

KDS 41 20 10 : 2024

건축물 프리캐스트 콘크리트구조 설계기준

2024년 12월 24일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주자가 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 「프리캐스트 콘크리트 조립식건축 구조기준」(건설부고시 제1992-564호, 1992.10.24.)을 현재 관련 건설기준, 건설기술 수준, 현장 여건 등을 반영하여 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
프리캐스트 콘크리트 조립식건축 구조기준	• 건설부 제정 프리캐스트 콘크리트 조립식건축 구조기준 • 프리캐스트 콘크리트 조립식 건축물의 구조내력 기준 및 구조계산의 방법 등을 정함	제정 (1992.10)
KDS 41 20 10 : 2024	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드로 제정 • 현행화 및 건설기준 코드체계로 편입	제정 (2024.12)

제 정 : 2024년 12월 24일	개 정 :
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 건축안전과	
관련단체 : 대한건축학회	작성기관 : 대한건축학회

- 국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	2
1.5 기호의 정의	3
1.6 설계고려사항	5
1.7 구조설계도서	5
2. 조사 및 계획	5
2.1 일반사항	5
2.2 안전 고려사항	5
3. 재료	6
3.1 일반사항	6
3.2 콘크리트	6
3.3 강재	6
3.4 기타재료	6
4. 설계	7
4.1 일반사항	7
4.2 구조해석 및 설계	10
4.3 제품 및 부재 설계	12
4.4 접합부 설계	14
4.5 구조안정설계	20
4.6 내진설계	23
4.7 구조 격막 설계	30

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 건축물 프리캐스트 콘크리트구조에 대한 설계방법과 이와 관련한 구조기준을 규정함으로써 프리캐스트 콘크리트구조 건축물의 공장제작부터 현장시공 및 완공 단계에 이르는 일련의 모든 과정에서 안정성 확보와 극한상태에서 안전성, 사용성 및 내구성을 확보하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 프리캐스트 콘크리트를 사용하는 건축물 및 공작물에 적용한다.
- (2) 이 기준에서 규정한 재료 및 설계 상세 이외의 사항에 대해서는 KDS 41 10 10에 따라 이 기준에서 요구하는 구조성능과 동등 이상의 성능을 확보할 수 있다는 연구 및 실험 검증을 통해 설계에 적용할 수 있다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음.

1.3.2 관련 기준

- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 41 30 10 건축물 프리캐스트 콘크리트공사
- KDS 14 20 01 콘크리트구조 설계(강도설계법) 일반사항
- KDS 14 20 10 콘크리트구조 해석과 설계 원칙
- KDS 14 20 20 콘크리트구조 휨 및 압축 설계기준
- KDS 14 20 22 콘크리트구조 전단 및 비틀림 설계기준
- KDS 14 20 24 콘크리트구조 스트럿-타이모델 기준
- KDS 14 20 26 콘크리트구조 피로 설계기준
- KDS 14 20 30 콘크리트구조 사용성 설계기준
- KDS 14 20 40 콘크리트구조 내구성 설계기준
- KDS 14 20 50 콘크리트구조 철근상세 설계기준
- KDS 14 20 52 콘크리트구조 정착 및 이음 설계기준
- KDS 14 20 54 콘크리트용 앵커 설계기준
- KDS 14 20 60 프리스트레스트 콘크리트구조 설계기준
- KDS 14 20 62 프리캐스트 콘크리트구조 설계기준
- KDS 14 20 66 합성콘크리트 설계기준

- KDS 14 20 72 콘크리트 벽체 설계기준
- KDS 14 20 74 기타 콘크리트구조 설계기준
- KDS 14 20 80 콘크리트 내진설계기준
- KDS 14 31 00 강구조설계(하중저항계수설계법)
- KDS 41 10 05 건축구조기준 총칙
- KDS 41 10 10 건축구조기준 구조검사 및 실험
- KDS 41 12 00 건축물 설계하중
- KDS 41 17 00 건축물 내진설계기준
- KDS 41 20 00 건축물 콘크리트구조 설계기준
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은너트
- KS B 1016 기초 볼트
- KS D 0249 철근 콘크리트용 봉강의 기계식 이음의 검사방법
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3552 철선
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS L 5220 건조 시멘트 모르타르

1.4 용어의 정의

(1) KDS 14 20 01 (1.4)를 따른다.

- 고연성도(high ductility): 부재 및 구조시스템의 항복 이후 발생하는 큰 소성변형
- 구조 일체성(structural integrity): 비정상하중에 의한 부분적인 부재의 손상이나 파괴가 발생하여도 하중 전달경로의 완전한 손상을 방지하여 연쇄붕괴가 발생하지 않는 건전한 상태
- 그라우트(grout): 틈새를 채우거나 구조물을 보강하기 위하여 사용되는 재료로, 모르타르와 재료는 유사하지만 사용 목적에 맞는 기능성 첨가제를 추가한 채움재
- 덧침 콘크리트(topping concrete): 바닥판의 높이를 조절하거나 하중을 균일하게 분포시킬 목적으로 프리캐스트 콘크리트 바닥판 제품 위에 타설하는 콘크리트
- 동등성 설계(emulative design): 프리캐스트 콘크리트 구조물이 현장타설 콘크리트 구조물과 같은 일체식 구조물과 동등한 구조성능과 사용성능을 갖도록 설계
- 모르타르(mortar): 경화된 시멘트의 강도를 높이기 위하여 시멘트에 모래를 첨가해 물과 섞어 사용하는 재료로써, 주로 콘크리트 또는 벽돌 등 재료를 결합시키는 데에 사용됨
- 부재(member): 구조물에 설치된 프리캐스트 콘크리트로 생산된 제품

- 상대에너지소산률(relative energy dissipation ratio): 시험 모듈에서 반복가력동안 주어진 동일 변위비에서 소산될 수 있는 이상적 최대 에너지에 대한 측정된 소산 에너지의 비율
- 중량배합(concrete mixing by weight): 콘크리트 1 m³를 만드는데 필요한 각 재료의 양을 단위량(kgf/m³)으로 나타낸 배합
- 중연성도(intermediate ductility): 부재 및 구조시스템의 항복 이후 발생하는 크지 않은 소성변형
- 채움 콘크리트(filling concrete): 블록 등의 쑥기에서 빈틈에 채워 넣는 콘크리트
- 충전용 콘크리트(joint concrete): 프리캐스트 콘크리트 제품 간의 수평 또는 수직 접합부에 충전되는 콘크리트 및 바닥판 위에 타설되는 덧침 콘크리트를 총칭함
- 패널존(panel zone): 보-기둥 접합부의 웹 영역으로, 전단패널을 통하여 모멘트를 전달하는 영역
- 프리캐스트 콘크리트 제품(precast concrete product): 프리캐스트 콘크리트 공장에서 제작한 이후 구조물에 설치되기 전의 단위부재로 제품으로 표현하기도 함
- 프리캐스트 콘크리트 합성부재(precast concrete composite member): 프리캐스트 콘크리트 부재에 덧침 콘크리트가 타설된 부재
- 현장배합(field mixing): 현장 골재의 표면수 상태, 흡수량 및 입도 상태를 고려하여 시방배합을 현장 상태에 적합하게 보정한 배합
- 현장치기 덧침 슬래브 격막(topped non-composite slab diaphragm): 프리캐스트 콘크리트 슬래브와 덧침 슬래브가 면내 횡하중에 함께 저항하지 않는 슬래브 격막
- 현장치기 복합-덧침 슬래브 격막(topped composite slab diaphragm): 프리캐스트 콘크리트 슬래브와 덧침 슬래브가 면내 횡하중에 함께 저항하는 슬래브 격막

1.5 기호의 정의

- A_c : 전단키의 바닥면적, mm²
- A_e : 바닥 슬래브의 유효지지면적, mm²
- A_g : 기둥의 전체 단면적, mm²
- A_h : 한계변위비의 두 번째 이력곡선의 면적, kN-m
- A_{vg} : 그라우트 전단키의 수직단면적, mm²
- A_{vw} : 벽체 전단키의 수직단면적, mm²
- C : 수평접합부 바닥판 지지력계수
- e : 편심거리, mm
- E_1, E_2 : 한계변위비의 2번째 가력시의 정방향과 부방향의 하중 또는 모멘트, N 또는 kN-m
- E_{max} : 동등성 평가를 위한 시험모듈의 최대 횡저항성능, N 또는 kN-m
- E_n : 동등성 평가를 위한 시험모듈의 횡저항 성능으로서 설계 값의 기하학적 특성, 재료시험에 의해 측정된 콘크리트 및 철근의 평균 재료 강도, 연결재의 강도 등을 사용

하여 설계기준에 따라 산정한 값이며, 강도감소계수는 1.0을 사용함, N 또는 kN-m

- E_{nt} : 동등성 평가를 위한 시험모듈의 저항 성능, 측정된 값의 기하학적 특성, 콘크리트 및 철근의 재료시험강도, 연결재의 시험강도 등을 사용하여 설계기준에 따라 산정한 값이며, 강도감소계수는 1.0을 사용함, N 또는 kN-m
- $F_{px, max}$: 각 층 격막의 최대 설계지진력, kN
- f_{cs} : 슬래브 콘크리트의 압축강도, MPa
- f_{cw} : 벽판 콘크리트의 압축강도, MPa
- f_g : 그라우트의 압축강도, MPa
- f_u : 그라우트 압축강도 f_g 와 벽판 콘크리트 압축강도 f_{cw} 중 작은 값, MPa
- h_k : 전단키의 깊이, mm
- h_w : 전체 벽 또는 고려되는 부분 벽의 높이, 동등성 평가를 위한 시험모듈의 경우 지지부 상단부터 가력점까지의 거리, mm
- I_E : 지진하중에서의 중요도 계수
- I_w : 재현기간에 따른 중요도 계수
- L_h : 수평접합부 길이, mm
- L_v : 수직접합부 높이, mm
- l_{g1} 과 l_{g2} : 각각 그라우트 전단키의 경계면과 내부의 높이, mm
- l_w : 벽체 전단키의 경계면 높이, 전단력 방향의 전체 벽 또는 부분적인 벽의 길이, 동등성 평가를 위한 시험모듈 벽체의 전단력 방향의 길이, mm
- M_1 또는 M_2 : 한계변위비의 2번째 가력시의 정방향과 부방향 모멘트 kN-m
- M_E : 지진하중에 의해 발생하는 탄성모멘트
- M_{pr} : 길이방향(최소) 철근의 인장강도를 $1.25f_y$, 강도감소계수 ϕ 를 1.0으로 가정하고, 접합부 재료 성질을 사용하여 계산한 부재의 예상 휨강도이며 축력을 고려함
- N : 가시설물의 존치기간, 년
- n : 전단키의 개수
- P : 비초과 확률, %
- P_{nh} : 수평접합부 지지력, N
- S_{DS} : 단주기의 설계스펙트럼가속도
- S_e : 중력하중과 지진하중에 대한 비탄성 횡변형의 지배 메커니즘을 기본으로 한 설계 항복 지점의 예상 강도에 상응하는 프리캐스트 부재 접합부의 모멘트, 전단력 또는 축력. 즉, 길이방향(최소) 철근의 인장강도를 $1.25f_y$ 로 강도감소계수 ϕ 를 1.0으로 가정하고, 접합부 재료 성질을 사용하여 계산한 접합부의 하중
- S_n : 프리캐스트 부재 접합부의 공칭 강도
- S_y : 접합부에서 연결되는 철근의 항복강도 f_y 로 계산된 강도, N
- t_{g1} 와 t_{g2} : 각각 전단키의 경계면과 내부의 폭, mm
- t_{gh} : 그라우트의 폭, mm

