

I - B210

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

防衛大学校 土木工学科 学生員 ○衛藤芳昭 正員 園田佳巨 フェロー 石川信隆
シバタ工業株式会社 正員 生駒信康

1. 緒言

兵庫県南部地震による震災以来、既設の落橋防止連結板装置の改良が検討されており、その手段の一つとして連結ピンに高強度の積層繊維ゴムを巻いた装置が考えられている¹⁾。ゴム緩衝ピンを用いた連結板装置は、従来型のピンを用いた場合に比べ、ゴム自身の変形により局所的な応力集中の緩和および衝撃力の低減効果が期待できる。そこで本研究では、ゴム緩衝ピンに対して、静的および落錘式衝突実験を行い、荷重分散効果と衝撃力の低減効果に及ぼす影響について検討を行った。

2. 静的載荷実験

2.1 静的載荷実験の概要 静的実験は、図-1に示すような装置を用いて、50tf アムスラー型載荷装置により載荷用治具および連結板を同時に下方に移動させてピンに連結板を食い込ませることにより載荷を行った。実験に用いた連結板を図-2に示す。ピン試験体は表-1に示すように、全径一定として従来型のタイプ A とピンに積層繊維ゴム(ゴム引張強度:200kgf/cm²、繊維引張強度:480kgf/3cm)を巻きつけたタイプ B の 2 種類を用いた。計測項目は、載荷点荷重、載荷点変位、ピン変位および連結板のひずみであり、連結板のひずみは、図-3に示すようにピン孔中心を基準とした極座標を設け、15° 間隔で円周方向に 3 軸ゲージを R=60mm の一定の距離に貼付した。

2.2 静的載荷実験結果および考察

(1) 主ひずみ分布 図-4(a),(b)は、タイプ A とタイプ B での 10tf 載荷時の主ひずみの分布を示している。図から、タイプ A ではピン直下での引張ひずみが約 $\varepsilon = 5000 \mu$ と著しく大きくなっているのに対して、タイプ B では約 1700 μ 程度と約 1/3 小さくなる。このことから、タイプ B ではゴムの圧縮変形にともなう支圧面積の増加により局所的な応力集中が緩和されていることが分かる。

(2) 荷重～変位関係 図-5 はタイプ A、タイプ B について、連結板が破断するまでの荷重～変位関係を比較したものである。タイプ B の最大耐力はタイプ A より約 6tf 低下している。しかし、限界吸収エネルギーはタイプ A が約 46tf・cm、タイプ B が約 52tf・cm であり、ピンの芯径は小さくてもゴムを巻きつけることによりエネルギー吸収性能は向上していることが確認される。

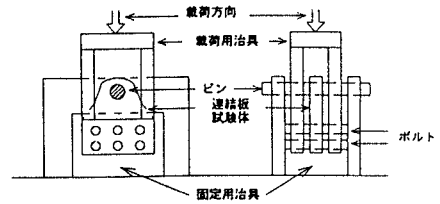


図-1 静的実験装置

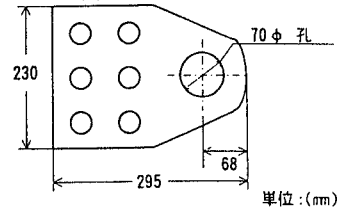


図-2 連結板試験体

表-1 ピン試験体

名称	タイプ A	タイプ B
構造	鋼製ピン	繊維積層ゴム巻きピン
ピン形状		

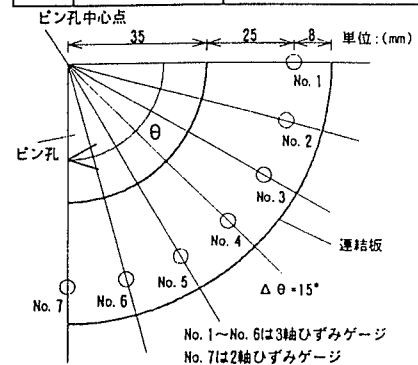


図-3 連結板ひずみ計測位置

キーワード：落橋防止連結板、ゴム緩衝ピン、緩衝効果、荷重分散効果

〒239 横浜須賀町走水 1-10-20 防衛大学校 TEL 0468-41-3810 FAX 0468-44-5913

〒674 明石市魚住町中尾 1058 番地 シバタ工業株式会社 TEL 078-946-1515 FAX 078-946-0528

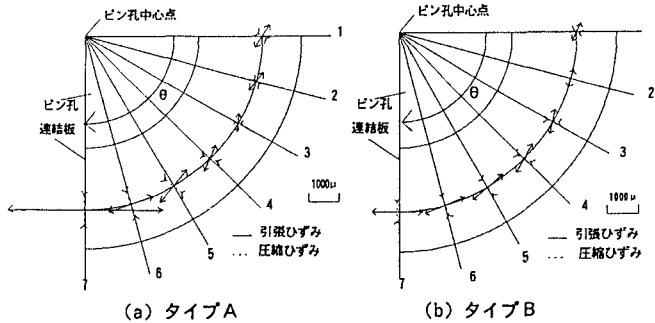


図-4 主ひずみ分布の比較($P=10tf$ 載荷時)

