

(9) 落橋防止連結板の衝撃力緩和におよぼす緩衝材の効果

EFFECT OF SHOCK ABSORBER ON SHOCK ABSORBING CAPABILITY OF BRIDGE RESTRAINER SYSTEM

森山 卓郎*、依田 照彦**

Takuro MORIYAMA, Teruhiko YODA

*工修 早稲田大学理工学部助手 土木工学科(〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)

**工博 早稲田大学理工学部教授 土木工学科(〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)

キーワード：落橋防止連結板、衝撃力緩和、緩衝材

(bridge restrainer system, shock absorbing capability, shock absorber)

1. はじめに

1995年1月の阪神・淡路大震災では、衝撃的な外力による落橋防止連結板の破壊のために橋桁落下事故が多く見られた。現在、その防止策としては、落橋防止連結板に耐衝撃性を持たせることが考えられており、さまざまな研究がなされている^{1)~9)}。例えば、連結板装置に用いるピンにゴムを巻くことにより衝撃力を低減することが提案されている。しかしながら、ゴムに衝撃緩衝効果を期待する場合には、衝撃力は低減できるものの、剛性の小さいことからエネルギー吸収性能に劣るという指摘もある。そこで、本研究では新たな落橋防止連結板を提案する。落橋防止連結板として、形状をリンク部材とし、また、その中央部にゴムや鉛などの材料を緩衝材として用いたものを考案した。これらの落橋防止連結板が衝撃的な外力を受けた場合の挙動を観察することにより、その衝撃力緩和効果を調べた。

2. 実験方法

落橋防止連結板のモデルとして、長さ70mm、板幅15mm、板厚1mmのプレートを4枚用い、中央部に何らかの緩衝材を挿入することを前提として、図-1に示すようなリンク部材を作成した。このような部材形状を持たせることにより、図-2に示すように、いずれの方向に対する引張力、圧縮力に対しても、中央部の緩衝材の変形により衝撃力を吸収できる。供試体

