

레미콘의 기본상식

신 의 균

(농어촌진흥공사 농공기술연구소 책임연구원)

1. 서 언

“레미콘”이란 레디믹스콘크리트(Ready Mixed Concrete)의 약칭으로서 콘크리트 제조시설이 있는 공장에서 배달하는 아직 굳지 않은 콘크리트를 말하며 한국공업규격 KS F 4009에 규정되어 있다.

혼합방법은 공장에서 고정믹서로 비빈후 레미콘차로 운반하는 방법과 재료를 믹서에 넣은후 운반중에 비비는 방법이 있으나 한국공업규격에서는 전자의 방법을 대상으로 하고 있다. KS F 4009에는 재료, 종류, 품질, 제조, 시험방법, 검사, 보고 등이 규정되어 있고 이 조건을 만족하는 제품을 제조할 수 있는 생산조건을 인정받게 되면 제품회사 책임하에 KS F 4009에 적합한 레미콘의 품질관리를 하여 KS표시를 하게 된다.

최근 레미콘의 사용량은 콘크리트의 약 85%를 점유하고 있고 앞으로는 더욱 사용량이 늘어날 것으로 예상되며, 골재의 고갈로 인한 사용재료의 품질저하가 우려된다. 따라서 본 고에서는 레미콘의 기본상식인 레미콘의 사용재료, 배합, 품질검사 등에 대하여 간단히 기술하고자 한다.

2. 사용재료

가. 시멘트

시멘트는 다음중의 규격에 적합한 것을 사용하여야 한다(KS F 4009 참조)

- 1) KS L 5201(포틀랜드 시멘트)
- 2) KS L 5210(고로슬래그 시멘트)
- 3) KS L 5401(포틀랜드포조란 시멘트)
- 4) KS L 5211(플라이애시 시멘트)

나. 물

콘크리트에 사용하는 물은 콘크리트표준시방서에 의하면 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유해서는 안되며, 철근콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용해서는 안된다.

한편 KS F 4009에 의하면, 상수도물은 시험을 하지 않아도 사용할 수 있으며, 상수도 이외의 물을 사용할 경우는 표-1의 기준에 적합하여야 한다.

다. 잔골재

- 1) 하천모래

잔골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 알맞은 입도로서, 먼지, 흙, 유기불순물 및 염화물 등의 유해량을 함유해서는 안된다. 콘크리

표-1 상수도 이외 물의 품질

항 목	품 질
현탁물질의 량(gf/ℓ)	2이하
용해성 증발잔유물의 량(gf/ℓ)	1이하
염소이온의 량(ppm)	150이하
시멘트 응결시간의 차(분)	초결:90, 종결:60이내
모르터의 압축강도 비(%)	90이상

회수수의 품질은 표-2의 기준에 적합하여야 한다.

표-2. 회수수의 품질

항 목	품 질
염소 이온량(ppm)	150이하
시멘트 응결시간차(분)	초결:30 종결:60이내
모르터의 압축강도 비(%)	제령 7일 및 28일에서 90이상

트용 잔골재의 유해물함유량의 한도는 표-3과 같다.

표-3 콘크리트 잔골재의 유해물한도

종 류		품 질	시험방법
점토 덩어리(%)		1.0이하	KS F 2512
200체 통과량 (%)	마모작용을 받은 경우	3.0이하	KS F 2511
	기타의 경우	5.0이하	
비중 2.0의 액체 에 뜨는 것(%)	마모작용을 받는 경우	0.5이하	KS F 2513
	기타의 경우	1.0이하	
유기불순물		표준색보다 옅어야 함	KS F 2510
안정성(%)	황산나트륨	10이하	KS F 2507
	황산마그네슘	15이하	

2) 해사

해사에 함유된 염분은 과거부터 문제가 되어 관계기관이나 골재업자 및 레미콘 생산자 측 등에서 염분경감대책을 계속적으로 연구, 노력하여 왔고 그 성과도 거두었으나 현재로서 해사의 염분함유율을 0%로 하는 것은 거의 불가능한 실정이다.

그러므로 콘크리트표준시방서에서는 철근콘크리트용 잔골재의 염화물 허용한도를 구조물의 종류, 중요도, 환경조건 등에 따라 책임기술자가 정하도록 하였고 KS F 4009에서는 KS F 2515에 의하여 시험하였을 때 0.04% 이하, 이를 초과하면 주문자의 승인을 얻어야 하고 그 한도는 0.1%이하로 규정하고 있다.

