

유닛 커튼월 프로파일 형상 변화에 따른 구조 성능 검토에 관한 연구

A Study on the Structural Performance Review as Design Change to the Unit Curtain Wall Profile

정의인¹ · 홍상훈² · 김해나² · 박준서³ · 김봉주^{4*}

Jung, Ui-In¹ · Hong, Sang-Hun² · Kim, Hae-Na² · Park, Jun-Seo³ · Kim, Bong-Joo^{4*}

Abstract : The unit curtain wall is an exterior finish currently used on the exterior walls of high-rise buildings. Although the structural impact is not significant due to the non-strength wall, in the case of the unit curtain wall to which the factory manufacturing method is applied, deformation of the profile may occur according to its own weight. Therefore, in this study, stability is evaluated through design standard calculation applied when finishing the outer wall according to the design shape of the unit curtain wall profile.

키워드 : 유닛 커튼월, 프로파일, 구조 성능

Keywords : unit curtain wall, profile, structural performance

1. 서론

커튼월(Curtain Wall)은 하중을 지지하지 않는 건축 외장용 벽체로, 기둥, 보, 바닥판으로 형성되는 구조부(Frame)의 외부를 유리, 금속재 또는 무기질의 재료를 사용하여 건식으로 제작, 설치되는 비내력벽을 총칭한다[1]. 커튼월은 이처럼 초기에는 하중을 부담하지 않는 비내력벽의 의미로 사용되었으나 최근에는 건축물의 외부마감을 통칭하는 뜻으로 사용되고 있다. 이러한 커튼월은 건축물이 고층화되고 규모도 커짐에 따라 경량성, 시공성, 디자인적 심미성 등의 장점들로 인하여 외부마감으로 주목받으며, 사용이 증가하였다. 커튼월의 시공 방법은 조립방식에 따라 스틱 커튼월 시스템과 유닛 커튼월 시스템으로 구분된다. 스틱 커튼월 시스템은 사용부재를 설계된 규격과 치수에 따라 절단하여 현장 반입 후, 조립하는 방식이며 유닛 커튼월 시스템은 유리 및 패널을 포함한 모든 프레임 부재를 공장에서 제작한 후, 현장에서는 설치만 하는 방식이다[2]. 외피의 기밀성능이 낮은 경우, 흔히 외풍으로 불리는 공기의 흐름이 발생하게 되며, 동-하계 열악한 열적 조건을 가진 외기가 실내에 유입되어 불쾌한 실내환경과 건물의 냉난방 에너지소비를 증가시키게 된다. 일반적으로 업무용 건물에서 적용되는 커튼월 시스템은 유닛 간의 조인트 부위가 반복적으로 발생하여 기밀성능 측면에서 취약할 수 있다. 고층 건물에 적용되는 커튼월 시스템의 기밀성능은 건물 에너지 절약 및 연돌효과 저감을 위해서 필수적 조건이다[3].

따라서 본 연구에서는 기밀성능의 향상을 위한 유닛 커튼월 프로파일의 설계 과정에서 형상 변화에 따른 구조 성능의 검토를 통하여 유닛 커튼월 시스템의 안전성 향상방안을 검토하고자 한다.

2. 검토대상 및 분석 결과

2.1 검토대상

본 연구에서 적용된 유닛 커튼월은 너비 1,500mm 높이 4,000mm의 목업 테스트 수준의 범위에서 구조 성능을 검토하였으며, 관련 기준은 AAMA TIR-A11(Maximum Allowable Deflection of Framing Systems for Building)을 적용하였다. 검토를 위한 프로파일의 형상은 그림과 같다. 유닛 커튼월의 경우, 스틱 커튼월과 달리 완성된 유닛이 현장에서 조립되는 방식으로 그림과 같이 암수(Male, Female)의 프로파일이 서로 다른 유닛으로 구성 및 결합하는 방식이며 이에 따라 기밀성 저하가 발생할 수 있기 때문에 공기의 흐름을 줄일 수 있는 설계 반영이 요구되고, 이에 따른 구조적인 영향을 검토하였다. ALT1의 경우, 너비는 100mm, 폭은 215mm 이며, 이후 개선된 ALT2, 3의 경우, 너비는 80mm로 내부 공간을 축소하여 공기가 흐를 수 있는 공간을 최소화하였다. 검토를 위한 알루미늄 부재는 A6063-T5 부재를 적용하였다.