- T_w : 재현기간, 년
- t_w : 벽두께, mm
- V_{ej} : 접합부 그라우트의 전단강도, N
- V_{ek} : 접합부 전단키의 전단강도, N
- V_e : 설계전단력. 부재 각 단부의 접합부 면에서 발생 가능한 최대 전단력으로 결정되며, 이러한 접합면의 힘은 부재의 계수축력을 고려한 예상 최대 휨강도 M_{pr} 를 사용하여 결정하며, 길이방향(최소) 철근의 인장강도를 $1.25f_y$, 강도감소계수 ϕ 를 1.0으로 가정하고, 접합부 재료 성질을 사용하여 계산한 전단력
- w_{px} : 각 층 격막의 중량
- β : 상대에너지소산률, $\beta = A_h / [(M_1 + M_2)(\theta_1 + \theta_2)]$
- θ_1, θ_2 : 한계변위비의 정방향(+)과 부방향(-) 변위비
- ϕ : 강도감소계수

1.6 설계고려사항

- (1) KDS 14 20 01 (1.6)을 따른다.

1.7 구조설계도서

- (1) KDS 14 20 01 (1.7)을 따른다.

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

- (1) 프리캐스트 콘크리트 제품을 조사 및 계획할 때, 제품의 제작, 야적, 운반 및 양중, 조립, 현장타설을 포함한 전 시공과정을 고려하여야 한다.

2.2 안전 고려사항

- (1) 제품의 생산 및 시공과정 중 발생할 수 있는 인명 피해나 제품의 손상 방지 방안을 수립하여야 한다.
- (2) 패널존에 콘크리트 현장타설이 필요한 경우, 현장타설 콘크리트 시공 전에 프리캐스트 콘크리트 제품의 복수 층에 대한 동시 조립은 허용되지 않는다. 다만, 상부층 조립 과정에서 발생하는 시공하중을 조립된 하부 구조가 지지할 수 있는 경우에는 책임구조기술자의 승인을 받아 시공할 수 있다.
- (3) 2개 층 이상 콘크리트를 동시에 타설할 수 없다. 다만, 콘크리트 타설작업에서 발생하는 시공하중을 조립된 하부 구조가 지지할 수 있는 경우에는 책임구조기술자의 승인을 받아 시공할 수 있다.
- (4) 프리캐스트 콘크리트 제품의 생산에서 구조물의 시공 및 완공까지 구조적 안정성은 4.5에 따라 검토하여야 한다.

3. 재료

3.1 일반사항

- (1) 프리캐스트 콘크리트 제품 설계에 사용하는 재료의 품질과 시험은 KCS 14 20 10에 따르며, 3. 재료에서 기술되지 않은 재료에 관한 사항은 KDS 14 20 00 및 KCS 41 30 10에 따른다.

3.2 콘크리트

- (1) 프리캐스트 콘크리트 제품에 사용되는 콘크리트는 KDS 14 20 01 (3.1)을 따른다. 다만, 충전용 콘크리트는 3.4.1(1)을 따른다.

3.3 강재

- (1) 보강용 강재는 KDS 14 20 01 (3.2)를 따른다.

3.4 기타재료

3.4.1 충전용 콘크리트, 모르타르 및 그라우트

- (1) 충전용 콘크리트
 - ① 충전용 콘크리트는 레디믹스트 콘크리트 또는 현장배합 콘크리트를 사용하여야 한다.
 - ② 레디믹스트 콘크리트를 사용하는 경우 KS F 4009에 규정한 품질 이상이어야 하며, 충전용 콘크리트를 현장배합 하는 경우 중량배합설계를 원칙으로 한다.
 - ③ 충전용 콘크리트의 설계기준압축강도는 프리캐스트 콘크리트 제품의 설계기준압축강도 이상, 최소 21 MPa 이상으로 한다. 단, 덧침 콘크리트의 경우에는 예외로 한다.
- (2) 모르타르
 - ① 모르타르는 레디믹스트 모르타르 또는 현장배합 모르타르를 사용하여야 한다.
 - ② 레디믹스트 모르타르를 사용하는 경우 KS L 5220에 규정한 품질 이상이어야 하며, 모르타르를 현장배합 하는 경우 중량배합설계를 원칙으로 한다.
 - ③ 모르타르의 설계기준압축강도는 프리캐스트 콘크리트 제품의 설계기준압축강도 이상, 최소 21 MPa 이상으로 한다.
- (3) 그라우트
 - ① 기둥이나 벽판의 수평 줄눈부 및 접합용 슬리브 내부에 채워지는 그라우트는 무수축성으로 한다.
 - ② 그라우트의 압축강도는 현장 양생한 재령 28일 공시체의 압축강도를 적용하며, 프리캐스트 콘크리트 제품의 설계기준압축강도 이상으로 하되, 최소 30 MPa 이상이어야 한다. 단, 팽창성 그라우트의 압축강도는 21 MPa 이상으로 한다.
 - ③ 특수한 접합용 슬리브에 사용되는 그라우트의 경우에는 소요 압축강도가 매우 높으므

로 설계도서 또는 슬리브 제조사의 상세에 따른 그라우트의 압축강도를 반드시 충족하여야 한다.

3.4.2 기타 부속철물

- (1) 프리캐스트 콘크리트 제품에 매입되어 돌출되거나 노출되는 부속 철물은 KDS 14 20 62 (4.4.1)에 따른다.
- (2) 접합용 철물
 - ① 접합용 철물의 형상 및 규격은 설계도면에 따르며, 접합용 철근의 형상 및 치수는 KS D 3504, KS D 3552, KS D 7017의 각 규격에 적합해야 한다.
 - ② 기계적이음은 KCS 14 20 11 (3.1.3.3)을 따른다.
- (3) 매입철물
 - ① 매입철물은 콘크리트 타설 및 다지기 등의 제품 제작과정에서 변형되거나 이탈하지 않도록 충분한 강도와 강성을 가져야 한다.
 - ② 매입철물은 용도에 적합한 기능을 유지할 수 있어야 하며, 외기에 장기간 노출될 수 있는 매입철물은 부식되지 않도록 조치하여야 한다.
- (4) 양중용 철물
 - ① 양중용 철물은 제품 양중에 적합하도록 충분한 강도와 강성을 가져야 한다.
 - ② 외기에 장기간 노출될 수 있는 양중용 철물은 부식되지 않도록 조치하여야 한다.
- (5) 전도 및 탈락방지 철물
 - ① 전도 및 탈락방지 철물은 제품 조립 시 안전성을 확보할 수 있도록 충분한 강도와 강성을 가져야 하며, 외기에 장기간 노출될 수 있는 전도 및 탈락방지 철물은 부식되지 않도록 조치하여야 한다.
 - ② 기둥이나 벽판 등 수직형 제품을 설치할 때 전도를 방지하기 위한 경사 버팀대는 KS D 3503, KS D 3566 등에서 정하는 품질을 만족하여야 한다.
 - ③ 경사 버팀대를 조립할 때 사용되는 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012에 적합한 것으로 한다. 또한, 경사 버팀대를 기초에 고정할 때 사용하는 앵커는 KS B 1016에 적합한 것으로 한다.
 - ④ 보나 바닥판 등 수평형 제품을 조립할 때 사용되는 탈락방지 철근은 KS D 3504에서 정하는 품질을 만족하여야 한다.
 - ⑤ 철물 및 버팀대의 고정은 충분한 안전성을 확보할 수 있는 후설치 앵커를 사용할 수 있다.

4. 설계

4.1 일반사항

4.1.1 설계 원칙

- (1) 프리캐스트 콘크리트 구조는 제품의 제작과 조립, 건축물의 목표하는 사용수명 동안 발생 가능한 모든 하중과 환경에 대하여 요구되는 구조적 안전성, 사용성 및 내구성을 갖도록 설계하여야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 구조는 현장타설에 의하여 완성되는 일체식 콘크리트 구조물과 동등한 구조성능을 달성하도록 설계하는 것을 원칙으로 한다. 다만 실험이나 해석 등을 통하여 그 성능이 검증된 경우에는 비일체식 구조로 프리캐스트 콘크리트 구조물을 설계할 수 있다.
- (3) 프리캐스트 콘크리트 제품의 설계에서는 탈형, 야적, 운반, 양중, 조립 등을 포함한 초기 제작에서 구조물의 완성에 이르기까지 발생할 것으로 예상되는 모든 하중, 변위 및 구속조건을 고려하여야 한다.
- (4) 프리캐스트 콘크리트 부재는 인접 부재와 일체화된 구조 시스템으로서 역할하기 위하여 모든 접합부와 그 주위에서 발생하는 단면력과 변형을 고려하여 설계하여야 한다.
- (5) 프리캐스트 콘크리트 부재의 설계에서는 상호 연결된 구조 부재에 관한 영향을 포함하여 초기 및 장기처짐의 영향을 고려하여야 한다.
- (6) 프리캐스트 콘크리트 부재 및 이와 상호 연결된 부재나 접합부의 설계에서는 허용오차를 고려해야 하며, 부재 및 접합부를 설계할 때 이들 오차의 영향을 반영하여야 한다.
- (7) 연결부와 지압부를 설계할 때에는 수축, 크리프, 온도, 탄성변형, 부동침하, 풍하중, 지진하중 등을 포함하여 부재에 전달되는 모든 힘의 영향을 고려하여야 한다.
- (8) 동바리, 전도 방지 경사 버팀대, 설치용 앵커 등 시공과정에 포함되는 부속자재의 소요강도 등을 명시하여, 시공 중 안정성이 확보될 수 있도록 하여야 한다.
- (9) 접합부와 인접한 부재의 소요강도는 KDS 41 20 00과 KDS 14 20 00에 따라 산정하여야 한다.
- (10) 이 기준에 명시되지 않은 사항에 대해서는 KDS 41 20 00에 따라 설계하여야 한다.

