 현상이기도 하다. 사실 얼마전만 하더라도 레미콘이 현장에 도착하면 감사한 마음(?)으로 타설하기 바쁜 정도였

다.

현장에 도착한 레미콘은 경과 시간만 확인하는 것이 아니라 레미콘의 규격, 슬럼프치, 혼화제의 투입여부, 공기량 등을 확인하게 되는 것이다.

이러한 과정은 대부분 현장 정문에서 경비원 또는 담당 직원으로 하여금 확인케 되며 현장내의 반입된 레미콘은 타설전 품질기사(시험기사) 및 현장 기술자들이 슬럼프 테스트, 공기량 테스트, 염분 함유량 테스트를 일정물량(약 150m³정도마다)에 따라서 확인하게 된다. 또한 여러 레미콘사에서 반입 되었다면 불량에 관계없이 각사별로 각종 품질시험을 실시하게 된다.

이러한 과정을 거치면 공시체(mould)를 만들어 규준에 의하여 7일, 14일, 28일의 콘크리트압축강도를 확인하게 되는 것이다.

대부분의 공사현장에는 시험실이 갖춰져 있다. 건설현장에 대한 기준의 강화와 품질에 대한 인식의 변화로 시험실이 운영되고 있는 것이다. 최근에 실시(94. 10) 한 전국 건설기술자에 대한 설문조사 (359명)에서 시험실 운영 실태에 대하여 조사한 바 있다. 그림 1은 시험실 운영 실태 조사를 그림으로 분석해 보았다. 응답자 359명중 44.6%인 160명이 시험실을 운영하고 있다고 답했으며 22.3%인 80명은 시험실이 없다고 답했다. 또한 19.5%인 70명은 시험실이 있으나 사실 형식적이

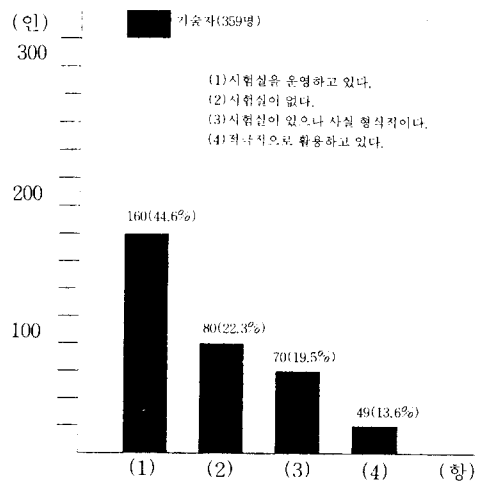


그림 1 시험실 운영실태

다라고 답한 반면 13.6%인 49명은 적극적으로 활용하고 있다고 했다. 최근 부설시공 점검등으로 과기보다 시험실의 설치는 증가하였다고 보여지나 아직 시험실 운영 및 품질 관리 인식엔 미흡한 것으로 나타났다.

일부 현장에서 시험실을 갖추고 있으면서도 시험실 운영이 익숙치 못한 것은 건설 기술자들의 품질 시험에 대한 경험이 없거나 전문지식의 부족으로 망설이게 되며 또한 전문 기술자(시험기사 및 품질기사)의 채용이 그리 쉽지 않은 것이다.

이는 기술자의 공급부족으로 전 현장에 투입되기 어렵다고 본다.

건설기술 관리법 시행 규칙 제17조 2항의 별표3에 보게 되면 시험실의 규모, 시험장비의 설치 및 시험 요원의 배치 기준이 되어 있다. 건축공사의 경우 연면적 15,000제곱미터이상 이거나 10층 이상의 건물일 경우 시험실의 규모는 80제곱미터 이상이며 시험요원의 배치기준은 재료시험기사 1인 또는 건축기사 1인 이상과 재료시험기능사 1인 이상으로 되어 있다.

따라서 정부는 공급 부족에 따른 인력을 충분히 양성하도록 하여 현장에서 인력 확보에 어려움이 없도록 해야 할 것이다.

