



기준적합성 인증서

1. 발행번호 : 제2021-002호
2. 기술명칭 : Midas Gen을 사용한 벽식구조물 비선형동적해석
3. 신청인 : (주)마이다스아이티
4. 인증대상 : Midas Gen을 사용한 벽식구조물 비선형동적해석
5. 인증범위 : Midas Gen을 사용한 벽식구조물 비선형동적해석
(인증범위 세부사항은 별첨 참조)
6. 인증기간 : 3년(2021.10.22. ~ 2024.10.21.)

대한건축학회 건축기준센터는 위 대상이 “건축구조기준(KDS 41 00 00)”에 적합함을 확인합니다.

2021년 10월 22일



사단법인 대한건축학회
회장 강부성



별첨. 성능기반설계를 위한 midas Gen 인증범위

1. 적용 대상

- 철근콘크리트 내력벽구조 아파트 및 이를 구성하는 벽체, 기둥 및 연결보
- 내력벽구조 아파트의 신축설계에만 사용 가능

2. 검증된 부재별 비선형 모델링 방법

- 벽체: 1방향 섬유요소모델 (힘지배 거동, 탄성 전단거동)
- 기둥: 2방향 섬유요소모델 및 집중모멘트힌지모델 (탄성 전단거동)
- 연결보: 집중모멘트힌지모델

3. 모델링 제한사항

(1) 벽체 및 기둥의 섬유요소모델

- 1방향 및 2방향 섬유요소모델 위한 콘크리트 및 철근 재료모델

구분	모델 명칭	검증 결과	사용 범위 및 권고사항
콘크리트	수정 Park-Kent 모델	• 최대응력, 응력저하 구간 등을 조정함으로써, 일반 및 횡구속 콘크리트 모두 사용 가능	• 제한 없음
철근	Menegotto-Pinto 모델	• SD400 이하 일반철근의 경우, 주기곡선 및 에너지소산이 실험과 유사. • 단, SD600 고강도철근은 에너지소산 과대평가	• SD400 이하 철근 적용 • SD600 이상의 경우, 대상 부재와 유사한 실험체에 대한 벤치마크 평가를 통해 적정성을 확인한 후 사용
	에너지모델	• 대체로 실험과 유사한 해석 가능. 다만, 에너지소산계수(κ) 및 제하강성계수에 따라 해석결과의 정확성이 달라질 수 있음.	• SD400 이하 철근은 $\kappa = 0.6$ 사용 • SD600 이상의 경우, 대상 부재와 유사한 실험체에 대한 벤치마크 평가를 통해 적정 $\kappa (\leq 0.6)$ 및 제하강성계수를 설정하여 사용

• 요소 분할

- (1) 소성구간 요소 분할은 성능기반설계지침(2021)의 관련 규정 준수하여야 함.
- (2) 요소당 적분점은 2개 이하 사용

(2) 기둥 및 연결보의 집중힌지모델

- 기둥 및 연결보의 모멘트힌지모델

부재 구분	모델 명칭	검증 결과	사용 범위 및 권고사항
기둥	다케다모델	• 유효강성 및 주기거동을 합리적으로 예측하였음. • 배근상세 및 하중조건에 따른 이력거동(제하강성, 에너지소산 등)은 β 계수의 영향을 크게 받음.	• 해석 대상 부재와 유사한 실험체에 대한 벤치마크평가를 통해 β 계수를 교정하여 사용하는 것이 바람직
	에너지모델	• 성능기반설계지침(2021)의 에너지소산계수(κ)를 사용하여 기둥 주기거동을 합리적으로 예측하였음.	• 별도 실험체 대상 교정 없이, 성능기반설계지침(2021)에 따라 모델링변수 결정

부재 구분	모델 명칭	검증 결과	사용 범위 및 권고사항
연결보 (일반배근)	다케다슬립 모델	• 모델링변수 기본값($\beta=0.4$ 및 $\lambda=0.5$)을 사용하여 슬립이 있는 이력거동을 대체로 정확히 예측함.	• 해석 대상 부재와 유사한 실험체에 대한 벤치마크평가를 통해 β 계수를 교정하여 사용하는 것이 바람직.
	에너지모델	• 성능기반설계지침(2021)의 유효강성 및 에너지소산계수(κ)를 사용하여 핀칭이 있는 연결보 주기거동을 합리적으로 예측하였음.	• 별도 실험체 대상 교정 없이, 성능기반설계지침(2021)에 따라 모델링변수 결정
연결보 (대각배근)	다케다모델	• 모델링변수 기본값($\beta=0.4$)으로 형상비 1.5~3.33 범위의 연결보 이력거동을 정확히 예측하였음.	• 해석 대상 부재와 유사한 실험체에 대한 벤치마크평가를 통해 β 계수를 교정하여 사용하는 것이 바람직
	에너지모델	• 성능기반설계지침(2021)의 유효강성 및 에너지소산계수(κ)를 사용하여 핀칭이 없는 연결보 주기거동을 합리적으로 예측하였음.	• 별도 실험체 대상 교정 없이, 성능기반설계지침(2021)에 따라 모델링변수 결정

• **기둥 모멘트힌지요소 적용 주의사항:**

현 midas Gen에서는 축력의 변화에 따른 모멘트강도의 변화가 비선형정적해석에서는 고려되나 비선형동적해석에서는 고려되지 않으므로, 축력의 변화가 큰 경우 비선형동적해석에는 2방향 파이버요소를 사용해야 함. 축력의 변화가 크지 않는 경우 비선형동적해석에서도 모멘트힌지요소를 적용할 수 있음.

4. 내력벽 아파트의 비선형 모델링 및 해석 관련

구분	검증 결과	사용 범위 및 권고사항
슬래브 격막거동	• 강제 격막으로 이형벽체 효과 고려 가능	• 강제격막 모델링 가능
재료거동 비선형성	• 콘크리트의 응력-변형률 관계에서 곡선 및 삼선형 등 다중직선(piecewise linear) 관계에 따른 비선형 동적응답 차이 발생. 다중직선에서 기울기의 변화에 따른 응답의 편차가 증가하는 현상 발생	• 실제 재료모델에 가까운 응력-변형률 관계 적용 바람직.
파이버요소 철근 및 콘크리트 변형률 검증	• 곡률 및 철근/콘크리트 변형률은 Perform 3D와 midas Gen의 출력방식에 따라 다르지만, 두 해석결과는 모두 예측 가능한 합리적인 범위에 있음. • Perform 3D와 midas Gen의 차이는 (1) 재료 응력-변형률 관계, (2) 벽체와 연결보 사이의 Embedded beam 강성, (3) 자중 고려방식 차이, (4) 프로그램 간 데이터 출력방식의 차이 등이 추정됨.	• 실제 재료모델에 가까운 응력-변형률 관계 적용 필요. • 벽체의 비선형 모델링, 응력 및 변형 데이터 출력 등은 성능기반설계지침(2021)의 관련 규정 준수 필요.

5. 기타

- 검증자료는 관련 실무자 및 연구자에게 공개
- 3개월 이상 베타버전 운영(또는 후속 검증작업)을 통해 오류 수정 및 완결성 제고 필요.