

충격완화형 철재 중앙분리대 방호울타리 개발 연구

A Study on the Development of Energy Absorbing Steel Median Barrier

정 봉 조

이 기 영

주 재 응

(한국도로공사 도로연구소 교통연구실장)

(도로연구소 교통연구실 연구원)

(도로연구소 교통연구실 연구원)

목 차

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| I. 서 론 | V. 충격완화형 철재 중앙분리대 개발 |
| II. 도로안전시설물 개발 절차 | VI. 철재 중앙분리대의 구조적 안정성 검증 |
| III. 중앙분리대의 설계기준 및 문제점 | VII. 결 론 |
| IV. 철재 중앙분리대 극한강도 설계 | |

I. 서 론

차량의 대수가 증가함에 따라 차량의 충돌이나 도로안전시설물과의 충돌사고 이외에도 운전자의 부주의에 의한 진행차도 이탈사고 또한 빈번히 일어나고 있다. 근간 도로의 교통운영체계 개선사업 및 교통사고 다발지점에 대한 도로안전시설물의 보강 사업이 이루어지고 있으나, 앞으로 선진국 수준에 맞게 도로안전시설물에 많은 투자가 절실히 요구되고 있으며 계속 늘어나고 있는 차량 등 여러 가지 교통 여건을 감안한다면 교통안전이나 도로안전시설물에 대한 연구가 절실히 필요한 실정이다.

미국이나 독일 등 선진국에서는 오랜 시간에 걸쳐 보다 효율적인 도로 이탈방지 시스템을 개발하기 위하여 많은 노력을 기울여 왔으며 실험차량 충돌실험을 통해 타당성 및 구조적 안정성을 입증한 후에 실제 현장에 적용하는 등 많은 노력을 기울이고 있다.

우리 나라의 도로안전시설물은 매우 부족하게 설치되어 있으며 설치된 대부분의 장소에도 설계기준이나 지침에 무관하게 설치되어 있을 뿐만 아니라 예산의 부족으로 인하여 유지관리도 안되고 방치되어 있는 실정이다. 앞으로는 도로안전시설물의 문제로 야기되는 사고에 대해 국가나 지방자치단체를 상대로 국민의 소송이 늘어날 것으로 예상된다.

과거에도 물론 이러한 소송이 미비하나마 부분적으로 제기되었으나 권위주의에 밀려 제기하지 못했을 뿐이다. 그러나 앞으로는 국민의 권리주장과 병행하여 법률서비스가 향상됨에 따라 이러한 소송은 늘어날 것으로 짐작된다. 이로 인해 국가나 지방단체도 과거의 주장처럼 어쩌다 한번 일어나는 교량에서의 추락, 도로이탈사고 및 교통사고 또는 운전자의 잘못으로 일어나는 사고 등을 방지하거나 줄이기 위해 많은 예산을 투자하는 것은 비효율적이라는 인식을 새롭게 할 것이다.

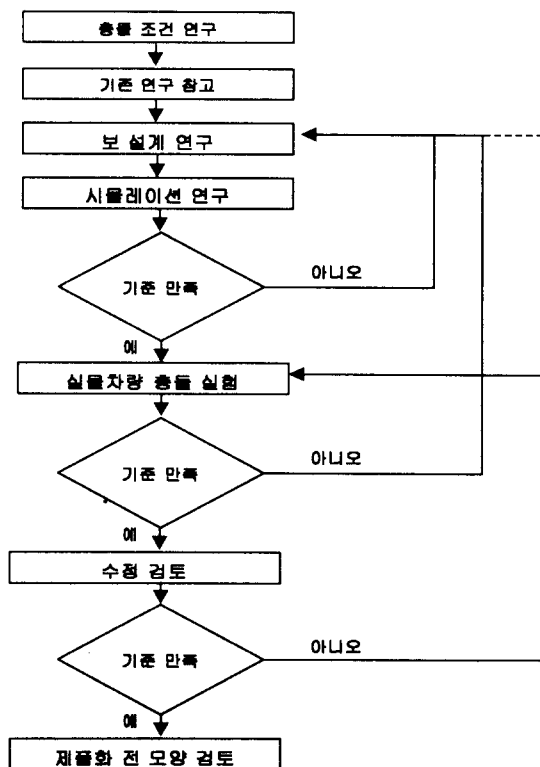
왜냐하면 소송에 의한 정부보상액수가 안전시설의 효율적인 설치 운영투자비를 점차적으로 초과하는 현상이 일어나기 때문이다. 이미 선진국에서는 수년 전부터 이러한 현상이 나타남에 따라 정부의 시설투자 우선 순위가 사고를 예방할 수 있는 도로안전시설물 쪽으로 변하고 있는 실정이다.