2.2.2 콘크리트 타설 단계

고 품질의 콘크리트 공사가 실현되기 위하여는 레미콘 자체품질이 우수하다 하여 이루어지는 것은 아니라고 본다. 이는 복합적으로 타설을 위한 제반 준비가 갖춰져있을 때 어느 정도 기대할 수 있을 것이다. 즉 콘크리트를 성형하는 형틀이 깨끗이 조립되어 있어야 하며 조립된 철근의 배근이 콘크리트 타설 조건에 배치되도록 철근간격이 조밀하게 되지 않도록 조심하여야 한다. 또한 콘크리트를 타설하려는 콘크리트 타설 기능공의 숙련도 및 타설 자세가 중요하다고 본다.

최근 국내 유수업체에서는 일본식 콘크리트 타설 방법에 대한 연구와 노력이 있는 것으로 알려지고 있다.

실제로 콘크리트를 타설하려는 기능공의 숙련도가 미흡하다면 아무리 좋은 조건이 갖춰졌다 해도 양질의 품질 관리를 기대하기는 어렵다고 보여

진다. 또한 콘크리트 타설진 점검사항으로 타설장비의 점검이다. 타설위치와 부위에 따라서 타설장비의 선택도 중요하며 타설장비의 계속사용으로 정비의 필요성이 증가함에도 장비관리에 소홀한 것 같다.

대부분의 현장에서 콘크리트 타설 중 장비의 고장으로 실무담당자들의 가슴에 애를 태우는 경우를 종종 보게 되는데 이는 장비의 노후도 있겠으나 장비 사용자의 미숙련에 따라서 발생하는 경우도 많은 것이다. 대부분 현장에서 타설 장비는 예비장비가 대기하고 있지 못하다. 따라서 장비의 고장시는 기 반입 및 출하된 콘크리트의 처리문제가 어렵게 되는 것이다.

3. 콘크리트 품질유지 관리상의 제 문제점 및 분석

3.1 레미콘 운반시간 지연

레미콘 타설시간에 대한 건축 표준시방서 규정은 생산 후 60-90분 이내로 타설하도록 제한하고 있다.

최근 수도권 도심지에서는 교통체증 및 교량통과 제한으로 운반시간이 일정치는 않으나 대략60분(정상운행시 30분 거리)을 상회하고 있으며 출퇴근 시간에는 그 시간을 예측하기 어려운 것이다.

그림 2의 설문조사(94. 10)에서 레미콘 운반시간에 대한 질문에서 현장기술자 345명 중 175명

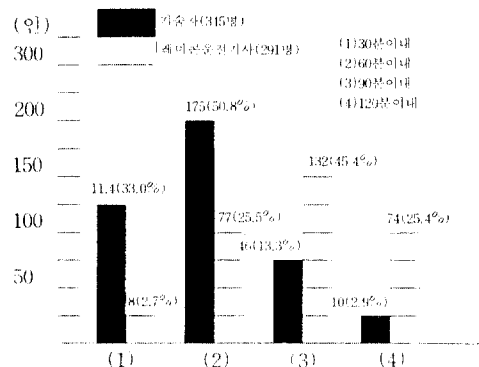


그림 2 레미콘 운반시간 실태조사

(50.8%)이 60분이내라고 답했으며 레미콘 운전기사 291명중 132명(45.4%)이 90분이내라고 답했다. 또한 120분이내라고 답한 경우도 기술자 2.0%, 레미콘운전기사 25.4%로 답한 것으로 나타났다. 이는 레미콘 운반시간에 대한 심각함을 나타내고 있다.

레미콘 운반시간 실태조사를 그림 2와 같이 분석해 보았다.

이처럼 레미콘 운반 시간의 지연에 따른 문제점으로는 레미콘 슬럼프치의 감소로 현장에서의 정상적인 콘크리트 타설이 어렵게 되며 이에 따른 문제점이 연속해서 발생 가능한 것이다. 대부분의 레미콘 생산업체는 영세한 곳이 많아서 운반차량의 보유가 많지 못하므로 운반차량이 조기 회차가 되지 못하면 레미콘 공급이 연속되지 못하고 불규칙하게 공급하게 되는 것이다. 따라서 타설현장에서는 장비배관의 경화로 타설이 원활하지 못하게 되며 콘크리트면의 굼보현상 및 폴드조인트가 발생되기도 하는 것이다.

레미콘 운반지연에 따른 대책으로 몇가지 제안해 보면 레미콘 생산의 고 슬럼프(15-18Cm)화와, 레미콘의 긴비빔 수송 후 현장에서의 가수 후믹싱 방법 또는 현장내 간이 배치플랜트 설치 운영등을 들 수 있다.