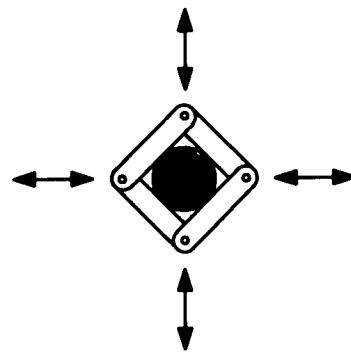


図-1 提案する落橋防止連結板のモデル

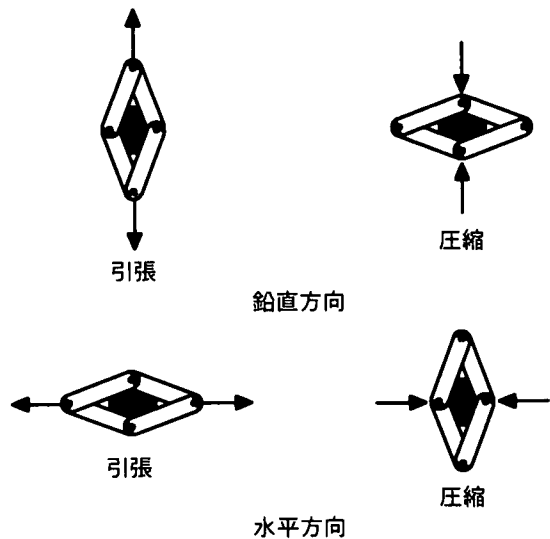


図-2 提案する落橋防止連結板の概念図

単位：mm

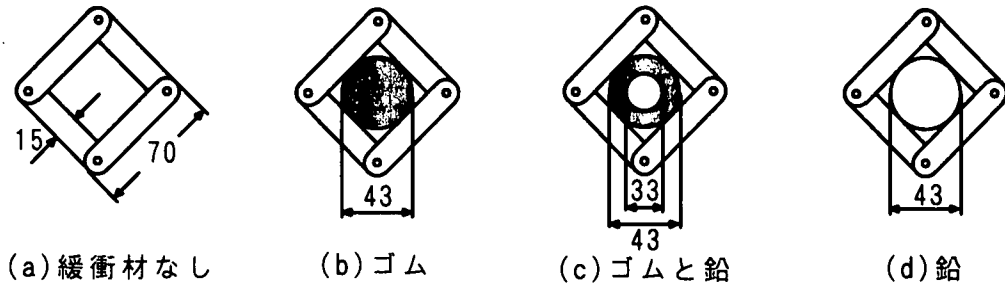


図-3 供試体特性

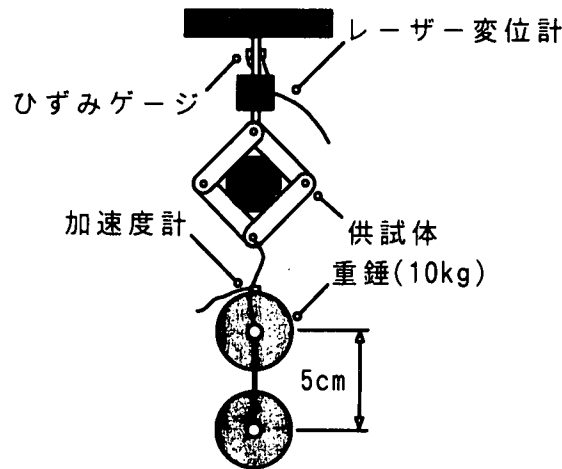


図-4 実験方法概略図

として、このリンク部材を用い、リンク部材だけのもの、中央部分にゴムを緩衝材としてはさんだもの、鉛をはさんだもの、そして、鉛のまわりにゴムを巻いたものを作成した(図-3)。ゴムおよび鉛の利用にあたっては、厚さ 0.5mm、幅 20mm のものを直径 5mm のステンレスの芯材に巻き付け、リンク部材に内接させるようにした。図-4 に示すように、これらの供試体の上端を固定し、下端に重錘(10kg)を結び付けたワイヤを取り付けた。重錘をワイヤの自然長から 5cm の高さで自由落下させ、供試体に衝撃的な引張力を与えた。このとき、重錘に加速度計を取り付け応答加速度の変化を、レーザー変位計により供試体の応答変位の変化を測定した。さらに、供試体の上端の表裏にひずみゲージを2枚貼り、ひずみの変化を測定した。

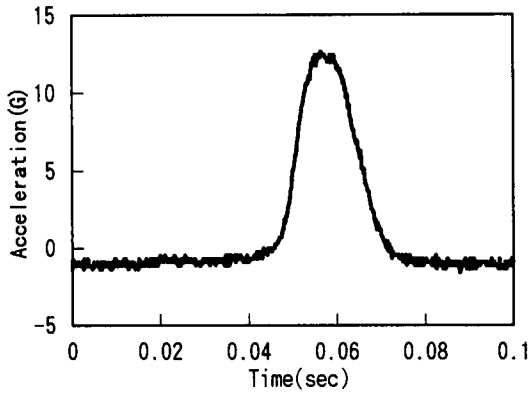
3. 実験結果

3.1 応答加速度の変化

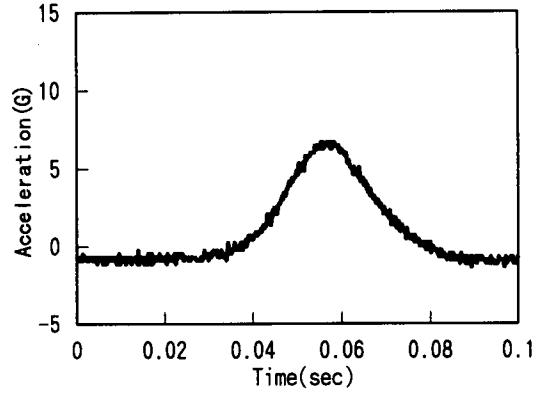
図-5 に各供試体における重錘の応答加速度の変化を示す。この図から、リンク部材だけの場合と比較して、緩衝材を用いることにより応答加速度の最大値が低減できていることがわかる。緩衝材を用いた3種類の供試体については、それほど有意差は見られない。したがって、衝撃的な外力を受けた場合の供試体の動的挙動を制御するという点において、緩衝材としての機能をゴムや鉛は十分果たしているものと考えられる。

