

인터페이스 볼스터 개발연구

The development of interface bolster

이강운*[†], 오형식*, 정훈*

Kang-Wun Lee*[†], Hyeung-Sik Oh*, Hoon Jung*

초 록 차체 언더프레임과 대차사이에 삽입되는 인터페이스 볼스터를 개발하여 안티롤바, 횡댐퍼 등과 같은 2차 현수장치는 차체대신 인터페이스 볼스터에 설치되도록 하고, 인터페이스 볼스터는 차체 사이드실방향으로 볼트로 체결하여 공기스프링의 감쇄영향을 받지 않는 진동은 차체 사이드실부로 주로 전달될 수 있도록 함으로써 대차로부터 차체로 전달되는 진동을 최소화한다. 더불어 대차와 차체간 2차 현수장치의 설치, 수정작업등 유지보수성을 강화할수 있도록 하는것이다.

주요어 : 인터페이스 볼스터, interface bolster

1. 개요

차체 언더프레임과 대차사이에 취부되는 인터페이스 볼스터를 개발하여 대차로부터 차체로 전달되는 진동을 최소화하고 대차와 차체간 2차 현수장치의 설치, 수정작업등 유지보수성을 강화할수 있도록 한다.

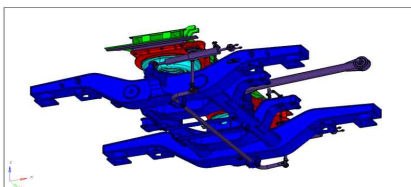
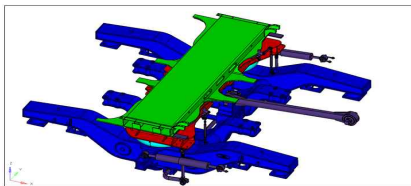


Fig.1 Interface bolster
(red: interface bolster, green: carbody)

2. 인터페이스 볼스터 특징

공기스프링, 안티롤바, 횡댐퍼 등과 같은 2차 현수장치는 차체대신 인터페이스 볼스터에 설치되도록 하고, 인터페이스 볼스터는 차체 사이드실방향으로 볼트로 체결하여 공기스프링의 감쇄영향을 받지 않는 진동은 차체 사이드실부로 주로 전달될 수 있도록 하였다. 이로인해 대차로부터 차체로 전달되는 진동을 감소시켜 객실내의 소음과 진동을 줄이고 승차감을 향상시키는 장점이 있다. 더불어 대차와 차체 간 2차 현수장치의 설치/수정작업의 효율성을 향상시키고 차체 언더프레임에 볼트 체결방식으로 취부되므로, 2차 현수장치 브라켓 수정 시 인터페이스 볼스터만 차체 언더프레임에서 분리하여 수정하면 되므로 시간과 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다. 추가로 인터페이스 볼스터를 공기스프링의 보조공기통으로도 활용할수 있어 차체하부의 공간활용성을 증대시킬수 있다. 반면에 인터페이스 볼스터 추가로 차량중량이 증가되는 단점이 있으나 최적설계를 통해 중량증가 최소화가 가능할것으로 판단된다.

† 교신저자: 현대로템 주행장치개발팀
(kwlee@hyundai-rotem.co.kr)

* 현대로템 주행장치개발팀

3. 인터페이스 볼스터 해외 적용사례

- 1) Adtranz사의 UIC Series 4 대차
 - Maximum operating speed: 225 km/h



- 2) Bombardier사의 TR200 대차
 - Maximum operating speed: 200 km/h



- 3) Siemens사의 SF 2100 대차
 - Maximum operating speed: 80 km/h



- 4) 가와사키 대차 (이노트란스 2008)



4. 인터페이스 볼스터 개발안

인터페이스 볼스터는 크게 차체의 하중을 지지하고 이를 공기스프링으로 전달하는 볼스터 몸체, 2차현수 장치들을 고정할 수 있는 설치 브라켓부(또는 시트) 및 볼스터를 차체에 고정할 수 있는 볼스터 고정부로 나뉜다

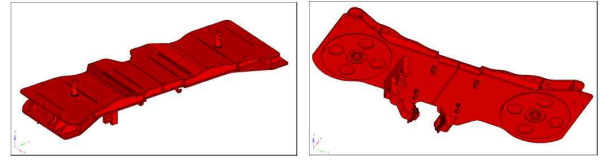


Fig.2 Preliminary design of interface bolster

5. 강도평가

1) 하중조건

인터페이스 볼스터에 작용되는 하중작용점과 UIC615-4에 따른 하중조건을 정리하면 다음과 같다.