3.2 현장에서의 준비 미비 및 타설 장비의 고장 발생

콘크리트를 타설하기 위해서는 타설전 충분한 준비가 되어 있어야 한다. 그러나 일반적으로 보게 되면 콘크리트 타설 일정이 바쁘게 된다.

여기에는 여러가지 요인이 있을 수 있다. 2-3일 여유를 두고 타설하려고 보면 날씨 관계도 있고 타공정과의 연계 및 레미콘 생산업체의 휴무일 전후일에는 불량 폭주로 콘크리트의 원활한 타설 문제등으로 타설일정을 조정, 조기타설하게 되는 것이다.

콘크리트의 타설전에는 충분한 준비로 형틀 조립의 이상유무 확인 후 철근 조립 및 전기 설비등 각종 매설물의 확인 후 수정 시간의 여유를 주어야 하며 각종 타설에 필요한 장비 및 재반 준비가

되어 있어야 한다. 대부분 건설 현장에서는 이러한 공정이 반복되어서 작업이 진행되고 있으나 반복적으로 시행에 오류가 되기도 한다. 이는 타설 전 충분한 공정 계획이 되어 있지 못한데서 기인된다고 보여진다.

또한 타설 시간 지연에 따른 콘크리트 슬럼프치 감소 등을 예측하여 이에 대한 대비도 있어야 하겠다. 즉, 콘크리트 타설 기간 동안에는 현장에서 조치할 수 있도록 혼화제등을 비치하여야 하며, 이의 사용 방법에 대한 사전 지식을 숙지하도록 하여야 할 것이다.

콘크리트를 타설하다 보면 예고없이 타설 장비의 고장이 발생하게 된다. 장비의 특성상 예비로 대기시킬 수도 없어 장비 고장시는 현장 관계자들은 담당하기 이를 데 없는 것이다. 그러나 장비의 특성을 고려하여 자주 발생하는 고장 부위의 부속등을 항상 예비토록 하여야 한다. 보편적으로 장비가 고장시는 수리 및 장비 교체에 소요되는 시간이 1시간 이상 걸린다고 보아야 할 것이다.

타설 장비가 고장나면 레미콘 생산 공장에 연락 생산을 중단토록 요청하게 되지만 이미 출하된 레미콘은 어떻게 할 수 없게 되는 것이다. 대략 60분 정도 운반시간이 소요된다면 10분 간격으로 배차를 시켰다해도 6대 이상이 이미 출하되어 장비의 재가동시까지 대기하게 되는 것이다.

이에 대한 점검사항으로는 타설 장비의 노후도를 사전 점검토록하여 충분한 정비가 되어지도록 해야 할 것이며 가능한 오래된 장비의 사용은 억제토록 해야 할 것이다. 또한 신장비를 사용한다 해도 장비 사용 기사의 숙련도에 따라서 장비의 고장이 발생되게 된다. 이에 장비 기사의 숙련도도 사전 확인이 필요한 것이다.

3.3 콘크리트 취급자의 의식 및 지식

최근 사회 분위기와 건설 현장의 환경 변화에 따라서 건설 현장 및 생산업체 기타 관련 연구기관등 콘크리트 취급자들의 콘크리트 품질에 대한 의식이 점차로 높아진다고 본다. 아무리 좋은 콘크리트의 배합 설계가 되어 레미콘이 생산된다고 해도 콘크리트 관련 종사자들의 취급이 소홀하다

면 콘크리트의 품질은 불량할 수 밖에 없을 것이다. 각 분야의 모든 사람들의 의식도 중요하겠지만 이를 직접 다루는 생산업체 종사자와 현장 타설 근무자들의 콘크리트에 대한 의식 및 지식을 습득하지 못한다면 좋은 품질의 콘크리트 구조물을 기대하기는 어렵다고 본다.

건설 현장에서 레미콘을 직접 취급하는 콘크리트공들의 경우 대부분 콘크리트에 대한 기본 교육이 이루어지질 않고 있는 것이다.

