

# 정면 충돌시 차량 구속 시스템의 효과

## Effectiveness of a Vehicle Restraint System in Frontal Crash

\*이 동 재\*, 오 광 석\*\*, 손 권\*\*\*

\* 부산대학교 기계설계공학과(Tel: 051-510-3066; Fax: 051-512-9835; E-mail: paullee@web.pusan.ac.kr)

\*\* 부산대학교 기계설계공학과(Tel: 051-510-3066; Fax: 051-512-9835; E-mail: fiveray@home.pusan.ac.kr)

\*\*\* 부산대학교 기계설계공학과(Tel: 051-510-3066; Fax: 051-512-9835; E-mail: kson@web.pusan.ac.kr)

**Abstract** : This study deals with the analysis of the effectiveness of a safety belt in frontal crash. ATB, Articulated Total Body, program is used as a dynamics solver of the occupant model. ATB is a public code, however, the program is somewhat cumbersome to use due to lack of sufficient user interface. A preprocessor and a postprocessor are, therefore, developed for a user friendly graphic interface in Windows environment. Dialog boxes are used for an interface with GEBOD, Generator of Body Data, for human anthropometry and with ADAMS for vehicle dynamics. It is found through three test simulations that simulated results are in good agreement with those obtained by ATB. The effect of the initial slack of safety belt is investigated for frontal crash using the developed program.

**Keywords** : Safety belt, Frontal crash, ATB, Dynamics solver, Initial slack

### 1. 서론

차량의 일반화된 보급과 더불어 승객의 안전을 최대한 고려한 차량의 설계와 해석이 중요시되고 있다. 자동차 충돌시 차량의 충돌 현상 및 승객의 안전도를 해석하기 위하여 고정벽시험(barrier test)과 충돌모의시험(sled test)이 행하여지고 있다. 그러나 이러한 충돌시험은 동적인 상태에서 이루어지므로 많은 실험횟수와 고가의 측정장비 그리고 높은 비용이 요구된다. 또한, 시험의 결과는 같은 조건하에서도 시간과 장소에 따라 상이한 결과가 발생될 수 있기 때문에 매개변수에 대한 정확하고 정량적인 평가가 어려워진다. 고비용의 충돌시험의 횟수를 줄이고 승객의 안전과 관련된 매개변수들을 보다 정확하고 정량적으로 평가하기 위한 방법으로 운동법칙에 근거한 컴퓨터 시뮬레이션 해석 모델을 사용하고 있다. 이러한 컴퓨터 시뮬레이션은 실차시험에서 차량내부구조, 안전벨트, 에어백 등의 매개변수를 바꾸어 시험할 경우 시험결과를 컴퓨터로 예측함으로써 비용 및 실험횟수를 줄일 수 있다. 이러한 컴퓨터 시뮬레이션에는 크게 다물체 동역학에 근거한 수학적 해석 모델과 비선형 유한요소모델이 이용되고 있다. 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램으로는 ATB, PAM-SAFETY, MADYMO 등이 있다.[3, 7]

본 연구에서는 다물체 동역학에 근거한 해석 모델인 ATB를 이용하여 구속시스템의 구속효과를 알아보았다. 구속시스템의 효과를 해석하기에 앞서 ATB의 사용상의 불편함을 보완하기 위해 ATB를 solver모듈로 이용하는 윈도우 프로그램을 만들었다. ATB는 미공군에서 전투기 조종사의 거동을 해석하기 위하여 도스기반 프로그램으로 개발하였다. 현재는 자동차 충돌시 승객의 거동을 해석하는 수단으로도 사용되고 있으며 윈도우 기반의 프로그램도 개발되어 상용화되어 사용되고 있다. 본 연구에서는 도스버전인 ATB4 버전을 사용하였다. ATB4 버전은 공용으로 사용되고 있으며 소스가 공개되어 있어 사용자 수준의 해석모듈수정이 가능하다는 장점

이 있으나 사용하기가 어렵다. ATB는 입력카드로부터 모델링 정보 입력 받아서 해석을 수행하고, 해석된 결과물 View 프로그램을 이용하여 확인하도록 구성되어 있다. 전처리기의 역할을 하는 입력카드는 사용자가 직접 텍스트 모드에서 일정한 카드형식에 맞추어 편집하도록 되어 있다. 후처리기의 역할을 하는 View는 ATB와 독립적으로 실행되는 프로그램으로 ATB에서의 해석결과와 View를 세어하기 위한 별도의 입력카드를 필요로 한다. 한편의 ATB 해석을 위해서는 텍스트 모드에서 입력카드 편집, ATB 해석, View 프로그램을 이용한 해석결과확인 3가지 작업이 요구되므로 모델링에 많은 시간이 소요되고 ATB가 요구하는 정확한 모델링이 어렵다. 따라서 ATB의 사용상의 편의를 위하여 전처리기와 후처리기가 슬버 부분인 ATB와 같이 실행되는 윈도우 기반의 프로그램을 만들었다. 전처리기는 대화상자방식을 통하여 ATB 입력력에 편리함을 부여하고자 하였다. 후처리기는 그래픽 라이브러리인 OpenGL을 이용하여 3차원으로 승객의 거동을 확인할 수 있도록 하였다. 개발된 프로그램을 이용하여 차량의 정면충돌시 안전벨트가 승객의 거동에 미치는 영향을 알아보았다.[1, 2]

### 2. 안전벨트해석

정면충돌시 안전벨트가 인체의 거동에 미치는 영향을 알아 보았다. 안전벨트의 작동을 결정짓는 파라미터로는 안전벨트의 힘·변형률 함수, 초기 느슨함(slack), 마찰 등이 있다. 승객거동해석 프로그램인 ATB를 사용하여 안전벨트의 초기 느슨함에 따른 승객거동효과를 알아보았다. 실제로 안전벨트 착용시 초기 느슨함은 존재하고 승객의 구속효과를 저하시키므로 프리텐션너(pre-tensioner)와 같은 장치를 사용하여 느슨함을 제거하기도 한다.[6] ATB에서는 단순벨트와 하니스 벨트의 두 가지 형태의 안전벨트를 제공한다.