레미콘에 대한 품질 불만의 개요와 대응책
-일본의 경우-

정 연 식
〈쌍용양회공업(주) 중앙연구소〉

1. 서 론

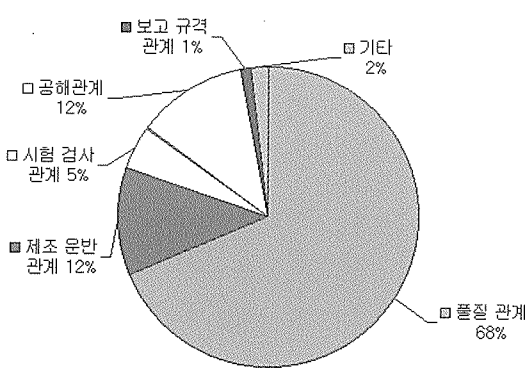
레미콘 공장의 품질 보증은 일본의 경우 JIS A 5308(한국의 KS F 4009와 동일)의 개별 조사 사항을 근거로한 사내 규격에 따라 공정 검사와 제품 검사 등 여러 가지 검사를 하고 불량품 배제에 노력하고 있다. 또한 각 레미콘 공장이 소속하고 있는 각 지방 공업 조합에 의해, 품질 관리 감사와 약 5년 전부터 시작한 전국 통일 품질 관리 감사 제도에 따라 그 제조 시스템을 중심으로 감사를 하고 있다.

본문은 일본의 레미콘 공장에서 발생하는 품질 불만에 대해서 앙케이트 조사 결과와 함께 그 현황을 총괄적으로 다루었고, 시공성과 콘크리트 품질에 관한 품질 불만 사례를 일부 나타내었다. 또한 그 대응책의 기본적인 사항에 대해서도 정리하였으므로 국내 동분야 종사자와 기술자들에게 조금이나마 참고 자료가 되도록 정리하였다.

2. 레미콘 공장의 품질 불만 현황

레미콘 공장의 앙케이트 조사 결과, 정보 건수는 1,841건이었고, 그 내용의 구분과 발생 건수에 대해 정리하였다.

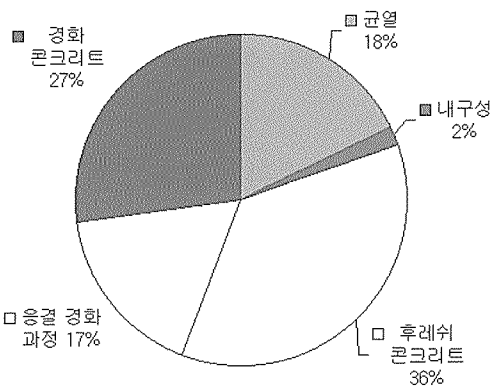
앙케이트 결과의 총괄은 〔그림-1〕에 나타내었다. 〔그림-1〕에서 품질에 관한 클레임이 1,263건으로 전체의 68.6%로 가장 많았고, 다음으로 공해 관계가 220건으로 전체의 12.0%, 제조 및 운반 관계가 215건으로 11.7%이었다.



〔그림-1〕 품질 불만 내용(대분류)

2.1 품질에 관한 클레임 경향

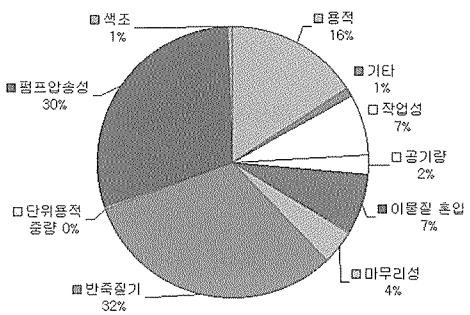
품질에 관한 클레임은 〔그림-2〕와 같이 아직 굳지 않은 콘크리트의 품질에 관한 것이 1,263건중 440건으로 가장 많았고, 그 다음으로 경화 콘크리트의 품질이 333건, 균열 관련이 261건, 응결 및 경화 과정에 관한 건이 205건이었고 내구성에 관한 건은 24건으로 적었다.



