

알루미늄 차체 하이브리드 구조 고찰

A study of the hybrid structure design on aluminium carbody.

한성욱*

SungWook Han *

초 록 본 논문에서는 알루미늄(Aluminium) 재질로 이루어진 차체 하부구조(Underframe)에 대하여 하이브리드 재질의 구조로 변경하는 것에 대해 고찰하였습니다.

차체 하부 Base Panel에 용접되는 캡/엔드 알루미늄(Aluminium) 구조를 강재(Mild Steel) 구조물로 변경하여, 볼팅(Bolting) 하여 취부하는 방식으로 디자인 변경 검토를 진행하였습니다.

주요어 : 하부구조, 알루미늄, 강재, 하이브리드

1. 서론

본 논문은 알루미늄 재질로 이루어진 차체의 하부 구조물에 대한 디자인이며, 이는 크게 Base Panel, Cab Block, End Block으로 이루어져 있습니다. 기존 차량 제작의 경우, 알루미늄 재질의 Base Panel에 동일한 재질의 Cab Block 및 End Block을 용접하여 제작이 완성됩니다.

차체의 하부구조물은 차량의 수직 및 수평하중을 가장 크게 받는 구조물로서, 강도 확보가 중요하고 용접의 품질이 중요한 구조물입니다. 따라서, Cab Block 및 End Block을 강도가 비교적 높은 강재(Steel)구조로 변경하여, 이종재질의 접합을 위해 볼팅(Bolting)으로 연결하는 구조로서 디자인을 하였습니다.

2. 본론

2.1 기존 하부 구조

차체의 하부구조는 그림1과 같이 구성되어 있으며, 주요 부재인 Base Panel에 그림2와 같이 Block Sub Assembly가 용접되는 디자인입니다. 강성을 확보하기 위한 용접량이 많은 구조입니다.

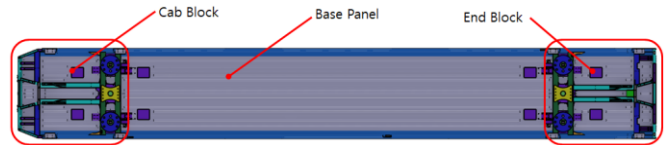


Fig. 1 차체 하부구조

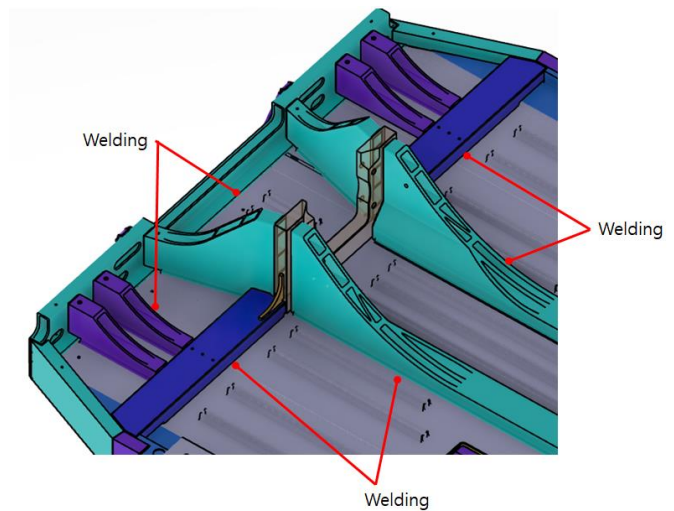


Fig.2 용접결합

알루미늄의 용접은 강도저하 및 측면형으로 인한 잔류 응력을 최소화해야 합니다. 따라서, 변경 하부 구조는 용접을 최소화하면서 강도를 확보하는 방향으로 진행되었습니다.

2.2 변경 하부 구조

2.2.1 디자인

하부구조 구성은 동일하게 진행하였으며, Cab Block 및 End Block의 재질 및 구조 변경을 그림3, 그림4와 같이 진행하였습니다.

기존 Block의 알루미늄 압출재를 강재(Mild Steel) 밴딩품을 이용하여 구성하였으며, 볼트 작업이 용이하도록 상부에 공구 인입 홀을 반영하였습니다.

