

大阪大学大学院 学生員 ○高橋 寛行

大阪大学大学院 フェロ - 西村 宣男

大阪大学大学院 学生員 馬瀬 伸介

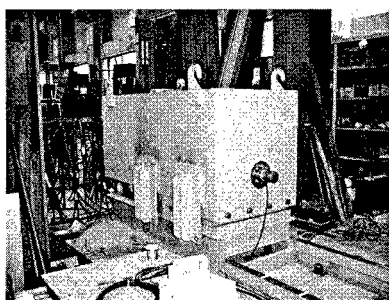
1. はじめに

阪神大震災では、多くの構造物に甚大な被害が出た。この地震の後、免震構造が注目され、ゴム支承等が多く用いられるようになった。免震構造にすることによって地震によって桁に作用する慣性力を軽減でき、橋脚等への負担が軽減される。その反面、桁の変位が大きくなってしまいう問題点がある。このため、隣接する桁同士が十分に遊間を持たないと衝突してしまう可能性がでてきた。実際に先の震災でも隣接する桁同士の衝突が原因と見られる被害が発生している。本研究では、このような衝突を想定して、桁間に緩衝材を使用し衝突による衝撃力を低減させる方法を考える。材料としてゴムや鋼管を使用した緩衝材の研究は多い。しかし発泡スチロールと呼ばれ、現在生活の中で広く普及している EPS 材は、施工性や軽量性などに優れ、軟弱地盤の盛土や落石防護などとしてよく用いられているが、桁間緩衝材として適用性を検討した研究は数少ない。本実験はその EPS 材を桁間緩衝材として使用し、衝突実験を行い、EPS 材による緩衝効果を把握することを目的とする。

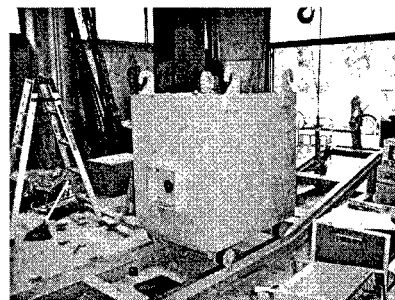
2. 実験概要

実験装置を写真-1に示す。

実験装置は鋼製型枠にコンクリートを詰めた 2 台の台車からなり、一台はアンカーボルトで固定され（以下、台車 1）もう一台はレール上を自由に動くことができるように設置する（以下、台車 2）。台車 2 をレール端のスロープからレール上を走らせて台車 1 に衝突させる。本実験では台車 1 にロードセルを設け、台車 2 の緩衝材固定型枠には緩衝材を設置し、支圧板で固定する。衝撃力は衝突時にロードセルに発生するひずみを計測することにより計測する。台車 2 の速度の調節は、その出発位置によって行う（図-1）。



台車-1



台車-2

写真-1 実験装置

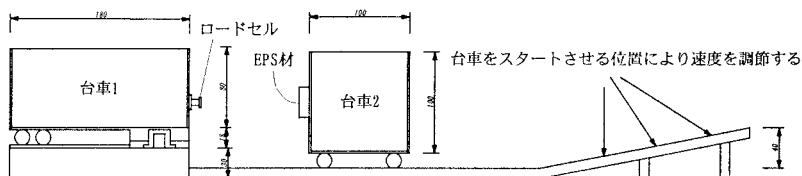


図-1 実験装置

置によって行う（図-1）。重量は、台車 1 は 3.3tf、台車 2 は 2.2tf である。また、緩衝材の緩衝効果を正しく比較するために、各実験で同じレベルの衝撃力を与える必要がある。そのため、同じレベルの実験では台車 2 はスロープの同じ高さから走行させ、速度計測を行い確認を行う。速度計測は衝突寸前のレール上に貼り付けられた 2 つのゲージによって、台車の通過時間差を計測することで行う。

本実験では緩衝材として EPS 材を使用する。解析ケースとして衝突時の速度、EPS 材の厚さ、硬さ、断面積、衝突回数の 5 つのパラメータを変化させて実験を行った。衝突時の台車 2 の速度は先に述べたよう