〔그림-2〕 품질에 관한 클레임(중분류)

(1)아직 굳지 않은 콘크리트에 관한 클레임

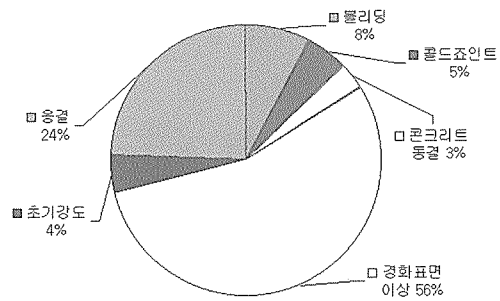
후레쉬 콘크리트의 품질에 관한 클레임 내용과 발생건수는 〔그림-3〕과 같고 440건중 139건이 반죽 질기에 관한 것이고 다음으로 펌프 압송성에 관한 것으로 이 양쪽을 모두 합치면 전체의 60%에 달해 시공자의 니즈인 콘크리트의 시공성에 관한 클레임이 중심으로 되어 있다.



〔그림 3〕 아직 굳지 않은 콘크리트에 관한 클레임(소분류)

(2) 응결 · 경화 과정에 관한 클레임

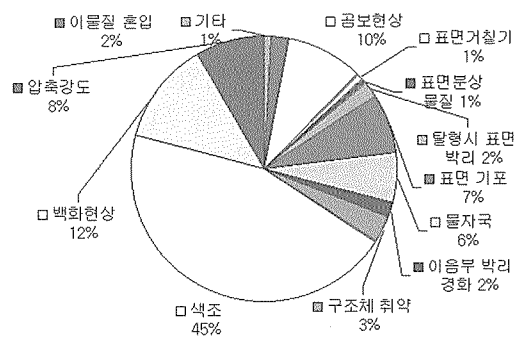
응결 · 경화 과정에 관한 클레임은 〔그림-4〕와 같이 경화 표면 이상이 113건으로 약 55.1% 그다음으로 응결(시간)이 50건으로 24.4%로 되어 있다.



〔그림 4〕 응결 · 경화에 관한 클레임(소분류)

(3) 경화 콘크리트에 관한 클레임

경화 콘크리트의 품질에 관한 클레임은 〔그림-5〕와 같이 색조에 관한 것이 기타의 항목보다 많아 333건중 150건에 달하고 전체에 대해

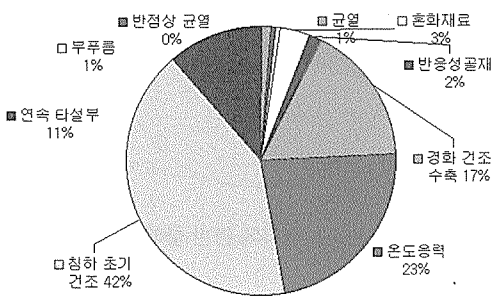


〔그림 5〕 경화 콘크리트에 관한 클레임

반수에 가깝다. 또한 백화에 관한 것이 41건, 곰보현상에 관한 것이 32건, 이들 외관 품질에 관한 클레임이 전체의 약 2/3을 점하고 있다. 이것에 반해 본래 레미콘의 가장 중요한 품질 항목의 하나인 압축 강도에 관한 클레임은 28건으로 전체의 8.4%이었다.

(4) 균열에 관한 클레임

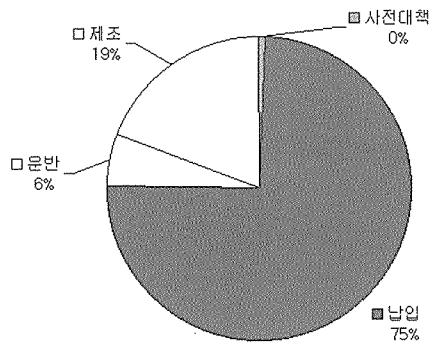
균열에 관한 클레임은 〔그림-6〕과 같고, 이중 침하 · 초기 건조에 의한 균열이 261건중 108건으로 가장 많고, 전체의 41.4%, 다음으로 온도 응력에 의한 균열이 60건, 경화 · 건조 수축에 의한 균열이 44건 등으로 나타났다.



