

(I - 33) 積層繊維補強ゴム緩衝材を用いた桁間衝突に関する実験的研究

防衛大学校 学 生 員○金光 明 正 会 員 梶田 幸秀
正 会 員 西本 安志 フェロー 石川 信隆

1 はじめに

兵庫県南部地震において多くの橋梁構造物が多大な被害を受け、隣接する高架橋の桁同士の衝突事例が報告されている。そのため隣接する桁と桁の間に緩衝材を取り付けて、桁間衝突時に発生する衝撃的な力を緩和することが検討されており、また緩衝材として完全弾塑性的な挙動を示すものが衝撃荷重の低減効果と衝撃エネルギーの吸収効果に優れているという研究成果¹⁾も得られている。

そこで本研究では、完全弾塑性的な力学特性を有する積層繊維補強ゴム²⁾に着目し、橋桁に見立てた2本の鋼材間に積層繊維補強ゴムを取り付けた衝突実験を行った。そして損失エネルギーの割合および衝突時に発生する衝撃力の低減効果について通常のゴムと比較し、積層繊維補強ゴムの桁間衝突用緩衝材としての有効性について検討を行ったものである。

2 桁間衝突実験

2.1 実験の概要

実験は、図-1 に示すように長さ 3000mm のガイドレール上に長さ 1000mm の鋼材を2本設置し、1 体は静止させておき、もう 1 体を載荷ラムにより一定速度で押し出し所定の速度を与え、静止している鋼材に衝突させ、桁間衝突を再現した。載荷ラムの衝突速度は、0.25、0.40、0.70、1.00、2.00m/sec とした。鋼材の形状は 200×200×1000mm であり、材質は SS400 である。ここで、被衝突鋼材の鋼材突起部には写真-1 に示すように緩衝材として通常のゴムならびに積層繊維補強ゴムを取り付けており、緩衝材の形状は 40×40×10mm とした。実験において衝突鋼材および被衝突鋼材の変位ならびに被衝突鋼材が受けるひずみを計測し、変位-時間関係の勾配から鋼材の速度を、またひずみから被衝突鋼材が受ける衝撃力を求めた。

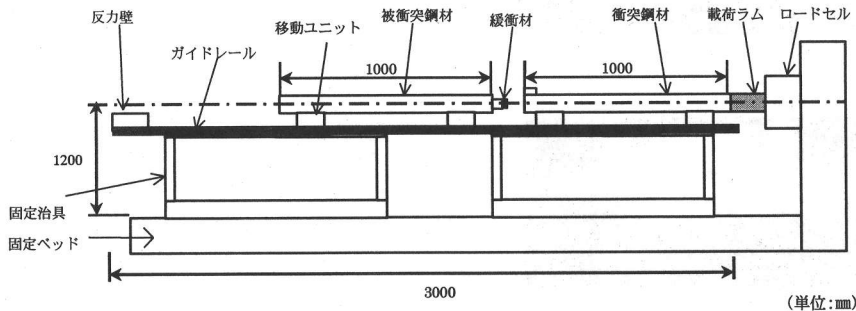


図-1 桁間衝突実験概要図

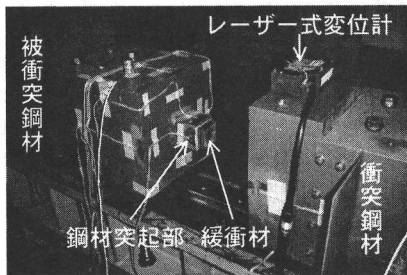


写真-1 鋼材の衝突面

2.2 実験供試体

本実験に用いた緩衝材は、表-1 に示すとおり硬度 50 度の総ゴムならびに 3 種類の積層繊維補強ゴムである。積層繊維補強ゴムは、硬度 50 度の総ゴムの中に所要の強度を有する繊維を埋設している。また、図-2 に各供試体の静的荷重～変位関係を示す。これより、エネルギー吸収量は総ゴムと比較して積層繊維補強ゴムを用いた方が大きくなることわかる。

3 実験結果

3.1 損失エネルギーの割合

本実験ではエネルギーの吸収効果を評価するため、鋼材の衝突前後での運動エネルギーの損失量を衝突前の運動エネルギーで除することに

表-1 実験に用いた緩衝材

	記号	説 明
ゴ ム	NR	硬度 50 度の総ゴム (天然ゴム)
積 層 繊 維 補 強 ゴ ム	L-5	引張強度 588N/cm の繊維を 5 枚積層埋設したもの
	F-5	引張強度 294N/cm の繊維を 5 枚積層埋設したもの
	F-2	引張強度 294N/cm の繊維を 2 枚積層埋設したもの

キーワード: 桁間衝突, 積層繊維補強ゴム, エネルギー吸収率, 衝撃力

連 絡 先: 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 TEL:0468-41-3810 (内線 3516) FAX:0468-44-5913

