

I-B213

鋼製緩衝装置の荷重変形特性に関する実験的検討

(株)日本構造橋梁研究所 正会員 ○中田 宏司

東京都立大学

正会員

長嶋 文雄

川口金属工業(株)

都築 昭夫

(株)リエンタルコンサルタンツ

正会員

大竹 省吾

(株)サクラダ

金子 修

1. はじめに 兵庫県南部地震以降、衝撃的な地震力を緩和するため、落橋防止構造に緩衝材が設置されるようになった。緩衝材としては、一般的にゴムが多く用いられているが、ゴムの緩衝効果についてはあまり明確にされていない。そこで、ゴムの極限状態の様子や緩衝効果を調べることを目的に荷重制御実験を行った。

また鋼材を用いた緩衝材の可能性を探るため、形鋼を利用した4種類の鋼製緩衝装置を製作し、ゴムと同様の実験を行った。ここでは、実験結果の概要と鋼製緩衝装置の有効性について述べる。

2. 実験概要 試験体は図-1に示すゴム1種類と図-2～図-5に示す鋼材4種類の合計5種類とし、それぞれ3割-7割実験を行った。鋼材の試験体寸法は、実設計での緩衝材設置スペースを考慮して全高が100mm程度になるよう設定し、かつ比較をするためにほぼ同じ板厚の形鋼を使用した。実験は、荷重制御による静的載荷試験とし、載荷重による変位量を計測した。

3. 実験結果 (1) **変形状態** ゴムの試験体は、支圧応力度が許容支圧応力度の5倍(600kgf/cm²)程度になるまで載荷したが、亀裂の発生は見られなかった。また荷重除荷後の試験体には、中央部が薄くなるような残留変形が残った。鋼材の試験体については、完全につぶれるまで荷重を載荷した。代表的な変形図として、B-Typeの場合を図-11、E-Typeの場合を図-12に示す。

(2) **荷重変形特性** 各試験体の荷重と変位の関係を図-6～図-10に示す。ゴムの試験体は、割-7の割いで実験結果にばらつきがあるが、これはゴムと支圧板との摩擦が影響していると推測する。ゴムの試験体は、いずれの割-7でも荷重が急速に立ち上がり、緩衝効果は小さいといえる。また鋼材の試験体は、塑性後も荷重を維持したまま変形が進行し、特にB-Type、C-Typeでは最大荷重が大きく、緩衝効果を期待できる結果となった。

(3) **エネルギー吸収性能** 荷重-変位曲線より、許容変位量を30mmとした場合のエネルギー吸収量の比較結果を表-1に示す。これよりB-Type及びC-Typeにおける鋼製緩衝装置のエネルギー吸収量は、平均でA-Typeの約1.5倍程度あり、緩衝効果が大きいといえる。

(4) **最大荷重** B-Typeについては、鋼管の片側部分に作用するモーメントを式(1)で表すことができ、全塑性モーメントを式(2)で算出すれば、式(3)により最大荷重を計算できる。

$$M = \frac{1}{3} \cdot P \cdot e \quad (1) \quad ; \quad M_p = 2 \cdot d \cdot \frac{t}{2} \cdot \frac{t}{4} \cdot \sigma_{\max} \quad (2) \quad ; \quad P_{\max} = \frac{3 \cdot M_p}{e} \quad (3)$$

ここで、Pは全荷重、eは溶接ビ-ド端部から鋼管中央断面の中心軸までの距離、dは部材長、tは板厚である。また $\sigma_{\max}$ には鋼棒の引張試験で得られた真応力の最大値を用いた。同様にC-Type及びE-Typeの最大荷重を計算し表-2に示す。表-2より最大荷重の計算値が実験値と比較的一致することから、鋼製緩衝装置のエネルギー吸収量は、計算からも推定可能であると考えられる。

4. まとめ 本実験より1) ゴムの緩衝材は600kgf/cm²程度の支圧応力度を与えても損傷しないが、エネルギー吸収量は小さい。2) 鋼製緩衝装置はエネルギー吸収性能が高く、緩衝効果が期待できる、といえる。