〔그림 6〕 균열에 관한 클레임(소분류)

2.2 제조 · 운반에 관한 클레임의 경향

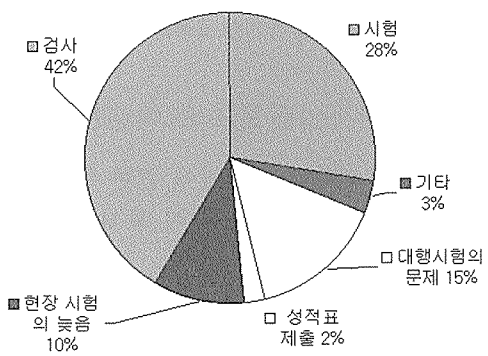
제조 · 운반에 관한 클레임은 〔그림-7〕과 같고, 이중 가장 많은 항목은 납입에 관한 것으로 215건중 161건으로 전체 약 74.9%에 달한다. 다음으로 제조에 관한 것이 41건, 운반에 관한 것은 12건으로 나타났고, 레미콘 납품에 대해서는 일반적으로 사전 협의하여 배차 간격과 운반 담당자 등 상세한 정보 교환 시스템의 구축과 운용 관리가 불가결하다. 그러나 〔그림-7〕과 같이 사전 협의 내용을 망라한 사전 대책에 관한 클레임은 1건밖에 없다.



〔그림 7〕 제조 · 운반에 관한 클레임

2.3 시험 · 검사에 관한 클레임 경향

시험 · 검사에 관한 클레임은 1,841건중 87건으로 적었고, 전체의 4.7%에 해당된다. 그 내용과 발생 건수는 〔그림-8〕과 같다.

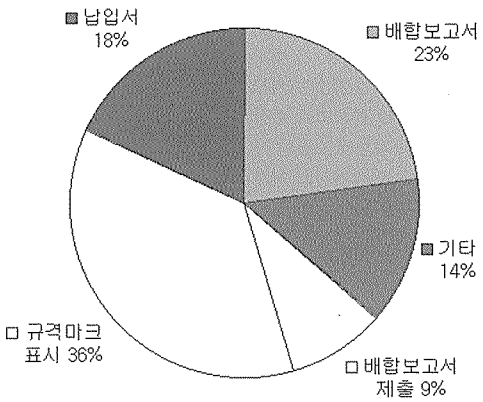


〔그림 8〕 시험 · 검사에 관한 클레임(소분류)

2.4 보고 · 규격에 관한 클레임의 경향

보고 · 규격에 관한 클레임은 전체에서 22건으로 적었고, 전 클레임 발생 건수의 1.1%차지

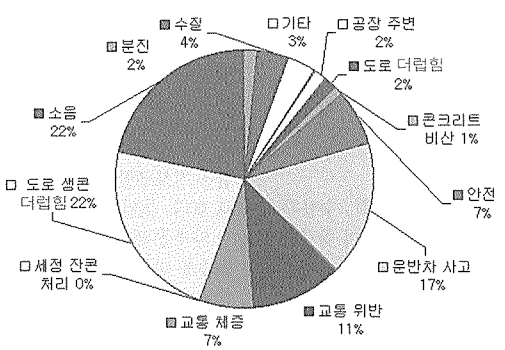
했다. 그 내용과 발생 건수는 〔그림-9〕와 같다.



〔그림 9〕 보고 · 규격에 관한 클레임(소분류)

2.5 공해에 관한 클레임의 경향

공해에 관한 클레임은 〔그림-10〕과 같이 전체에서 220건의 정보가 나타났고 구 내용은 여러 분야에 걸쳐 있다. 이중에서도 세정, 잔존 콘크리트의 처리가 44건, 도로의 더럽힘이 40건 다음으로 소음이 38건, 운반차의 교통사고 30건, 위반 20건으로 되어 있다.

