

FMVSS 226 Ejection Mitigation Impact Test의 시험품 단순화에 따른 인자들의 상관 관계에 대한 연구

강문철* · 신현학* · 오형준*

Study on Ejection Mitigation Impact Test about correlation between Vehicle and B.I.W(Body In White) Condition

Mooncheol Kang*, Hyunhack Shin*, Hyungjoon Oh*

Key Words: FMVSS226, Ejection mitigation(이탈 경감), B.I.W.(body in white), RRAB(roof rail air bag, 루프레일 에어백), half side B.I.W

ABSTRACT

FMVSS226 Ejection Mitigation Impact Test is usually performed by real vehicle. But it is necessary to perform the test using by Reinforced B.I.W. with considering vehicle developing timing and roof rail airbag (RRAB) supplier capacity. We sometimes need tendency (quick data) instead of slow accurate data to fix RRAB design as proper timing.

Test with Reinforced B.I.W. is helpful saving time and cost. But it should be confirmed how much different between vehicle conditioned test result and Reinforced B.I.W. conditioned test result. There are some points to be improved even in the test with vehicle. Understanding of deviation of Reinforced B.I.W. conditioned test result from vehicle conditioned test result is needed to get benefits with using Reinforced B.I.W. conditioned in the test.

1. 서론

차량전복 시 승객의 머리 상해도를 규제하는 북미 법규 (FMVSS 226) 시험인 Ejection Mitigation Impact (EMI) 성능 평가에 있어 가장 높은 기여도를 갖는 안전 구속 장치 (Safety Restraint)인 RRAB는 개발 시 대부분의 역할이 자동차 제작사가 아닌 개별 업체에 있는 전형적인 품목이다. 뿐만 아니라 차량 개발 일정 관점에서는 주 개발 일정보다 선행하여 제품의 성능과 신뢰도가 확보되어야 하는 항목이다.

이러한 제한적 요건으로 인해 개발 초기 EMI 성능

평가는 법규에 규정된 시험절차인 실차 (Full Vehicle) 상태에서 진행되지 못하고 차량의 종단면 (Longitudinal Plane)을 따라 절단된 Half BIW를 이용하여 업체에서 그 개발이 진행되고 있다.

RRAB 개발사의 사전연구 사례를 살펴보면 유한요소 해석과 시험을 통해 Cushion fabric 및 Tether 형상과 같은 인자들이 EMI 성능에 미치는 기여도에 대한 연구를 진행함에 있어 실차가 아닌 Half BIW를 이용하였다.⁽¹⁾

한편 EMI 시험은 차량 지지 방법 및 지지 위치에 따른 성능의 차이가 발생하는 것이 시험 연구를 통해 보고 되었다. 이를 통해 법규에 규정된 실제 차량을 이용해 시험을 수행 할 수 없는 상기와 같은 상황에서 실제 차량 과 BIW 조건에서 얻어지는 머리 상해치에 대한

* GM Korea Vehicle Safety Function
E-mail : Mooncheol.knag@gm.com

비교 평가 필요성이 대두 되었다. 이에 본 논문에서는 실차와 BIW 를 이용한 시험의 비교를 통해 BIW 하에 서의 시험의 신뢰성을 확인코자 하였다.

2. Ejection Mitigation Impact Test의 개요

EMI Test의 목적은 측면 충돌 사고 또는 차량 전복 사고 시에 승객의 머리가 옆 창 밖으로 나가서 큰 상해 를 입지 않도록 차량의 성능을 평가하기 위함이다.

아래 table 1에서 보면 시험 모드는 2가지가 있으며 에어백 전개 후 지연 시간에 따라서 1.5sec 와 6sec로 나뉘며 각각의 충격 속도는 20kph와 16kph로 진행이 이루어 진다. 그에 따른 요구 조건은 헤드폼(headform) 이 윈도우 안쪽면을 기준으로 바깥쪽으로 100mm 이상 이탈하지 않는 것이다.

Table 1 Ejection Mitigation Impact Test Variations

Impactor Velocity (kph)	Time Delay (ms)	Energy (J)
16	6000	177
20	1500	278

Impact Target은 아래 Fig. 1에서와 같이 Primary target과 secondary target으로 구성이 되는데 Federal Motor Vehicle Safety Standard(FMVSS) No. 226에 그것에 대한 자세한 선정 방법 및 삭제 방법에 대해 기술되어 있다.⁽²⁾

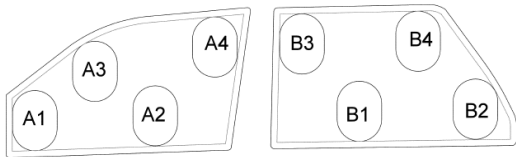


Fig 1. Target location determined by proposed method

3. Variants of Test Body

3.1. Original Vehicle

미국 교통국 NHTSA에서 Vehicle을 이용하여 test 하고 있으며 본 비교 시험에서도 유사하게 진행을 하였 으며 타이어를 지면으로부터 떨어지도록 올린 다음 체