본 연구는 철재 중앙분리대의 구조적 안정성 및 운전자의 안전성 등을 검증할 수 있는 실험차량 충돌실험과 모의충돌실험을 통해 우리 국내 현실에 맞게 운전자의 안전운행과 교통사고 피해를 최소화할 수 있는 철재 중앙분리대의 개발에 관한 연구이다.

II. 도로안전시설물 개발 절차

교통사고의 유형 중에서 차량과 도로안전시설물의 충돌사고에 의한 교통사고가 전체의 45.3%를 차지하고 있고 1986년 이후 전체사고의 연평균 증가율을 훨씬 상회하는 16.2%의 높은 비율로 증가되는 추세를 볼 때 도로안전시설물에 대한 관심과 이의 대책 마련이 시급하다고 할 수 있다.¹⁾

차량과 충돌하는 대부분의 도로 시설물은 중앙분리대 방호울타리와 길어깨측 가드레일이다. 충돌사고로 인한 피해를 줄이기 위해서는 근본적으로 교통사고 발생을 억제시키는 것이 가장 중요한 것이겠으나 일단 교통사고가 발생했을 경우 피해확대를 방지하는 것도 그 못지 않게 중요한 문제라 할 것이다. 특히 고속도로에서 차량과 도로안전시설물과의 충돌사고는 해마다 늘어나고 있는 실정이므로 이의 안전성에 관한 연구는 더욱 활발히 진행되어야 하며 도로안전시설물 설치, 설계기준에 대한 세부적인 보완 및 개정이 필요하다. 본 개발연구에서는 차량의 고속화와 대형화에 맞춰 현장 실험을 수행하였으며 연구의 흐름도 즉 개발수행절차는 다음과 같다.



<그림 1> 연구 흐름도

III. 중앙분리대의 설계기준 및 문제점

중앙분리대 방호울타리와 차량과의 충돌 위험이 항상 존재하고 있고 충돌시 차량전복 등의 사고가 많이 나타나고 있다. 중앙분리대 방호울타리(median barrier)는 대체로 도로변 방호시설과 유사하지만 자동차가 상, 하행 양방향으로 충돌할 수 있다는 점이 다르므로 양방향에서의 충돌 가능성에 대비하여 설계되어야 한다.

기존 도로안전시설물 설계기준으로는 1989년 건설부에서 발행한 '도로안전시설 설치편람'을 제정하였고, 1997년에는 이를 개정한 "도로안전시설 설치 및 관리지침"이 있다.²⁾

그러나 개정된 도로안전시설 설치 및 관리지침은 설계기준 및 구조재원에 있어서 일본의 기준을 참조하였으나 구조재원의 설계기준에 대한 적합성은 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 이용하여 다소 신뢰성이 떨어지고 있으며, 설계기준 등 충돌차량의 선정, 충돌속도, 탑승자 안전도 검토 문제에서 개선의 필요성이 많은 것이 사실이다. 따라서 현재 이에 대한 개정작업이 추진되고 있으나 반드시 각 시설물에 대한 적정 기준을 제시할 수 있는 세밀한 기준이 정립되어야 할 것이다. 현 법규에서 나타나 문제점을 종합하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 현 국내 도로안전시설물 설계기준은 충돌차량의 중량이 3.5TON, 14TON으로 트럭위주로 되어 있다. 방호울타리의 구조적인 강도면이나 안정성 측면만을 고려한다면 현 기준의 충돌차량은 적합하지만 운전자의 안전도 측면에서는 승용차 위주의 검토가 불가피하다. 승용차 사고는 자체 강성이 약해 운전자에게 치명적 사고를 유발하므로 화물차에 탑승한 운전자와는 다른 특성의 사고유형이 발생한다. 따라서 현 기준은 차량 운전자의 안전기준에 대한 고려가 미흡하다는 것을 알 수 있다.

