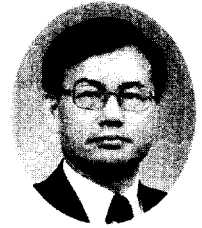


특 집

통합된 콘크리트구조 설계기준

통합된 콘크리트구조 설계기준 개정 내용 Revised Provisions in the Code for Structural Concrete



김수만*

1. 서론

이번에 개정된 콘크리트구조 설계기준은 1996년도 토목학회에서 발간한 「콘크리트 표준시방서 설계편」과 1997년도 건축학회에서 발간한 「철근콘크리트 구조계산 규준을 통합하여 집필되었다. 따라서 지금까지 토목·건축분야에서 각각 따로 적용하던 콘크리트구조 설계기준이 이 기준에 의해 통일되게 되었다.

그러므로 개정된 통합기준은 토목·건축 분야에 공통으로 적용할 수 있도록 각 규정이 설정되었으며 구조물 특성상 특별히 고려해야 할 사항이 있는 경우에는 추가규정을 설정하여 이를 보완하였다. 또한 지금까지 적용한 설계기준에서는 해설편이 별도로 편성되어 있었는데 개정

된 설계기준에서는 해설편의 내용중 주요사항은 설계기준으로 설정하고 해설편은 삭제하였다. 힘의 단위 kg 또는 ton 은 kgf 또는 $tonf$ 로 표현하였다.

2. 장의 재구성

통합된 콘크리트구조 설계기준의 각 장에 해당하는 콘크리트 표준시방서 설계편(1996년판 기준)과 철근콘크리트구조 계산규준(1994년판 기준)의 장과 절은(표 1)과 같다. 기존 양기준에 있는 내용이 대부분 통합기준에 포함되어 있다.

* 정회원, 수원대학교 토목공학과 부교수

표 1 장의 재구성에 따른 기존 기준의 해당 장

콘크리트구조 설계기준	철근콘크리트구조계산 기준	콘크리트 표준시방서(설계편)
1. 설계 일반	1. 총칙	1. 적용범위 및 일반사항
2. 재료	2.1 재료	
	2.2 시험	
	2.5 관련 KS 규격	
3. 설계하중 및 하중조합	3.1 하중과 외력	2. 해석 및 설계일반
	3.2 강도규정	3. 설계하중 및 설계강도
4. 사용성 및 내구성	3.3 구조설계와 처짐	6. 사용성 및 내구성
5. 철근 상세	2.4 철근상세	8. 철근 세목
6. 휨 및 압축	4.1 휨재	4. 휨과 축방향력
	4.2 압축재	
7. 전단과 비틀림	4.3 전단과 비틀림	5. 전단 및 비틀림
8. 정착 및 이음	4.4 철근의 정착과 이음	7. 철근의 정착 및 이음
9. 프리스트레스트 콘크리트	5.3 프리스트레스 콘크리트	12. 프리스트레스트 콘크리트
10. 슬래브	4.5 슬래브	9. 슬래브
	5.1 2방향 슬래브 시스템	
11. 벽체	4.7 벽체	10. 벽체
12. 기초판	4.6 기초	11. 확대기초
13. 옹벽		17. 옹벽
14. 아치		18. 아치
15. 라멘		19. 라멘
16. 프리캐스트 콘크리트	5.2 프리캐스트 콘크리트	13. 프리캐스트 콘크리트
17. 합성 콘크리트 부재	5.4 합성 콘크리트 휨부재	14. 합성 콘크리트 휨부재
18. 셸과 절판부재		
19. 구조용 무근콘크리트		15. 무근 콘크리트
20. 구조물의 안전성 평가	2.3 기존 구조물의 강도평가	20. 구조물의 내하력 평가
21. 내진설계시 특별고려사항	6. 내진설계를 위한 특별규정	부록 II. 내진설계시 특별 고려사항
부록 I. 별도설계법		부록 I. 허용응력 설계법
부록 II. 장방향 슬래브의 휨모 멘트 계수	부록 B. 장방향 슬래브의 휨모 멘트 계수	

3. 각 장별 주요 개정 내용

이 특집에서는 각 장별 개정 내용에 대하여 (표 2)에 간략히 서술하고 구체적 내용은 통합

기준을 참조하기 바란다. 그리고 여기 사용한 기호와 용어는 비교를 쉽게 하기 위하여 이번에 통일된 것을 사용하였음을 밝혀둔다.