그림 3, 4의 설문 조사에서 기술자들은 콘크리트공에 대한 우수기능공의 부족으로 품질관리에 어려움이 많다고 했다. 또한 레미콘을 운반하는 운전기사에 대한 교육도 필요한 것으로 나타났다.

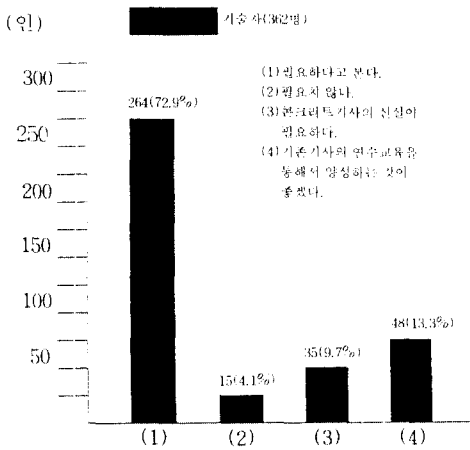


그림 3 콘크리트 기술자에 대한 교육의 필요성

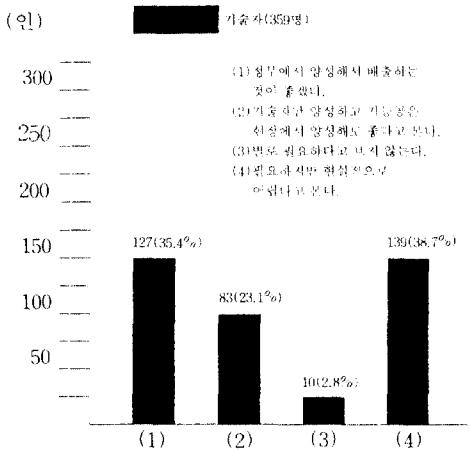


그림 4 콘크리트 기능공에 대한 교육의 필요성

기능공 뿐 아니라 현장 기술자들에게도 콘크리트에 관한 특별 교육이 있어 전문화해야 한다고 응답했다. 따라서 콘크리트 관련 종사자에 대한 전문 교육기관의 필요성과 집진적으로 교육을 이수한 사람만이 콘크리트를 취급할 수 있도록 제도적으로 보완되어야 할 것으로 본다.

그림 3, 4는 기술자 및 기능공에 대한 교육의 필요성에 대해서 설문 조사(94. 10)한 것이다.

4. S현장 콘크리트 품질관리 사례

콘크리트는 건설 재료 중 대단히 좋은 재료라고 보며 실로 그 위치는 건설 현장에서 확고하게 자리하고 있다고 본다. 그 어느 재료보다 많이 사용되고 있으며 각 분야에서 사용되어지고 있다.

콘크리트의 품질을 자신있게 다룬다고 하면 그것처럼 개면쪽은 일도 없을 것이다. 콘크리트는 특성상 아무리 잘 관리한다고 해도 만족할 만큼 답변하기 어려운 것이다.

그러나 어떤 일이든지 다 유사하겠으나 좀더 지식과 정보를 습득하고 최선을 다 하려고 하면 만족스럽진 못하더라도 근접하지 않겠느냐 하는 바램이다.

필자가 속해 있는 현장에서는 품질 관리를 위해서 다음과 같은 측면에서 강조하고 있다.

첫째는 투입된 기술자 및 기능공들에 대한 현장에서의 교육이며, 둘째는 시험실의 철저한 운영 관리를 통한 품질 관리 방법이다.

또한 현장에서의 지속적인 연구를 통해서 산학이 공동 연구할 수 있도록 하는 것이다.

4.1 기술자 및 기능공들에 대한 교육

우수한 품질을 위해서 아무리 소리를 높여도 현장 실무자들이 공법에 대한 이해와 현장 작업 특성에 대하여 이해하지 못한다면 그것은 공연한 바램일 뿐일 것이다.

최근 인력난등의 이유로 건설 현장의 기능공 기술 수준은 평균이하라고 해도 과언이 아니다. 즉 미숙련공의 투입이 숙련공보다 많다는 것이다. 따라서 S현장에서는 협력업체로 하여금 우수 기능

공의 투입을 계속 요구하고 있으며 기능공 개인의 기능 평가를 점검토록하는 평가제를 도입하여 동적종에서의 미숙련공이 전체 10%를 넘지 않도록 조치하고 있다.