둘째, 충돌속도는 고속국도의 경우 60km/h로 설계속도인 100~120km/h에 비해 매우 낮은 규정을 사용하고 있어 다소 현실성이 떨어지고 있다.

셋째, 탑승자 안전도와 관련해서 차량의 충돌 후 가속도를 4g(g는 충돌가속도)로 제한하고 있는데 이 수치에 대한 명확한 정의가 부족하다. 예를 들어 충돌가속도가 4g인 경우 일반적인 인체가 견딜 수 있는 한계치로 알려져 있으나

이 충격치의 지속시간 정도에 따라 인체에 미치는 영향은 판이하게 나타나므로 이의 획일적 적용은 불가하다. 그리고 4g는 종방향, 횡방향 여부의 구분, 충돌시간동안의 최대치인지 또는 평균치인지의 구분, 몇 msec동안의 평균치의 최대치인지 명확한 구분이 되어 있지 않은 상태로, 만일 이를 절대최대치 또는 50msec 평균 최대치라 할지라도 4g를 따르는 것은 과도한 설계가 수반될 가능성이 높다.

넷째, 충돌시 퍼포먼스 검증방법의 비다양성을 들 수 있겠다. 우리나라의 충돌실험 후 그 안정성을 판단하는 기준으로는 차량이 받는 가속도와 최대 충돌변형거리의 두 가지로 매우 단순하다. 이중 차량이 받는 가속도는 앞에서 반복적으로 그 문제점을 제기하였으며, 최대 충돌변형거리 또한 그 기준이 애매하기는 마찬가지이다. 예를 들어 중앙분리대의 경우 충돌로 인한 최대변형 거리가 대향차선을 주행하는 차량의 운전을 방해하지 않기 위한 제약조건으로 판단할 수 있는데, 이는 1차 충돌에 대한 부분에 앞서 2차 충돌의 피해를 걱정하는 아이러니한 부분이 아닐 수 없다. 결국 그 설치기준이 변형거리에 대한 조건은 가요성을 만족시키는 시설물보다는 강성 구조시설물에 대한 기준에서 설명할 수밖에 없다. 참고로 유럽의 경우 방호시설물은 대부분 철제 제품을 사용하고 있는데, 충돌시 최대변형거리에 대한 기준은 존재하지 않으며, 충돌 후 충격흡수 정도, 차량의 전복 및 파손상태, 운전자의 피해 정도를 고려하여 안정성을 검증하고 있다. 결국 이는 방호시설물에 대한 기존의 시각은 구조적 강성에 대한 부분으로 한정된 것이 아닌가 하는 의구심이 들며, 이는 우리나라의 현재까지 흐르고 있는 주된 경향이 아닌가 싶다.

앞에서 언급한 바와 같이 우리나라의 방호울타리에 대한 제반설계기준은 실질적인 도로설계나 도로안전시설물 개발을 위한 기준으로 사용하기는 미흡한 점이 있는 것으로 나타났다.

V. 철제 중앙분리대 극한강도 설계

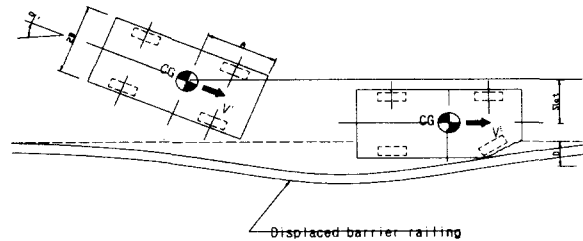
1. Olson Model를 이용한 철제 중앙분리대의 소요강도 계산

본 연구에서는 충돌조건에 따라 중앙분리대에 작용하는 횡방향력을 Olson 모델을 사용하여 구하고 설계단면의 적합성을 검토하였다.