인 등을 이용하여 차체를 시험 정반에 고정을 하였다.⁽³⁾



Fig 2. Vehicle conditioned test

3.2. B.I.W. (Body In White)

완성차에서 서스펜션 시스템 등을 제거한 차체에 EMI Test에 직접적으로 영향을 미치는 부품들을 장착 을 하였다. 시험 정반에 고정하기 위하여 하단부에 형 강을 이용하여 프레임을 용접 하였고 Vehicle 조건과 마찬가지로 차체에 체인을 고정하여 정반에 구속하였다.



Fig 3. B.I.W conditioned test

3.3. Half Side B.I.W.

BIW를 반으로 절단하여 본 시험에 필요한 LH Side 만을 test B.I.W.로 구성하였다. 장점으로서는 크기가 작 아 실제 차량을 시험에 사용할 수 없는 좁은 공간에서 도 적용이 가능하고 시험 준비 시간을 단축할 수 있으 며 좀 더 정밀한 관찰을 할 수 있다는 점이다.



Fig 4. Half side B.I.W conditioned test

3.4. Half Side B.I.W. (Reinforced)

3.3.절의 Half side BIW에서 impact 시 가장 영향을 많이 받을 수 있는 측면 방향으로의 강성을 보강하였다. 또 한 A-pillar 강성도 보강을 하여 전체적으로 BIW가 반으로 절단된 것의 대한 약한 측면의 강성을 확보하였다.

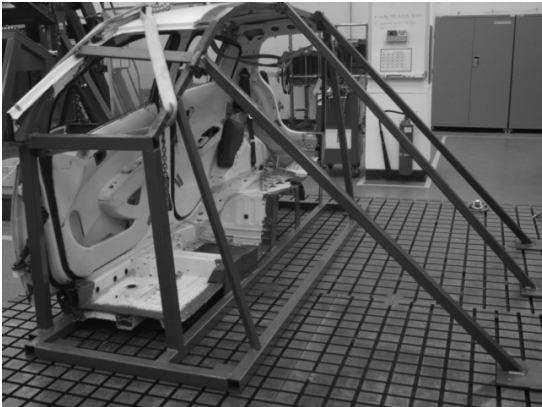


Fig 5. Half side B.I.W conditioned test(reinforced)

4. Ejection Mitigation Test 결과 비교

4.1. Half Side B.I.W. vs Vehicle

먼저 처음 개발 컨셉(concept)으로 잡았던 1/2 크기 BIW 상태의 시험(Half side B.I.W conditioned test) 결과를 완성차 상태의 시험 결과와 비교해 보고자 한다.

아래 결과를 보면 전반적으로 Half Side B.I,W 조건의 시험 결과가 완성차 조건의 시험 결과 보다 수치가 낮게 나타났다. 이유를 분석하기 위해 완성차에서 보다 차체의 움직임이 클 수 있다는 가능성을 확인하기 위해

1/2 크기 BIW 상태의 시험(Half side conditioned test)의 충격 시 횡방향의 움직임을 줄일 수 있도록 보강하게 되었다.

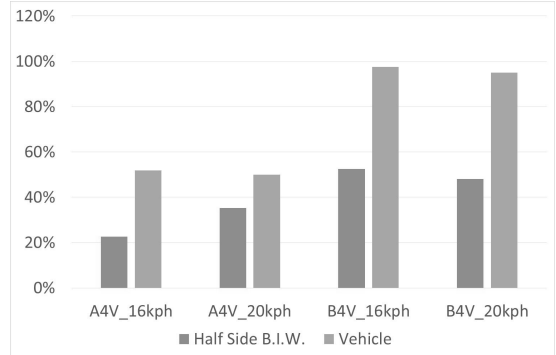


Fig 6. Half side B.I.W. vs Vehicle

- * vehicle conditioned test결과 대비 평균 33.9% 편차 발생
- * 결과값은 모든 시험 결과 값 중 최대값에 대하여 백분율로 표기함

4.2. Half Side B.I.W. vs Reinforced Half Side B.I.W.

1/2 크기 BIW조건 시험(Half Side B.I.W)의 측면 방향으로의 강성을 보강한 다음 그 결과를 비교해 보았다. 예측한 대로 그 결과치는 보강전의 1/2 크기BIW 조건 시험(Half Side B.I.W)보다 크게 나타남을 알 수 있다.