3) 쇄사

쇄사는 1983년 KS F 2558(콘크리트용쇄사)에 규격이 제정되었다. 종래에 쇄사는 천연모래에 비하여 단위수량이 증가하는 등의 기술상의 이유로 사용을 기피하는 경향이 있었다.

그러나 현재는 천연모래자원이 고갈되어 양질의 하천사 수급이 곤란한 실정이며, 쇄사는 배합강도 및 내구성이 유리한 경우가 있고 또한 잔골재의 입도, 염분, 유기불순물 등의 잔골재 품질개선 대책으로서 쇄사의 사용이 요망되고 있다.

또한 고로슬래그 잔골재도 1981년 KS F 2559(콘크리트용고로슬래그잔골재)에 규격이 제정되어 쇄사와 같이 유효하게 활용되고 있으며, 품질향상에도 노력하고 있다.

라. 콘크리트용 쇠석

쇠석을 콘크리트용 굵은골재로서 사용하는 것은 상당히 오래되었으며 1967년에 한국공업규격 KS F 2527로 제정되었다. 또한 “건설부발행 콘크리트시방서”에 콘크리트 배합설계를 위한 잔골재율의 보정, 단위수량의 보정 등에 대하여 언급하고 있으며, 건설부 건설시험소 자료 No, 384호에는 굵은 골재 최대치 수별로 표준배합설계 예를 나타내었다.

한편 콘크리트용 고로슬래그 굵은 골재에 대한 한국공업규격은 1981년 KS F 2544로 제정되었다.

종래 콘크리트용으로 하천골재를 사용하던 지역에서도 자원고갈에 따라 품질저하가 나타나는 경우가 많다. 따라서 하천의 자연골재보다 쇠석이나 고로슬래그를 활용하는 것이 콘크리트를 안정적으로 확보하는 면에서 유리한 경우가 많다.

마. 골재 시험

골재의 시험항목과 시험빈도는 공업진흥청 레디믹스콘크리트의 KS표시허가 심사기준에 규정되어 있다.

가. 호칭강도

레미콘에 의한 콘크리트는 시멘트량 및 물시멘트비의 한도 또는 기온에 따른 강도보정치가 등이 문제가 되고 있으며, KS F 4009에는 설계기준강도 및 지정강도 대신에 호칭강도로 표시하고 있다. 여기서 레미콘의 강도를 지정할 때 설계기준강도와 다른 값을 지정하는 경우는 다음과 같다.

- 1) 기온에 따른 보정치의 규정을 적용하는 경우.
- 2) 물시멘트비의 최대치 또는 단위시멘트량의 최소치 규정을 적용하는 경우.
- 3) 콘크리트 내구성을 기준으로 물시멘트비를 정하는 경우의 규정을 적용하는 경우,
- 4) 한중, 서중, 매스, 수밀콘크리트 등 또는 기타 특수한 고려를 요하는 콘크리트에 관한 규정을 적용하는 경우 등.

상기와 같은 경우는 구입자가 그에 만족되는 강도치를 KS F 4009의 표 4~7의 호칭강도 중에서 택하여 지정한다.

3. 배 합

표-4. 보통 콘크리트 굵은 골재의 최대 치수 19mm 또는 25mm인 경우

호칭강도 kgf/cm ²	150	160	180	195	210	225	240	255	270	300	350	400
슬럼프(cm)												
5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●
15,18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●
21	-	-	-	-	○	○	○	○	○	●	●	●

비고 : 콘크리트 펌프를 이용하여 콘크리트 타설할 때는 슬럼프 15cm이상의 콘크리트를 사용하는 것이 좋다.

표-5. 보통 콘크리트. 굵은 골재의 최대 치수 40mm인 경우

호칭강도 kgf/cm ²	150	160	180	195	210	225	240	270	300
슬럼프(cm)									
5, 8, 12	●	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	●	●

표-6. 경량 콘크리트. 굵은 골재의 최대 치수 15mm 또는 19mm인 경우

호칭강도 kgf/cm ²	150	180	195	210	225	240	255	270	300
슬럼프(cm)									
5, 8	●	○	●	●	●	○	●	○	○
12, 15	●	○	○	○	○	○	○	○	○
18, 21	○	○	○	○	○	○	○	●	●

따라서 콘크리트의 설계기준강도와는 별도로 기온에 따른 강도보정치나 물시멘트비 또는 단위시멘트량의 한도가 필요할 경우 구입자는 그 조건에 적합한 배합의 호칭강도치를 선택하여 발주하면 된다.