3.2 応答変位の変化

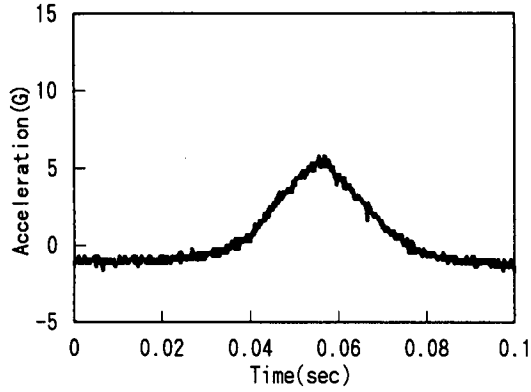
図-6 に各供試体における応答変位の変化を示す。この図から、リンク部材だけの場合、変位の大きさの



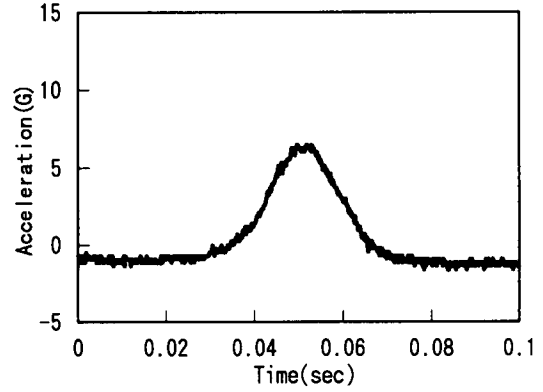
(a)緩衝材なし



(b)緩衝材がゴムの場合

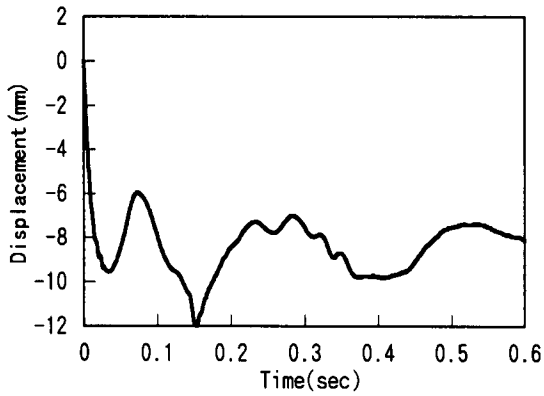


(c)緩衝材がゴムと鉛の場合

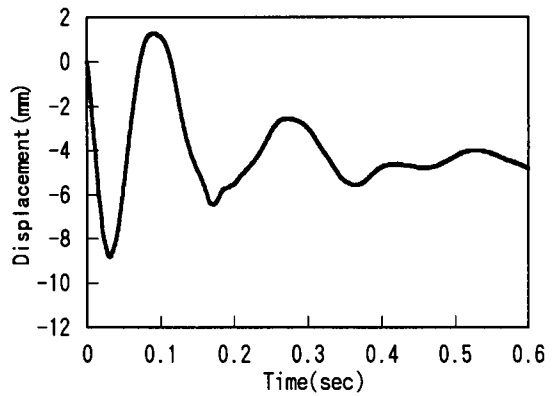


(d)緩衝材が鉛の場合

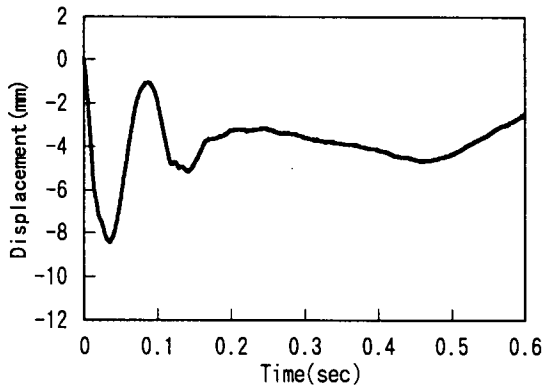
図-5 応答加速度の変化



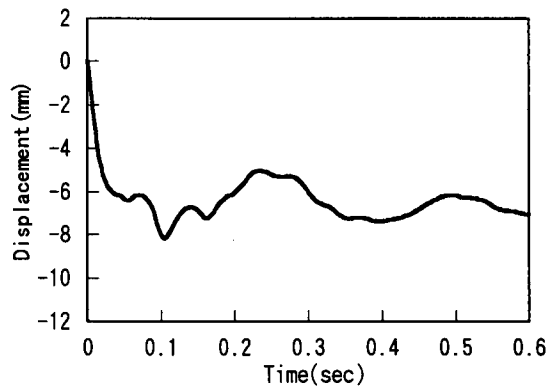
(a)緩衝材なし



(b)緩衝材がゴムの場合



(c)緩衝材がゴムと鉛の場合



(d)緩衝材が鉛の場合

図-6 応答変位の変化

