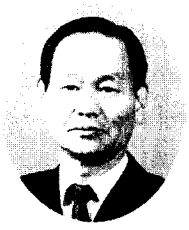
특 집

통합된 콘크리트표준시방서

콘크리트표준시방서 통합과정에서의 문제와 해결

Difficulties in the Unification of the Standard Specification for Reinforced Concrete Work



김생빈*

김은겸**

1. 서론

1999년 1월에 발행된 콘크리트표준시방서는 토목·건축분야의 전문가가 하나의 위원회를 구성하여 통합한 우리나라 최초의 시방서이다. 콘크리트표준시방서의 통합은 강력한 건설교통부의 요구와 실무에 종사하고 있는 건설기술자들간의 시방서 적용에 대한 혼란을 방지하기 위하여 실시된 것이다.

토목분야의 콘크리트 관련 표준시방서로서는 대한토목학회가 1997년 7월에 간행된 「콘크리트표준시방서」가 있으며, 내용에는 설계편과 시공편이 동시에 수록되어 있다. 건축분야의 경우는 대한건축학회가 발행한 「건축공사표준시방서」가 있으며, 그 내용 속에는 철근콘크리트공사는 물론 건축관련 전반적인 공사에 대한 시방규정이 총체적으로 망라되어 있다. 또한, 설계에 관련하여서는 「철근콘크리트 구조계산 기준」이 별도로 있다.

금번에 간행된 「콘크리트표준시방서」는 콘크리트 시공에 대한 표준적인 사항을 규정한 것으로서 대한토목학회 제정 「콘크리트표준시방서 시공편」의 내용과 대한건축학회 제정 「건축공사표준시방서 제5장 철근콘크리트공사」 내용을 토대로 새롭게 통합 제정한 것이다.

또한, 콘크리트 구조물 설계에 관한 규정은 대한토목학회 제정 「콘크리트표준시방서 설계편」과 대한건축학회 제정 「철근콘크리트 구조계산 기준」의 두 규정을 통합하여 새롭게 편찬한 것이다.

* 정회원, 동국대학교 명예교수

** 정회원, 서울산업대학교 토목공학과 교수

따라서, 일반적인 콘크리트 설계와 시공에 관한 표준적인 시방규정은 토목분야·건축분야가 통합된 형태로 출발하게 된 것으로서 상당히 의미 있는 시도라 할 수 있다. 그러나 통합과정에서 배합설계방법이나 슬럼프값 등과 같은 기술적인 문제는 물론, 특히 용어나 기호의 통합 등에 있어서는 토목·건축분야의 이견등으로 인하여 집필 초기 상당한 조정기간이 필요하였으며, 그 과정에서 시방서 집필시한을 넘겨 2차례에 걸친 집필기간 연기 끝에 금번의 시방서를 발간하게 되었다.

집필과정에서 양 분야간의 기술적 문제를 포함한 제반 문제의 통합 진통으로 다소 본 시방서의 내용이 어색하거나 문제가 있다는 것도 인정하면서 향후 이를 합리적으로 처리하기 위하여는 콘크리트학회에 상설기구로서 시방서 연구 및 집필위원회를 통한 기술검토와 집필에 따른 충분한 기간이 요구된다.

콘크리트표준시방서 집필상에 있어서 양 분야간의 문제점으로 부각된 것으로서는 용어와 기호의 통일 문제, 배합설계 방법, 슬럼프의 상하한 값, 고강도콘크리트의 정의 등을 비롯하여 미세한 부분에서 이견이 제시되었으며, 이에 대한 이견조정 과정에서의 내용과 그 결과에 대하여 간략하게 설명하고자 한다.

2. 용어 및 사용기호

2.1 용어의 통일

용어의 통일은 콘크리트학회 제정 콘크리트용어사전에 따르는 것을 원칙으로 하였으며, 여기에 수록되지 않은 경우에는 KS에서 사용되고 있는 용어로 통일하는 것을 원칙으로 하였다. 통일에 대한 협의가 잘 이루어지지 않는 용어에 대하여는 일단 병기하고 다음 시방서 개정시에 논의하는 것으로 하였다. 표 1은 토목·건축분야에서 달리 사용하고 있는 용어이며, 통일된 용어를 동시에 수록하였다.

표 1 용어의 통일

토목분야	건축분야	콘크리트표준시방서(개정)
덮개	피복두께	피복두께
사하중	고정하중	고정하중
활하중	적재하중	활하중
솟음	치올림	솟음
마무리	마감	마무리
동바리	받침기둥	동바리(받침기둥)
숏크리트	뿜칠콘크리트	숏크리트
치기	부어넣기	치기
PS강재	PC강재	PS강재
PS스트랜드	PC꼬은선	PS스트랜드
쉬스	시스	쉬스
방사능차폐용 콘크리트	차폐용콘크리트	방사능차폐용 콘크리트
치기	타설	치기
비비기	비빔	비비기
막양생	현장봉함양생	막양생
내황산염시멘트	내유산염시멘트	내황산염시멘트