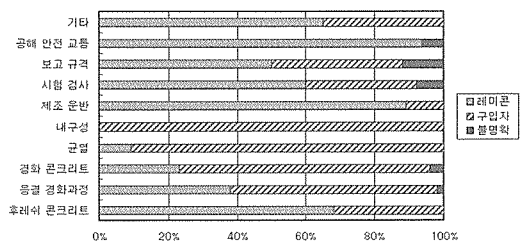


〔그림 10〕 공해에 관한 클레임(소분류)

2.6 클레임에 대한 책임 소재

레미콘 공장 클레임의 내용과 원인을 정리하면 반듯이 레미콘 공장의 책임으로 발생한 경우만이 있는 것은 아니다. 예를 들어 펌프 압송차의 고장 등으로 레미콘차가 1시간 정도 대기하여 슬럼프가 떨어져 레미콘차가 회소되는 경우이다.

클레임에 관한 앙케이트 조사 결과 1,841건 중 가재 항목으로서 클레임 사례, 긴급조치, 원인 및 대책에 대해서 비교적 알기 쉽게 기재되어 있는 588건을 대상으로 클레임에 대한 책임 소재를 분류했다. 분류 결과는 클레임 사례마다 정리한 〔그림-11〕에 나타내었다.



〔그림 11〕 클레임 책임 구분

〔그림-11〕의 내용을 총괄하면 588건의 클레임에 대해 레미콘 공장에 주로 책임이 있다고 생각하고 있는 것은 298건으로 50.6%, 구입자가 주로 책임이 있다고 생각하는 것은 281건으로 47.8%이었다. 발생한 클레임의 반수에 가까운 것이 구입자에 책임이 있음에도 불구하고 책임을 묻는 것은 레미콘 업계로 극히 유감스러운 일이다. 따라서 이에 대한 적극적인 홍보 활동이 필요하다.

3. 레미콘 공장의 클레임 사례

앙케이트 조사 결과중 반죽 질기, 압송성, 압축 강도 및 균열에 대해 그 사례의 일부를 〔표-1〕에 나타내었다.

