

복합재 격자구조체를 적용한 철도차량 경량화 연구

Study on Weight Reduction of Railway Vehicle using Composite Lattice Structure

임재문*, 최원준**, 신광복**†, 이상우***

Jae-Moon Im*, Won-Jun Choi**, Kwang-Bok Shin**†, Sang-Woo Lee***

초 록 본 논문에서는 철도차량 경량화를 위해 복합재 격자구조체를 적용하는 연구를 수행하였다. 철도차량 차체구조물의 경량화 극대화를 위해 알루미늄 압출재와 샌드위치 루프 구조물을 적용하여 경량화된 초고속 자기부상열차 차체구조물을 선정하여 연구를 수행하였다. 초고속 자기부상열차의 샌드위치 복합재 루프를 복합재 격자구조체로 변경하여 기존의 차체구조물 보다 약 5.71%의 경량화를 달성하였다. 복합재 격자구조체 루프를 적용하여 경량화된 차체구조물의 구조성능을 확인하기 위해 압축하중 하에서 구조해석을 수행하였으며 구조해석 결과, 기존 차체구조물과 동등한 구조성능을 갖는 것을 확인하였다.

주요어 : 샌드위치 복합재, 복합재 격자구조체, 경량화

1. 서 론

복합재 격자구조체는 경량 재료인 복합재와 구조하중을 지지하기 위한 최소한의 재료를 사용해 중량을 최소화한 구조물이다. 구조물의 중량이 성능에 큰 영향을 미치는 우주발사체, 미사일 등에 복합재 격자구조체가 적용되고 있다[1]. 그 외에도 경량화가 필요한 운송수단, 로봇 및 건축 구조 등의 기타 산업 분야에 적용하기 위한 연구도 수행되고 있다.

본 논문에서는 철도차량의 경량화를 위해 복합재 격자구조체를 적용하는 연구를 수행하였다. 샌드위치 복합재 루프가 적용된 초고속 자기부상열차 차체 구조물의 루프를 복합재 격자구조체로 변경하여 추가적인 경량화 방안을 도출하였으며 수치해석을 통해 구

2. 경량 철도차량 설계

복합재 격자구조체를 적용하여 경량화 할 철도차량은 Fig. 1과 같은 초고속 자기부상열차로 알루미늄 압출재와 샌드위치 복합재 루프가 적용되어 경량화된 차체 구조물을 갖는다[2].

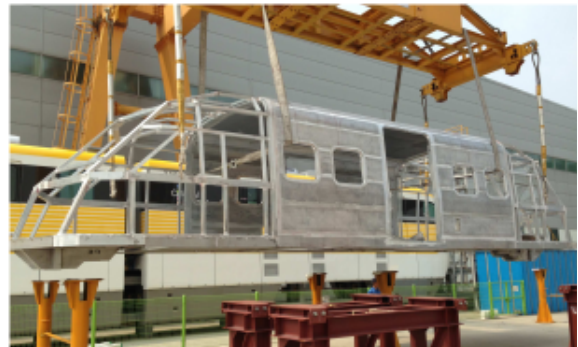


Fig. 1 Shape of high-speed maglev carbody.

† 교신저자: 한밭대학교 기계공학과
(shin955@hanbat.ac.kr)

* 한밭대학교 대학원 기계공학과

** 한밭대학교 기계공학과

*** (주)한국화이버 특수사업본부
조적 안전성을 확인하였다.

기존의 초고속 자기부상열차의 추가 경량화를 위해 샌드위치 루프를 복합재 격자구조체로 변경하였다. T700 카본/에폭시 복합재를 적용하여 설계하였으며 Fig. 2와 같은 형상을 갖는다.

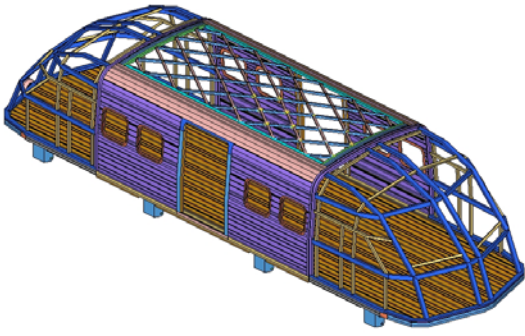


Fig. 2 Roof structure of composite lattice structure.

참고문헌

- [1] V.V. Vasilev, V.A. Barynin, A.F., Rasin (2001) Anisogrid Lattice Structures - Survey of Development and Application, *Composite Structures*, 54, pp. 361-370.
- [2] S.G. Kang, K.B. Shin, K.J. Park, et al. (2014) A Study on the Weight-Reduction Design of High-Speed Maglev Carbody made of Aluminum Extrusion and Sandwich Composite Rod, *Trans. Korean Soc. Mech. Eng. A*, 38(10), pp. 1,093-1.100.

3. 경량 차체 구조물의 구조안전성 평가

복합재 격자구조체가 적용된 초고속 자기부상열차 차체 구조물의 구조안전성 평가를 위해 Ansys v.13.0을 이용해 구조해석을 수행하였다. 압축하중 200 Ton을 센터실에 적용하였으며 적용하였으며 대차체결부를 단순지지 조건으로 구속하여 경계조건을 부여하였다.

구조해석 결과, 복합재 격자구조체를 루프를 적용한 초고속 자기부상열차 차체 구조물이 샌드위치 복합재 루프를 적용한 초고속 자기부상열차 차체구조물 보다 약 5.71% 가벼우며 동등한 구조성능을 갖는 것을 확인하였다.

4. 결 론

본 연구에서는 초고속 자기부상열차 차체구조물의 경량화를 위해 기존 샌드위치 루프 구조물을 복합재 격자구조체로 변경하여 ??%의 추가적인 경량화 효과를 확인하였다. 복합재 격자구조체를 적용하면 샌드위치 복합재를 적용하는 것보다 큰 경량화 효과를 확인하였으며, 차후 철도차량 차체구조물의 경량화 연구에 도움이 될 것으로 사료된다.

후 기

본 연구는 민군협력진흥원(ICMTC)의 재원으로 복합재 Lattice 격자구조체 기술개발(15-CM-MA-12)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다.