2.2 사용기호

사용기호에 대하여는 토목분야의 경우 지금까

표 2 사용기호의 통일

	콘크리트 표준시방서 (대한토목학회)	건축강사 표준시방서 (대한건축학회)	콘크리트 표준시방서 (한국콘크리트학회)
콘크리트의 설계기준강도	σ_{ck}	F_c	f_{ck}
콘크리트의 배합강도	σ_r	F_{28}	f_{cr}
콘크리트 재령 28일 압축강도	σ_{28}	F_{28}	f_{28}
콘크리트의 압축강도	σ_c'	-	f_{cu}
콘크리트의 압축응력	σ_c	-	f_c
콘크리트의 인장응력	σ_t	-	f_t
콘크리트의 (쪼갬)인장강도	σ_{ct}	-	f_{sp}
콘크리트의 파괴계수	σ_{ru}	-	f_r
철근의 인장응력	σ_s	-	f_s
철근의 설계기준항복강도	σ_y	-	f_y
PS강재의 인장강도	σ_{pu}	-	f_{pu}
PS강재의 유효응력	σ_{pe}	-	f_{se}

지 응력(강도) 표기 기호로서 σ를 사용하여 왔으며, 건축분야의 경우에는 F를 사용하여 토목·건축분야 각각 서로 다른 기호를 사용함으로서 이를 사용하는 기술자간에 혼란이 있어 온 것이 사실이다.

그러나, 금번의 시방서 통합에서는 표 2에 나타낸 바와 같이 통일된 기호인 f로서 응력(강도)을 표기하는 것으로 하였다.

3. 배합설계

배합강도 f_{cr}과 설계기준강도 f_{ck} 관계는 표 3에 나타낸 바와 같이 대한토목학회, 대한건축학회, ACI 기준이 모두 다르다. 개정시방서에서는 ACI와 건축공사표준시방서 규정을 참고로 배합강도와 설계기준강도와의 관계를 정립하였다.

이때, 건축공사표준시방서에서는 배합설계에 온도보정계수를 도입하고 있으나 개정시방서에서는 배합설계의 내용을 단순화 시켜 사용자의 편의를 도모하기 위해 이것을 고려하지 않는 것으로 하였다. 즉, 배합강도는 다음 두식 중 큰 값을 적용하도록 하였다.

$$f_{cr} > f_{ck} + 1.64s \quad (1)$$

$$f_{cr} \geq 0.85 f_{ck} + 3s \quad (2)$$

식 (1)은 배합강도가 설계기준강도 이하로 되는 확률이 5% 이하이어야 함을 의미하며, 여기서 1.64는 불량률 5%를 뜻한다. 또한 식 (2)는 배합강도의 최소한계치를 설계기준강도의 85%로 하였으며, 3s는 불량률 0.13% 즉, 1/770로서 콘크리트 배합강도가 최소한계치 이하로 되는 확률이 거의 0이어야 한다는 것을 의미한다.

표 3 배합설계의 통일

	ACI	콘크리트표준시방서 (대한토목학회)	건축공사표준시방서 (대한건축학회)	콘크리트 표준시방서(개정)
배합강도	다음 두식 중 큰 값 $f_{cr}' = f_c' + 1.34s$ $f_{cr}' = f_c' + 2.33s - 500$ s : 표준편차	$\sigma_t = \alpha\, \sigma_{ck}$ α : 증가계수	1) 구조체 콘크리트의 강도관리 재령이 28일인 경우 $F = F_c + T + 1.73\sigma$ $F = 0.8(F_c + T) + 3\sigma$ 2) 구조체 콘크리트의 강도관리 재령이 28일을 넘고 91일 이내인 경우 $F = 0.7F_c + T_{28} + 1.73\sigma$ $F = F_c + T_n + 1.73\sigma$ $F = 0.8(F_c + T_n) + 3\sigma$ T : 콘크리트의 기온에 따른 보정값	다음 두식 중 큰 값 $f_{cr} = f_{ck} + 1.64s$ $f_{cr} = 0.85 f_{ck} + 3s$ s : 표준편차
증가계수(α) 또는 표준편차(σ)	1) 콘크리트 생산실비의 시험기록이 있는 경우에는 이 자료를 사용하여 표준편차를 계산함. 2) 시험기록이 없고 연속시험기록이 15~29인 경우 1의 표준편차에 보정계수를 곱하여 계산함.	증가계수는 현장에서 예상되는 콘크리트의 압축강도의 변동계수에 따라 시험값이 설계기준강도 이하로 되는 확률이 5% 이하가 되도록 규정함. 즉 $\alpha = \dfrac{1}{1 - \dfrac{1.64}{100} V}$	$\sigma = \sqrt{\dfrac{(F_1 - F)^2 + \ldots + (F_N - F)^2}{3N - 1}}$	현장 콘크리트의 압축강도 시험값은 설계기준강도 이하로 되는 확률이 5%이하 또한 설계기준강도의 85%이하가 되는 확률이 0.13%이하로 되도록 s를 정함.