4.1.2 설계 방법

4.1.2.1 기본 원칙

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재는 공장 제작부터 조립완료 후 사용 시까지 단계별로 하중과 지지 방식이 달라지므로 단계별 하중의 변화를 고려하여 각 단계에 적합한 방법으로 설계하여야 한다.
- (2) 덧침 콘크리트를 타설하여 합성단면이 되는 경우 동바리 설치 여부에 따라 응력상태가 달라질 수 있으므로, 이를 고려하여 설계하여야 한다. 또한, 합성작용을 고려하는 경우에는 시공단계를 고려하여 해석을 수행하여야 한다.

4.1.2.2 동등성 설계와 비동등성 설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재는 4.1.2.2(2)와 (3)에서 규정하는 동등성 설계법 또는

4.1.2.2(4)와 (5)에서 규정하는 비동등성 설계법으로 설계할 수 있다.

- (2) 동등성 설계는 현장타설 공법과 동등한 성능이 발휘될 수 있도록 접합부를 설계하는 방법을 말한다. 구조해석 및 설계는 현장타설 공법과 동일한 방법을 사용하면서 프리캐스트 콘크리트 구조로 인하여 발생하는 특수한 경우를 추가로 고려한다.
- (3) 내진설계에 적용되는 프리캐스트 콘크리트 부재는 4.6.2의 동등성 평가 기준에 따라 평가해야 하며, 동등성이 인정된 부재는 표 4.6-1의 지진력저항시스템에 대한 설계계수를 적용하여 설계할 수 있다.
- (4) 비동등성 설계는 현장타설 공법과 동등하지는 않지만 프리캐스트 콘크리트 구조 특성을 활용하면서 요구 성능을 발휘할 수 있음을 증명할 수 있는 경우를 말한다. 단 이 경우에는 목표성능이 설정되어야 하며 이러한 목표성능의 확보는 실험이나 해석적인 방법으로 증명되어야 한다.
- (5) 비동등성 설계법으로 설계하는 프리캐스트 콘크리트 부재는 실험이나 해석적인 방법으로 내진 성능이 증명된 경우에는 표 4.6-1의 지진력저항시스템에 대한 설계계수를 적용할 수 있다.

4.1.2.3 조립까지의 설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 제품 탈형 시의 콘크리트 강도는 설계기준압축강도의 70 % 이상 또는 18 MPa 이상 확보해야 한다.
- (2) 부재의 탈형, 양중, 운반, 적재 시에는 부재에 응력이 집중되지 않도록 양중점을 배치해야 하며, 양중 시에 발생하는 응력을 고려하여 설계하여야 한다.
- (3) 부재의 탈형, 양중, 운반, 적재 시의 양중점에는 인양고리 설치를 위한 접합부가 필요하며, 접합부는 부재 자중을 포함한 시공하중에 안전하도록 설계하여야 한다.
- (4) 조립 시에 발생할 수 있는 수평부재 솟음량은 덧침 콘크리트와의 합성, 현장철근 배근 및 피복두께 확보 등을 고려하여 설계하여야 한다.
- (5) 강연선을 사용한 프리캐스트 콘크리트 부재는 뒤틀림을 최소화할 수 있도록 강연선 위치를 선정하여야 한다.
- (6) 조립 시에는 4.5.5에 따라 시공하중에 대한 구조 안전성을 확보해야 한다.

4.1.3 설계 하중 및 하중 조합

4.1.3.1 기본 원칙

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재는 초기 제작과 목표하는 사용수명 동안의 환경을 고려하여 설계 하중과 강도를 결정하여야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 부재는 4.1.3.2와 4.1.3.3에서 규정한 하중계수와 강도감소계수를 사용하여 충분한 강도를 갖도록 설계하여야 한다.
- (3) 사용하중은 KDS 41 12 00에 따라야 한다. 다만, 활하중은 합리적인 방법에 의하여 조사된 값을 사용할 수 있다.

- (4) 구조물의 수평력 저항시스템이 풍하중과 지진하중을 적절하게 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

4.1.3.2 하중과 외력

- (1) 프리캐스트 콘크리트 구조의 설계 하중에 대한 안전성 및 사용성의 검토에는 부재의 제작, 탈형, 야적, 운반, 조립 등의 일련의 과정이 포함되어야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 구조에 대한 지진하중은 4.6.3에서 분류한 구조 시스템에 따라 산정한다.
- (3) 구조 시스템 별 설계계수 및 내진설계 범주에 따른 시스템의 제한과 높이 제한은 표 4.6-1을 따른다.
- (4) 부재의 탈형, 야적, 운반, 조립 등의 일련의 과정에서 발생하는 동적하중에 대해서는 등가정적하중계수에 안전율 1.5를 곱하여 설계하여야 한다.
- (5) 부재의 제작, 탈형, 양중, 운반, 적재 시에 사용되는 삽입(철)물 또는 세우기 장비에 연결되는 양중물의 인발강도는 부재 인양 시 하중의 최소 4배 이상 되어야 한다.
- (6) 그 외의 경우에 대해서는 KDS 41 12 00과 KDS 41 17 00을 따른다.

4.1.3.3 강도

- (1) KDS 14 20 10 (4.2)를 따른다.

4.1.3.4 구조해석 일반

- (1) KDS 14 20 10 (4.3)을 따른다.

4.2 구조해석 및 설계

4.2.1 일반사항

- (1) 프리캐스트 콘크리트 구조의 해석 및 설계에 관한 원칙과 요구조건은 KDS 14 20 10 을 따른다.
- (2) 내진설계 및 구조해석은 KDS 41 17 00을 따른다.
- (3) 프리캐스트 부재와 접합부 설계는 이 기준의 4.3과 4.4를 따른다.
- (4) 프리캐스트 구조해석 시 접합부의 접합 및 힘전달 특성이 구조시스템의 연성거동에 미치는 영향을 고려하여야 한다.
- (5) 프리캐스트 콘크리트 제품 및 부재의 시공 중 구조안정성검토는 이 기준의 4.5.3을 따른다.

4.2.2 사용성 및 내구성

4.2.2.1 사용성

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 균열, 처짐 등 사용성에 대한 검토는 KDS 14 20 30, KDS 14 20 62을 따른다. 다만, KDS 14 20 62 (1.2(2), 4.3)은 제외한다.
- (2) 프리스트레스를 도입한 부재의 경우, KDS 14 20 60에 따라서 생산에서 완공까지 허용응력을 검토하고, 하중단계별로 균열등급을 적용한다.

4.2.2.2 피로

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 피로에 대한 검토는 KDS 14 20 26 (1.2, 4)를 따른다.

4.2.2.3 내구성

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 내구성에 대한 검토는 KDS 14 20 40을 따른다.

4.2.3 철근 상세

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 철근 상세는 KDS 14 20 50을 따른다. 다만 압축부재의 횡철근과 접합부의 설계는 KDS 41 20 00의 규정을 따른다.
- (2) 내진구조의 경우, 이 기준의 4.6을 따른다.

4.2.4 휨 및 압축

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 휨 및 압축설계는 KDS 14 20 20을 따른다.
- (2) 합성콘크리트 부재인 경우, KDS 14 20 66 (4.2, 4.3)과 KDS 41 20 00 (4.14)를 따른다.
- (3) 내진구조의 경우, 이 기준의 4.6을 따른다.

4.2.5 전단 및 비틀림

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 전단 및 비틀림설계는 KDS 14 20 22를 따른다. 다만, 최소 전단철근 설계는 KDS 41 20 00의 규정을 따른다.
- (2) 콘크리트 강도가 서로 다른 합성콘크리트 부재인 경우, KDS 14 20 66 (4.2)와 KDS 41 20 00 (4.14)를 따른다. 각 요소별 특성에 따라 V_c 를 각각 계산하여 합산하여 V_c 를 구할 수 있다.
- (3) 내진구조의 경우, 이 기준의 4.6을 따른다.
- (4) 프리캐스트콘크리트 보 설치를 위해 기둥에 내민받침을 설치해야 할 경우 KDS 14 20 22 (4.8) 또는 KDS 14 20 24에 따라 설계하여야 한다.

4.2.6 정착 및 이음

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 이형철근 정착 및 확대머리 이형철근의 기계적 정착, 용접철망의 정착은 KDS 14 20 52 (4.1 ~ 4.3)을 따른다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 부재의 이형철근의 겹침이음, 용접이음과 기계적이음은 KDS 14 20 52 (4.5)를 따른다.

4.2.7 지압설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 제품의 걸침상세가 지압력을 받을 경우, 작용하는 지압력에 의한 파괴나 균열을 방지하기 위해 보강근을 배치하여야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 제품을 걸치기 위해 역 T형 또는 계단형 단면을 갖는 프리캐스트 콘크리트 제품의 경우, 플랜지에 작용하는 지압력과 전단력에 의한 파괴나 균열을 방지하기 위해 보강근을 배치하여야 한다.
- (3) (1)과 (2) 외의 프리캐스트 콘크리트 제품 단부에 작용하는 소요전단강도가 설계지압강도를 초과할 경우 단부 보강근이 필요하며 이에 대한 설계는 KDS 14 20 22 (4.6)을 따른다.

4.3 제품 및 부재 설계

4.3.1 보 및 슬래브

4.3.1.1 일반사항

- (1) 프리캐스트 콘크리트 보 및 슬래브 제품 및 부재의 설계는 4.3의 규정에 따라 설계한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 보 및 슬래브 시공 시에 동바리를 사용하는 경우에는 처짐 및 균열 한계 등에 대하여 충분히 만족할 수 있다고 확인될 때까지 제거하지 않아야 하며, 제거 시에는 모든 하중조건에 대하여 안전하도록 설계하여야 한다.
- (3) 휨모멘트를 받는 프리캐스트 콘크리트 보 및 슬래브 제품 및 부재의 휨 설계는 KDS 14 20 20 (4.1, 4.2)를 따른다.
- (4) 수직방향 하중에 의해 합성보 내에 발생하는 응력은 덧침 콘크리트가 경화되어 합성보로서 합성효과가 발휘될 때까지 지지조건의 변화와 덧침 콘크리트의 재료성능을 반영하여 산정하여야 한다.
- (5) 프리캐스트 콘크리트 보 및 슬래브 제품 및 부재의 전단설계는 KDS 14 20 22 (4.1 ~ 4.3)을 따른다.
- (6) 합성보의 수직전단 및 수평전단에 대한 설계는 KDS 14 20 66 (4.2)에 따르며 콘크리트 요소의 압축강도가 상이한 경우, 4.2.5(2)를 따른다.
- (7) 지압력을 받는 프리캐스트 콘크리트 제품의 설계는 4.2.7을 따른다.