1) 공주대학교, 연구교수

2) 공주대학교, 박사과정

3) 공주대학교, 학사과정(연구생)

4) 공주대학교, 교수, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)

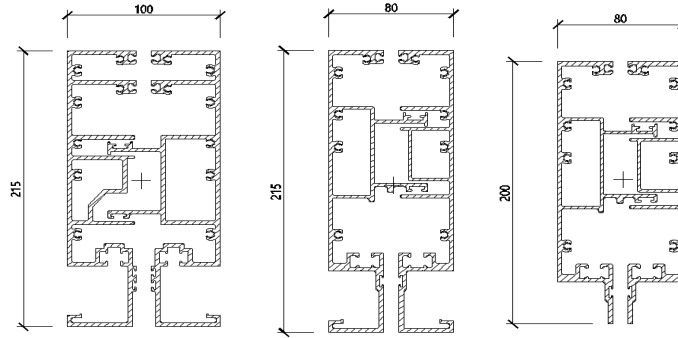


그림 1. 유닛 커튼월 프로파일 형상(좌부터 ALT1~4)

2.2 분석 결과

ALT1에 대한 Male 멀리온 검토 결과 실제응력은 $0.3t/cm^2$ 으로 나타났으며 허용응력은 $0.57t/cm^2$ 으로 나타나 53%의 허용응력에 도달한 것으로 나타났다. 실제 처짐과 허용 처짐에 대한 검토 결과 실제 처짐은 6.47mm로 나타났고, 허용 처짐은 22.86mm로 나타나 허용 처짐 범위의 28%가량에 미치는 것으로 나타났다.

ALT2부터는 Male 멀리온과 Female 멀리온을 구분하여 검토하였다. 이는 ALT2부터 프로파일의 너비의 감소에 따른 암·수 부재에 대한 상호검토가 요구되기 때문이다. 프로파일의 너비를 줄인 ALT2의 경우, 검토 결과 실제응력은 $0.38t/cm^2$ 으로 나타났으며 허용응력은 $0.62t/cm^2$ 으로 나타나 61%의 허용응력에 도달한 것으로 나타났다. Female 멀리온에 대한 구조 검토 결과, 실제응력은 $0.37t/cm^2$ 으로 나타났으며 허용응력은 $0.57t/cm^2$ 으로 나타나 66%의 허용응력에 도달한 것으로 나타났다.

ALT3의 경우, Male 멀리온에서 실제응력은 $0.54t/cm^2$ 으로 나타났으며 허용응력은 $0.64t/cm^2$ 으로 나타나 84%의 허용응력에 도달한 것으로 나타났다. Female 멀리온에 대한 구조 검토 결과, 실제응력은 $0.54t/cm^2$ 으로 나타났으며 허용응력은 $0.59t/cm^2$ 으로 나타났다. 이는 91%의 허용응력에 도달한 것으로 구조적으로 허용응력에 근접한 것으로 확인되었다.

이를 개선하여 A6063-T6로 변경하여 적용할 경우, Male 멀리온과 Female 멀리온의 허용응력이 각각 $0.97t/cm^2$ 과 $0.88t/cm^2$ 로 상승했고 허용응력에 55%와 61%에만 도달하여 A6063-T6를 적용할 때 구조적으로 안정적인 것으로 나타났다.

3. 결론

유닛 커튼월의 프로파일 형상 변화에 대한 구조 검토 결과, 프로파일의 너비가 줄어들게 되면 허용 응력변화가 발생하고, 이에 따라 실제응력의 영향으로 구조 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 특히, 폭이 줄어들어 부재의 면적이 감소할 경우, 허용응력에 도달하는 것으로 나타났다. 또한, 구조적인 안정성 확보를 위해서는 알루미늄 부재를 A6063-T6로 적용하는 것이 T5 부재를 적용하는 것보다 유리한 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2021년 중소벤처기업부 중소기업 구매조건부 신제품개발사업(과제번호: S3175836)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 이재승 외 4인. 커튼월의 내화 성능평가에 관한 실험적 연구. 대한건축학회논문집. 2011. pp. 141-148.
2. 정의민 외 2인. 유니트 커튼월 멀리온 레일 양중 시스템의 경제성 및 현장 적용 가능성에 관한 연구. 한국건축시공학회논문집. 2021. pp. 41-49.
3. 조민지 외 2인. 국내 커튼월 시스템의 기밀성능 요구수준 및 향상방안에 관한 연구. 대한건축학회논문집. 2012. pp. 251-260.