이때 물-시멘트비나 단위시멘트량의 한도를 고려하여 이에 대한 호칭강도로 대체하여 발주하면 표준품으로 취급한다.

표-7. 포장용 콘크리트. 굵은 골재의 최대 치수 40mm인 경우

호칭강도 kgf/cm ²	휨 45
슬럼프(cm)	
2.5, 5, 6.5	○

쓸데없이 지정조건을 높이면 레미콘공장의 배합표준화를 혼란시키며, 가격분쟁이 발생하거나 연락불편에 따른 납품착오의 가능성도 있으므로 특수한 경우를 제외하고는 수요자측의 이해를 호칭강도에 따른 표준품으로 발주하는 것이 좋다.

나. 배합설계 방법

KS공장에서는 일반적으로 배합설계시 그

공장의 사내규격으로 KS F 4009를 충분히 만족시키는 방법을 정하여 이를 토대로 계산에 의해 배합을 실시하고 있으므로 그 공장의 사내 규격을 토대로 하는 배합설계를 수요자측에서도 승인하는 것이 좋다.

사양서에 표준배합설계 방법이 규정되어 있을 경우는 그 사양서를 토대로 공장의 배합설계계산을 비교하여야 한다. 콘크리트배합은 사용재료의 특성에 따라 달라지므로 그 공장에서 사용실적이 있는 재료 또는 재료특성을 충분히 검토한 후 정해진 각 공장별 배합을 수요자측에서 채택하는 것이 좋다.

더욱이 완성된 콘크리트용적에 대하여는 KS F 4009에 레미콘을 부리는 지점에서 용적보증이 의무사항으로 되어 있으며, 생산자측에서 이 조건을 만족하도록 표준배합을 용적으로 1,000 l에 대한 계량오차, 공기량변동 등에 따른 용적변동을 고려, 할증계수를 곱해서 지시배합을 정하여 제조하고 있으므로 구입자측에서 용적계산규정을 요구하면 혼란만을 초래하게 된다.

다. 시험비법

계약후 레미콘 납입에 앞서 표준품의 시험비법을 요구하는 경우도 있다. 표준품이나 출

하빈도가 많은 특수품에 대하여는 KS공장에서 배합선정시에 그 공장에서 사용하는 재료의 품질에 따라 충분히 검토를 하고 KS F 4009에 적합하고 자기공장의 상품으로서 자신이 있는 품질이 얻어지도록 배합을 선정하고 더욱이 과거의 시험비밀실적이나 출하제품을 품질관리자료로 구입자측은 이해하고 시험비밀은 생략하는 것이 좋다.

생산자측도 표준품이나 출하빈도가 많은 특수품에 대하여는 재료의 배합 및 품질관리 자료를 갖추어 구입자측에 제시, 설명하는 등 기술적인 신뢰도를 높혀 시험비밀의 회수를 줄이도록 노력해야 한다.

4. 품질검사

가. 빈도

레미콘의 소량출하시에도 검사를 요구하면 검사빈도가 높고 회수가 많아진다. 강도검사는 KS F 4009의 규정으로 150m²에 1회로 되어있다.

따라서 빈도가 높은 품질검사 요구는 레미콘공장의 시험실요원 인원수에 문제가 있고 이같은 요구가 많이 발생하면 공장의 기술자가 부족하게 되어 다른 납입현장에서 배합수정 등의 요구에 응할 수 없는 예기치않는 사태를 초래하게 되므로 KS F 4009의 규정을 초과하는 검사빈도요구는 계약시에 구입자와 생산자가 협의하여 그 취급에 대하여 결론을 명확히 해 두는 것이 필요하며, 또한 구입자측에서 실시할 성질의 검사시험업무까지 생산자측에 요구하는 경우가 있어 이러한 사항도 명확하게 미리 결정하여 두는 것이 좋다.

나. 슬럼프와 공기량의 허용차

슬럼프와 공기량의 허용차는 KS F 4009에 의하면 표-8 및 표-9와 같이 규정되어 있다.