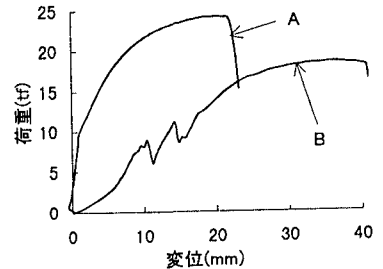


図-5 静的荷重～変位関係

3. 落錘式衝突実験

3.1 落錘式衝突実験の概要 今回の実験では、重錘重量を $W=100kgf$ とし、落下高さを $H=10cm$ から $H=150cm$ の間で $10\sim30cm$ の間隔で漸次大きくしながら繰り返し衝突を行った。

3.2 落錘式衝突実験結果および考察 (1)連結板内の円周方向ひずみ～時間関係 図-6(a),(b)は、落下高さ $H=10cm$ でのタイプAおよびタイプBの円周方向の引張ひずみ～時間関係を、 30° 間隔毎の位置 (No.1, No.3, No.5, No.7) で得られた値を示している。図から、いずれのタイプもピン直下のゲージ (No.7)が最も大きな値を示していることが分かる。タイプBのひずみ応答時間はタイプAよりも約1.5倍長くなり、さらに最大値は約 $1/3$ に低減されている。このことから、ゴムの効果により衝撃力が緩和されていることが分かる。

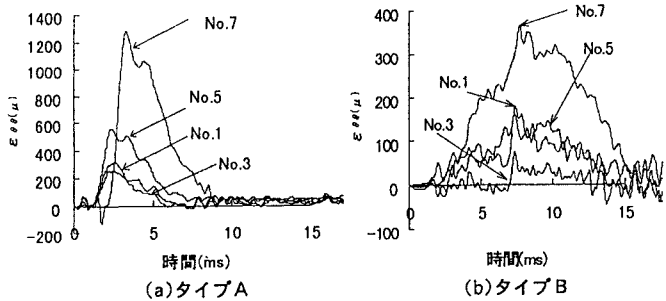


図-6 連結板内各位置の円周方向ひずみ～時間関係

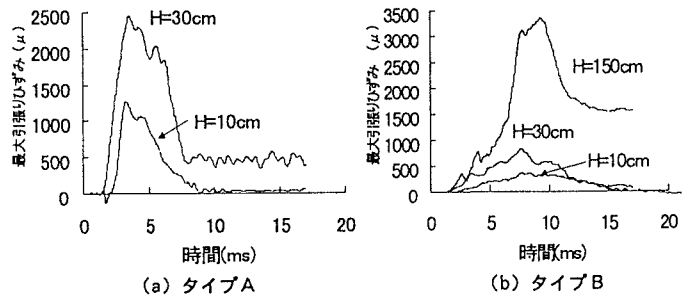


図-7 最大引張りひずみ～時間関係

(2)ピン直下のひずみ～時間関係 図-

7(a),(b)は、衝突実験でのタイプA、タイプBのピン直下における円周方向ひずみ～時間関係を示している。図からタイプAでは、落下高さ $H=30cm$ で残留ひずみが生じて塑性域に至るのに対して、タイプBでは $H=150cm$ で明白な残留ひずみが生じている。このことから、ゴム緩衝ピンは地震発生時に連結板が塑性化に至るための入力エネルギーを約5倍増大できることが明らかになった。

4. 結言

- (1) ゴム緩衝ピンは、連結板に局所的に大きなひずみを生じさせないことが実験的に明らかになった。
- (2) 全径一定のゴム緩衝ピンを用いると最大耐力は低下するが、限界吸収エネルギーは向上することが明らかになった。
- (3) 本実験で用いたゴム緩衝ピンにより、比較的小さい衝撃エネルギーに対しては、連結板の塑性化を防止することが可能であり、入力エネルギーを約5倍増大できることが認められた。

参考文献 1) 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論文集, pp.169-174, 1996.6