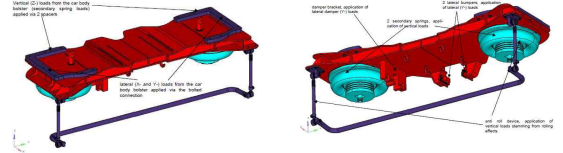


Fig.3 Loading point

Exceptional load cases								Service load cases								
Load case	F_{x1}	Pressure	F_{x2}	Pressure	F_{y1}	Pressure	Welded Bolt	Load case	F_{x1}	Pressure	F_{x2}	Pressure	F_{y1}	Pressure	F_{y2}	Welded Bolt
ELC 1	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 1	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 2	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 2	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 3	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 3	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 4	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 4	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 5	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 5	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 6	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 6	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 7	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 7	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 8	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 8	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 9	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 9	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5
ELC 10	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	SLC 10	100	0.5	0.5	0.5	100	0.5	0.5	0.5

Fig.4 Load cases (exceptional& service, UIC615-4)

2) 강도평가결과

정하중해석결과 최대응력이 모재부 344MPa (허용 355MPa), 용접부 291 MPa (허용 323 MPa)로써 기준치 이내이다.

Material	Basic material			Welded seams		
	σ_{perm} [N/mm ²]	σ_{max} [N/mm ²]	Rating	$\sigma_{perm, weld}$ [N/mm ²]	$\sigma_{max, weld}$ [N/mm ²]	Rating
SMA 490 BP	355	344	Sufficient dimensioned	323	291	Sufficient dimensioned

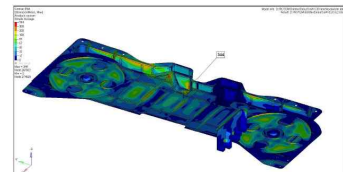


Fig.5 Strength analysis results (exceptional, UIC615-4)

피로하중 해석결과 일부부위 (횡댐퍼 및 횡버퍼브라켓부)에서 기준치를 초과하고 있으나 Fig.7과 같이 국부적으로 설계보완을 하게되면 기준치를 만족할수 있을것으로 판단된다.

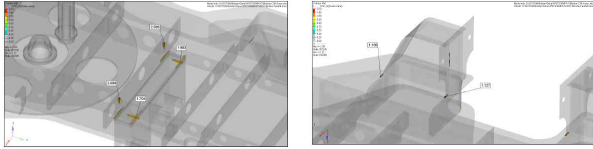


Fig.6 Strength analysis results (service ,UIC615-4)

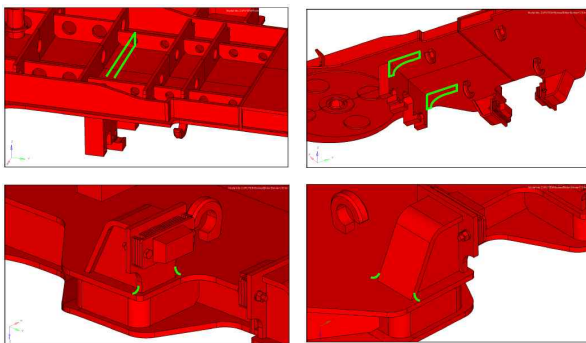


Fig.7 Further minor design improvement for complying the service load condition

6. 결론

대차로부터 차체로 전달되는 진동을 최소화하고 대차와 차체간 2차 현수장치의 설치, 수정작업등 유지보수성을 강화하기 위해 차체 언더프레임과 대차사이에 삽입되는 인터 페이스 볼스터를 개발하였고 해석적으로 강도를 평가하였다. 강도평가결과 정하중조건은 만족하고 피로하중적용시 일부부위에서 기준치를 초과하나 국부적 설계개선으로 기준치는 만족할수 있을것으로 판단된다. 향후 본 개발안을 실제 양산프로젝트에 적용하면 차량의 진동/승차감 성능 및 유지보수성 향상에 기여할수 있을것으로 판단된다.

7. 참고문헌

[1] LOGOMOTIVE (2013) Strength calculation report for the interface bolster (Doc. No. WM1-312-111522)