표 2 주요 개정 내용

장	개정 내용	표준시방서	계산규준
2장	1. 크리프, 건조수축 모델식 규정 CEB-FIP 1990 model code에 의해 규정함 2. 콘크리트 배합강도 $f_{cr} = f_{ck} + 1.64s$ 표준편차가 없을 때는 $s = 0.15f_{ck}$ 로 사용	ACI model code와 유사한 형태 $f_{cr} = f_{ck} + 1.64s$ $f_{cr} = 0.85f_{ck} + 3.0s$	model식이 주어지지 않음 $f_{cr} = f_{ck} + 1.34s$ $f_{cr} = f_{ck} + 35 + 2.33s$
3장	1. 소요강도(하중계수) * 고정하중이 지배적인 구조물은 1.4D항의 D대신에 1.1D를 대입 $U = 1.4D + 1.7L$ $U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.7W) \quad (L=0)$ $U = 0.9D + 1.3W$ $U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.8E) \quad (L=0)$ $U = 0.9D + 1.4E$ $U = 1.4D + 1.7L + 1.8H \quad (L=0)$ $U = 0.9D + 1.7L + 1.8H \quad (L=0)$ $U = 1.4D + 1.7L + 1.5F \quad (L=0)$ $U = 0.9D + 1.7L + 1.5F \quad (L=0)$ $U = 0.75(1.4D + 1.7L + 1.5T)$ $U = 1.4D + 1.5T$ 2. 설계강도(강도감소계수) 휨모멘트, 휨 + 축인장력 0.85* 축인장력 0.85 축압축력(미철근) 0.70 (나선철근) 0.75 전단력과 비틀림 0.80* 지압 0.70 무근 콘크리트 0.65 *건물의 경우는 0.05씩 증가시킬 수 있다.	$1.5D + 1.8L$ $0.75(1.5D + 1.8L + 1.8W)$ $0.9D + 1.4W$ $0.75(1.5D + 1.8L + 1.8E)$ $0.9D + 1.4E$ $1.5D + 1.8L + 1.8H$ $0.9D + 1.8L + 1.8H$ $1.5D + 1.8L + 1.5F$ $0.9D + 1.8L + 1.5F$ $0.75(1.5D + 1.8L + 1.5T)$ $1.5D + 1.5T$ 0.85 0.85 0.65 0.70 0.80 0.70 0.65 통합기준과 동일	$1.4D + 1.7L$ $0.75(1.4D + 1.7L + 1.7W)$ $0.9D + 1.3W$ $0.75(1.4D + 1.7L + 1.87E)$ $0.9D + 1.54E$ $1.4D + 1.7L + 1.7H$ $0.9D + 1.7L + 1.7H$ $1.4D + 1.7L + 1.4F$ $0.9D + 1.7L + 1.4F$ $0.75(1.4D + 1.7L + 1.4T)$ $1.4D + 1.4T$ 0.90 0.90 0.70 0.75 0.85 0.60 0.55 $E_c = 4,300 w_c^{1.5} \sqrt{f_{ck}} *$ $15,000 \sqrt{f_{ck}} (w_c = 2.3)$ * w_c :단위 $tonf/m^3$ 환산 $2.04 \times 10^6 kgf/cm^2$ $2.1 \times 10^6 kgf/cm^2$ $0.85 \beta_1 \frac{f_{ck}}{f_y} \frac{6,120}{6,120 + f_y}$ $0.85 \beta_1 \frac{f_{ck}}{f_y} \frac{6,300}{6,300 + f_y}$
	3. 콘크리트의 탄성계수 1) $f_{ck} \leq 300 kgf/cm^2$ $E_c = 4,270 w_c^{1.5} \sqrt{f_{ck}}$ $= 15,000 \sqrt{f_{ck}} (w_c = 2.3 tonf/m^3)$ 2) $f_{ck} > 300 kgf/cm^2$ $= 3,000 w_c^{1.5} \sqrt{f_{ck}} + 70,000$ $= 10,500 \sqrt{f_{ck}} + 70,000 (w_c = 2.3 tonf/m^3)$ 4. 철근의 탄성계수 $E_s = 2.0 \times 10^6 kgf/cm^2$ 5. 균형철근비 $\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f_{ck}}{f_y} \frac{6,000}{6,000 + f_y}$		