4.3.1.2 휨설계

- (1) 중공 슬래브, 역 T형 슬래브 등 단면의 폭이 변화하는 부재의 휨 설계 시에는 변형을 적합조건을 고려하여 설계하여야 한다.

4.3.1.3 전단설계

- (1) 중공 프리캐스트 슬래브의 콘크리트에 의한 전단강도 산정 시 중공에 의한 단면 감소

를 고려하여야 한다.

- (2) 더블 T형, 역 T형 단면 등 복부의 폭이 변하는 부재의 콘크리트에 의한 전단강도는 유효단면적을 고려하여 산정하여야 한다.
- (3) 중공 프리캐스트 슬래브, 리브 슬래브 등에 설치되는 전단보강재의 전단강도는 전단 보강재와 중공의 특성을 고려하여 결정하여야 한다.

4.3.2 기둥 및 벽체

4.3.2.1 일반사항

- (1) 휨모멘트나 축력을 받는 부재 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재는 4.3.2의 규정을 따라야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 압축부재의 설계는 KDS 14 20 20을 따른다.
- (3) 휨모멘트의 작용 여부에 관계없이 축력을 받는 벽체의 설계는 KDS 14 20 72의 규정을 충족하여야 하며, 캔틸레버식 옹벽의 설계는 KDS 14 20 74 (4.1)을 따라야 한다.
- (4) 프리캐스트 콘크리트 벽판이 기둥이나 독립기초판의 수평연결 부재로 설계되는 경우 깊은보 작용이나 횡좌굴과 처짐에 대한 영향을 설계에 고려하여야 한다.
- (5) 프리캐스트 콘크리트 벽판이 기둥으로 사용되는 경우 KDS 14 20 62의 규정을 충족하여야 한다.
- (6) 4.3.2에서 특별히 명시되지 아니한 사항은 KDS 41 20 00, KDS 14 20 60 및 KDS 14 20 62의 규정에 따른다.

4.3.2.2 휨모멘트와 압축력에 대한 설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 기둥 또는 벽체에 편심 압축력이 작용하는 경우 편심을 고려하여 프리캐스트 콘크리트 기둥 및 벽체를 설계하여야 한다.
- (2) 중공 프리캐스트 기둥 및 벽체의 압축력에 대한 설계는 KDS 14 20 20 (4.1.2)의 설계 원칙을 따르며 제품 및 부재 단면의 특성을 설계에 반영하여야 한다.
- (3) 현장타설 콘크리트 타설 시점, 프리캐스트 콘크리트와 덧침 콘크리트의 압축강도 차이로 인해 발생하는 수축 및 온도변화에 대한 영향과 크리프에 대해 고려하여야 한다.

4.3.2.3 내민받침 설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 보 설치를 위한 기둥 상단의 내민받침에 대한 설계는 KDS 14 20 22 (4.8) 혹은 KDS 14 20 24에 따라 설계하여야 한다.
- (2) 내민받침에 배근되는 철근은 KDS 14 20 52에 따라 정착되어야 한다.

4.3.2.4 주각부 설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 기둥의 주각부는 시공하중과 영구하중을 모두 고려하여 설계하

여야 한다.

- (2) 주각부를 정착시키는 앵커의 설계는 KDS 14 20 54에 따라 설계하여야 한다.
- (3) 주각부 베이스플레이트 및 볼트의 설계는 KDS 14 31 00에 따라 설계하여야 한다.

4.3.3 철근상세

4.3.3.1 프리캐스트 콘크리트 철근-현장배근 철근의 이음

- (1) 프리캐스트 콘크리트 제품에 매립된 철근과 현장 배근 철근의 이음은 KDS 14 20 52 (4.5)를 따라야 한다.
- (2) 현장 배근 철근은 최소피복두께 이상으로 배근하여 충분한 부착력과 내구성을 확보할 수 있도록 해야 한다.

4.3.3.2 후설치 앵커

- (1) 현장 시공 여건 변화에 의해 프리캐스트 콘크리트 제품에 추가적인 철근 정착이 필요할 경우 후설치 앵커를 사용할 수 있다.
- (2) 후설치 앵커의 설계는 KDS 14 20 54를 만족하여야 한다.

4.4 접합부 설계

4.4.1 일반사항

- (1) 프리캐스트 콘크리트의 접합부는 부재의 분리 상태와 접합부의 강성을 고려하여 해석하고, 발생하는 응력에 대해 안전하도록 설계하여야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 접합부는 그라우트 접합, 전단키, 지압, 콘크리트 앵커, 철근, 덧침 콘크리트 등 또는 이들의 조합을 통해 힘이 전달되고 KDS 14 20 62 (4.2.1, 4.2.3)을 만족하도록 설계하여야 한다.
- (3) 연직하중에 의한 마찰력만으로 저항하는 접합부 상세는 사용할 수 없다.
- (4) 접합부와 접합부에 인접한 부재는 하중효과에 의해 발생하는 프리캐스트 구조시스템의 단면력과 변형에 안전하도록 설계한다.
- (5) 접합부는 부피변화에 따른 구속효과를 고려하여 설계하여야 한다.
- (6) 여러 가지 구조재료를 사용한 접합부는 강성, 강도, 연성의 차이를 고려하여 설계하여야 한다.
- (7) 이 기준에서 정하지 않은 접합부에 대하여 작용하는 힘의 전달과 구조성능은 적합한 실험과 해석에 의해 결정하여야 한다.

4.4.2 응력의 전달

4.4.2.1 휨모멘트와 축력의 전달

- (1) 접합부의 휨강도와 압축강도는 KDS 14 20 20의 규정에 따라 산정한다.
- (2) 접합면에서 미끄러짐 변형이 발생하는 경우에는 허용되는 미끄러짐 변형에 도달할 때의 휨모멘트를 접합부의 휨강도로 한다.
- (3) 접합부에서 휨모멘트와 축력의 전달을 위한 연결은 부재 접합면에 형성된 콘크리트 접촉면, 부재접합면을 가로질러 연속된 철근, 문힘강재, 긴장력, 기타 유효한 방법을 사용할 수 있다.

4.4.2.2 전단력의 전달

- (1) 접합부에서 전단력 전달설계는 접합면에 작용하는 응력조건과 접합부의 상세에 따라 전단철근과 전단키 등과 같은 전단저항요소를 고려하여 설계한다.
- (2) 전단력 전달을 위한 전단 저항요소를 설계할 때는 이들 요소들의 거동특성에 따른 강도와 변형능력 등을 고려하여야 한다.

4.4.2.3 접합부에서 철근이음 및 정착

- (1) 접합부에 작용하는 휨모멘트와 축방향 인장력은 연결재를 사용하여 인접한 부재에 전달되도록 설계할 수 있다. 접합부의 연결재는 부재의 주근을 정착이나 이음 또는 용접하거나, 기계적이음이나 정착장치 등을 사용할 수 있다. 이때 접합부의 연결재는 KDS 14 20 52에 따라 요구되는 이음강도를 확보하거나 기계적이음 장치에 요구되는 성능 이상을 확보하여야 한다.
- (2) 정착되는 철근에 작용하는 인장력 또는 압축력이 부재 단면의 양 측에서 발휘될 수 있도록 문힘길이, 갈고리, 기계적 정착 또는 이들의 조합에 의하여 철근을 정착하여야 한다. 이때 갈고리는 압축철근의 정착에 유효하지 않은 것으로 본다.
- (3) 프리캐스트 콘크리트 부재의 연결을 위해 앵커를 사용할 경우, 앵커의 설계는 KDS 14 20 54를 따른다.

4.4.3 골조구조 접합부

4.4.3.1 기둥의 수직 일체성

- (1) 프리캐스트 콘크리트 기둥 사이 접합부는 KDS 14 20 62에 따라서 공칭인장강도는 $1.5A_g$ (단위는 N) 이상이 되는 수직연결철근(인장연결재)으로 연결되어야 한다. 하중에 의해 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 기둥의 경우, 감소된 유효단면적을 사용하여 최소 철근량과 설계강도를 결정할 수 있다. 이때 감소된 유효단면적은 전체 단면적의 1/2 이상이어야 한다.

4.4.3.2 보-기둥 접합부

- (1) 보-기둥 접합부는 시공단계와 접합부 또는 덧침 콘크리트의 합성단계에 대하여 안전성이 확보되도록 설계하여야 한다.

- (2) 기둥이 접합부를 관통하거나 보가 접합부를 관통하는 등 한 부재가 다른 부재를 관통하는 접합부는 관통 부재에 접합되는 부재에서 연속성이 보장되는 경우에 한하여 모멘트 접합으로 설계할 수 있다.
- (3) 기둥과 보가 패널존에서 연결되는 접합부에서 철근의 정착, 이음, 피복두께 등은 현장 타설 공법과 동등한 성능이 발휘될 수 있도록 설계하여야 한다.
- (4) 기둥과 보가 패널존에서 연결되는 접합부는 지압력의 전달성능과 부재의 변형을 고려하여 결침길이를 결정하며, 설계는 4.2.7을 따른다.
- (5) 보-기둥 접합부의 내진설계는 4.6을 따른다. 중간모멘트골조 등 중연성도의 연성능력이 요구되는 구조물에서, 소성힌지구간을 포함한 접합부를 횡보강근 등으로 충분히 보강하고 이음부의 요구성능을 실험과 해석을 통하여 검증한 후 결침 및 용접이음을 사용할 수 있다.

4.4.3.3 큰보-작은보 접합부

- (1) 큰보-작은보 접합부는 시공단계와 합성단계에 대하여 모두 안전하도록 설계하여야 한다.
- (2) 큰보-작은보 접합부는 지압력의 전달성능과 부재의 변형을 고려하여 결침길이를 결정하여야 하며, 필요시 베어링패드를 설치할 수 있다.
- (3) 작은보 단부에서 모멘트 접합이 가능하도록 접합부가 형성되는 경우에 한하여 작은보를 연속단으로 설계할 수 있다.
- (4) 큰보-작은보 연속단 접합부는 연결철근의 배근과 그라우트 채움 또는 덧침 콘크리트의 타설 등으로 부재의 연속성과 일체성을 확보하도록 설계할 수 있다.