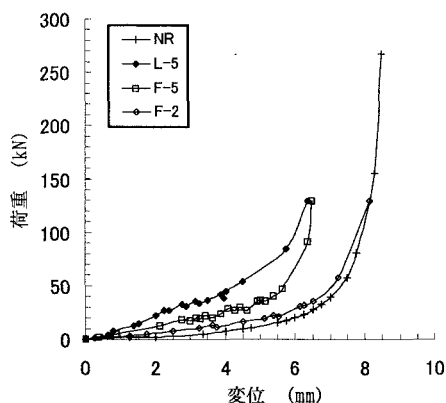


図-2 各供試体の静的荷重～変位関係

より、衝突による損失エネルギーの割合を求めた。

図-3に各衝突速度における緩衝材と損失エネルギーの割合の関係について示す。グラフから、緩衝材を取り付けた場合は、緩衝材なしと比較して損失エネルギーの割合が約3倍に増加し、緩衝材としての効果を示している。

また、緩衝材なし以外は衝突速度が速くなると損失エネルギーの割合が増加する傾向を示しており、同じ衝突速度においては積層繊維補強ゴムとゴムとの差がほとんどなく、ほぼ一定の損失エネルギーの割合を示している。

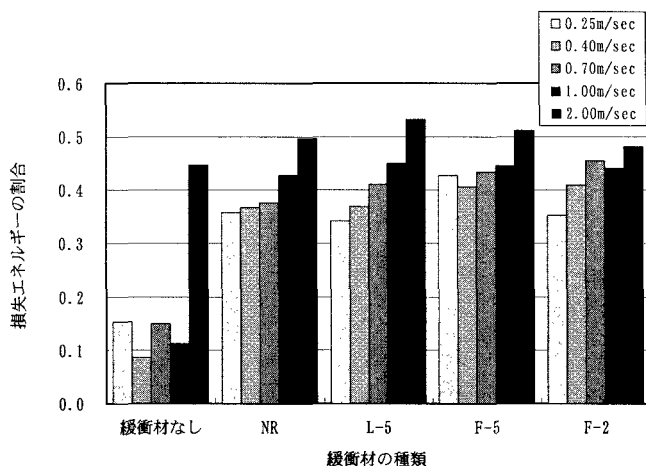


図-3 緩衝材と損失エネルギーの割合との関係

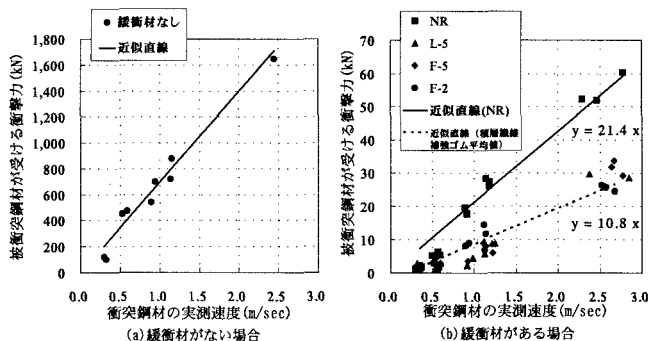


図-4 緩衝材の種類と被衝突鋼材が受ける衝撃力との関係

3.2 被衝突鋼材が受ける衝撃力

ひずみゲージの値から、被衝突鋼材が受ける衝撃力を計算して求めた。図-4に衝突速度と被衝突鋼材が受ける衝撃力の関係を示す。グラフから、衝突速度が増加すると被衝突鋼材が受ける衝撃力が大きくなることがわかる。緩衝材がある場合の近似直線から積層繊維補強ゴムは、総ゴムと比較して傾きが約半分になっている。つまり、速度が増加すると積層繊維補強ゴムは、総ゴムと比較して被衝突鋼材が受ける衝撃力の増加率は約0.5倍となり、衝突速度が速くなっても衝撃力の緩衝効果に優れていることがわかる。これは、図-2に示したようにゴムに埋設された繊維が破断するようなエネルギーが作用した場合に、総ゴムと比較すると積層繊維補強ゴムの方が発生する荷重が小さくなるためと考えられる。

4 結論

- (1) ゴム緩衝材を取り付けると、取り付けない場合に比べ約3倍の損失エネルギーを得ることがわかった。
- (2) 積層繊維補強ゴムの損失エネルギーの割合は、通常のゴムと比べてその差異がほとんど認められなかった。これは、緩衝材の寸法が40×40×10mmと小さいので緩衝材の剛性の差が小さく、そのためエネルギー吸収性能に差異が見られなかったためと考えられる。
- (3) しかし、被衝突鋼材が受ける衝撃力は、積層繊維補強ゴムの方が通常のゴムと比較して約50%低減できることがわかった。

参考文献

- 1) 越崎雅博, 運上茂樹, 足立幸郎, 長屋和宏: 弾塑性特性を有する緩衝構造の衝撃吸収効果に関する実験的検討, 第25回地震工学研究発表会講演論文集, pp.857-860, 1999.7
- 2) 西本安志, 梶田幸秀, 石川信隆, 西川信二郎: 落橋防止システム用緩衝材としての積層繊維補強ゴムの動的特性に関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol.46A, pp.1865-1874, 2000.3