

I - B 332

積層ゴムの物性が4径間連続鋼桁橋の地震応答特性に及ぼす影響

㈱栗本鐵工所 正員 田谷 光
山梨大学工学部 正員 杉山 俊幸

1. はじめに

阪神大震災以後、都市部の高架橋に対しては、耐震補強や免震装置の設置が積極的に行われている。ここで特に免震支承に着目すると、現行の道路橋示方書では、積層ゴムを用いた免震支承が推奨されているが、その設計に際しては、かなり煩雑な繰り返し計算を実行せねばならず、設計が必ずしも容易でないのが実状である。仮に積層ゴム支承が既製品化され、支承が支持する重量に応じて積層ゴム支承のサイズ等を選定し橋梁に設置したときの地震応答特性が、煩雑な繰り返し計算により得られた積層ゴム支承を用いた場合と比較して、優位な差が生じないのであれば、積層ゴム免震支承の設計は極めて容易になると考えられる。

そこで本研究では、物性の異なる実物大の高減衰積層ゴムを3体製作して、その履歴特性を実験により求め、各々の履歴特性を有する免震支承を設置した場合の連続桁橋の地震応答特性を数値解析により求め、積層ゴムの物性の違いが免震効果に及ぼす影響について考察を加え、積層ゴム支承の既製品化が可能であるかどうかを検討することを目的とする。

2. 高減衰積層ゴムのせん断試験

本研究では、50tonfの橋桁重量を支持することを想定した実物大の高減衰積層ゴム（図1参照）を3体製作して、その静的履歴特性を実験により求めた。なお実験では、50tonfの軸力を作用させた状態でせん断力を载荷させた。実験の結果得られた3種類の高減衰積層ゴムの荷重-変位履歴曲線を図2に、また、この履歴曲線より読み取った高減衰ゴムの特性を表1に示す。

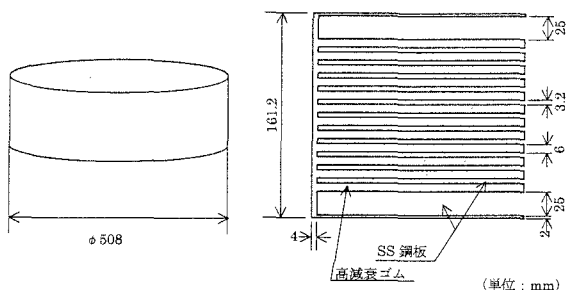


図1 高減衰積層ゴム供試体の形状と寸法

表1 3種類の高減衰積層ゴムの特性

	No. 1	No. 2	No. 3
降伏強度 [kN]	24.34	44.69	42.81
1次剛性 [kN/cm]	117.6	117.6	156.8
2次剛性 [kN/cm]	10.88	27.44	13.06
残留変位 [cm]	2.0	1.26	3.0

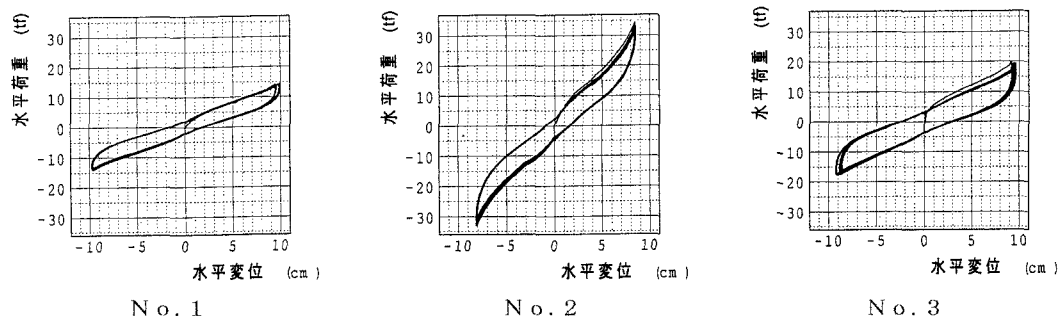


図2 高減衰積層ゴムの荷重-変位履歴曲線

キーワード：免震、高減衰積層ゴム支承、鋼連続桁橋

連絡先 〒105-0004 東京都港区新橋4-1-9

TEL 03-3436-8311

FAX 03-3436-8135

3. 連続桁橋のモデル化と解析方法

解析の対象としたのは、実際に積層ゴム支承が設置され、兵庫県南部地震の際にその動的応答が観測された阪神高速道路湾岸線松の浜工区の4径間連続鋼桁橋^{1)・2)}である。この橋梁を、図3に示すような質点系の簡単なモデルに置き換え、Newmarkの β 法を用いた数値積分により時刻歴応答解析を実施した。入力波としては、兵庫県南部地震、タフト地震など5種類の地震波の加速度の最大振幅をパラメトリックに変化させたものを用いた。また、積層ゴムとしては、松の浜工区の高架橋に実際に設置された鉛プラグ入り積層ゴム、および、前記3種類の高減衰積層ゴムの履歴特性を解析の対象とし、減衰定数は各々8%となるよう仮定した。