4.4.3.4 기둥-기둥 접합부

- (1) 기둥-기둥 접합부는 부재의 연속성이 보장되는 경우에 한하여 모멘트 접합으로 설계할 수 있다.
- (2) 모멘트 접합으로 설계한 기둥-기둥 접합부는 접합부에서 철근의 정착, 이음, 피복두께 등에 있어서 현장타설 공법과 동등한 성능이 발휘될 수 있도록 설계하여야 한다.
- (3) 바닥판 구조를 통하여 기둥 하중이 전달되는 경우에는 KDS 14 20 20 (4.6)에 따른다.
- (4) 기둥-기둥 접합부의 내진설계는 이 기준의 4.6을 따른다.

4.4.4 벽식구조 접합부

4.4.4.1 최소강도와 일체성 확보

- (1) 4.4.4.2의 규정이 적용되는 경우를 제외하고는 프리캐스트 콘크리트 벽판 구조물에서 구조 일체성을 확보하기 위하여 KDS 14 20 62 (4.2.1) 만족하여야 한다.

4.4.4.2 내력벽 구조의 일체성

- (1) 프리캐스트 콘크리트 내력벽 구조의 일체성 확보를 위하여 KDS 14 20 62 (4.2) 만족하여야 한다.

4.4.4.3 지압부

- (1) 지압부는 KDS 14 20 62 (4.2.4)를 만족하여야 한다.

4.4.4.4 수직접합부

- (1) 접합부는 그라우트 채움 또는 볼트나 용접에 의한 기계적 접합방식을 사용할 수 있다.
- (2) 수직접합부에서 횡방향 보강철근이 KDS 14 20 52의 정착 및 이음 규정을 만족할 경우, 수직접합부 전단강도는 KDS 14 20 22 (4.6)에 따라 전단강도를 산정할 수 있다. 이때 횡방향 보강철근의 설계강도는 400 MPa를 초과할 수 없다.
- (3) 전단키가 있는 경우에는 전단키의 전단강도를 접합부 전단강도에 포함할 수 있다. 단 횡방향 보강철근의 전단마찰강도는 보강철근의 상세와 정착특성 등을 고려하여 산정하여야 한다.
- (4) 전단키의 전단강도는 다음 접합부 그라우트의 전단강도, 전단키의 전단강도, 전단키의 지압강도 중 가장 작은 값으로 한다.
- ① 접합부 그라우트의 전단강도는 식 (4.4-1)에 따라야 한다.

$$\phi V_{cj} = \phi v_c t_{g1} L_v \quad (4.4-1)$$

$$v_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_g}$$

$$\phi = 0.75$$

- ② 전단키의 전단강도는 식 (4.4-2)와 식 (4.4-3)에 의해 계산된 값 중에서 작은 값으로 한다.

$$\phi V_{ck} = \phi (0.2) f_g A_{vg} n \leq \phi 5.5 A_{vg} n \quad (4.4-2)$$

$$\phi V_{ck} = \phi (0.2) f_{cw} A_{vw} n \leq \phi 5.5 A_{vw} n \quad (4.4-3)$$

$$A_{vg} = t_{g1} l_{g1}, \quad A_{vw} = t_{g1} l_w$$

$$\phi = 0.75$$

- ③ 전단키 지압강도는 식 (4.4-4)에 따른다.

$$\phi P_{cj} = \phi (0.85) f_u A_c n \quad (4.4-4)$$

$$A_c = h_k \left(\frac{t_{g1} + t_{g2}}{2} \right)$$

$$\phi = 0.65$$

- (5) 반복응력을 받는 수직접합부는 반복하중 효과에 의한 강도저하 등을 고려하여야 한다.
- (6) 수직접합부는 접합부 연결장치의 방청 기능과 방수성능 등을 확보할 수 있도록 그라우트 또는 채움 콘크리트의 충전에 적합하고 사용성을 만족하도록 설계하여야 한다.
- (7) 수직접합부의 내진설계는 4.6 따른다.

4.4.4.5 수평접합부

- (1) 프리캐스트 콘크리트 벽식 구조의 수평접합부는 상하에 위치한 벽체와 벽체 사이에 형성된 접합부로서 상부 벽으로부터 전달되는 축력을 하부 벽에 전달하고 횡력에 의한 휨모멘트와 전단력에 대하여 안전하도록 설계한다.
 - (2) 수평접합부에서의 수직 압축하중의 전달성능은 접합부 콘크리트와 벽패널 그리고 접합부 콘크리트의 구속조건 등을 고려하여 산정한다. 수평접합부의 수직하중 지지력은 다음과 같이 산정할 수 있다. 다만 이 수평접합부의 수직하중 지지력은 KDS 14 20 72에 따른 상, 하부벽체의 설계압축강도를 초과할 수 없다.
- ① 중실 바닥판 또는 중공 부분이 그라우트된 바닥판으로 구성된 수평접합부의 지지력은 접합형태에 따라 다음 식으로 산정한다.

$$P_u \leq \phi P_{nh} \quad (4.4-5)$$

가. 내벽의 접합 (바닥판이 양쪽에 있을 때)

$$\phi P_{nh} = \phi \frac{t_{gh} L_h}{K} f_u C R_e \quad (4.4-6)$$

$$\phi = 0.65$$

나. 외벽의 접합 (바닥판이 한쪽에만 있을 때)

$$\phi P_{nh} = \phi t_g L_h f_u C R_e \quad (4.4-7)$$

- ② 중공 부분이 그라우트 되지 않은 바닥판으로 구성된 수평접합부의 지지력은 다음 식으로 산정한다.

$$\phi P_{nh} = \phi (0.85) A_e f_{cs} R_e \quad (4.4-8)$$

$$\phi = 0.65$$

바닥판 지지력계수 는 다음과 같이 산정한다.

- ① 중실 바닥판 및 속빈 바닥판의 코어에 벽판의 벽면보다 그라우트가 25 mm 이상 채워져 있을 때,

$$C = \kappa \sqrt{\frac{17.5}{f_g}} \geq 1.0 \quad (4.4-9)$$

여기서, κ 는 1.4 (양쪽에 바닥판이 있을 때), 1.2 (한쪽에 바닥판이 있을 때)

- ② 중실 바닥판 및 중공 바닥판의 코어에 벽판의 벽면보다 그라우트가 25 mm 이하로 채워져 있을 때, $C = 1.0$

그라우트 설계기준 강도 f_u 는 그라우트의 압축강도 f_g 또는 벽체 콘크리트의 압축강도 f_{cw} 중 작은 값으로 한다. 다만 벽판 상하단에 조깅 보강철근이 없거나 또는 중공 바닥판 일 때에는 $0.8f_{cw}$ 이하로 한다. 어떤 경우든 $1.25f_{cw}$ 을 초과할 수 없다.

$$K = 0.85 + \left(\frac{f_g - 17.5}{350} \right) \quad (4.4-10)$$

$$R_e = 1 - \frac{2e}{t_w} \quad (4.4-11)$$

실험, 기타 연구 등에 의하여 그 성능이 확인된 경우에는 별도의 확인된 식을 사용할 수 있다.

- (3) 수평접합부의 전단력설계는 접합면에 작용하는 응력조건과 접합부의 상세를 고려하여 KDS 14 20 22 (4.6)을 따른다.
- (4) 수평접합부 일부에 인장응력이 작용할 때에는 전단강도의 산정에 있어서 그 영향을 고려하여야 한다. 인장응력이 작용하는 부분은 전체 접합부 길이의 1/3 이하가 되도록 하여야 하고 그 인장응력에 적절히 저항할 수 있어야 한다. 또한 인장응력과 전단력을 동시에 받을 경우에는 인장력에 의한 전단력의 저하를 고려하여야 한다.
- (5) 기계적이음을 사용하는 경우 이음장치에서 큰 변형이나 미끄러짐이 발생하지 않아야 하며, 이음장치 내부 모르타르는 소정의 강도확보와 부착력이 발휘될 수 있어야 한다.
- (6) 수평접합부는 접합부 연결장치의 방청 기능과 방수성능 등을 확보할 수 있도록 그라우트 또는 채움 콘크리트의 충전에 적합하게 설계한다.
- (7) 수평접합부의 내진설계는 4.6 따른다.

4.4.5 슬래브 접합부

- (1) 프리캐스트 슬래브-슬래브 접합부의 설계는 프리캐스트 콘크리트와 현장타설 콘크리트의 합성효과가 발휘된 시점의 하중조건을 고려하여 설계하여야 한다.
- (2) 슬래브-슬래브 접합부는 1방향 또는 2방향 슬래브의 거동, 접합부의 연결철근과 덧침 콘크리트의 역할, 격막거동을 위한 요구사항 등을 고려하여 설계하여야 한다.

- (3) 슬래브-슬래브 접합부는 KDS 14 20 50 (4.6)에 따라 수축 및 온도 철근을 배근하여야 한다.
- (4) 슬래브-보 접합부는 시공단계와 완성단계로 구분하여, 작용하중에 대한 저항성능을 갖도록 설계한다.
- (5) 슬래브-보 연속단 접합부는 연결철근의 배근과 그라우트 채움 또는 덧침 콘크리트의 타설 등으로 일체화된 합성 프리캐스트 콘크리트 바닥판으로 설계할 수 있다.
- (6) 슬래브의 걸침길이는 지압력의 전달성능과 부재의 변형을 고려하여 결정하며, 필요시 베어링패드를 설치한다.
- (7) 슬래브-벽 접합부는 벽체의 연결철근 배근, 벽체의 길이방향 연결철근 등의 배근을 검토하여, 바닥판과 접합부의 구조 일체성이 확보되도록 설계하여야 한다.

4.4.6 기초 접합부

- (1) 프리캐스트 콘크리트 기둥 또는 벽과 기초사이의 접합부는 기둥 또는 벽체에 작용하는 축력과 휨모멘트, 전단력을 기초에 전달할 수 있도록 연결장치(슬리브, 볼트, 철근 등)를 사용하여 설계한다.
- (2) 접합부는 연결장치의 방청 기능을 확보할 수 있도록 그라우트 또는 채움콘크리트로 밀실하게 충전하여야 한다.