〔표 1〕 클레임 사례

	사례	긴급조치	원인	대책
반죽질기	슬럼프가 딱딱하고 바케트에서 콘크리트가 떨어지지 않는다.	곧바로 현장으로 가서 콘크리트의 상태와 전표의 내용을 확인 했다. 슬럼프 3.5cm, 공기량 4.3% con˙c온도 28℃허용범위내에 있다는 것을 확인 했다.	당일 날씨도 좋았고 기온도 30℃이상으로 상승했다. 그 때문에 슬럼프 로스가 컸고 바케트 내측에 다량의 콘크리트 부착되어 있었기 때문에 흐름이 나빠 콘크리트가 떨어지기 어려웠다고 생각한다.	현장과의 레미콘 타설 사전 협의를 치밀히하고, 현장에서 대기하는 시간이 없도록 출하. 콘크리트 바케트내의 부착 콘크리트를 떼어 내어 사용후 관리 철처도록 함.
	펌프타설에서 아지테이트차의 슈트에서 콘크리트가 흐르지 않는다.	기술주임이 현장으로 가서, 슬럼프 시험을 실시. 아지테이트차의 슈트 각도를 조사	슬럼프는 허용 범위내었지만, 펌프차의 펌프 위치가 높았기 때문에 아지테이터 슈트가 높아져 콘크리트 흐름 방해가 있었다.	아지테이트차의 위치 조정. 금후 사전에 현장의 상황을 구입자와 충분 협의 한다.
펌프압송성	펌프 타설에 있어서 첫째차량에서 펌프의 막힘이 발행했다.	먼저 보낸 시멘트 페이스트 량이 시멘트 1포 대분의 정도 부족했고 펌프차의 호퍼에 넣은 콘크리트에 상당량의 주수을 해서 콘크리트가 분리 상태로 돼어 있었다. 배관내 및 호퍼내 콘크리트를 꺼낸후 상당량의 시멘트 페이스트를 통과시킨후 펌프 타설을 개시했다.	먼저 보낸(선송) 재로에 관해 판단 미스가 있었고 펌프트 오페레이터의 기술 부족인 것으로 판명되었다.	오퍼레이터가 쉬지 않기 때문에 확실하고 안전한 기술 이용이 바람직하다고 요청.
압축강도	저열 시멘트 사용 현장에서 대행 업자가 채취한 공시체가 활렬되었다.	내압판을 타설한 것으로 거기에서 공시체를 채취하고 강도를 확인 했다.	타설 시기가 11월로 온도 보정을 해야만 했던 것을 온도 균열 대책으로 보정을 행하지 않았다. 또한 대행 업자의 양생 조건이 밀봉 양생 이었다.	적절한 온도 보정을 하는 것과 함께 시멘트의 종류와 강도 발현성 및 양생 조건을 고려하고 출하를 한다.
	호칭 강도 30이었지만, 공적 시험 기관의 시험 보고가 29.4N/mm²로 호칭 강도 밑이었다.	시험 과장이 현장 사무소로 가서 현장 감독과 협의 하고 코아 공시체를 채취한 시험을 하도록 했다. 코아에 의한 시험 결과는 38.8N/mm2로 합격이었다.	공시체 채취에서 약 3시간후 야간 통행 금지의 타설 때문에 다음날 회수 작업이 불가능했기 때문에 당일 공시체를 가지고 돌아가기 때문에 공시체에 악영향이 있었다고 생각한다.	①공시체 제작후는 1일 현장에서 양생시 움지이지 않도록 한다. ②공시체 제작후 양생이 불가능한 현장에서는 출하시에 공장에서 채취을 하고 그후 현장 채취를 한다.
균열	타설후 7일 경과해서 슬래브 개구부에 균열이 발생했다.	원인 조사 결과 타설후 표면을 덮도록한 양생 매트를 사용했고 충분히 살수하도록 요청했다.	타설 당일을 포함, 수일간 좋은 날씨가 계속되어 급격한 건조가 발생 이상 수축이 일어났다.	①이중 슬래브 구조의 상단타설은 지보공형을 견고한 것으로 한다. ②타설후 곧바로 살수 양생을 해서 급격한 온도의 상승을 피한다. ③ 슬래브 사각에는 균열을 방지 하기 위해서의 철근을 발생 방향에 대각되도록 배근한다.
	타설 2개월후 구체수곳에 균열이 발생했다.	또한 균열이 진행하고 있었기 때문에 잠시 동안 상태를 관찰하도록 했다.	여름철 시공과 배관이 100m로 길기 때문에 현장 대리인과 상담해서 슬럼프를 크게해서 타설했기 때문이라고 생각.	설계 슬럼프보다 크게하지 않도록 타설전에 충분히 협의 한다.

4. 레미콘 공장에 있어서 클레임 대응책의 기본적 사항

클레임의 내용에 관한 정보, 원인 및 그 대책과 처리의 기록을 클레임 발생후에 출하하는 레미콘 품질의 유지 향상에 반영, 확실히 재발 방지할 필요가 있다. 이 때문에 레미콘 공장에서는 클레임처리 책임자(품질관리 추진 책임자등)을 중심으로 그들 정보를 활용하기 위해 시스템을 구축하고 사내 규정을 기재해서 사원에 내용을 철저히 해두는 것은 필수 불가결하다.

5. 결론

레미콘 공장에 있어서 제조 공정 관리의 목적은 불량품의 배제이다. 또한 제조시에 있어서 레미콘 품질이 규격에 적합하다 해도 시공 방법과 건설 현장의 조건 등에 따라 타설시에는 부적합품이 되는 것도 클레임 실태 조사 결과에서도 나타났다. 이들에 대응하는 방법으로서는 레미콘 제조자와 구매자와의 적절한 협의 실시가 불가결하다. 레미콘 구매자로부터의 클레임에 대해서는 적절한 처리를 하고 그후 안정한 품질의 레미콘을 출하시키기 위해 4절과 같은 내용을 확실히 실시할 필요가 있다. 이들 작업을 효과적으로 하기 위해서는 정보의 축적과 통계적인 처리 및 정보 관리가 불가결하다.

이상 일본내의 레미콘 실태조사를 살펴보았다. 국내의 경우 어느 부분에서는 비슷한 점도 많지만, 향후 방향에 대해서 즉 정보 처리 및 교환 부분은 하루 속히 빨리 적절한 조치를 취해야 될 부분이라고 판단된다.