

RC 구조물의 재령종속적 거동

Age-Dependent Behaviors of RC Structures

박 건 태* 박 영 성** 연 달 구** 강 병 수*** 이 용 학****

Park, Kun Tae Park, Yeong Seong Yeon, Dal Goo Kang, Byeong Su Lee, Yong Hak

ABSTRACT

Time-dependent deformation process of concrete was incrementally formulated to take account of the persistent change of creep-inducing stress as well as shrinkage and development of elastic modulus. Three types of experiments were performed including a set of experiments to derive three basic time-dependent equations regarding to shrinkage, creep and development of elastic modulus of concrete, cylindrical concrete specimen with axial reinforcements subjected to a sustained axial load, and RC beam subjected to uniformly distributed load as well as self-weight.

요 약

콘크리트 구조물의 재령종속적 거동에 대한 유도된 구성관계의 예측특성과 정도 분석을 목적으로 세 종류의 실험을 수행하였다. 이 실험은 구성관계를 정의하기 위해 요구되는 건조수축과 크리프 및 탄성계수발현에 관한 세 기본관계식을 유도하기 위한 원통형 공시체 실험과 원통형공시체 내에 축방향 철근을 매립한 철근매립형 공시체 축하중 실험 및 자중과 함께 등분포하중을 받는 RC 보 실험으로 구성하였다.

1. 서 론

초기 지속하중의 크기와 지속하중의 변화가 콘크리트 크리프 변형에 미치는 영향을 분석하기 위한 목적으로 RC 구조물의 재령종속적 거동실험을 수행하였다. 실험은 콘크리트 구조물 내에 발생하는 비역학적 변형의 양을 계측하기 위한 건조수축과 크리프 및 탄성계수의 발현을 결정하기 위한 비역학적 변형 실험과 비역학적 변형이 억제됨으로서 발생하는 역학적 변형으로 인한 재령종속적 거동의 변화를 검토하기 위해 콘크리트 원형공시체에 철근을 수직방향으로 배치하고 하중을 가하여 재령종속적 거동을 유도하는 실험과 지간 1m의 RC 단순보에 자중과 함께 4점 휨하중이 작용하도록 하여 재령종속적 변형이 발생하도록 하는 두 종류의 실험으로 구성하였다. 두 RC 구조물의 재령종속적 거동을 재령종속 증분탄성계수(Age Dependent Incremental Tangent Modulus, ADITM) 구성관계를 사용하는 유한요소해석과 Bazant의 재령보정 유효탄성계수(Age Adjusted Effective Modulus, AAEM)에 근거하는 유한요소해석의 두 해석법을 사용하여 예측하였다.

2. RC 구조물의 재령종속적 거동실험

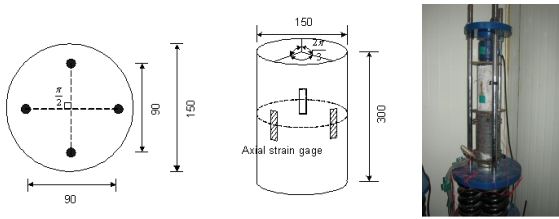
철근매립 원통형공시체는 150mm×300mm 원통형 공시체 내에 4개의 D-10 철근을 Fig 1(a)와 같이 배근하였다. 축방향 변형률 계이는 공시체 둘레를 따라 120° 간격으로 부착하였다. 지간 1m의 RC 보 단면의 유효깊이 120mm의 위치에 D-25 철근 2개를 Fig. 2와 같이 배치하였으며 크리프 변형이 충분히 발생하도록 하기 위해 자중 이외에 Fig. 2에 보이는 바와 같이 실험체 지간의 1/4 지점에 각각 1,500N의 집중하중을 작용시켰다.

* 정회원, (주)선진엔지니어링 종합건축사사무소 토목구조부

** 정회원, 건국대학교 토목공학과 대학원, 박사과정

*** 정회원, (주)에스케이건설 토목기술팀, 과장

**** 정회원, 건국대학교 토목공학과, 교수



(a) Dimension and shape (b) Testing set-up
Fig. 1 Cylindrical concrete specimen tests (unit=mm)

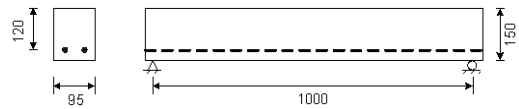
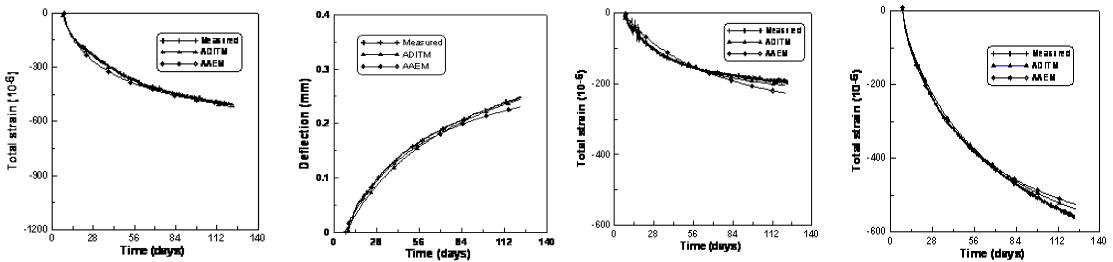


Fig. 2 Dimension of RC beam test specimen (unit=mm)

3. 실험결과 및 분석

실험체의 거동은 ADITM 구성관계를 사용하는 유한요소해석과 Bazant의 재령보정 AAEM 에 근거하는 유한요소해석의 두 해석법을 사용하여 예측하였으며, 그 결과를 Fig. 3과 4에 비교하였다.



(a) Deflection (b) Bottom fiber strain (c) Top fiber strain

Fig. 3 Strains of cylin. Fig. 4 Comparisons of measured and predicted results of RC beam concrete specimens

4. 결 론

구조물의 응력상태가 지속적으로 변화함으로써 초래되는 크리프 변형의 초기조건 변화를 고려하는 RC 구조물의 크리프 거동을 포함하는 재령중속적 거동을 증분적 기법으로 수치모델링한 ADITM 구성관계에 근거하여 유한요소 정식화를 수행하였다. 유도된 해석기법의 검증에 위해 철근매입형 원통형 공시체 및 RC 보의 재령중속적 거동 실험을 수행하였으며 실험에서 계측된 결과와의 비교를 통해 이전 증분 시간단계에서의 메모리만을 요구하는 ADITM 구성관계가 Bazant의 AAEM에 비해 비교적 간단하게 수치해석을 수행하며 결과 또한 비교적 높은 정도로서 예측함을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신 연구개발사업의 연구비지원(과제번호 07-기술혁신-A01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 성원진, "프리스트레스트 합성형 Double T-Beam의 비틀림 거동", 건국대학교 토목공학과 박사학위 논문, 2005.
2. Bazant, Z. P. "Prediction of Concrete Creep Effects Using Age Adjusted Effective Modulus Method", ACI Structural Journal, Vol. 69, No. 4, 1972, pp. 212-217.