4.5 구조안정설계

4.5.1 일반사항

- (1) 프리캐스트 콘크리트 건축물의 설계 및 시공과정에서 구조 안정성을 확보하기 위해 다음의 사항을 확인하여야 한다.
 - ① 구조물과의 효과적인 결속 및 전반적인 구조 일체성 향상을 위한 연결철근 및 접합부의 구조 상세
 - ② 구조물에 접합되기 이전의 개별 부재들의 안정성 확보
 - ③ 모든 시공 단계에서 부분적으로 완성된 구조물의 전반적인 안정성 및 4.5.6에 따른 시공 중 설계하중에 대한 안전성 확보
- (2) (1)을 만족하기 위하여 설계 시 구조 안정성, 시공 시 구조 안정성을 확보하여야 하며, 필요 시 조립 전 재하시험을 통해 검증하여야 한다.
- (3) 4.5에서 규정하지 않은 구조 안정성에 대한 요구사항이 있는 경우, 설계 및 시공 시 해당 사항을 반영하여야 한다.

4.5.2 설계 시 구조 안정성

4.5.2.1 하중의 전달

- (1) 하중 전달경로는 기초까지 연속성을 유지하여야 하며, 4.5.2.2에 따라 구조 일체성을

확보하여야 한다.

- (2) 돌발적인 수평 하중의 작용으로 인하여 수직 하중의 경로가 파괴되지 않아야 한다.
- (3) 제품의 탈형, 야적, 운반 및 양중, 조립 시의 임시 하중을 지지하는데 요구되는 양중 장치, 매입철물 및 관련 보강재의 설계 및 구조상세를 작성하여야 한다.

4.5.2.2 구조 일체성

- (1) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 횡방향, 종방향, 수직방향 및 구조물 둘레는 인장연결 철근, 연결철물 또는 이음장치 등으로 일체화시켜야 한다. 특히 횡방향과 종방향 연결 철근을 횡력저항시스템에 연결되도록 배근하여야 한다.
- (2) 주요 부재는 횡력저항시스템에 연결되어야 하며, 또한 국부적인 손상이나 파괴가 전체적인 붕괴로 이어지지 않도록 하중의 우회경로를 고려하여야 한다.
- (3) 구조 일체성 설계에서 요구되는 접합부 강도는 실제 설계하중과는 무관하게 달성되어야 한다. 다만, 구조 일체성 요구조건을 다른 하중 조건에 추가되는 하중조합으로 고려할 필요는 없다.

4.5.3 시공 시 구조 안정성

4.5.3.1 요구 성능

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재는 제작된 후의 여러 공정에서 구조물의 구조적 기능 저하가 발생하지 않도록 하여야 하며, 예상되는 구속 조건에 대하여 안전하여야 한다.
- (2) 시공 중 부재와 구조물은 영구적인 접합이 완료될 때까지 적절한 정렬, 강도 및 구조 안정성을 확보하여야 한다.

4.5.3.2 시공 시 안정성 확보

- (1) 구조물의 일체성을 위해 프리캐스트 콘크리트 부재는 설계에서 요구하는 대로 배치되고 조립 정밀도가 확보되도록 시공하여야 한다. 설계도서에 표시된 위치에서 벗어나는 경우 책임구조기술자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 부재 조립 시 고정용 철물, 지지대 및 버팀목, 용접 등 구조 안정성을 확보하기 위한 조치를 계획하고 설계에 반영하여야 한다. 특히 기둥이나 인접 보 부재 등에 제품을 임시 고정하는 경우에는 부재 추락이나 붕괴가 일어나지 않도록 하여야 하며 책임구조기술자의 확인 이후에 해체하여야 한다.

4.5.3.3 부재별 안정성 확보

- (1) 수평형 제품 및 수직형 제품을 설치할 때 시공 하중에 의한 전도 및 탈락이 우려되는 경우 시공 중의 안정성 확보를 위한 전도방지 철물, 탈락방지 철물 및 임시 지지대 등을 설치하고 설계에 반영하여야 한다.
- (2) 덧침 콘크리트가 타설되는 바닥판 제품은 구조 요소에 연결될 때까지 시공단계에서

임시적인 안정성이 확보되어야 한다.

- (3) 기둥 제품은 인접한 프리캐스트 부재 및 현장타설 부분과의 접합이 완성되기까지 임시적인 안정성이 확보되어야 한다.
- (4) 기둥에 지지되는 보 부재의 안정성을 위해 다음의 사항을 만족하여야 한다.
 - ① 기둥 위에 지지하고 있는 보 부재의 탈락 및 전도 방지
 - ② 중력 하중의 작용이 줄어든 상황에도 보 부재의 걸침이 안정화될 수 있도록 적절한 횡지지 확보

4.5.4 부재 조립 전 재하시험 방법

- (1) 프리캐스트 콘크리트 제품이 현장타설 콘크리트와 합성구조가 될 때는 KDS 14 20 62 (4.4.4)에 따라 프리캐스트 콘크리트 제품만으로 휨모멘트에 대한 시험을 수행할 수 있다.

4.5.5 시공 중 설계하중

4.5.5.1 일반

- (1) 시공하중은 프리캐스트 콘크리트 구조물 시공 시 완성되지 않은, 또는 임시상태의 구조물에 부하되는 하중으로 KDS 41 12 00 (11.1)에 따른다.

4.5.5.2 하중조합

- (1) 시공하중의 하중조합은 KDS 41 12 00 (11.2)에 따른다. 이때 풍하중에 대한 하중계수는 강도설계법 또는 한계상태설계법인 경우 1.0을 적용하고, 허용응력설계법인 경우 0.65를 적용한다.

4.5.5.3 시공하중의 종류

- (1) 시공 중인 프리캐스트 콘크리트 구조물의 안전성 설계에 적용되는 시공하중은 KDS 41 12 00 (11.3)을 따르며, 시공 풍하중은 4.5.5.4를 따른다.

4.5.5.4 시공 풍하중

- (1) KDS 41 10 05에 정의된 중요도에 대하여 완성된 구조물 설계에 적용되는 중요도와 상관없이 시공 풍하중에 대하여 중요도(2)를 적용한다.
- (2) 풍하중은 4.5.5.4에서 규정된 경우를 제외하고 KDS 41 12 00의 절차에 따라 산정한다. 설계 풍하중은 (3)에 따라 산정된 설계풍속에 기초해야 한다. 이 때 KDS 41 12 00에서 제시하는 최소 풍압 650 N/m^2 를 적용하지 않아도 된다.
- (3) 시공 풍하중의 설계풍속은 KDS 41 12 00의 기본풍속에 다음 표 4.5-1의 항목에 따라 중요도계수(I_w)를 적용한다. 다만, 중요도계수(I_w)의 최솟값은 0.52로 한다.

표 4.5-1 시공기간에 따른 설계풍속 중요도계수

시공기간 (N) ¹⁾	계수(I_w)
1년 이하	0.52
1년 초과	$I_w = 0.48 + 0.09 \ln(T_w)$ $T_w = \frac{1}{1 - P^{\frac{1}{N}}}$ <p>여기서, I_w : 재현기간에 따른 중요도계수 T_w : 재현기간(년) N : 가시설물의 존치기간(년) P : 비초과 확률(60 %)</p>

1) 시공기간은 외장재 설치를 포함한 각 독립적인 구조체의 최초의 구축부터 구조적인 완공까지의 시간 간격으로 고려해야 함.

(4) 외장재가 설치되지 않은 구조물에 적용하는 풍하중은 다음의 사항을 검토하여야 한다.

- ① 구조물은 밀폐되지 않은 연속적인 구성요소에 작용하는 바람의 영향에 대하여 저항하여야 한다.
- ② 밀폐되지 않은 구조물 및 구조 부재의 경우 각 부재에 대하여 풍하중을 계산하여야 한다. 상세한 해석이 수행되지 않은 경우, 차폐로 인한 하중 저감을 고려하지 않아야 한다. 단, 반복적인 패턴의 부재가 있는 구조에서는 고려할 수 있다.
- ③ 구조물의 강축과 약축에 대하여 계산하여야 한다. 각 계산 시 수직 방향에 대하여 계산된 풍하중의 50 %가 동시에 작용하는 것으로 가정하여야 한다.

4.6 내진설계

4.6.1 일반사항

4.6.1.1 목적

- (1) 이 기준은 프리캐스트 콘크리트 구조의 내진설계 방법을 제시하고 안전성을 확보하기 위한 최소한의 요구조건이다.

4.6.1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 지진운동에 의해 발생된 하중에 저항하는 프리캐스트 콘크리트 구조물에 대한 현장타설 콘크리트 구조물과의 동등성 평가와 지진하중, 프리캐스트 콘크리트 부재의 내진설계 및 상세 사항을 규정한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 구조물은 일체식 구조물에서 요구되는 안전성 및 사용성에 관한

조건을 만족하는 경우에만 내진구조로 설계할 수 있다.

- (3) 이 기준에서 정의되지 않은 프리캐스트 콘크리트 구조물의 경우 실험이나 해석에 의해 이 기준에서 요구하는 성능을 갖는 것이 증명되면 이를 사용할 수 있다.
- (4) 이 기준에서 규정되지 않는 사항은 KDS 14 20 80 규정을 따라야 한다.

4.6.2 동등성 평가

(1) 프리캐스트 콘크리트 부재는 다음의 기본 동등성을 만족하여야 한다.

- ① 프리캐스트 콘크리트 부재의 강성, 강도, 에너지 소산의 역학적 특성이 현장타설 콘크리트 부재의 성능과 동등 이상이 되기 위하여 프리캐스트 콘크리트 접합부의 적절한 위치 선정과 현장타설 콘크리트 부재 대비 동등 이상의 구조 성능을 확보하여야 한다.

- ② 프리캐스트 콘크리트 부재는 현장타설 콘크리트 부재의 성능 대비 동등 이상의 균열 폭, 처짐, 진동에 대한 사용성을 확보하여야 한다.

- ③ 프리캐스트 콘크리트 부재의 접합면에서는 과도한 잔류변형이 발생해서는 안 된다.

(2) 구조실험에 의해 동등성을 평가하고자 하는 경우 다음 조건을 따라야 한다.

- ① 프리캐스트 콘크리트 모멘트골조는 보와 기둥이 교차하는 부위를 대표할 수 있는 형상별로 최소 하나 이상의 모듈을 실험하여야 한다. 실험체에는 프리캐스트 부재와 부재를 연결하는 연결부가 포함되어야 한다. 구조벽체의 경우에도 부재와 부재의 접합부를 대표할 수 있는 형상별로 최소 하나 이상의 모듈을 실험하여야 한다.

- ② 실험체는 실제 구조물의 거동을 반영할 수 있을 만큼의 크기로 하여야 하며, 1/3 미만으로 축소해서는 안 된다.