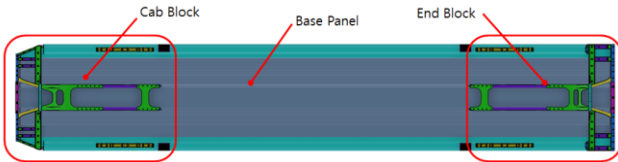


Fig.3 변경 차체 하부구조

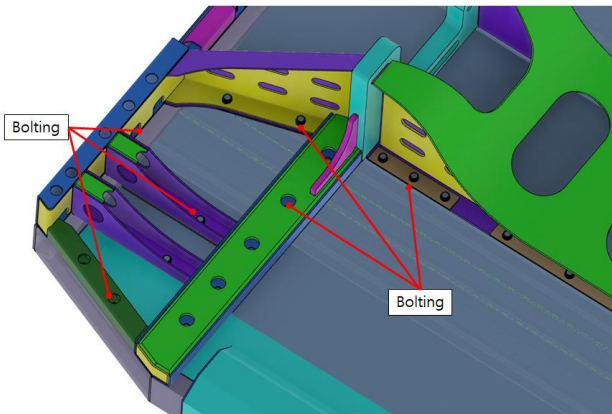


Fig.4 블록 구조 상세

Block 구조물은 차체 수급이 용이한 6T이상 10T이하 두께의 재질을 사용하였으며, 알루미늄과 강재의 강도 차이는 표1과 같습니다.

이와 같은 재질 변경을 통해 항복 강도 기준 약 60% 이상의 강도를 확보할 수 있습니다.

Mild Steel

SM355A							5 이하	5호	22 이상
SM355B	355	345	335	325	305	490~630	5 초과 16 이하	1A호	17 이상
SM355C	이상	이상	이상	이상	이상		16 초과 40 이하	1A호	19 이상
SM355D							40 초과하는 것	4호 ^b	23 이상

Aluminium

6005A	T5	8 이하	-	250 이상	200 이상	-	8 이상
		8 이하	-	270 이상	225 이상	-	8 이상
	T6 ^a	8 초과 10 이하	-	260 이상	215 이상	-	8 이상

Table.1 강재 재질 비교표

2.2.2 취부 방법

그림5는 Block 취부 방식의 대표적인 예시를 보여줍니다. 알루미늄 압출재 내부에 탭 핑패드를 삽입하여, Block 구조물을 한번에

상하 방향으로 볼트로 취부합니다.

그림6과 같이, Block을 선행 용접한 뒤 크레인을 이용하여 Base Panel에 안착시킵니다. 볼트 조임부위를 확인하여 위치를 셋팅한 뒤, 토크렌치를 이용하여 볼팅 고정을 하여 마무리합니다.

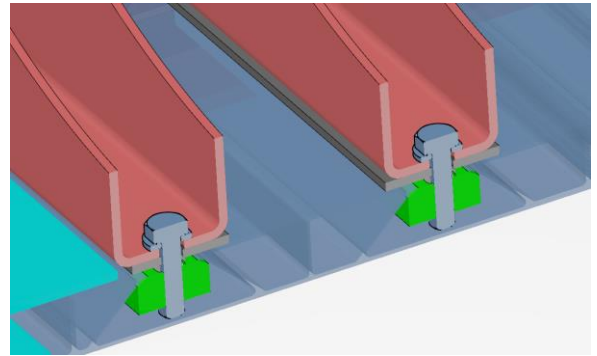


Fig.5 Block 고정 방법

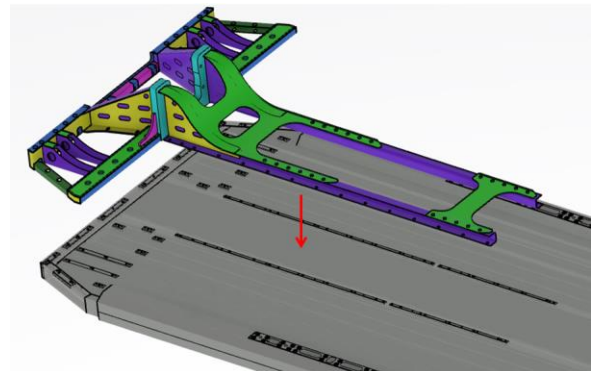


Fig.6 Block 취부 컨셉

3. 결론

용접 부위를 최소화하면서 용접부 피로균열, 작업 오류 등의 문제를 줄일 수 있습니다. 또한 재질 변경을 통해 항복강도를 추가 확보가 가능합니다.

제작업체 검토 결과, 용접 및 교정작업 최소화로 작업 M/H를 줄일 수 있으며, 이에 따른 제작 리드타임을 줄여 생산효율을 증대시킬 수 있습니다.

† 교신저자: 현대로템

기술연구소(sw.han@hyundai-rottem.co.kr)