

I - B208 緩衝材を有する落橋防止連結板の衝撃力緩和効果

早稲田大学大学院 学生会員 ○森山 卓郎  
 三井物産(株) 非会員 中島 康介  
 早稲田大学理工学部 正会員 依田 照彦

1.はじめに 阪神・淡路大震災では、落橋防止連結板の破壊による橋桁落下事故が見られた。その防止策の一つとして、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<sup>1),2)</sup>。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、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、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、Fig.1に示すようなリンク部材を考案した。このような部材形状を持たせることにより、いずれの方向に対する引張力、圧縮力に対しても、中央部の緩衝材のせん断変形により衝撃力を吸収できる構造が可能となる。供試体として、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(Fig.2)。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、リンク部材に内接するようにした。これらの供試体の上

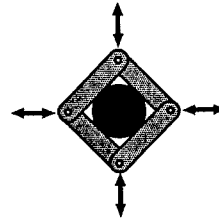


Fig.1 提案する落橋防止連結板の概念図

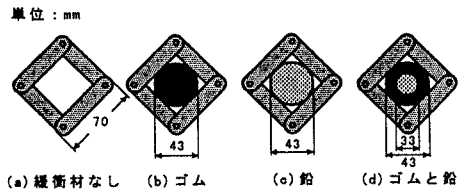


Fig.2 供試体特性

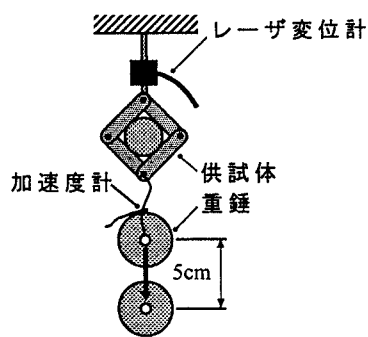


Fig.3 実験方法概略図

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荷重を与えた。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、レーザ変位計により供試体の応答変位の変化を測定した(Fig.3)。

3.実験結果および考察 Fig.4に各供試体の応答速度の変化を示す。ここでの応答速度は、重錘の応答加速度の計測データを積分したものである。この図から、ゴムを緩衝材とした場合では、リンク部材だけの場合とほぼ同じ挙動を示していることがわかる。これはゴムの剛性が極めて小さいために、衝撃的な外力をすべ

キーワード 緩衝材、落橋防止連結板、衝撃荷重

連絡先 〒169 東京都新宿区大久保 3-4-1 TEL 03-5286-3399 FAX 03-3200-2567

てリンク部材が負担していることによる。また、鉛を緩衝材とした場合では、応答速度の最大値が最も大きくなっており、緩衝材としてはむしろ逆効果であることがわかる。一方、鉛のまわりにゴムを巻いたものを緩衝材とした場合、応答速度の最大値は最も小さくなっており、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十分果たしているものと考えられる。次に、各供試体の荷重と応答変位の関係を Fig. 5 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変位計により計測した供試体の変位を用い、最大変位をとるまでの結果を示した。この図から、中央部分に鉛を緩衝材としてはさんだ場合では、リンク部材だけの場合と比較して、最大衝撃力の値は大きくなっているが、その後低下して一定の値を保ったまま変位が増加していることがわかる。また、ゴムを緩衝材とした場合については、リンク部材だけの場合と比較して、最大衝撃力は低下しているが変位の最大値は増加していることがわかる。一方、鉛のまわりにゴムを巻いたものを緩衝材とした場合、最大衝撃力は最も小さく、変位の最大値はゴムを緩衝材とした場合よりは小さくなっているが、リンク部材だけの場合よりは大きくなっていることがわかる。

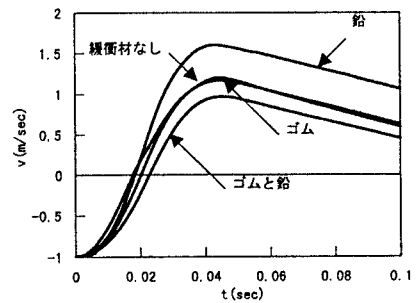


Fig. 4 応答速度の変化

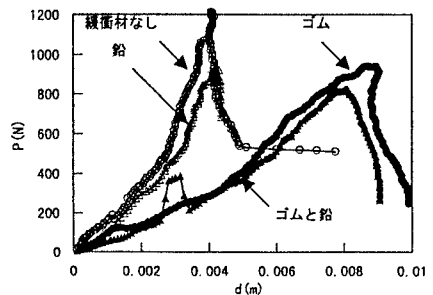


Fig. 5 荷重と応答変位の関係

したがって、これらの結果から、衝撃的な外力を受けた場合の供試体の挙動を制御するという点において、緩衝材としてゴムのように剛性の小さなものを用いると最大衝撃力を低下させる効果は期待できるが、変位の最大値は大きくなる。一方、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、最大衝撃力は大きくなるが、その後ある程度低下した一定値で安定し、変位の最大値はゴムを緩衝材とした場合より小さくなる。さらに、これらを複合させて、外側にゴムのような剛性の小さいものを、内側にある程度の剛性を有するものを緩衝材として用いると、最大衝撃力を低下させるのみならず、変位の最大値も小さくなり、荷重-変位の関係から積分して求まる吸収エネルギーの値は小さくなるが、衝撃的な外力を受けた場合の供試体の挙動を制御するという点においては効果があると考えられる。今回の実験では、ある程度剛性のあるものとして鉛を用いたが、その剛性の大きさ、または緩衝材全体の直径に対する中心部の材料の直径の比率など、今回の例以外に緩衝効果を向上させる最適な組合せがあると考えられる。

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) ゴムは最大衝撃力を低減させる効果はあるものの、変位の最大値は当然のことながら大きくなる。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、最大衝撃力は大きくなるが、変位の最大値は小さくなる。3) これらを複合させた、外側にゴムのような剛性の小さいものを、内側にある程度の剛性を有するものを緩衝材として用いると、衝撃的な外力を受けた場合の供試体の衝撃力を緩和させる効果がより一層期待できる。ただし、これらの複合させる材料の剛性や体積比などの最適な組合せについては、検討の余地があると思われる。

参考文献 1) 石川信隆、竹本憲介、彦坂照、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。

2) 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。