표-8. 슬럼프의 허용차

슬럼프(cm)	허용차(cm)
5	± 1.5
8-18	± 2.5
19이상	± 1.5

표-9. 공기량 허용차

공기량	허용차(%)
보통콘크리트	지정한 값의 ± 1
경량콘크리트	지정한 값의 ± 1.5

슬럼프나 공기량은 레미콘제조시 사용골재의 상태, 계량, 혼합, 기온, 운반시간 등의 영향에 따라 변동되는 동시에 그 시험값도 시료의 샘플링이나 시험에서 생긴 오차가 포함되므로 그 변동은 품질관리를 충분히 하여도 어느 정도의 변동은 생기게 된다.

한국공업규격에서는 이같은 요인을 고려하여 허용범위가 지정되어 있으므로 이것을 토대로 레미콘을 주문할 경우 슬럼프나 공기량을 이보다 더 엄격하게 허용차를 지정하면 KS의 취지에도 어긋나므로 이를 피하여야 한다.

다. 공시체 치수

한국공업규격 KS F 2403(시험실에서 콘크리트의 압축 및 휨강도시험용 공시체를 제작하고 양생하는 방법)에 의하면 공시체의 직경은 15cm미만으로 할 경우는 직경이 굵은 골재 최대치수의 3배이상 또한 최소 10cm이상으로 규정되어 있으며, 굵은 골재 최대치수가 25mm 이하인 것은 ϕ 10×20cm의 공시체가 일반화 되어있다.

일반적으로는 ϕ 15×30cm의 공시체를 사용하는 경우가 많으며, 이공시체와 ϕ 10×20cm의 공시체에 의한 강도차이는 별로 없으므로 시험작업의 간략화를 위하여 ϕ 10×20cm 공시체를 사용하는 것도 바람직하다.

마. 강도의 합격판정

납품한 레미콘의 강도는 KS F 4009에 의하면 강도시험에서 공시체는 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 의 수중 양생으로 하고 1회 시험한 결과는 구입자가 지정한 호칭강도 값의 85% 이상이어야 하고 3회시험 평균치는 구입자가 지정한 호칭강도 값 이상이어야 한다.

따라서 생산자는 이규정에 따라 품질관리를 하여 이상이 없어야 하고 구입자는 상기와 같은 양생조건과 판정기준조건에 의한 값을 가산하여 KS F 4009의 호칭강도를 선정, 생산자와 협의한후 레미콘을 발주하여야 한다.

또한 현장에서 수중 또는 자연양생한 공시체로는 양생중 온도와 수분의 영향이 크므로 납품한 레미콘의 품질을 판정하기가 곤란하며, 시공관리상의 자료로밖에 될 수 없다는 것을 인식하여야 한다.

구입자가 해야할 시공관리용 공시체의 채취, 공인기관에 시험의뢰시 필요한 시험비용, 운반비 등도 계약시 명확하게 분쟁발생을 없게 해야 한다.

5. 결 언

지금까지 레미콘 구입시 기술적인 문제점에 대하여 기술하였는데 이러한 문제가 발생되고 있는 큰 이유는 다음과 같다.

1) 레미콘 주문시 생산자와 구입자간의 기술

적인 문제에 대한 협의 불충분

- 2) KS F4009의 내용, 특히 호칭강도 취급에 대한 인식과 이해의 부족
- 3) 상품으로서의 레미콘품질과 시공관리시 얻어지는 콘크리트품질의 혼동
- 4) KS F 4009 및 콘크리트표준시방서가 개정되어도 공사 사양서가 옛날 그대로여서 이에 따른 기술적인 모순
- 5) 콘크리트표준시방서 및 한국공업규격에 나타난 있는 의도가 반영되지 않고 또한 잘못 이해되어 그것이 협의되지 않고 생산자측에 일방으로 요구하는 운용상의 문제

이러한 사항들은 KS F 4009 규정의 취지를 올바르게 이해하고 레미콘 주문시 본고에서 열거된 기술적인 문제들을 생산자와 구입자간에 명확히 하고 아울러 상호 이해와 노력으로 해결될 수 있을 것으로 생각된다.

끝으로 본고가 레미콘관계자 여러분에게 조금이라도 도움이 되었으면 하는 마음 간절하다.

<참고문헌>

1. 한국공업표준협회(1991년) : KS F 4009
2. 건설부(1990년) : 콘크리트 표준 시방서
3. 농어촌진흥공사(1991년) : 레미콘 사용 기술 지도서
4. 공업진흥청(1991년) : KS F 4009 표시허가 심사기준