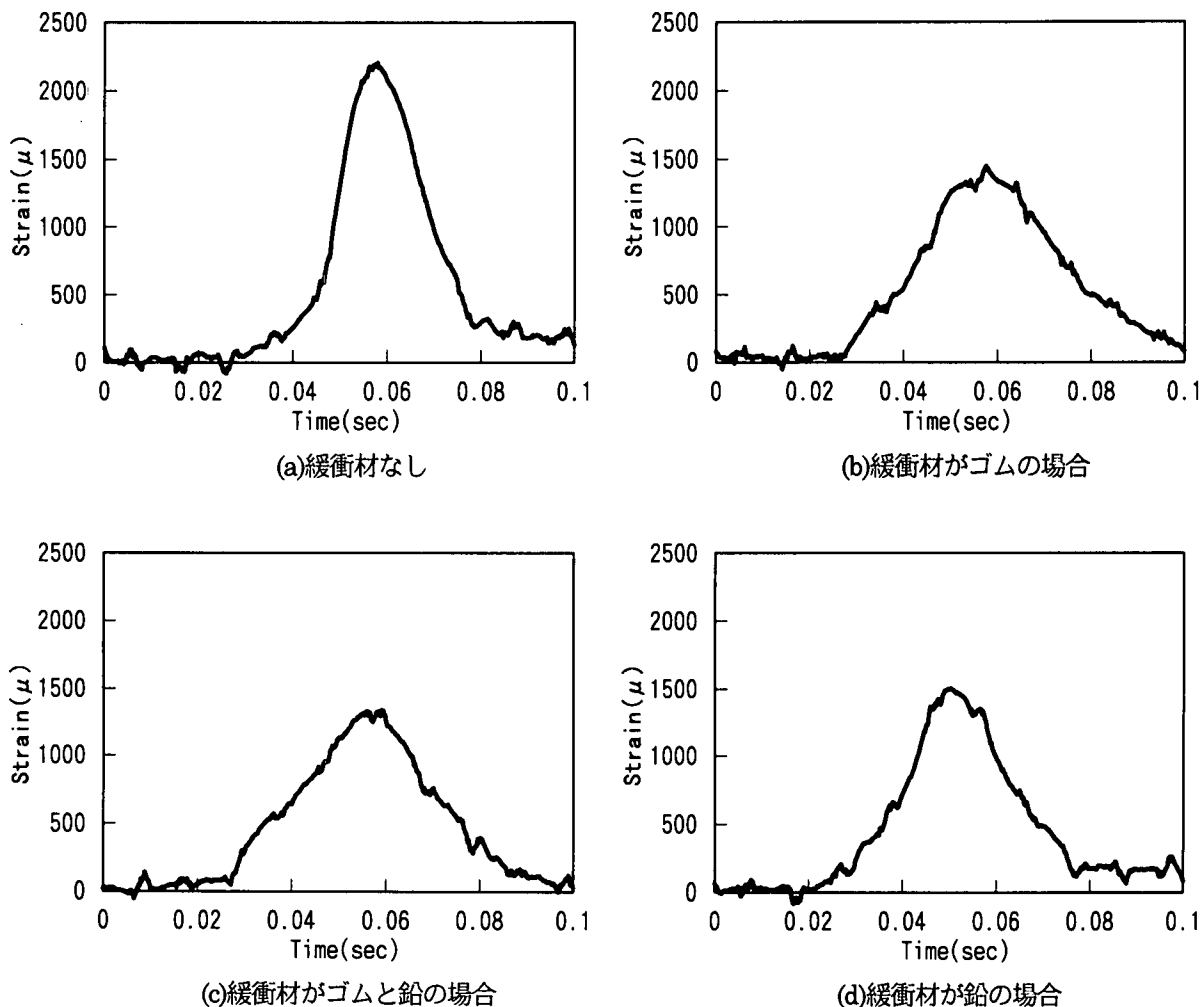


図-7 伝達ひずみの変化

最大値が最も大きくなるのがわかる。緩衝材としてゴムを用いた場合、応答変位の大きさが最大値をとった後プラスの値に転じており、振動している。緩衝材がゴムと鉛の場合については、応答変位の大きさが最大値をとった後0近くの値をとり、若干振動している。一方、緩衝材が鉛の場合については、あまり振動が見られない。このように、落橋防止連結板に衝撃的な外力が加わった際の振動を低減できることは、桁同士の衝突を避ける上で望ましいことと思われる。

3.3 伝達ひずみの変化

各供試体の伝達ひずみの変化を図-7 に示す。これは、貼り付けた2枚のひずみゲージによる測定値の和の平均を用いた。これらのひずみの変化において、それぞれの最大値を表-1 に示す。この表から、緩衝材のないリンク部材だけの場合と比較して、緩衝材を挿入した場合の方が伝達されるひずみの大きさは小さくなっていることがわかる。しかしながら、緩衝材を挿