장	개정 내용	표준시방서	계산기준
4장	1. 허용균열폭(철근 콘크리트구조) 건조환경 0.006t 또는 0.4mm 백일 습윤환경 0.005t 또는 0.3mm 백일 부식성환경 0.004t 고부식성환경 0.0035t	0.006t 0.005t 0.004t 0.0035t	0.4mm 0.3mm - -
	2. 균열폭 계산식 $w = 1.08 \beta_c f_s \sqrt[3]{d_c A} \times 10^{-5} mm$	$1.06 \beta_c f_s \sqrt[3]{d_c A} \times 10^{-5}$	$z = f_s \sqrt[3]{d_c A}$ (동일)
	3. 2방향구조 치질 $h = \frac{l_n(800 + f_y/14)}{36,000 + 5,000\beta(\alpha_m - 0.2)}$ $h = \frac{l_n(800 + f_s/14)}{36,000 + 9,000\beta}$	ACI 318-89 code식	ACI 318-89 code식
	4. 피로 응력범위가 주어져 있음(RC, PSC)	RC에 대해서만 규정	규정없음
	5. 내구성 염분량 (1)0.3kgf/m ³ 또는 (2)염소이온량의 시멘트 중량에 대한 비로 제한	규정없음(시공편에 있음)	시멘트 중량에 대한 염소이온량으로 규정
	6. 보수, 보강 및 유지관리 규정 삽입	규정없음	규정없음
5장	1. 철근 최대간격 제한 중 45cm를 40cm로 강화(다른 장에서도 통일)	45cm	45cm
	2. 최소 피복두께 일부 변경되었음(통합기준 참조)		
	3. 수축·온도철근 1) 1방향 슬래브 $f_y \leq 4,000 kgf/cm^2$ 0.0020 $f_y > 4,000 kgf/cm^2$ 0.0020 × 4,000 / f_y 2) 구속이 심할 때 온도, 수축변형을 고려하여 추가철근 배근	$f_y \leq 3,500 kgf/cm^2$ 0.0020 $f_y \leq 4,000 kgf/cm^2$ 0.0018 $f_y > 4,000 kgf/cm^2$ 0.0020 × 4,000 / f_y	표준시방서와 동일
6장	1. β_1 의 값(등가직사각응력블록 깊이) 280kgf/cm ² 초과 10kgf/cm ² 마다 0.007씩 감소	0.007	0.008
	2. 휨부재의 최소 철근량 $A_s \min = \frac{0.80 \sqrt{f_{ck}}}{f_y} b_w d \geq \frac{14}{f_y}$ * 정정 구조물로서 플랜지가 있을때 $A_s \min = \frac{1.60 \sqrt{f_{ck}}}{f_y} b_w d$ 또는 $\frac{0.80 \sqrt{f_{ck}}}{f_y} bd$	$\frac{14}{f_y}$ 규정없음	$\frac{14}{f_y}$ 규정없음
	3. 장주설계 ACI 318-95 code 내용으로 개정 (통합기준 참조)	ACI 318-89	ACI 318-89

