

I - B 160 高面圧下におけるゴム製緩衝装置の地震時繰り返し圧縮特性

東京工業大学工学部 正会員 庄司 学 F会員 川島一彦 学生会員 渡邊学歩
鹿島技術研究所 正会員 河野哲也

1. はじめに

橋梁に免震支承やゴム支承を採用すると長周期化するために隣接桁どうしが衝突し、桁重量の数倍の衝突力が生じる可能性がある¹⁾。本研究では、そのような大きな衝突力を緩和するゴム製緩衝装置に対して一軸圧縮試験を行い、高面圧下の圧縮性能ならびに載荷後の復元特性に対する検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験供試体ならびに実験方法

対象としたゴム製緩衝装置は、落橋防止緩衝材やゴム支承に用いられる天然ゴムと同じ規格のものである。実験では、平面寸法250mm×150mm、高さ80mmの装置(A供試体)と平面寸法200mm×150mm、高さ50mmの装置(B供試体)の2種類の供試体を用いた。引張強さ、伸び、硬度などの基本物性を表-1に示す。ここでは、供試体を直径500mmの圧盤の上に直接置いて一軸圧縮載荷を行った。載荷方法は変位制御で行い、表-2に示すように目標とする最大面圧になるまで載荷し、その後、荷重がゼロになるまで徐荷した。また、載荷と徐荷の繰り返し回数はいずれの実験においても3回とした。実験の載荷・徐荷速度は、軸方向ひずみが低く、供試体の剛性が低い領域では5~10.0mm/minに設定し、軸方向ひずみが50%以上となり、圧縮応力度が急速に立ち上がる領域では0.5~5.0mm/minに設定した。

3. 供試体の載荷面の変化

目標とする最大面圧になるまで載荷する過程と、そこから徐荷する過程の両者において、供試体上面の長辺と短辺の長さの変化を示した結果が図-1である。100MPa以上の高面圧を受けると、長辺は初期値の2.5倍程度、短辺は初期値の3倍程度まで変形し、その結果、供試体の平面寸法が初期値に対して7~8倍まで変形する。

4. 圧縮応力度と軸方向ひずみの関係

A-3とB-3に対して圧縮応力度と軸方向ひずみの履歴曲線を示した結果が図-2である。ここで、圧縮応力度は載荷荷重を供試体の初期面積で除した値と定義した。従来のゴム系ダンパーでは8~12MPaの面圧レベルまでしか設計上考慮されていないが、その10倍以上の面圧が作用し、80%以上の軸方向ひずみが生じているにもかかわらず、ゴム製緩衝装置の圧縮応力度と軸方向ひずみの履歴曲線は安定している。3回の繰り返し載荷を行っても応力度の低下はほとんど見られない。そのため、衝突緩衝材としての適合性は高い。また、載荷時の剛性は軸方向ひずみが60%付近から急速に大きくなり、徐荷直後の剛性はそれに比べてさらに2倍以上大きくなる。

5. 載荷後の供試体の復元特性

緩衝装置として長期にわたる使用を考慮すると、高面圧を受けた後の緩衝装置の復元特性が重要となる。ここで、A-3供試体の面積比(載荷後の面積/初期面積)と高さ比(載荷後の高さ/初期高さ)の圧縮試験後10日間にわたる経時変化を図-3に示す。図-3(a)より、載荷後100時間(約4日)経過した時点で、8%の残留ひずみが生じていることがわかる。これは供試体平面の長辺と短辺がともに2%程度長くなっていることを意味するが、装置の使用性から問題はない。また、供試体高さについては図-3(b)より載荷後20~30時間(1~2日)経過すると初期値の98%まで復元する。150MPa程度の高面圧を受けてもゴム製緩衝装置の復元性能は良好であると言える。

6. 結論

(1) 100MPa以上の高面圧下では供試体の平面寸法が初期値に対して7~8倍程度変形するため、設置スペースや設置方法に注意が必要である。(2) 従来のゴム系ダンパーでは8~12MPaの面圧までしか設計上考慮されていないが、その10倍以上の面圧が作用し、70~80%の軸方向ひずみが生じて、装置の履歴曲線は安定している。

キーワード：落橋防止構造、桁間衝突、ゴム製緩衝装置、一軸圧縮試験

連絡先：〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 TEL 03-5734-2922 FAX 03-5734-3810