콘크리트공의 경우 3년 이상된 기능공이라고 해도 실제 콘크리트에 대하여는 어떤 지식도 없는 것이다. 그냥 형틀 부위에다 콘크리트를 쏟아부어 놓으면 그것이 콘크리트라고 생각하는 정도이다. 대부분 콘크리트공들의 경우 작업하는 데는 숙련이 되어 있다. 그러나 작업 방법과 콘크리트의 취급에 대하여는 전부하다고 해도 크게 벗어나지 않고 있다.

S현장에서는 공사가 착수되면 착수된 공정별로 소속기능공에 대한 교육을 실시한다. 초기에는 대부분 골조 공사가 시작됨으로서 골조 공사 관련 기능공들에 대한 교육을 실시하게 된다.

콘크리트공, 철근공, 형틀공 등 투입 공정에 따라서 마감공정까지 실시 계획이다.

처음 철근공에 대한 교육을 약 2시간에 걸쳐서 실시했는데 기능공들의 반응이 상당히 좋았다고 하며 기능공 자신들도 어떤 배움의 강지가 있는 것으로 지금까지 등너머로 배워서 시키는대로 하던 것을 나름대로는 이론적으로 이해가 됐으며 교육에 참석지 못했던 동료들이나 타 현장 작업시 참석 배웠던 것을 전달 교육 또는 자랑삼아 이야기 하게 될때 기대보다 큰 효과가 있는 것으로 보여진다.

또한 콘크리트공들에 대한 교육을 실시하는데 처음에는 어떤 방식으로 교육할까 상당히 고민이 되기도 했으며 기능공 자신들도 교육을 한다니까 어떤 교육을 하려나 하고 의아해 하기도 했다. 교육시는 현장 건축직 기술자 전원 및 콘크리트공진원(협력회사대표포함)에 대한 교육을 실시하였다.

약 2시간에 걸쳐서 다분히 교과서적인 교육부터 현장에서의 콘크리트 품질관리 방법등 전반적인 품질 관리에 대하여 교육을 실시하였다. 처음에는 의아해 하던 교육자들이 교육이 실시되는 동안 진지하였고 교육이 끝나고 작업시는 교육받은 대로 하고자 노력하였다. 예를 들어보면 현장에서 콘크리트를 타설하게 되면 콘크리트 펌프카를 설치한

다. 콘크리트 펌프카는 타설전 시멘트 페이스트를 만들어 장비 파이프내경을 통과시켜서 레미콘의 타설이 용이하도록 준비하게 된다.

여기서 중요하게 생각되는 것은 이 시멘트 페이스트는 물과 시멘트의 배합 또는 몰탈의 혼합으로 약 1m³정도는 콘크리트 소요 강도에 미치지 못하는 것으로서 이것을 구조체 일부에 쏟아 부어 놓으면 그 부위가 약하게 되는 것이다. 그러나 현장에서는 이런 것에 대한 취급이 소홀하기 쉽게 된다. 작업자에게만 맡겨 놓으면 그냥 형틀에 타설되게 된다. 필자가 속한 현장에서는 교육 실시 후부터는 별도로 지시가 없더라도 스스로 이의 처리가 이루어지고 있다.

(참고로 이 시멘트 페이스트의 압축 강도는 각기 다를 수 있으나 대체적으로 80-150kg/cm² 정도 밖에 나오지 않는다.)

그러나 기능공들의 사정은 항상 한 현장에만 근무하게 되어 있지 못하다.

따라서 잦은 이동으로 교체되는 기능공에 대해서는 재교육을 실시토록 하고 있다.

즉 교육 받은 기능공중 50% 이상이 교체 될 시는 재교육을 실시하는 것이다.

교육을 통한 효과면을 점검해 보면 교육받기 이전에는 현장에서 기능공들이 본인들의 미숙련이나 잘못된 작업 사항을 지적하게 되면 이의를 제기하거나 무조건적인 반발성이 농후하였으나 교육 이수후는 이러한 지적들에 대하여 수긍하면서 제대로 하지 못한 것에 대한 자신들의 부끄러워하는 모습으로 현장 기술자들의 감동이 용이하다는 것이다.