설계차량과 설계조건이 결정되면 충돌 차량이 중앙분리대에 가해지는 힘을 계산하여야 한다. NCHRP Report 86에서 제시한 Olson 모델이라 불리는 종방향 배리어에 작용하는 충격력을 계산하는 간단한 수학적 모델을 사용하였다. 이 모델을 이용하면 충돌차량으로부터 배리어에 가해지는 평균 충격력을 계산할 수 있다. 충격은 충격순간으로부터 차량이 배리어에 평행하게 될 때까지 작용한다고 본다.³⁾

이 모델은 다음과 같은 가정을 가지고 있다.

1. 차량의 종, 횡방향 가속도는 충돌순간으로부터 차량이 배리어에 평행하게 될 때까지 일정하다
2. 차량의 수직, 회전 가속도는 무시한다.
3. 차량이 배리어에 평행하게 될 때 차량의 횡방향 속도는 0이다.
4. 차량의 방향이 바뀌는 동안 차량의 Snagging이 없다.
5. 충돌점 부근에 차량의 변위가 있지만 차량의 무게중심점은 변화가 없다.
6. 타이어와 지면의 마찰력은 무시한다.



<그림 2> 차량과 배리어의 충돌시 수학적 모델

Olson 모델을 사용하여 차량충돌시 배리어의 횡방향력을 구해보면 다음과 같다. 시간 $t_0 = 0$ 에서 t_p 사이까지 배리어에 수직인 방향(횡방향)으로 차량이 이동한 거리 $S_{lat}(t_0, t_p)$ 는,

$$S_{lat}(t_0, t_p) = A \sin \theta - 0.5B(1 - \cos \theta) + D$$

여기서 A : 차량 전면으로부터 차량중심까지의 거리

B : 차량 폭

θ : 충돌각도

D : 배리어의 횡방향 변위

이 된다. 그리고 시간(t_0, t_p)사이의 차량의 횡방향 평균속도는,

$$V_{avg} = \frac{S_{lat}}{(t_p - t_0)}$$

이다. 또한 충돌시($t=t_0$) 차량의 횡방향 속도는

$V_{lat} = V_0 \sin \theta$ 이고 시간 $t_0 = t_p$ 에서의 횡방향 속도는 0이므로 t_0 와 t_p 사이의 가속도가 일정하다고 가정하면 $V_{avg} = 0.5 V_0 \sin \theta$ 가 된다. 따라서 S_{lat} 만큼 횡방향으로 이동하는데 걸리는 시간은,

$$t_p - t_0 = \frac{S_{lat}}{V_{avg}} = \frac{2S_{lat}}{V_0 \sin \theta}$$

이 되고, 중력가속도로 표시될 일정가속도는,

$$avgG_{lat} = \frac{V_0 \sin \theta}{g(t_p - t_0)} \quad (\text{단, } g \text{ 중력가속도})$$

가 된다. 이상의 관계를 종합하면 차량이 받는 감가속도는,

$$avgG_{lat} = \frac{V_0 \sin \theta}{g(t_p - t_0)} = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2gS_{lat}} = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g[Asin\theta - 0.5B(1 - \cos \theta) + D]}$$

가 된다. 만일 차량과 베리어의 강성을 선형 스프링으로 이상화하면 충격력-시간곡선이 사인 곡선 형태로 되고 차량의 최대 감가속도는,

$$\max G_{lat} = \frac{\pi}{2} (avgG_{lat})$$

가 된다. 따라서 베리어에 작용하는 횡방향력은 다음과 같다.

$$avgF_{lat} = (avgG_{lat})W$$

$$\max F_{lat} = \frac{\pi}{2} avgF_{lat}$$

위의 Olson 모델을 사용하여 14톤 차량이 60km/h의 충돌속도로 15도 충돌시 최대 충격력 및 평균 감속도 $avg G_{lat}$ 및 최대 감가속도 $\max G_{lat}$ 는 다음과 같다. 위 식에서 베리어의 경우 횡방향변위 D 는 중분대의 최대충돌변형거리 1.5m(지주를 흠 속에 매입 할 때)로 한다.