なお、免震装置を設置した橋梁の地震応答特性を考慮するとき、橋桁加速度と橋桁から橋脚頂部に作用する支承反力、および支承位置での橋桁と橋脚の相対変位(支承変位)が重要視されることから、ここでは、この3項目を対象として比較検討を行った。

4. 解析結果および考察

図4は、5種類の地震波の加速度の最大振幅を変化させて入力した場合の、入力地震波の最大加速度振幅の大きさと、橋桁絶対加速度、支承反力(橋桁重量で無次元化した値)、および、支承変位との関係を示したものである。図4より、1)高減衰ゴムNo.2を用いる場合、橋桁加速度・支承反力共に他の場合より大きくなっていること、2)支承変位に関しては、No.2のゴムは全体的には小さい値となっていること、3)高減衰ゴムNo.2を除いた3ケースに関しては、入力地震波の最大加速度振幅が大きくなると積層ゴムの物性の違いによるばらつきが多少大きくなるものの、高架橋の地震応答特性に顕著な違いは見られず、ほぼ同様の傾向を示していること等がわかる。この3)の結果は、No.2のように明らかに荷重-変位履歴特性の異なるものを用いなければ、煩雑な設計計算プロセスを経ることなく、既製品化された積層ゴム支承を用いてもよいことを示唆しているといえよう。

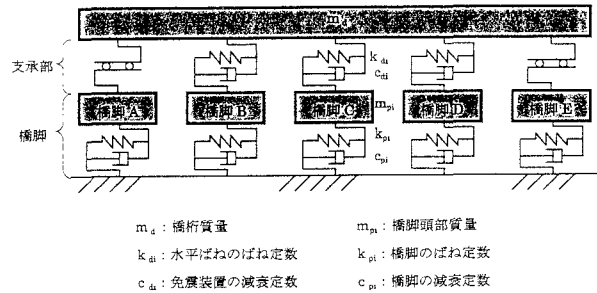


図3 4径間連続鋼桁橋のモデル化

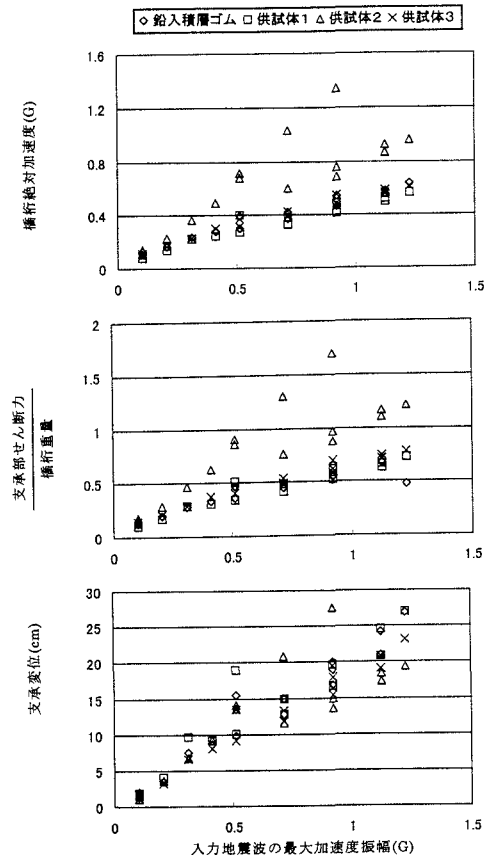


図4 各積層ゴムの最大応答と入力地震波の最大加速度振幅の関係

〔参考文献〕 1) 堀松他：免震支承を用いた松の浜工区鋼桁の振動実験および動的応答解析、橋梁と基礎、1994年4月。2) 堀江、小林他：阪神大震災における免震橋の地震応答、第21回日本道路会議一般論文集、1995年。