

I-B 132

積層繊維ゴム巻きピンを用いた落橋防止連結板の衝撃限界吸収エネルギーについて

防衛大 学 校 ○学生会員 衛藤芳昭
 同 上 正 会 員 石川信隆
 (株)宮地鉄工所 正 会 員 佐藤浩明
 シバタ工業(株) 正 会 員 生駒信康

1. 緒言

従来、落橋防止連結板に関する研究が数多く行われてきた^{1)・2)}。本研究は、ゴムが衝撃緩衝材として有効な性能を有している点に着目し、連結板と主桁とを接続するピンに積層繊維ゴムを巻き付けることにより、ゴム巻きピンの衝撃吸収エネルギーに期待した新しい落橋防止装置を開発しようとしたものである。ここでは、その基礎的段階として高速載荷実験により実験的に積層繊維ゴム巻きピンの衝撃限界吸収エネルギー性能について検討を行ったものである。

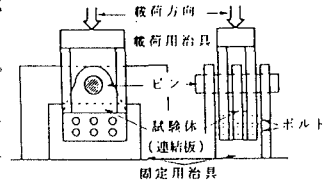


図-1 実験装置

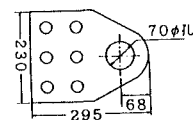


図-2 連結板試験体

表-1 ピンの種類(単位:mm)

No.	1	2	3	4	5	6	7
ピン直径	60	50	40	30	50	40	30
ゴム厚	0	0	0	0	5	10	15
ピン全径	60	50	40	30	60	60	60

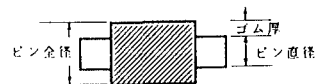


図-3 ピン試験体

表-2 積層繊維ゴムの材料諸元表

	ゴ ム	繊 維
種 類	クロロプレン	ビニロン
引張強度	102 kgf/cm ²	180 kgf/3cm
伸 び	390 %	11 %
硬 度	58	

2. 実験の概要

2.1 実験装置： 高速載荷実験は、図-1に示すように試験体である連結板にピンを通し、さらにこのピンを固定用治具に通して連結板およびピンを設置した。連結板は、載荷用治具と下側をボルトで留めることにより一体化して連結した。載荷治具の上部に高速荷重を作用させることにより、連結板を下方に移動させ、ピンが連結板の先端部にくい込むようにした。高速載荷実験は、高速変形負荷実験装置（荷重許容50tonf、載荷速度4m/sec）を用いて行った。

測定項目は、載荷点荷重、載荷点変位およびピンの変位で、荷重はロードセルにより、また変位はレーザ式変位計を用いてそれぞれ測定した。載荷治具の変位からピンの変位を差し引くことにより、連結板に対するピンのくい込み量が算定され、これを変位量として評価することとした。

2.2 試験体

(1) 連結板試験体： 実験に用いた連結板をモデル化した試験体を図-2に示す。本試験体は、実際に用いられている連結板の片側半分のみをモデル化したものであり、材質はSS400である。

(2) ピン試験体： ピン試験体はゴム巻き効果の調べるためピン直径を変化させて、ゴムを巻き付けないもの、およびピン全径を一定にしてゴムの巻き付け厚さを変化させたものを用いた。実験に用いたピンの寸法を表-1に示す。用いたピンの材質はS35Cである。またゴム巻きピンは、積層繊維ゴムを所望の厚さになるまでピンに巻き付けて図-3のように作成した。ゴムおよび繊維の特性は表-2の通りである。

2.3 実験ケース： 実験は、同一の連結板試験体に対し、表-1に示すようにピンの直径を変化させて、各ピンの種類毎に3体ずつ行った。

3. 実験結果および考察

3.1 ゴムの有無の影響： 図-4に、ピン直径30mmに厚さ15mmのゴムを巻き付けたピン(No. 7)およびゴムを

巻き付けないピン(No. 4)の荷重～変形関係を示す。図-4より、ゴムなしピン(No. 4)の場合は載荷後ただちに荷重が立ち上がり弾塑性型の傾向を示すのに対し、ゴム巻きピン(No. 7)の場合は載荷後僅かな荷重(約5tonf)で一度荷重が一定となり変形が進行する。その後ある変位(約12mm)に達した以降は、荷重が急激に立ち上がり、それ以降はゴムなしピン(No. 4)の場合と同様な挙動を示す。ゴム巻きピン(No. 7)において僅かな荷重で変形が進行するのは、この領域でピンに巻き付けた積層ゴムの繊維が逐次切断されていくためである。