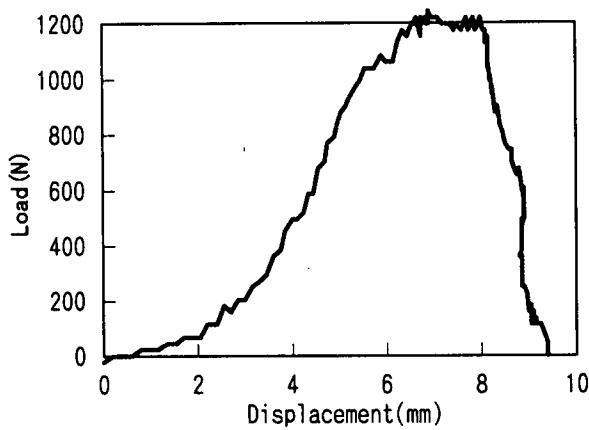
表-1 各供試体の伝達ひずみの最大値

ひずみ ($\times 10^6$)	緩衝材 なし	ゴム	ゴム と鉛	鉛
ϵ_{mean}	2207	1448	1341	1502

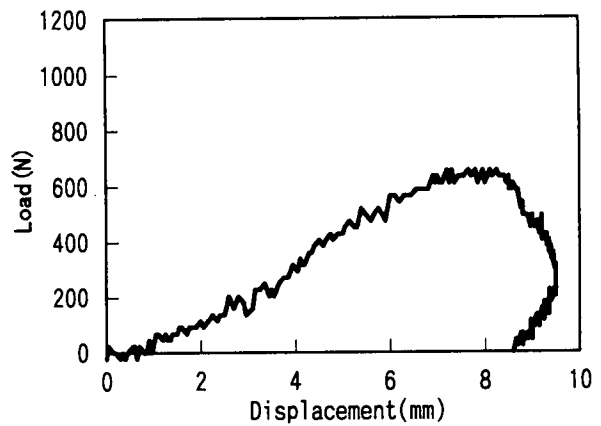
入した場合については、緩衝材の種類による差異については大差がない。

3.4 荷重と変位の関係

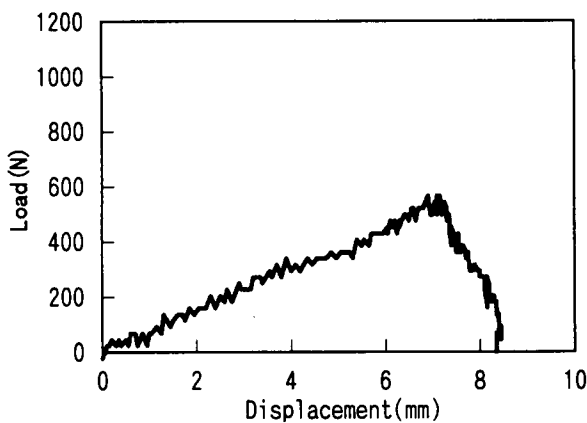
各供試体の荷重と応答変位の関係を図-8 に示す。荷重については重錘の応答加速度のデータに重錘の重さ(10kg)を乗じた衝撃力を、応答変位についてはレーザー変位計により計測した供試体の変位を用い、荷重が0となるまでの結果を示した。この図から、緩衝材のないリンク部材だけの場合が最大荷重が最も大きく、緩衝材を挿入した場合についてはいずれも、最大荷重の大きさは同じ程度低減できている。



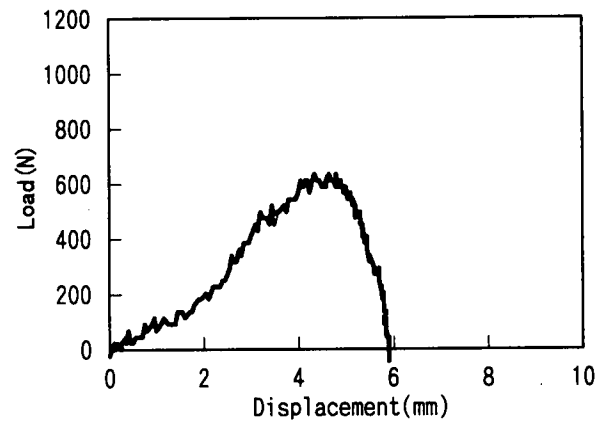
(a)緩衝材なし



(b)緩衝材がゴムの場合



(c)緩衝材がゴムと鉛の場合



(d)緩衝材が鉛の場合

図-8 荷重と変位の関係

4. 結論

本実験の結果から以下のことが明らかになった。

- 1)ここで提案した落橋防止連結板に緩衝材を用いることにより、最大衝撃力の低減効果を向上させることができる。
- 2)鉛のようにある程度の剛性を有する材料を緩衝材として用いると、衝突後の振動を減少させることができ、桁同士の連続した衝突を防げる可能性が大きい。

参考文献

- 1)森山卓郎、中島康介、依田照彦：緩衝材を有する落橋防止連結板の衝撃力緩和効果、第52回年次学術講演会概要集第1部(B)、pp.416-417、1997