$$avgG_{lat} = \frac{(16.67\text{m/s})^2 \sin^2 15}{2 \times 9.8\text{m/s}^2 [5.01\text{m} \sin 15 - 0.5 \times 2.4(1 - \cos 15) + 1.5]} = 0.345g$$

$$\max G_{lat} = 0.345g \times \frac{\pi}{2} = 0.541g$$

$$\max F_{lat} = 0.541g \times 14\text{TON} = 7.6\text{TON}$$

철재 중앙분리대의 단면의 최대강도를 이론적 역학계산으로 구해본 결과 중분대의 소성극한강도는 최소 극한강도를 보인 1 SPAN 매카니즘에 의해 좌우되며 이 경우 중분대가 받는

최대극한강도는 8.2TON으로 계산되었다. 이 극한강도 값은 14TON 대형차량의 60km/h-15도의 충돌에 대한 Olson 모델로 계산된 충격력 7.6TON 보다 큼으로 철재 중앙분리대는 14TON, 60km/h, 15도의 충돌조건을 가진 실물차량 충돌시 충분히 방호할 수 있을 것으로 사료되었다.

VI 충격완화형 철재 중앙분리대 개발

콘크리트 중앙분리대 방호울타리는 가벼운 차량 충돌사고가 난 뒤 손상복구를 위한 작업이 덜 필요하므로 보수, 유지의 용이성을 고려해 철재 중앙분리대 방호울타리보다는 콘크리트를 선호하는 경향이 있다. 그러나 안전도 측면에서 콘크리트는 철재 중앙분리대 방호울타리에 비해 탑승자에 대해 보다 공격적이며, 특히 고속으로 주행하다가 부딪혔을 때는 더욱 그러하다. 국내 고속도로 이용차량 중 소형자동차의 비율이 전체의 79.7%를 차지하고 있으므로 보다 강력하고 우수한 성능을 지니면서 보수, 유지가 수월한 철재 중앙분리대 방호울타리의 개발 필요성이 크게 대두되고 있다.

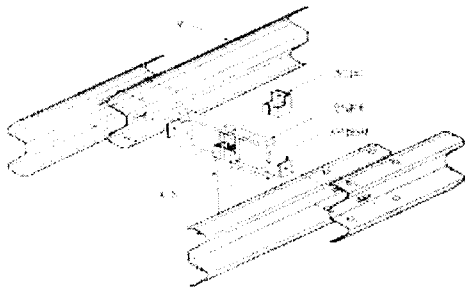
고속도로 통행의 대부분을 차지하는 승용차 탑승자의 인명 보호를 우선으로 하는 유럽의 여러 나라에서는 이미 철재 중앙분리대 방호울타리가 보편적으로 널리 사용되고 있다. 독일과 영국의 경우 우리와는 정반대로 콘크리트 중앙분리대는 거의 사용하지 않고 고속도로 전구간에 철재 중앙분리대 방호울타리를 설치하고 있으며, 프랑스는 고속주행으로 인한 대형사고가 예상되는 지역에는 철재 중앙분리대 방호울타리를 설치하고 통행량이 많고 주행속도가 느리고 사소한 접촉사고가 많은 곳에 콘크리트를 사용하고 있다. 본 연구에서 개발한 철재 중앙분리대의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- 경제성을 최대한 고려하여 기존 노측용 가드레일을 사용하였다.
- 차량 충돌시 충격흡수와 차량 이탈방지를 위한 연결대를 설치하였다.
- 차량의 전복방지 및 방향을 유도하기 위해 레일위쪽이 아래로 향하도록 연결대를 제작하였다.
- C형강 지주 채택하였다.

: 차량충돌시 차량과 지주의 2차 충돌을 방지해 주며, 지주간격은 도로의 곡선반경에

따라 4.0m, 2.0m, 1.33m 간격으로 설치가 가능하다. 또한 지주의 크기는 교통특성에 따라 C100, C125를 선택하여 설치할 수 있다.