また、図よりゴムの有無にかかわらず、最大荷重はほぼ等しい値を示すことが認められるが、連結板が破断するときの破断変位は、明らかにゴムの巻き付けた場合の方が約50% 大きくなっている。また図-4の斜線部が積層繊維ゴムの吸収エネルギーに相当し、これを除くとゴムなしの場合とほぼ等しい挙動となることがわかる。

3.2 ゴム巻き厚さの影響： 図-5に、ピン全径を60mmと一定にしてゴム巻き付け厚さを変化したピン(No. 1, 5, 6, 7)を用いたときの荷重～変形関係をそれぞれ示す。図-5より、ゴム巻き付け厚さを増加させると、荷重はやや小さくはなるものの破断時の変位が大きくなることが認められ、吸収エネルギーは当然大きくなる。

3.3 吸収エネルギー

図-5におけるNo. 1とNo. 7の荷重～変形関係の面積を積分して求めた吸収エネルギー～変位関係を図-6に示す。図-6よりゴムなしの場合(No. 1)は変位が約30mmで破断に至るのに対し、ゴム巻きの方(No. 7)はさらに変形してエネルギーを吸収でき、破断する際の限界吸収エネルギーはゴムなしの場合より約15%大きな値となることが認められる。例えば、外力エネルギーが60tonf-cmの場合、ゴムなしの場合は破断しているが、ゴム巻きの場合は連結板が破断しないことが分かる。

また図-7に、連結板が破断するまでの限界吸収エネルギー～ピン直径関係を示す。図-7より一般にゴムの巻き付けることにより、限界吸収エネルギーは大きくなることが認められ、ピンにゴムの巻き付けることにより、耐衝撃性能を高めていると考えられる。特に、ゴムなしでピン直径60mmのピン(No. 1)を用いた場合より、ゴムの巻き付けて全径60mmとしたピン(No. 5, 6, 7)を用いた場合の方が、ピン直径にかかわらず限界吸収エネルギーは大きな値を示すことが認められる。

特に、ピンの全径を一定としてゴム厚さを変化させた場合は、直径40mm(No. 6)もしくは50mm(No. 5)の場合、限界吸収エネルギー量が最も大きくなることが認められる。すなわち、最適なゴムの厚さが存在すると考えられる。

参考文献

- 1) 鈴木五月、後藤芳顕、松浦聖、石原英一：鋼道路橋の落橋防止装置連結板の耐荷力実験、構造工学論文集, Vol. 35A, pp. 1011-1018, 1989. 3
- 2) 小畑誠、後藤芳顕、松浦聖、藤原英之：高速引張り時の落橋防止装置連結板の強度特性、土木学会論文集, No. 441/1-18, pp. 97-105, 1992. 1

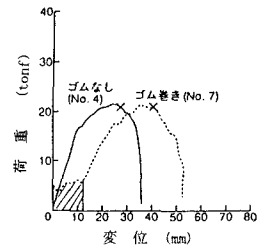


図-4 ゴムの有無の影響
(高速載荷実験)

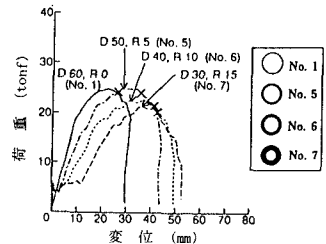


図-5 ゴム巻き厚さの影響
(高速載荷実験)

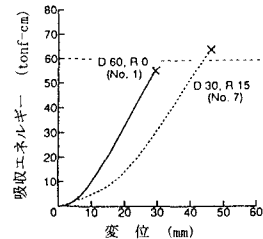


図-6 吸収エネルギー～変位関係
(高速載荷実験)

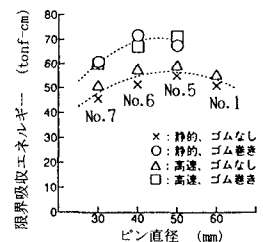


図-7 限界吸収エネルギー～ピン直径関係