Tomoyuki TAKAHASHI, Nobuo NISHIMURA and Shinsuke UMASE

に出発位置を変えることによって高速（155cm/s）、中速（105cm/s）、低速（65cm/s）の3種類を行った。EPS材の厚さについては、3cm、5cmの2種類を使用した。EPSの硬さについては、D12、D16、D20、D25、D30の5種類である。これは現在製造されているすべての種類で、数字が大きくなるほど硬い。断面積については今回、正方形断面のものを使用した。一辺が10cm、15cmの2種類を使用した。衝突回数については1-6回まで行った。この衝突回数が複数回というのは地震時に実橋で考えられる複数回衝突を想定して、緩衝材を変えずに複数回台車を衝突させて計測を行ったものである。

3. 実験結果と考察

ここでは台車2の速度が中速の時の結果と考察を行う。EPS材による衝撃力の緩和効果表現する方法として、緩和係数という言葉を用いる。緩和係数というのは、緩衝材を用いたときの衝撃力を緩衝材を用いないときの衝撃力で無次元化したものと定義する。緩和係数が小さいほど緩和効果があるという意味である。

まず、EPS材を用いなかった場合の実験結果を表-1に示す。衝突速度が速いほど衝撃力は大きい。

次にEPS材を用いたときの実験結果は各種条件により大きく異なり、緩和係数も0.1程度の場合から0.8を超える場合まである。図-2に中速での条件別の結果をまとめる。緩衝材の硬さによる緩和効果の違いは、硬いEPS材を使用した時の緩和効果が低くなる傾向が見られる（図-2（a））。緩衝材の厚さによる違いは、EPS材の厚さが大きくなるほど緩和効果が見られる。硬い緩衝材を使用した場合、厚さ増大による緩和効果が大きいことがわかる（図-2（b））。断面積による違いは、断面積が大きくなるほど緩和効果があった。このことは容易に想像できる（図-2（c））。衝突回数による緩和効果の違いであるが、どのグラフを見ても衝突回数が増えると緩和効果が悪くなることがわかる。

4. まとめ

紙面の都合上、衝突速度が中速の場合のみの結果を示したが、EPS材を用いることによりすべてのケースで緩和効果が見られた。しかし、多くは昨年度本研究室で行われた緩衝材にゴムを使用した実験¹⁾との比較すると、高速ではゴム緩衝材ほど緩和効果は見られなかった。

しかし、中速、低速ではゴム緩衝材よりも緩和効果が見られるものが見られた。条件別に見ると、EPS材の厚さ、断面積、衝突回数の違いによる緩和効果は、その他の衝突速度（高速、低速）でも同様の傾向が見られた。EPS材の剛性の違いによる違いは全体的には剛性が大きくなるほどに緩和効果があるのだが、その傾向は低速ほど顕著であることがわかった。

【参考文献】

- 1)梅 曙東ほか：積層強化ゴムを用いた隣接橋梁の桁間衝突シミュレーションと実証実験，土木学会第55回年次学術講演会，I-B243，2000.9

表-1 衝撃力(EPS 無)

衝突速度	衝撃力 (kN)
高速	1847
中速	1236
	1213
	1228
低速	689
	707
	727

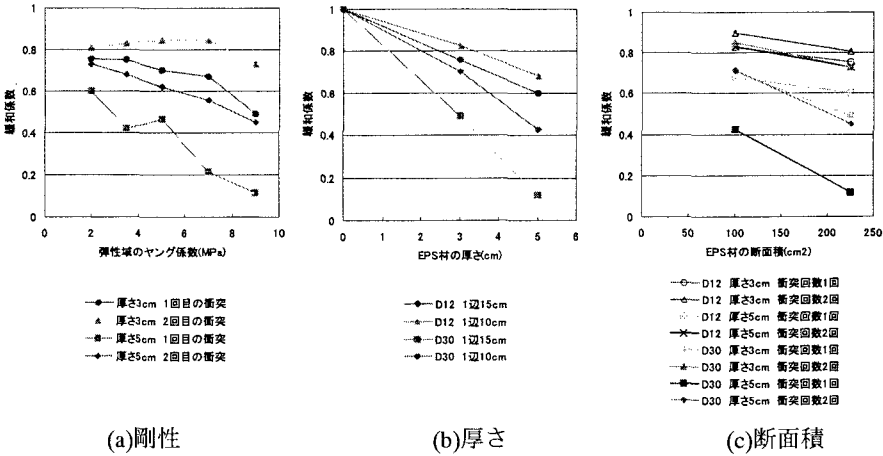


図-2 条件別の実験結果のまとめ（衝突速度＝中速）