

하중고 효과가 비탄성 I형보의 횡-비틀림 좌굴거동에 미치는 영향 고찰
A Investigation on Inelastic Lateral-Torsional Buckling Strength
of I-Beam with Load Height Effects

박이슬¹⁾·유상량²⁾·오정재³⁾·박종섭⁴⁾

Park, Yi Seul·Yoo, Sang Ryang·Oh, Jeong Jae·Park, Jong Sup

일반적으로 I형 보에 횡하중이 작용하는 경우, 횡 변위와 함께 회전을 동반하는 횡-비틀림 좌굴(Lateral-Torsional Buckling)이 발생하게 된다. 이러한 I형 보의 탄성 및 비탄성 횡-비틀림 좌굴에 대한 해석적·이론적 연구는 이미 많은 연구자들에 의해 수행되었다(Timoshenko 등, 1961; Galambos, 1963; Lindner, 1974; Trahair, 1993). I형 보의 비지지 길이 내 하중이 작용할 때 모멘트 구배계수(C_b)는 하중이 부재 단면에 작용하는 위치에 따라 달라지게 되는데 이를 하중고 효과(Load Height Effects)라고 한다. 탄성 영역 내 비지지길이 존재하는 I형 보의 하중고 효과를 고려한 모멘트 구배계수 제안식은 Nethercot & Rokey(1971)에 의해 연구된 바 있다. 또한 Helwig 등(1997)은 Nethercot & Rokey(1971)의 제안식을 간략화 하여 탄성 영역 내 비지지길이 존재하는 I형 보의 하중고 효과를 고려한 모멘트 구배계수식을 제안하였다. 그러나 현재까지 진행 된 하중고 효과에 대한 연구는 탄성 영역 내 비지지 길이 존재하는 I형 보에 대한 제안식이며 현재까지 비탄성 영역 내 비지지 길이를 갖는 I형 보의 하중고 효과에 대한 연구는 진행된 바 없다.

본 연구는 비탄성 영역 내 비지지 길이 존재하는 I형 보의 하중고 효과를 고려한 비탄성 횡-비틀림 좌굴강도에 대한 연구를 수행하였다. 하중조건으로는 집중하중 과 등분포 하중을 적용시켰으며, 비선형 횡-비틀림 좌굴 해석을 위해 잔류응력 및 초기변형을 고려하였다. P_i 와 Trahair(1995)이 고려한 단순직선분포를 잔류응력으로 가정하였으며, 국내 I형강 표준 치수 허용치(현대제철, 2006)에 근거하여 부재 길이의 0.1%를 초기 최대 횡 변위로 적용하여 초기제작오차로 고려하였다. 유한요소해석결과를 바탕으로 Nethercot & Rokey(1971)와 Helwig 등(1997)의 연구내용을 바탕으로 범용구조해석 프로그램(ABAQUS, 2007)을 이용하여 비탄성 영역 내 존재하는 I형보의 횡-비틀림 좌굴강도를 산정하였다. 유한요소해석결과를 바탕으로 Nethercot & Rokey(1971) 및 Helwig 등(1997)의 모멘트구배계수 제안식과 비교·분석 하였고 회기분석프로그램 MINITAB(2006)을 이용하여 비탄성 영역 내 비지지길이 존재하는 I형보의 하중고 효과를 고려한 모멘트구배계수식을 개발·제안하였다. 본 연구에서 개발된 제안식은 경제적이고 합리적인 휨부재 강도평가에 적극 활용될 수 있으며, 비탄성 영역내 I형보의 횡-비틀림 좌굴강도 및 휨강도 연구에 널리 활용될 것이다.

핵심용어 : 비탄성 횡-비틀림 좌굴, 하중고 효과, 잔류응력, 초기변형, 유한요소해석

1) 학생회원, 상명대학교 시설공학과 석사과정·(E-mail : pyiseul@sangmyung.kr)

2) 학생회원, 상명대학교 시설공학과 석사과정

3) 학생회원, 흥인테크

4) 정회원, 상명대학교 건설시스템공학과 교수·공학박사