4. 슬럼프 및 기타

4.1 슬럼프

슬럼프값은 표 4에서 제시하고 있는 바와 같이 건설 현장의 실정 등을 고려하여 통일안으로 기존의 값을 상향 조정하였다. 또한 표 5에서와 같이 유동화콘크리트의 슬럼프 상한치는 토목 · 건축분야 모두 18cm로 규정하고 있으나, 최근의 복잡하게 배근된 구조물이 증가되고 있는 현실을 고려하여 시공의 원활을 기할 수 있도록 슬럼프 치를 21cm로 3cm 상향 조정하여 통일하였다.

4.2 공기량

대한토목학회 제정 콘크리트표준시방서에서는 AE콘크리트의 공기량을 콘크리트 용적의 4~7%로 규정하였으며, 대한건축학회 제정 건축공사표준시방서에서는 콘크리트 용적의 4~6%로 규정하고 있어 상한치 1%의 차이를 나타내고 있다.

AE콘크리트의 공기량의 표준범위는 일반적으로 치기까지 콘크리트 치기가 끝난 후 3~6%로 규정하여 사용해 왔지만, 콘크리트 치기 완료 후에는 실제로 공기량 관리가 곤란하기 때문에 치기시점에서의 공기량으로 표시하여 그 표준 범위를 4~7%로 규정한 것이다. 수 콘크리트 치기시에 상한값을 7%로 할 경우 치기가 끝난 후에는 1% 정도 공기량이 감소할 것을 예상하여 1% 상향 조정한 것이므로 금번 개정된 콘크리트표준시방서에서도 이에 따라 공기량의 표준범위를 정한 것이다.

4.3 고강도콘크리트

고강도콘크리트에 대한 규정은 대한토목학회 제정 콘크리트표준시방서에는 포함되어 있지 않으므로, 일반적인 사항에 대하여는 건축공사표준시방서를 토대로 하여 금번 개정된 콘크리트표준시방서에 수록하였다.

그러나, 건축공사표준시방서에서 고강도콘크리

표 4 일반 콘크리트의 슬럼프값의 통일

종 류		슬럼프값(cm)		
		콘크리트표준시방서 (대한토목학회)	건축공사표준시방서 (대한건축학회)	콘크리트표준시방서 (통일)
철근 콘크리트	일반적인 경우	5 ~ 12	8 ~ 18	6 ~ 18
	단면이 큰 경우	5 ~ 10		4 ~ 15
무근 콘크리트	일반적인 경우	5 ~ 12	8 ~ 18	6 ~ 18
	단면이 큰 경우	5 ~ 8		4 ~ 13

표 5 유동화 콘크리트의 슬럼프 통일

종류 및 슬럼프 증가량	슬럼프값(cm)		
	콘크리트표준시방서 (대한토목학회)	건축공사표준시방서 (대한건축학회)	콘크리트표준시방서 (통일)
베이스 콘크리트	-	15 이하	-
유동화콘크리트	18 이하	18 이하	21 이하
슬럼프 증가량	5 ~ 8 표준 (10 이하일 경우)	-	5 ~ 8 표준 (10 이하일 경우)

트에 대한 설계기준강도의 규정이 보통콘크리트의 경우 300kgf/cm^2 이상으로 되어 있어, 토목분야에서 이 규정을 그대로 수용하기에는 설계기준강도가 너무 낮아 현실성이 없는 의견이 제기되었다.

일본토목학회에서 발행된 고강도콘크리트 설계·시공지침(안)에 의하면, 고강도콘크리트의 설계기준강도를 600kgf/cm^2 되고 규정하고 있으며, ACI에서는 일률적으로 정의되어 있지는 않지만 400kgf/cm^2 정도 이상으로 정하고 있다.

개정된 콘크리트표준시방서에서는 우리나라의 실상과 외국의 경우를 참고로 하여 고강도콘크리트의 설계기준강도는 일반적으로 400kgf/cm^2 이상으로 규정하는 것으로 하였다.

참고문헌

1. 한국콘크리트학회 「콘크리트표준시방서」,1999. 1
2. 대한토목학회 「콘크리트표준시방서」, 1996. 5
3. 대한건축학회 「건축공사표준시방서」, 1997.
4. 일본건축학회 「JASS철근콘크리트공사 (해설)」
5. 일본토목학회 「콘크리트표준시방서, 시공편」, 1986
6. 일본토목학회 「고강도콘크리트 설계·시공지침(안)」, 1980. 4
7. ACI 「ACI manual of concrete practice, part 1」, 1994

1999년도 봄 학술발표회 및 정기총회 안내

본 학회에서는 1999년도 봄 학술발표회 및 임시총회를
아래와 같이 개최하게 되었습니다.
회원을 비롯한 관심있는 분들의 많은 참여를 부탁드립니다.

- 일 시 : 1999년 5월 15일(토)
- 장 소 : 상지대학교 동양관/학술정보원
- 특별강연 : 「한국고속철도 건설의 현재와 미래」 한국고속철도건설공단 이사장 유상원
- 주제발표 : 「21세기를 향한 봉합콘크리트 관련 기준의 방향」 한국과학기술원 교수 김진근
- 회 비 : 정 회 원 30,000원
  학생회원 25,000원
  비 회 원 40,000원