

## 전동차 외판 두께에 따른 우박 시험 결과 고찰

### A Study of the Hailstone Impact Test Result According to Thickness of Train Outer Skin.

김봉기\*†, 김승택\*\*

BongKi Kim\*†, SeungTack Kim\*\*

**초 록** 본 논문에서는 전동차에 사용되는 Stainless Steel(STS301L-ST) 외판 두께에 따른 우박 시험(Hailstone Test) 결과에 대하여 고찰하였다.

기존 전동차량에서 사용되는 차체 Roof 구조와 유사한 형상의 MOCK-UP을 제작하여 외판 두께에 따른 우박 시험 후 구간별 비교 검토가 가능하도록 배치하였다.

프로젝트 사양 또는 기후 조건에 따라 우박에도 외판부에 손상 없어야 하기에, 조건을 만족하는 최적의 두께를 선정하였다.

**주요어** : Stainless Steel, 외판, 두께, 우박, Hailstone, 손상

## 1. 서 론

전동차 차체를 구성하는 상부구조인 Roof는 에어컨 블록, 중간 블록, 쉘링프레임 등으로 구성된다. 이 중 중간 블록 구간에 차 폭방향의 카라인과 차 길이 방향의 퍼라인 그리고 콜게이션(Corrugation) 형상의 외판 구조는 국내/해외 프로젝트에서 가장 빈번히 사용되는 구조이다.

본 연구에서는 전동차에서 사용하는 Roof 콜게이션(Corrugation) 형상의 외판 두께에 따른 우박 시험(Hailstone Test) 결과를 검토하고, 외판 손상 여부를 비교 하여 적절한 두께를 선정하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 목적

전동차 Roof의 콜게이션(Corrugation) 외판 우박 시험 후 결과를 바탕으로 외부 충격에 손상이 없고, 중량 절감 효과를 기대할 수 있는 외판의 적절한 두께를 선정하는데 목적이 있다.

### 2.2 개념

현재 전동차 Roof의 콜게이션(Corrugation) 외판은 두께(0.8mm, 1.0mm) STS301L-ST 재질로 제작하고 있으며 Fig.1과 같은 형상으로 국내외 전동차에 적용 중이다.

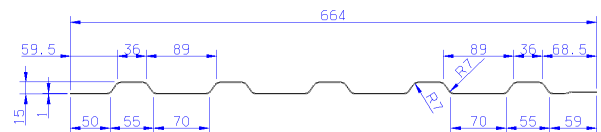


Fig. 1 Section of Roof Outer Skin

최근 프로젝트 사양 또는 기후 조건에 따라 Roof의 콜게이션(Corrugation) 외판에 우박 시험을 요구 하고 있다.

외판 두께별 우박 시험 후 손상 여부를 확인하여 적절한 두께의 외판 선정 및 향후 프로젝트에 적용하기 위함이다.

### 2.3 검증방법

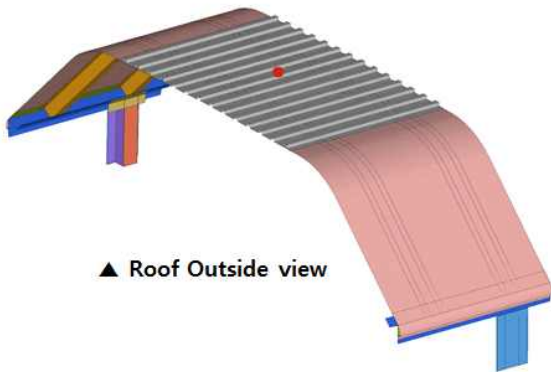
기존 전동차에서 사용하는 Roof 중간 블록과 유사한 형상의 MOCK-UP을 제작하여 그 위에 Fig.2와 같이 두께 별로 콜게이션(Corrugation) 외판을 구성하여 우박 시험을 진행 하였다. 우박을 대체하여 Ice Ball을 사용하였으며 사양은 Table.1 과 같다.

\* 교신저자: 현대로템 기술연구소

(bk.kim@hyundai-rottem.co.kr)

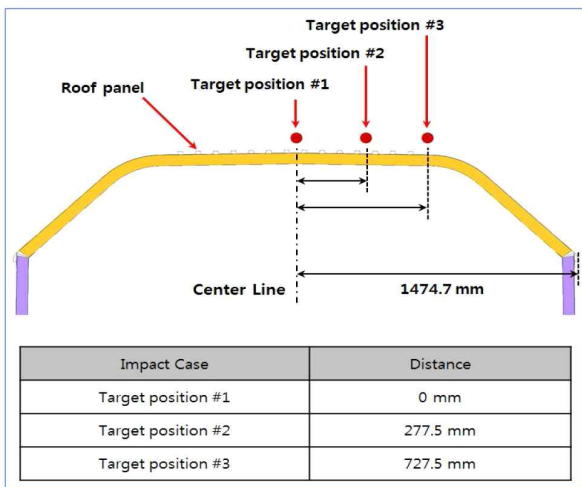
Property	Measurement
Diameter	40mm
Weight	29.2g
Velocity	27.5 m/s (terminal velocity when impacting the test panel)
Density	871.4kg*mm2

**Table.1** Material Properties of the Ice ball



**Fig. 2** Test Specimen

우박 시험 시 Ice ball 충돌 위치는 Fig.3 과 같다.

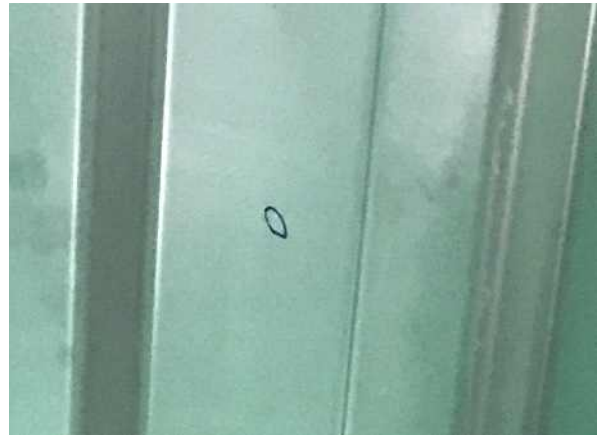


**Fig. 3** Impact Target Positions

## 2.4 비교

콜게이션(Corrugation) 에 적용할 수 있는 총 2가지 두께의(0.8mm, 1.0mm) 외판에 우박 시험을 진행한 결과 Fig.4, Fig.5와 같다.

외판 두께 0.8mm 시험 결과 Ice ball 타격에 의한 외판 손상이 발생 하였으며, 외판 두께 1.0mm 에서는 손상이 없음을 확인할 수 있었다.



**Fig.4** Test Result of Ice Ball Impact (0.8mm)



**Fig.5** Test Result of Ice Ball Impact (1.0mm)

## 3. 결론

본 우박 시험을 통하여 향후 프로젝트 진행 시 사양 또는 기후 조건에 따라 Roof 중간 블록 콜게이션(Corrugation) 외판 두께를 1.0mm 적용하는 것이 품질 향상에 기여할 것으로 예상된다.