4.2 시험실 운영관리

필자의 현장에서는 건축기사들과 품질기능사의 배치로 품질 시험을 실시하고 있다. 어느 현장이건 충분한 인력과 자신이 소화해서 처리할 만큼 우수한 기술사가 배치되지는 못할 것이다. 대부분 건축 기사들은 콘크리트 품질시험에 있어서는 경험이 부족하다고 본다.

따라서 필자의 현장에서는 시험실 담당자 뿐 아니라 건축직 전직원에 대한 품질 시험 방법에 대

하여 별도 교육을 실시한다.

현장에서의 품질 관리는 기본적인 사항부터 소홀해서는 안된다고 생각된다. 즉 반입되는 레미콘의 송장확인부터 실시토록 한다.

배치플랜트에서의 생산시간 확인 및 현장 도착 시간 기록 유지, 레미콘 규격이 발주 규격과 동일한지의 여부 확인, 물량확인등을 경비원 및 자재담당직원이 확인하여 현장내 타설 장소로 안내한다. 타설 장소에서는 시험기사 및 건축기사가 슬럼프 시험, 공기량 시험, 염분 함유량 시험을 거쳐서 공시체(10×20)를 9~12개 만들도록 한다.

이는 제품 회사가 다를 경우는 각사마다 실시하며 동일 제품일 경우는 약 150m³시마다 품질 시험을 실시토록 하나 공시체는 각사 1회씩(12개)만 만들고 있다.

이와 같이 만들어진 공시체는 1일간 노출(통풍이 안되도록 그늘진 곳 보관) 시켰다가 수조 탱크에서 소정의 기간 동안 양생 후 압축 강도를 확인케 된다.

콘크리트 타설시 중요한 것은 콘크리트 펌프카에서 기술자가 상주토록 하여 투입구에서 가수(加水)등의 문제가 발생되지 않도록 하는 것이며 슬럼프의 저하로 가수의 필요성이 있을 시는 소장의 확인하에 혼화제 투입 여부를 결정하게 된다.

타설 부위에서는 기능공들의 바이브레타 사용이 이루어지고 있는지 또는 벽체 타설시 한곳에서 계속 부어 넣지 못하도록 하여 재료 분리 현상이 발생되지 않도록 한다. 슬래브 하부에서는 벽체면을 고무망치 또는 폼 바이브레타(form vibrator)의 사용으로 다짐이 밀실하게 되도록 하고 있다.

이렇듯 콘크리트 타설시는 전직원이 동원되어 타설 완료시까지 관심과 노력이 있는 것이다. 아직까지 우리 기능공들이 자발적으로 일을 수행하기란 어렵다고 본다. 현장 생활 동안 얻은 경험으로는 자주 확인하고 잔소리 아닌 잔소리가 있어야 될 줄 안다.

타설 후에 있어서도 동절기, 하절기시의 양생 방법에 대하여 세심한 주의가 없으면 콘크리트의 강도는 많은 격차의 강도가 저하되게 된다.

동절기 공사시는 철저한 온도관리로 어느 한 부위라도 소홀히 다루서는 안될 것이며 하절기에는



사진 1 현장에서의 콘크리트 품질시험 장면

급격한 표면 건조로 철저한 관리가 있어야 한다.

콘크리트는 제품 생산이 완제품이 아닌 반제품으로 타설 전후의 관리가 강도에 큰 영향을 미치게 되므로 콘크리트 타설시는 최고 책임자의 직접적인 관여로 전체 작업자에게 긴장감을 주도록 함이 대단히 중요하다고 생각한다.

이렇게 현장에서 콘크리트공 및 직원들에 대한 교육과 현장에서의 시험실 운영을 지속적으로 실시한 결과 레미콘에 대한 인식이 작업자 뿐 아니라 생산업체에서도 신경을 쓰지 않을 수 없게 되는 것이다.

일반적인 건설현장에서 시험실의 운영이 어려운 것은 현장의 협소로 시험실 설치 장소의 문제와 전문인력의 확보 또는 소규모 현장에서는 시험실 운영으로 발생하는 공사비의 과다 증대에도 원인이 있다고 판단된다.

따라서 향후 소규모 공사 현장을 위한 중앙 공동 시험소의 설치 운영으로 과다한 인력 및 시설 설비 투자를 절약할 수 있도록 법적, 제도적인 조치가 필요할 것으로 판단된다.