장	개정 내용	표준시방서	계산규준
7장	1. 비틀림 모멘트 강도 ACI 318-95 code 내용으로 개정 (통합기준 참조) 2. 그의 전단강도에 대한 값들의 일부 계수 조정 (단위 환산의 문제로 약간의 차이)	ACI 318-89	ACI 318-89
8장	1. 압축정착 길이 $l_{db} = 0.152 d_b f_y / \sqrt{f_{ck}}$ * 보정계수 ACI 318-95 code에 따라 2. 표준갈고리 인장 이형철근의 기본정착길이 $l_{db} = 305 d_b / \sqrt{f_{ck}}$ 3. 프리스트레싱 긴장재의 정착길이 $0.0145 \left(f_{ps} - \frac{2}{3} f_{se} \right) d_b$ 4. 철근의 이음 A급 이음 1.0 <i>l_d</i> B급 이음 1.3 <i>l_d</i> 30cm이상	D35이하 $0.06 A_b f_y / \sqrt{f_{ck}}$ D38, D41 $0.82 f_y / \sqrt{f_{ck}}$ D51 $1.20 f_y / \sqrt{f_{ck}}$ 320 $d_b / \sqrt{f_{ck}}$ $0.015 \left(f_{ps} - \frac{2}{3} f_{se} \right) d_b$ 통합기준과 동일	D35이하 $0.06 A_b f_y / \sqrt{f_{ck}}$ D45 $0.82 f_y / \sqrt{f_{ck}}$ D55 $1.10 f_y / \sqrt{f_{ck}}$ 320 $d_b / \sqrt{f_{ck}}$ $0.015 \left(f_{ps} - \frac{2}{3} f_{se} \right) d_b$ A급 이음 1.0 <i>l_d</i> B급 이음 1.3 <i>l_d</i> C급 이음 1.7 <i>l_d</i> 30cm이상
9장	1. 허용응력 1) 프리스트레스 도입 직후 휨압축 0.60 f_{ci} 휨인장(일반조건) 0.80 $\sqrt{f_{ci}}$ (특수조건) 1.60 $\sqrt{f_{ci}}$ 2) 손실 이후 휨압축 0.40 f_{ck} 휨인장(일반조건) 1.60 $\sqrt{f_{ck}}$ (부식환경) 0.80 $\sqrt{f_{ck}}$ (특수조건) 3.20 $\sqrt{f_{ck}}$ 2. 프리스트레스 마찰손실 $P_x = P_s e^{-(k l_x + \mu \alpha)}$ $P_x = P_s (1 - k l_x - \mu \alpha)$	0.60 f_{ci} 0.75 $\sqrt{f_{ci}}$ 1.50 $\sqrt{f_{ci}}$ 0.40 f_{ck} 1.50 $\sqrt{f_{ck}}$ 0.75 $\sqrt{f_{ck}}$ 3.00 $\sqrt{f_{ck}}$ 통합기준과 동일	0.60 f_{ci} 0.80 $\sqrt{f_{ci}}$ 1.60 $\sqrt{f_{ci}}$ 0.45 f_{ck} 1.60 $\sqrt{f_{ck}}$ - 3.20 $\sqrt{f_{ck}}$ $P_s = P_x e^{(k l_x + \mu \alpha)}$ $P_s = P_x (1 + k l_x + \mu \alpha)$
10장	1. 외부 받침부에서 $\gamma_c M_n$ 값의 산정 ACI 318-95 code에 따라 내용 일부 변경(통합기준 10.3.2 (4)참조) 2. 보가 없는 슬래브의 철근 상세 일부 변경 ACI 318-95 code에 따라 변경 (통합기준 그림 10.6.1 참조)	ACI 318-89 와 동일 ACI 318-89와 동일	ACI 318-89 와 동일 ACI 318-89 와 동일
11장	주요 변경사항 없음	-	-
12장			
13장	주요 변경사항 없음	-	규정 없었음
14장			
15장			

장	개정 내용	표준시방서	계산규준
16장	1) ACI 318-95 code에 따라 규정을 상세히 다루고 있음 2) 프리캐스트 세그멘탈 교량 추가	ACI 318-89와 유사	ACI 318-89와 유사
17장	합성 콘크리트 부재로서 ACI 318-95의 합성 콘크리트 휨부재와 10장 합성 콘크리트 압축부재를 통합하였음	간단히 기술	간단히 기술
18장	헬과 질판부재에 관한 이 장을 추가	규정없음	규정없음
19장	ACI 318-95 code에 따라 규정	허용응력설계법에서 규정하고 있음	규정없음
20장	1. 해석적 검토 ACI 318-95 code에 따라 규정 2. 재하시험 1) 최대시험하중 $0.85(1.4D+1.7L)$ 2) 허용처짐 $l^2/20,000h$ 또는 허용 잔류처짐 $\Delta_{max}/4$	규정없음 $0.85(1.5D+1.8L)$ $l^2/20,000h$	규정없음 $0.85(1.4D+1.7L)$ $l^2/200,000$
21장	ACI 318-95의 moderate seismic zone에 해당하는 내용을 규 정으로 정함. 기존의 기준의 일부 내용 변경	(표준시방서 부록II참조)	(계산규준 6장 참조)
부록 I	1. 별도 설계법으로 명칭 변경 2. 일부내용(허용응력 등)이 통합과정으로 변경 * 표준시방서의 허용응력설계법과 유사		
부록II	1. 상대적 처짐 고려 조항 삽입 2. 계산규준 부록B의 내용을 구체화 및 오기사항 수정	규정없음	부록B

4. 결론

이번 통합기준의 내용은 기존의 두 기준의 내용(주로 ACI 318-89의 내용으로 이루어져 있음)과 ACI 318-95 code의 내용을 참조하여 구성하였다. 따라서 기존의 두 기준을 사용하여

설계를 하여온 분들에게는 약간의 불편이 따를 수밖에 없을 것으로 본다. 그러나 내용의 조정에 있어 가능하면 기존의 내용을 수용하려고 많은 노력을 하였음을 밝히며 사용자들의 많은 이해를 부탁드립니다. [4]