- ③ 하중은 변위제어방식으로 동일 변위에서 2회 이상 반복하중을 가력하여야 한다. 이 때 초기 변위비는 선형탄성 응답 범위 내에 있어야 하며, 이어지는 변위비는 이전 변위비의 1.25배 이상이며 1.5배 이하가 되어야 한다.

- ④ 실험체의 강도 E_n 평가는 실험에 사용된 재료의 실제 강도를 사용하여 계산해야 한다.

- ⑤ 실험은 다음의 한계변위비를 초과할 때까지 실시한다.

가. 중간모멘트골조: 2.0 퍼센트

나. 특수모멘트골조: 3.5 퍼센트

다. 중간구조벽체:

$$0.5 \leq \frac{h_w}{l_w} \leq 1.0 \text{인 벽체}$$

$$0.9\% \leq 0.8 \left(\frac{h_w}{l_w} \right) + 0.5 \leq 1.3\% \quad (4.6-1)$$

$$1.0 < \frac{h_w}{l_w} \text{인 벽체}$$

$$1.3\% < 0.1 \left(\frac{h_w}{l_w} \right) + 1.2 \leq 1.5\% \quad (4.6-2)$$

라. 특수구조벽체:

$$0.5 \leq \frac{h_w}{l_w} \text{인 벽체}$$

$$0.9\% \leq 0.8 \left(\frac{h_w}{l_w} \right) + 0.5 \leq 3.0\% \quad (4.6-3)$$

(3) 중간모멘트골조와 특수모멘트골조는 다음 성능조건을 만족하여야 한다.

- ① 프리캐스트 콘크리트 실험체의 최대 횡강도 E_{max} 는 $1.0E_{nt}$ 이상이어야 한다.
- ② (2)⑤의 한계변위비의 2번째 반복하중을 받을 때의 프리캐스트 콘크리트 실험체의 도달 하중 E_1 또는 E_2 는 같은 가력 방향 최대 하중의 80 퍼센트 이상이 되어야 한다.
- ③ 프리캐스트 콘크리트 실험체는 (2)⑤의 한계변위비의 2번째 반복하중을 받을 때의 강성(하중-변위비 응답곡선에서 $0.75E_{nt}$ 일때의 값과 원점을 연결한 기울기)이 현장타설 콘크리트 실험체 강성의 90 퍼센트 이상이어야 한다. 또는, 프리캐스트 콘크리트 실험체는 (2)⑤ 한계변위비의 2번째 반복하중을 받는 이력곡선에서 중간모멘트 골조의 경우에는 한계변위비의 $-1/7$ 과 $+1/7$ 에서의 강성, 특수모멘트골조의 경우에는 한계변위비의 $-1/10$ 과 $+1/10$ 에서의 강성이 초기 변위비 강성의 0.05배 이상이어야 한다.
- ④ 프리캐스트 콘크리트 실험체는 (2)⑤의 한계변위비의 2번째 반복하중을 받을 때의 에너지소산이 현장타설 콘크리트 실험체의 에너지 소산의 90 퍼센트 이상이어야 한다. 또는, 프리캐스트 콘크리트 실험체는 (2)⑤ 한계변위비의 2번째 반복하중을 받을 때의 이력곡선의 상대에너지소산률(β)이 $1/8$ 이상이어야 한다.

(4) 중간구조벽체와 특수구조벽체는 다음의 성능조건을 만족하여야 한다.

- ① 최대 횡강도 E_{max} 는 $1.0E_{nt}$ 이상, 그리고 $1.2E_{nt}$ 이하이어야 한다.
- ② 식 (4.6-1) ~ 식 (4.6-3)의 변위비까지의 반복실험에서, 보강근과 연결재의 파괴, 또는 다른 중요한 강도저하가 발생하지 않아야 한다. 그리고 E_{max} 에 상응하는 변위비보다 큰 최대 변위비의 두 번째 사이클에서 최대 횡하중은 $0.8E_{max}$ 보다 커야 한다.
- ③ 식 (4.6-1) ~ 식 (4.6-3)에서 정의된 한계변위비의 두 번째 이력곡선에서 다음을 만족해야 한다.

가. 상대에너지소산률은 $1/8$ 이상이어야 한다.

나. 중간구조벽체의 경우에는 한계변위비의 $-1/7$ 과 $+1/7$ 에서의 강성, 특수구조벽체의 경우에는 한계변위비 $-1/10$ 과 $+1/10$ 에서의 강성은 계산된 초기 변위비 강성의 0.1배 이상이어야 한다.

- ④ 대상 구조물의 모든 구조벽체에 대하여 해석시 사용하는 강성은 실험에서의 하중-변위비 응답곡선에서 $0.75E_{nt}$ 일때의 값과 원점을 연결한 기울기로 하며, 이 해석을 통한 설계변위비는 식 (4.6-1) ~ 식 (4.6-3)에 따른 한계변위비의 $2/3$ 이하이어야 한다.
- (5) 평가 실험은 공인시험기관에서 수행해야 하며, 전문학술단체에서 승인한 구조성능검증보고서를 제출하여야 한다.

4.6.3 특기 사항

4.6.3.1 프리캐스트 콘크리트 지진력저항시스템

(1) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 지진력저항시스템은 다음과 같이 구분한다.

- ① 프리캐스트 콘크리트 보통모멘트골조
- ② 프리캐스트 콘크리트 중간모멘트골조
- ③ 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조
- ④ 프리캐스트 콘크리트 중간구조벽체
- ⑤ 프리캐스트 콘크리트 특수구조벽체
- ⑥ 프리캐스트 콘크리트 기타 시스템 구조물

(2) (1)에 속하지 않으며 프리캐스트를 적용한 지진력저항시스템은 KDS 41 17 00의 지진력저항시스템 분류를 적용한다. 다만 사용되는 프리캐스트 콘크리트 구조물은 일체식 구조물에서 요구되는 안전성 및 사용성에 관한 조건을 갖추고 있어야 한다.

(3) 프리캐스트 콘크리트 지진력저항시스템의 정의는 다음과 같다.

- ① 4.6.2의 동등성 조건을 만족하는 프리캐스트 콘크리트 보통모멘트골조, 중간모멘트골조, 특수모멘트골조는 각각 현장타설 공법에 의한 일체식 보통모멘트골조, 중간모멘트골조, 특수모멘트골조와 동등한 구조성능을 가지는 지진력저항시스템으로 설계할 수 있다.
- ② 4.6.2 또는 4.6.8의 요구조건을 만족하는 프리캐스트 콘크리트 중간구조벽체와 4.6.2 또는 4.6.9의 요구조건을 만족하는 프리캐스트 콘크리트 특수구조벽체는 각각 현장타설 공법에 의한 일체식 보통철근콘크리트 구조벽체와 특수철근콘크리트 구조벽체와 동등한 구조성능을 가지는 지진력저항시스템으로 설계할 수 있다.
- ③ 프리캐스트 콘크리트 구조벽체의 경우, 높이-길이비 (h_w/l_w)가 0.5 이상인 벽체에 대하여 적용하여야 한다.
- (4) 프리캐스트 구조물의 내진등급 및 성능목표는 KDS 41 17 00 (2. 내진등급 및 성능목표)에 따라 내진설계를 수행하여야 한다.
- (5) 프리캐스트 콘크리트 기타 시스템 구조물이나 4.6의 요구사항을 만족하지 않는 프리캐스트 콘크리트 지진력저항시스템의 경우 실험 혹은 해석에 따라 4.6에서 요구하는 충분한 강도와 인성을 보유하는 것으로 입증되면 내진시스템으로 사용할 수 있다.
- (6) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 지진에 의한 진동을 감소시키기 위하여 관련 구조전문가에 의해 설계되고 그 성능이 실험에 의해 검증된 진동감쇠장치를 사용할 수 있다.

4.6.3.2 지진하중

- (1) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 지진하중은 (2) ~ (5)와 KDS 41 17 00에 의하여 산정한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 지진력저항시스템에 대한 설계계수는 프리캐스트 콘크리트 구조물이 일체식 구조물에서 요구되는 안전성 및 사용성에 관한 조건을 갖추고

있으면 표 4.6-1에 의하여 계산한다.

- (3) 프리캐스트 콘크리트 구조물에 표 4.6-1에 표시되지 않은 지진력저항시스템을 사용하는 경우, 지진력저항시스템에 대한 설계계수는 KDS 41 17 00에 의하여 산정한다. 다만 사용되는 프리캐스트 콘크리트 구조물은 일체식 구조물에서 요구되는 안전성 및 사용성에 관한 조건을 갖추고 있어야 한다.
- (4) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 근사고유주기는 KDS 41 17 00 (7.2.3)에 근거하여 일체식 구조물과 동일하게 적용한다.
- (5) 이 기준에서 정의되지 않은 프리캐스트 콘크리트 지진력저항시스템의 경우 실험이나 해석에 의해 이 기준에서 요구하는 구조성능을 보유하는 것으로 입증되면 지진저항시스템으로 사용할 수 있다.



표 4.6-1 지진력저항시스템에 대한 설계계수

기본 지진력저항시스템	설계계수			시스템의 제한과 높이(m) 제한		
	반응수정계수	시스템초과강도계수	변위증폭계수	내진설계범주 A 또는 B	내진설계범주 C	내진설계범주 D
1. 내력벽시스템						
프리캐스트 콘크리트 특수구조벽체	5	2.5	5	-	-	-
프리캐스트 콘크리트 중간구조벽체	4	2.5	4	-	-	48
2. 건물골조시스템						
프리캐스트 콘크리트 특수구조벽체	6	2.5	5	-	-	-
프리캐스트 콘크리트 중간구조벽체	5	2.5	4.5	-	-	48
3. 모멘트-저항골조 시스템						
프리캐스트 콘크리트 특수모멘트 구조물	8	3	5.5	-	-	-
프리캐스트 콘크리트 중간모멘트 구조물	5	3	4.5	-	-	-
프리캐스트 콘크리트 보통모멘트 구조물	3	3	2.5	-	-	불가
4. 특수모멘트골조를 가진 이중골조시스템						
프리캐스트 콘크리트 특수구조벽체	7	2.5	5.5	-	-	-
프리캐스트 콘크리트 중간구조벽체	6	2.5	5	-	-	-
5. 중간모멘트골조를 가진 이중골조시스템						
프리캐스트 콘크리트 특수구조벽체	6.5	2.5	5	-	-	-
프리캐스트 콘크리트 중간구조벽체	5.5	2.5	4.5	-	-	48

4.6.3.3 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조와 특수구조벽체의 콘크리트

(1) KDS 14 20 80 (4.1.4)를 따른다.

4.6.3.4 프리캐스트 콘크리트 중간 및 특수 콘크리트 지진력저항시스템의 철근

(1) KDS 14 20 80 (4.1.5)를 따른다.