(3) 高面圧を受けた後の装置の復元特性は良好である。

参考文献 1) 矢部正明, 武村浩志, 川島一彦: 直橋および斜橋の桁間衝突とその影響, 構造工学論文集, Vol.43A, pp.781-791, 1997.3

謝辞 本実験にあたりまして, 横浜ゴム株式会社ならびに株式会社ブリヂストンよりゴム供試体を提供していただきました。

表-1 圧縮試験用供試体の基本物性

	A供試体	B供試体
静的せん断弾性率 (kgf/cm ²)	9.8	10
硬さ (Hs)	57	57
伸び (%)	490	490
引張強さ (kgf/cm ²)	175	175
圧縮永久ひずみ率 (%)	20	20

表-2 供試体に作用させる最大面圧

供試体	実験ケース	作用させる最大面圧 (MPa)
A供試体	A-1	50
	A-2	100
	A-3	120
B供試体	B-1	50
	B-2	100
	B-3	150

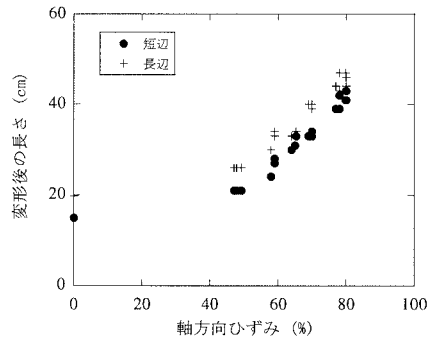
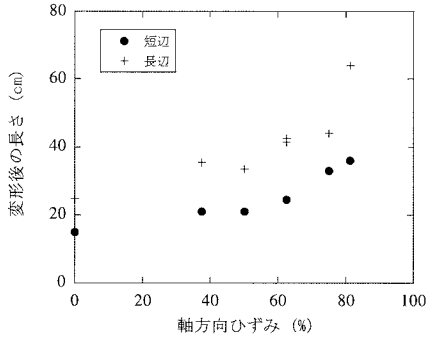


図-1 供試体載荷面の長辺と短辺の変形後の長さ

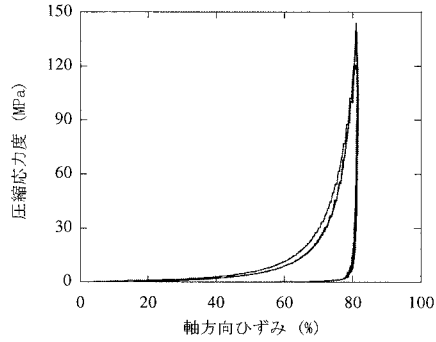
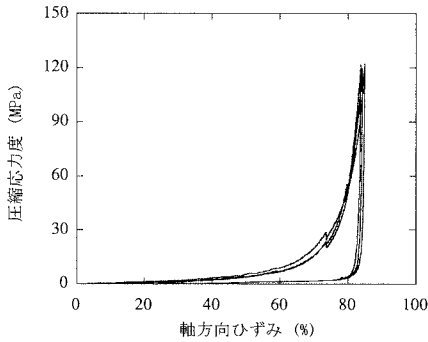
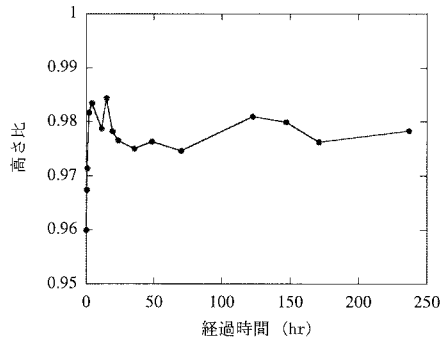
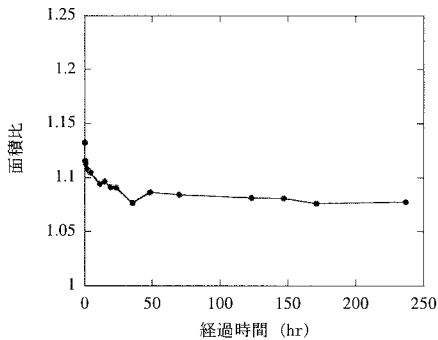


図-2 圧縮応力度と軸方向ひずみの関係



(a) 面積比 (載荷後の面積/初期面積) と経過時間

(b) 高さ比 (載荷後の高さ/初期高さ) と経過時間

図-3 供試体の面積比と高さ比の載荷後10日間の経時変化