4.3 레미콘 품질시험 및 연구

3절에서 지적했듯이 레미콘 운반시간 지연 및 타설장비의 고장 또는 형틀의 터짐등으로 오랜 시간(90분이상) 타설지 못하고 지연된 레미콘을 현장에서 어떻게 처리해야 하나 하는 문제는 현장실무자로서 심각한 고민이 아닐까 생각된다. 콘크리트 표준시방서의 규정대로 60~90분이내 타설토

록 제한하고 있으므로 마땅히 사용하지 않아야 한다.

그러나 현장 실무자로서는 이 문제를 간단히 생각하기 어려운 것이다. 경제적인 손실은 물론이거니와 금일 타설 계획량의 부족으로 공정에도 차질이 발생되며 페레미콘의 처리 또한 문제가 아닐 수 없게 된다. 그러나 지연 레미콘을 사용시 구조적인 안전문제를 생각한다면 아무런 대책없이 사용해서는 안될 것이다. 이는 장차 엄청난 재해가 발생할 것이 우려되기 때문이다.

필자는 이점을 착안하여 지연된 콘크리트의 시간대별 압축강도의 변화를 시험하였다. 압축강도의 시험은 표준콘크리트(base concrete), 가수(加水)한 콘크리트(동일슬럼프 유지를 위해), 혼화제를 사용한 콘크리트에 대한 품질시험을 타설 현장에서 동일 조건으로 표 1 및 그림 5와 같이 시험 비교 분석하였다.

표 1 콘크리트 28일 압축강도 시험 비교표

(단위 : kg/cm²)

Mould 제작시간 시험종류	생산직후 (공장에서 제작)	1시간 경과	2시간 경과	3시간 경과	4시간 경과	5시간 경과	비고
1. 표준 콘크리트 (Base concrete)	300.2	295.9	265.3	252.6	263.5	268.3	
2. 가수(加水)한 콘크리트		184.2	166.4	156.2	150.3	133.7	
3. 혼화제 투입한 콘크리트		300.2	281.9	250.4	265.3	250.1	
4. 강도 보강 콘크리트					350.2		

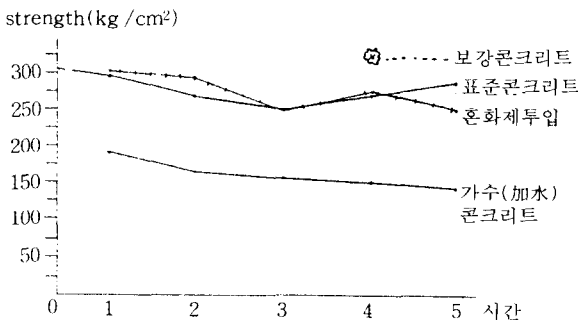


그림 5 28일 콘크리트 압축 강도 비교도

비교 분석 결과 28일 압축 강도에서 생산 직후 표준 콘크리트(base concrete)의 압축강도는 300.2kg/cm²(슬럼프 9.5cm)으로 나타났으나 시간대별 감소차이로 5시간 경과 후의 압축강도는 268.3kg/cm²(슬럼프 0.8cm)로 생산직후보다 10.6% 감소 현상을 나타냈다. 표준 콘크리트 시험에서는 시공성을 감안하지 않고 슬럼프가 자연 감소된 상태에서 시험을 실시한 것이다.