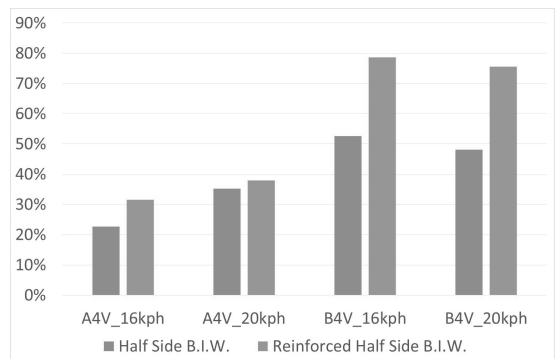


Fig 7. Half side B.I.W vs Reinforced Half side B.I.W.

- * vehicle test결과 대비 reinforced half side B.I.W.는 평균 17.7% 편차 발생
- * 결과값은 모든 시험 결과 값 중 최대값에 대하여 백분율로 표기함

4.3. B.I.W. vs Other Test Result

보강된 1/2 크기 BIW 조건 시험(Reinforced Half Side B.I.W Test) 결과에서 차체의 횡방향 강성이 확보가 되면 결과에서 더 높은 값이 도출됨을 확인하였다.

여기서 한 가지 더 확인이 필요한 test condition 대두되는데 B.I.W.를 절단하지 않은 상태에서의 시험 결과의 분석이 필요하다.

아래의 Fig 8.에서 보면 B.I.W.의 시험 결과가 Vehicle 시험 결과와 가장 유사했다. 또 한 1/2 크기 BIW 조건 시험(Half Side B.I.W. conditioned test)과 보강된 1/2 크기 BIW 조건 시험(Reinforced Half Side B.I.W.)의 결과 보다 수치가 더 높게 나타남을 알 수 있는데 차체의 강성이 확보가 되면 결과치가 더 높게 나온다는 논리를 더욱 뒷받침할 수 있는 근거가 마련된다.

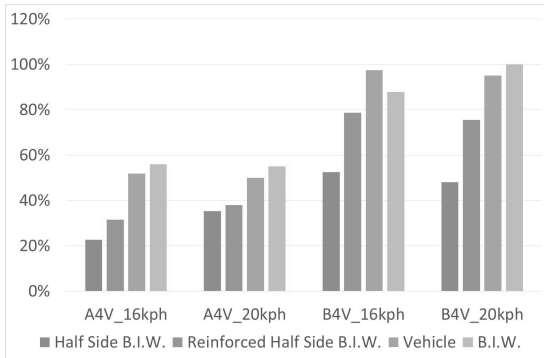


Fig 8. Comparison between all type of test result

- * vehicle test결과 대비 BIW test 결과 평균 5.9% 편차 발생
- * 결과값은 모든 시험 결과 값 중 최대값에 대하여 백분율로 표기함

5. 결론

현재 완성차에서 시험 시 고정 방법에 대한 개선의 여지는 더 있다고 여겨진다. 하지만 이 방법 역시 인증 기관의 compliance test와 동일한 결과를 얻기 위해 같

은 test method를 사용해야 하기에 이것에 대한 논의는 여기서 하지 않기로 한다.

다만 완성차에서의 시험 결과가 최종 목표이기 때문에 B.I.W조건에서 시험을 하더라도 완성차 조건의 시험결과와 부합(correlation)되어야 하는 것이다.

Vehicle 시험 시 측면 강성이 가장 높았다는 가정하에 차체 횡방향의 충격에 가장 취약하였던 1/2 크기 BIW 조건 시험(Half Side B.I.W.)의 결과가 가장 낮게 나오고 완성차 조건 및 B.I.W조건의 시험 결과가 가장 높게 나왔다는 사실은 측면 강성이 클수록 결과 값이 많이 나올 수 있다 것을 유추할 수 있다.

다시 한 번 정리하자면 완성차에서의 시험에서도 고정 방법에 관한 연구가 이루어져야 하며, 1/2 크기 BIW 조건 시험(Half Side B.I.W.)에서 시험을 해야 할 경우 Vehicle Test 결과와 편차는 인지하고 있어야 하며 횡방향의 흔들림을 최소화할 수 있는 보강법을 강구해야 하겠다.⁽⁴⁾

참고문헌

- (1) 김치호, 함정식, 전상기 "FMVSS 226 이탈 경감 시험(Ejection mitigation test)에서 승객 안전 성능에 영향을 주는 인자들에 대한 연구" KSAE 2012 Annual Conference
- (2) National Highway Traffic Safety Administration, 2011, Ejection Mitigation_Federal Register.
- (3) U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION, 2011, LABORATORY TEST PROCEDURE FOR FMVSS No. 226 EJECTION MITIGATION
- (4) Joe Mueller, Douglas Stein, Jeff Dix, "Evaluation of Variation in the Excursion Measured in the FMVSS 226 Ejection Mitigation Test Resulting from Test Vehicle Setup" SAE 2012-01-0097