4.6.3.5 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조와 특수구조벽체의 기계적이음과 용접이음

(1) 기계적이음은 KDS 14 20 80 (4.1.6)을 따른다.

(2) 용접이음은 KDS 14 20 80 (4.1.7)을 따른다.

4.6.4 지진력에 저항하지 않는 프리캐스트 콘크리트 부재

(1) KDS 14 20 80 (4.2)를 따른다.

4.6.5 프리캐스트 콘크리트 보통모멘트골조

(1) 지진력을 저항하는 프리캐스트 콘크리트 보통모멘트골조는 KDS 14 20 80 (4.2)를 따른다. 또한 다음 (2), (3)을 만족하여야 한다.

(2) 구조 일체성을 확보하기 위하여 큰 보의 상부는 적어도 2개 이상의 종방향 철근이 연속 배근되어야 하며, 하부는 적어도 2개 이상의 종방향 철근이 연속 배근되거나, KDS 14 20 52 (4.4.2(1))에 의해 정착되어야 한다.

4.6.6 프리캐스트 콘크리트 중간모멘트골조

(1) KDS 14 20 80 (4.3)을 따른다.

4.6.7 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조

4.6.7.1 부재 설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조 휨부재는 KDS 14 20 80 (4.4)를 만족하여야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조의 휨모멘트와 축력을 받는 부재는 KDS 14 20 80 (4.5)를 만족하여야 한다.

4.6.7.2 접합부 설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조의 접합부는 KDS 14 20 80 (4.6)을 만족하여야 한다.
- (2) 지진하중을 받는 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조 보-기둥 접합부는 구조성능에 근거하여 연성 접합부와 강도 접합부로 구분한다.
- (3) 연성 접합부
 - ① 연성 접합부를 사용한 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조의 경우 접합부 영역에서 휨항복을 허용한다.
 - ② 연성 접합부의 휨철근의 기계적이음은 KDS 14 20 80 (4.1.6)의 유형 2의 이음을 해야 한다. 또한 이음장치 근처에서 철근의 짧은 부위에 변형을 집중 증가현상이 발생하지 않아야 한다.
 - ③ 접합부의 전단마찰강도 V_n 은 KDS 14 20 22 (4.6)에 따라 계산하며, V_n 은 접합부의 전단력 V_e 의 2배 이상이어야 한다.
 - ④ 보 부재 철근의 기계적이음은 보기둥 접합면으로부터 $h/2$ 이상 떨어져 위치해야 하

며, KDS 14 20 80 (4.1.6)의 요구 성능을 만족해야 한다.

(4) 강도 접합부

- ① 강도 접합부를 사용한 프리캐스트 콘크리트 특수모멘트골조의 경우 접합부 영역에서 휨항복이 발생하지 않도록 설계해야 한다.
- ② 분리된 프리캐스트 콘크리트 보의 형상은 KDS 14 20 80 (4.4.1(2)②, ③, ④, ⑤)를 만족하여야 한다.
- ③ 강도 접합부의 설계강도, ϕS_n 은 접합부의 하중, S_e 이상이어야 한다.
- ④ 주철근은 접합부에서 연속적으로 배근되어야 하며, 강도 접합부와 소성힌지 바깥쪽에 정착되어야 한다.
- ⑤ 기둥과 기둥을 연결하는 강도 접합부의 ϕM_n 은 M_E 의 1.4배 이상이어야 한다. 또한 강도 접합부의 ϕM_n 은 기둥에서 발생할 수 있는 예상 휨모멘트 M_{pr} 의 0.4배 이상이어야 한다. 기둥과 기둥을 연결하는 강도 접합부의 ϕV_n 은 KDS 14 20 80 (4.4.4(1))에서 규정하는 지진하중을 받는 전단력 V_e 이상이어야 한다.

4.6.8 프리캐스트 콘크리트 중간구조벽체

- (1) 다음 (2) 또는 (3)과 같은 접합부의 조건을 만족할 경우, 동등성을 확보한 것으로 볼 수 있다.
- (2) 접합부에서 항복하도록 설계하는 경우, 접합부에서 항복은 철근과 같은 보강재에서만 발생하여야 한다. 보강재를 연결하는 이음장치의 강도는 S_y 의 1.5배 이상이어야 한다.
- (3) 접합부가 항복하지 않도록 설계하는 경우, 접합부 강도는 설계강도의 1.5배 이상이어야 한다.
- (4) 내진설계범주 A, B, C, D에 속하는 프리캐스트 콘크리트 중간구조벽체는 KDS 14 20 80의 콘크리트 보통구조벽체 규정을 모두 만족하여야 한다. 또한, 내진설계범주 D에 속하는 프리캐스트 중간구조벽체는 4.6.2에서 요구하는 동등성 평가를 만족하여야 한다.

4.6.9 프리캐스트 콘크리트 특수구조벽체

- (1) 벽체-벽체 접합부와 벽체-기초 접합부에서 항복이 발생하는 경우에는 철근이나 보강재에서만 항복해야 한다.
- (2) 접합부는 4.6.8의 (2) 또는 (3)을 만족하여야 하며, 기계적이음은 유형 2의 기계적이음을 사용하여야 한다.
- (3) 프리캐스트 콘크리트 특수구조벽체는 KDS 14 20 80 (4.7)의 콘크리트 특수구조벽체 규정을 모두 만족하여야 한다.

4.7 구조 격막 설계

- (1) 프리캐스트 콘크리트 격막의 해석은 다음의 방법에 따라 수행하여야 한다.

- ① 깊은 보로의 이상화에 의한 해석

- ② 스트럿-타이 모델에 의한 해석
 - ③ 유한요소 모델에 의한 해석
 - ④ 기타 대안 방법에 의한 해석
- (2) 프리캐스트 콘크리트 격막을 깊은 보로 이상화하여 해석하는 경우에도 단면의 변형률은 전체 깊이에 걸쳐 선형으로 분포한다고 가정할 수 있다.
- (3) 각 층 격막의 설계지진력은 KDS 41 17 00에 따라 산정하여야 한다. 단, 각 층 격막의 설계지진력은 식 (4.7-1)보다 클 필요는 없다.

$$F_{px} = 0.4S_{DS}I_Ew_{px} \quad (4.7-1)$$

- (4) 현장치기 복합-덧침 슬래브 격막이 지진력을 전달하는 경우 두께가 50 mm 이상이어야 한다. 복합 작용을 하지 않는 덧침 콘크리트가 구조 격막으로서 지진력을 전달하는 경우 덧침 콘크리트 두께가 65 mm 이상이어야 한다.
- (5) 프리캐스트 콘크리트 슬래브 상부에 덧침 콘크리트가 있는 경우 면내 전단강도는 KDS 14 20 80 (4.8.7)을 따른다.
- (6) 현장치기 복합-덧침 슬래브 격막에 대해서 KDS 14 20 80 (4.8.7(1), (3)) 적용 시, 프리캐스트 콘크리트 슬래브의 두께와 덧침 콘크리트 두께의 합을 고려하여야 한다. 이때 콘크리트의 강도는 프리캐스트 콘크리트 슬래브의 강도와 덧침 콘크리트의 강도 중 작은 값으로 하여야 한다.
- (7) 현장치기 덧침 슬래브 격막에 대해서 KDS 14 20 80 (4.8.7(1), (3)) 적용 시, 덧침 콘크리트의 두께 및 강도만 고려하여야 한다.
- (8) 현장치기 콘크리트 덧침 콘크리트가 없는 경우 면내 전단강도 산정 시 그라우트의 전단강도는 0.55 MPa를 넘지 않아야 하며, 전단마찰 거동을 통해 면내 전단력에 저항할 수 있도록 보강되어야 한다. 접합부의 기계적 연결은 예상되는 벌어짐에서 면내 전단력에 저항할 수 있어야 한다.
- (9) 격막의 수집부재 및 현부재는 해석에 의해 산정된 부재력에 대하여 KDS 14 20 80 (4.8.5)를 만족하여야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
강현구	서울대학교	이정운	성균관대학교
김강수	서울시립대학교	최경규	숭실대학교
김길희	공주대학교	최석동	연우건축구조기술사사무소
배백일	한양사이버대학교	홍건호	호서대학교
서수연	한국교통대학교	황현중	건국대학교
이강석	한양대학교		

자문위원

성명	소속	성명	소속
김순환	창민우구조건설탄트	이득행	충북대학교
김장호	연세대학교	이범식	한국토지주택공사
김치경	단국대학교	이진섭	삼표피앤씨
고창우	티섹구조엔지니어링	정란	단국대학교
문정호	한남대학교	최명식	PCS SOLUTION
박홍근	서울대학교	최세진	원광대학교
송진규	전남대학교	최창식	한양대학교
이원호	광운대학교		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	신영수	이화여자대학교
김기현	한국건설기술연구원	김창수	서울과학기술대학교
김나은	한국건설기술연구원	류현희	엔씨에스구조
김민관	한국건설기술연구원	박지선	한국건설기술연구원
김재훈	한국건설기술연구원	박지훈	인천대학교
김태송	한국건설기술연구원	이영학	경희대학교
김희석	한국건설기술연구원	임준택	한양평동실험연구소
류상훈	한국건설기술연구원	정연백	현대건설
안준혁	한국건설기술연구원	천성철	인천대학교
원훈일	한국건설기술연구원	최정욱	한국콘크리트학회
이상규	한국건설기술연구원		
이소정	한국건설기술연구원		
이승재	한국건설기술연구원		
이승환	한국건설기술연구원		
이용수	한국건설기술연구원		
이원종	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김태진	티아이구조기술사사무소	임남기	동명대학교
박완신	충남대학교	한동욱	남서울대학교
이영도	경동대학교	한용섭	(주)사림엔지니어링
이용택	국립한밭대학교		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
정승수	국토교통부 건축안전과	신동화	국토교통부 건축안전과
양상모	국토교통부 건축안전과		



KDS 41 20 10 : 2024

건축물 프리캐스트 콘크리트구조 설계기준

2024년 12월 24일 제정

소관부서 국토교통부 건축안전과

관련단체 대한건축학회

06687 서울특별시 서초구 효령로 87(방배동 917-9)

Tel : 02-525-1841 E-mail : webmaster@aik.or.kr

<http://www.aik.or.kr>

작성기관 대한건축학회

06687 서울특별시 서초구 효령로 87(방배동 917-9)

Tel : 02-525-1841 E-mail : webmaster@aik.or.kr

<http://www.aik.or.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

<http://www.kcsc.re.kr>