- 연결대와 지주를 연결하는 조임쇠 설치 : 연결대와 지주가 밀착되도록 하였다.
- 연결대와 C형강 지주의 채택으로 인한 종합적 거동 : 충돌에너지가 클 경우 조임쇠와 지주 사이에서 분리 발생/대향차로 이탈 방지
- 연결대 없이 원형지주를 사용하였을 경우의 거동 : 지주의 강성이 커 차량과 지주의 2차 충돌 발생/대향차로 이탈
- 조립이 간단, 시공 편리 그림 3은 철재 중앙분리대의 모습이다.



<그림 3> 개발한 철재 중앙분리대의 모습

새로 개발한 철재 중앙분리대 방호울타리의 레일은 기존의 W형 보를 사용하였으며 지주는 C형강(100×50×20×5, 또는 125×60×30×4.5)을 사용하여 도로의 곡선반경이나 교통특성에 따라 4.0m, 2.0m, 1.33m 간격으로 설치한다. 이때 W형 보는 지주의 앞면에 돌출하여 설치되도록 연결대를 사용하였다. 연결대는 4mm두께의 철판을 가공하여 제작하였다.

연결대는 3개의 M16 볼트로 조임쇠와 견고하게 연결되어 있다. 그리고 조임쇠는 2개의 M12 볼트로 지주에 고정되어 있어서 차량의 충돌시 이곳에서 분리가 일어나게 하였다. 연결대의 상부 플랜지는 압축력을 바로 받을 수 있도록 되어 있는데 반하여 하부 플랜지는 그 끝부분이 W보의 뒷면에서 조금 떨어져 있다. 이것은 차량의 충돌이 있을 때 단계적으로 변형되면서 충돌에너지를 흡수할 수 있도록 제작하였다. 이 철재 중앙분리대의 방호작용은 2단계로 구분하여 설명할 수 있다.⁴⁾

■ 첫 번째 단계

W보는 위쪽이 앞으로 1:10 만큼 기울어져 있

다. 이로 인하여 윗방향으로 작용하는 힘을 좀 더 확실하게 W보에 전달할 수 있으며 또한 차량의 윗부분에 반력이 작용하므로 차량의 방향을 유도하는데 유리하게 작용한다. 이렇게 기울어져 설치된 W보는 차량이 충돌하면 위로 들어올려지며, 이어서 연결대의 하부플랜지가 변형된다. 따라서 방호울타리를 따라 미끄러져 가는 차량부분에 작은 힘이 작용하게 되며 순간적인 매우 큰 응력은 일어나지 않게 할 수 있다. 이때까지는 W보와 지주와의 분리가 일어나지 않고 지주만 조금 휘어지는 상태가 된다. 이때 충돌에너지는 반대편의 W보에도 전달된다.

■ 두 번째 단계 작용

충돌에너지가 클 경우에는 두 개의 M12 볼트가 파괴되면서 지주와 조임쇠 사이에 분리가 일어난다. 지주로부터 분리된 W보는 충돌에너지의 크기에 따라 뒤쪽으로 변형된다. 이때 연결대는 W보를 받쳐주며 차량의 반대편 차로의 이탈을 막아주는 역할을 한다. 이때 지주는 이미 휘어져서 차량 바퀴 밑으로 들어가 땅에 누워있게 된다. 충돌에너지는 W보와 연결대, 차량차체 등의 변형에너지와 마찰에너지 등으로 변하게 된다

Ⅶ. 철재 중앙분리대의 구조적 안정성 검증

새로운 철재 중앙분리대의 구조적 안정성 평가를 위하여 도로안전시설물의 성능평가를 전용으로 하는 새로운 충돌실험장을 설치하였고 충돌실험장설비는 충돌실험의 견인장치, 견인주로, 시설물 및 계측장비 등 크게 네 개의 구조로 구분될 수 있다.

<표 1> 충돌실험조건

구분	충돌각도 (도)	충돌속도 (km/h)	실험 차량
충돌조건	15	100	엑셀 승용차

소형차량 충돌실험에서는 충돌종합충돌계측기와 인체모형을 이용해 차량의 중앙분리대 충돌시 인체모형의 머리상해치(HIC), 흉부의 가속도, 대퇴부의 압축하중, 탑승자의 최대가속도 한계치를 측정하였다. 탑승자의 상해치를 측정하는 것은 철재 중앙분리대 방호울타리의 안전성을 검증하는데 매우 중요한 요인이다. .