표준 콘크리트(base concrete)의 슬럼프 감소에 따라서 시공성의 문제로 시공연도(workability)를 확보하기 위하여 가수(加水)한 콘크리트의 경우 생산후 1시간 경과시 압축강도는 184.2kg/cm²(슬럼프 18cm)으로 표준 콘크리트의 동일 시간대 259.9kg/cm²보다 111.7kg/cm²(37.7%) 감소로 나타났으며 5시간 경과시의 압축강도는 가수(加水)한 경우 133.7kg/cm²(슬럼프 16cm)로 표준 콘크리트의 동일 시간대 268.3kg/cm²보다 134.6kg/cm²(50.1%) 감소 현상으로 시간이 지남에 따라 감소 현상이 큰 편차로 나타났다. 생산 직후 콘크리트 압축 강도 300.2kg/cm²보다 가수(加水)한 콘크리트의 5시간 경과시 압축 강도 133.7kg/cm²는 감소 상태가 166.5kg/cm²(55.4%)로 나타났다. 혼화제를 사용한 콘크리트는 가수(加水)한 콘크리트와 동일한 조건(슬럼프치)으로 혼화제를 사용하여 시험한 결과 생산 후 1시간 경과시는 300.2kg/cm²로 생산직후의 표준 콘크리트와 동일하게 나타났으며 시간이 지남에 따라서 감소되었다. 혼화제 사용한 콘크리트의 5시간 경과 후 압축 강도가 250.1kg/cm²로 300.2kg/cm²보다 50.1kg/cm²(16.6%) 감소되었다. 이는 가수(加水)한 콘크리트의 5시간 경과 후 4% 감소된 것 보다는 혼화제를 사용했을 경우는 상당히 양호한 것으로 나타났다. 그러나 지연된 레미콘에다 혼화제를 사용한다 해도 소요 강도를 얻기는 힘들 것으로 지연레미콘의 사용은 중요 구조물에서는 신중을 기해야 할 것으로 판단된다.

따라서 필자는 감소된 레미콘의 성능 회복을 위하여 강도 보강 콘크리트(표 1)란 용어로 현장에서 연구 실험을 실시하였다. 이는 장시간 지연된 레미콘에다 보강 시멘트 페이스트(시멘트+물+혼화제)를 제조하여 혼합 믹싱하는 방법으로 이는

현장에서 간단하게 처리할 수 있도록 착안한 것이다.

시험 결과 표준 콘크리트의 4시간 경과후 압축 강도 $252.6\text{kg}/\text{cm}^2$ (슬럼프2cm)가 보강 시멘트 페이스트를 혼합했을 때 압축 강도가 $350.2\text{kg}/\text{cm}^2$ (슬럼프 14.5cm)으로 나타났다.

이는 단순 압축 강도 상승 효과는 충분히 나타났다고 보여지나 실제 현장에서 적용시는 좀더 지속적인 연구가 필요하다고 본다. 따라서 필자는 강도보강 콘크리트에 대하여 지속적인 연구를 위해 산학 협동으로 연구중에 있다.

상기와 같이 콘크리트의 품질 시험을 실시하여 비교분석한 결과 장시간 지연된 레미콘을 아무런 대책 없이는 현장에서 사용해서는 안될 것이며 또한 시간의 지연으로 레미콘은 슬럼프 감소(온도 변화에 따라 다름)가 예상되므로 이를 사용하고자 가수(加水)를 할 경우 표 1과 같이 나타나므로 어떠한 경우라도 가수(加水)를 해서는 안될 것이다. 이와 같은 시험을 현장에서 현장 기술진 및 콘크리트공들에게 시험토록 하여 본인들이 직접 체험하게 된다면 가수(加水)를 하는 일은 없을 것으로 본다.

5. 줄임말

건설 현장에서의 콘크리트 품질 관리는 그리 용이하지만은 않은 것이다. 그러나 콘크리트는 대중적인 제품으로 그 자리를 굳혔으며 구조적 안전 및 시대가 요구하는 고 품질화에 부응하기 위해서는 품질 관리에 소홀해서는 안될 것이다.

콘크리트 품질 관리는 규정대로 취급함이 가장 용이하다고 보며 무엇보다도 콘크리트를 다루는 모든 종사자들에 대한 전문교육이 필요한 것으로 콘크리트에 대한 이해와 각종 정보를 통해서 지식을 습득해야 한다. 각종 연구기관 및 관련 학회등에서 새롭게 연구 발표되는 새로운 정보에도 관심을 갖도록 해야 한다. 정책적으로도 기능공 양성에 중점을 두어야 하겠으며 콘크리트 관련 사회지도층에서의 적극적인 홍보 및 연구가 이루어져야 할 것으로 요망된다.

참 고 문 헌

1. 이용의, "레미콘 품질유지관리에 관한 연구", 석사 학위 논문, 명지대산업기술대학원 94 □

1995년도 봄학술발표회 개최안내

본 학회의 1995년 봄학술발표회 및 임시총회를 아래와 같이 개최하오니 많은 참여와 관심 바랍니다.

- 개최일 : 1995년 5월 13일(토)
- 장 소 : 경북대학교 공과대학 공대2호관