- 2)T.Moriyama, T.Yoda :Effects of Bridge Restrainer System with Shock Absorber on Impact Force Absorbing Capability, PROCEEDINGS OF THE 2ND ASIA-PACIFIC CONFERENCE ON SHOCK

& IMPACT LOADS ON STRUCTURES, pp.377-382, 1997

- 3)小畑誠、大見敬一、後藤芳顕：高エネルギー吸収型耐震連結板の挙動に関する実験的研究、鋼構造年次論文報告集、第4巻、pp.385-390、1996
- 4)内田光彦、長嶋文雄、石川信隆：耐震連結板の弾塑性破壊挙動解析に関する基礎的研究、鋼構造年次論文報告集、第4巻、pp.391-398、1996
- 5)石川信隆、竹本憲介、彦坂熙、佐藤浩明、生駒信康：ゴム巻きピンを用いた落橋防止連結板の衝撃緩衝効果について、第3回落石等による衝撃問題に関するシンポジウム講演論文集、pp.169-174、1996
- 6)園田佳臣、衛藤芳昭、生駒信康、石川信隆：落橋防止連結板装置におけるゴム緩衝ピンの荷重分散効果に関する解析的考察、第24回関東支部技術研究発表会講演概要集、pp.42-43、1997
- 7)衛藤芳昭、園田佳臣、石川信隆、生駒信康：落橋防止連結板に用いるゴム緩衝ピンの衝撃力低減効果に

ついて、第 52 回年次学術講演会概要集第 1 部(B)、
pp.420-421、1997
8)衛藤芳昭、園田佳臣、石川信隆、生駒信康：落橋

防止連結板装置におけるゴム緩衝ピンの衝撃力
の低減効果について、第 25 回関東支部技術研究
発表会講演概要集、pp.108-109、1998