また鋼製緩衝装置は、形鋼を使用するため容易に製作でき、経済的である。実設計での設置イメージを図-13に示すが、施工性においても問題ないと思われる。今後は鋼製緩衝装置に衝撃荷重や繰り返し荷重を与えるなどし、動的挙動についても検討を行っていく予定である。

キーワード 緩衝材 落橋防止構造 鋼製緩衝装置

連絡先: 〒107-0062 港区南青山5-12-4 (株)日本構造橋梁研究所 TEL. 03-3400-9101 FAX. 03-3400-8944

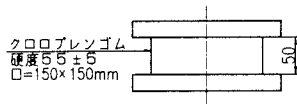


図-1 A-Type 試験体形状

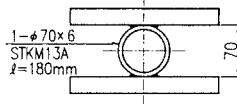


図-2 B-Type 試験体形状

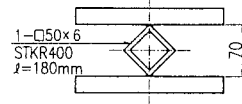


図-3 C-Type 試験体形状

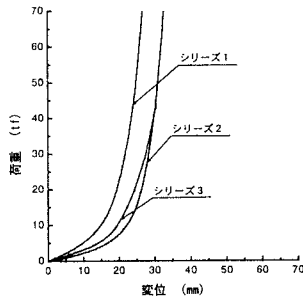


図-6 A-Type 荷重-変位曲線

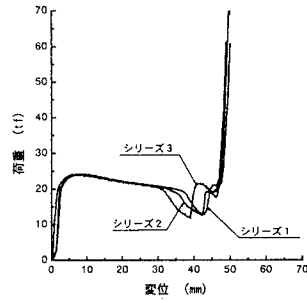


図-7 B-Type 荷重-変位曲線

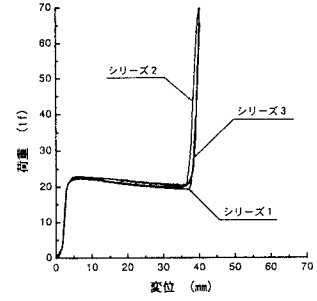


図-8 C-Type 荷重-変位曲線

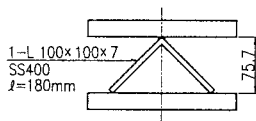


図-4 D-Type 試験体形状

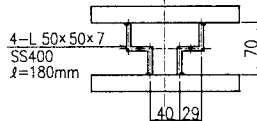


図-5 E-Type 試験体形状

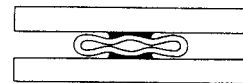


図-11 B-Type 変形図

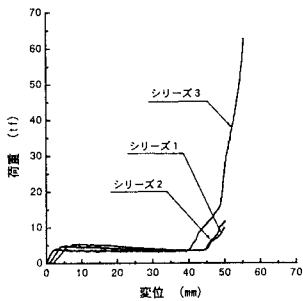


図-9 D-Type 荷重-変位曲線

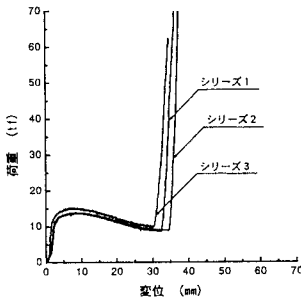


図-10 E-Type 荷重-変位曲線

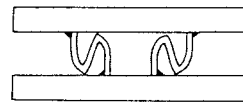


図-12 E-Type 変形図

表-1 吸収エネルギー E (tf・mm)

	3シリーズ'平均値
A-Type	422
B-Type	628
C-Type	593
D-Type	114
E-Type	347

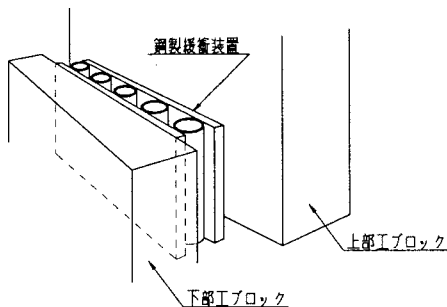


図-13 鋼製緩衝装置設置イメージ図

表-2 最大荷重 P_{max} (tf)

	実験値			計算値
	シリーズ'1	シリーズ'2	シリーズ'3	
B-Type	24.23	24.04	24.26	26.25
C-Type	22.40	22.51	23.00	26.02
E-Type	13.98	13.79	15.36	14.48