표2는 4가지 계측결과와 차량 충돌시 승객의

안전치와 비교하여 정리한 것이고 안전치는 국내 자동차안전기준에 관한 규칙으로 차량 충돌 시 인체의 상해한계치를 나타낸 것이다. 이 한계치를 넘어서면 승객은 치명적인 상태가 될 확률이 매우 높다.

소형차량의 중앙분리대 충돌후 철재 중앙분리대 방호울타리의 변형은 미소하였으며 충격력은 철재 중앙분리대의 탄성변형 영역에서 모두 흡수된 것으로 분석되었다. 고속카메라의 필름 분석결과 차량의 충돌시 철재 중앙분리대는 측면으로 탄성변형을 보였다가 원래의 상태로 되돌아 왔다.

<표 2> 인체모형 상해치와 안전치 비교

구 분	인체모형 측정치
두부상해치 (HIC) : HIC 값 1000이하	X Maximum : 2.370 Minimum : -8.247 Y Maximum : 40.045 Minimum : -2.948 Z Maximum : 14.929 Minimum : -17.697 합성가속도 Maximum : 43.488 Minimum : 0.140 HIC : 35.465
충부가속도 : 3/1000초 이상 연속적으로 60g이하	X Maximum : 2.020 Minimum : -3.490 Y Maximum : 1.367 Minimum : -13.683 Z Maximum : 2.370 Minimum : -8.247 합성가속도 Maximum : 13.731 Minimum : 0.017
대퇴부의 압축하중 : 1020kg이하	Right : 700kg Left : 800kg
차량의 가속도 : 4g이하 (국내 현 설계기준)	Maximum : 3.162 Minimum : -1.898



<그림 4> 소형차량 충돌실험 광경

VIII. 결 론

(1). 철재 중앙분리대는 운전자의 신체 안전성과 콘크리트의 경우 빈번히 발생하는 차량전복과 같은 2차 사고의 유발 가능성이 적은 구조적 안전성이 우수하고 차량의 거동 등에 있어서 뛰어난 충격흡수성능을 보여 주었다.

(2). 충돌 후 충돌차량에 대한 차량유도성능이 뛰어났으며 차량의 충돌 후 이탈각도는 충돌진입각도의 60% 이내로 나타났다.

(3). 철재 중앙분리대로부터 분리된 파편이 거의 없어 도로소통에 지장을 초래하지 않았다.

(4). 14,400kg급 대형차량의 충돌실험 결과 충격흡수성능 뿐 아니라 구조적으로도 안정하여 대향 차로로의 이탈방지 성능이 우수하며 철재 중앙분리대의 최대변형량은 122cm로 건설부 설계지침의 기준인 150cm에 못 미치는 것으로 나타났다.

(5). 시속 100km로 충돌한 소형차량 충돌실험 결과, 재료의 탄성거동으로 차량충돌 시 변형된 부분은 차량이탈과 함께 곧 원래의 상태로 회복되었으며 유지·보수의 문제점도 소형차량의 경우 전혀 문제가 되지 않는다는 것이 입증되었다.

충돌실험 결과, 철재 중앙분리대가 차량 충돌 시 충격흡수성능이 뛰어나며 구조적으로도 안정하다는 것이 입증되었다. 따라서 본 연구에서 개발한 철재 중앙분리대는 중앙분리대 충돌로 인한 교통사고시 인명피해를 줄이는데 상당 부분 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- 1) 한국도로공사 “고속도로 교통사고 발생속보 자료” 1995년.
- 2) 건설교통부 “도로안전시설 설치 및 관리기준 연구-방호울타리편 작성” 1996년
- 3) 공주대학교 방재연구센터, “영종대교 고규격 교량난간의 극한강도에 관한 연구”, 1999년.
- 4) 한국도로공사, 포항산업과학연구원 “충격완화형 철재 중앙분리대의 개발” 1997.
- 5) H. E. Ross, JR. D. L. “Sicking Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features,” NCHRP Report 350, TRB, Washington, D.C., 1993