

I - B356 すべり方式免震支承および積層ゴム支承を設置した4径間連続鋼桁橋の地震応答特性の比較

山梨大学工学部 正員 杉山 俊幸
大成建設(株) 砂瀬 博昭

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、免震支承のタイプは、すべり支承タイプと積層ゴム支承タイプの2つに分類できる。すべり方式免震支承は、すべりによる履歴を利用して地震エネルギーを吸収し、橋桁の共振現象を防止する特長があるが、施工後の維持管理、特にすべり面にほこりが入ると滑らなくなってしまうといった問題点もあり、実用化にまでは至っていない。一方、積層ゴム支承は、積層ゴムにより橋桁の振動を長周期化し、鉛プラグによるせん断非線形履歴によりエネルギーを吸収するという特長があり、既にニュージーランド等で使用実績もあることから実用化されている。しかし、すべり方式免震支承と積層ゴム支承のどちらが免震支承として有利であるかについての比較はこれまでなされていない。

本研究では、すべり支承タイプの免震装置および積層ゴム支承タイプの免震装置を設置した連続鋼桁橋をバネ-マス-ダッシュポット系にモデル化して動的解析を行い、橋桁加速度と橋脚頂部に作用する支承反力を比較することによって、どちらのタイプの免震支承が有利かを検討することを目的とした。

2. 連続鋼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、質点系の簡単なモデルに置き換え(図1参照、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。なお、すべり方式免震支承の諸特性に関しては、文献3)に基づいて決定している。

入力波としては、兵庫県南部地震、エルセントロ地震、タフト地震など計7種類の地震波を用いた。また、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、橋桁加速度と橋脚から橋脚頂部に作用する支承反力が重要視されることから、ここでは、この両者を対象として比較検討を行った。

3. 解析結果および考察

図2は、タフト地震を入力したときの非免震（免震支承の代わりに固定ヒンジ支承を設置）、すべり支承を設置した場合、および積層ゴム支承を設置した場合の橋桁加速度の応答波形である。この図より、すべり支承を設置した場合は非免震時の51%まで低減され、積層ゴム支承を設置した場合は非免震時の46%まで低減されていることがわかる。

同様のことを種々の入力地震波について実施し、すべり支承を設置した場合と積層ゴム支承を設置した場合での入力地震波の違いによる橋桁加速度応答の最大値について比較検討したのが図3である。この図の縦軸は、非免震時の最大橋桁加速度を100%としたときの積層ゴム支承 または すべり支承を設置した場合の最大橋桁加速度の割合を、横軸は入力地震波を示している。図3より、1)加度レベルの大きい兵庫県南部地震、パコイマ

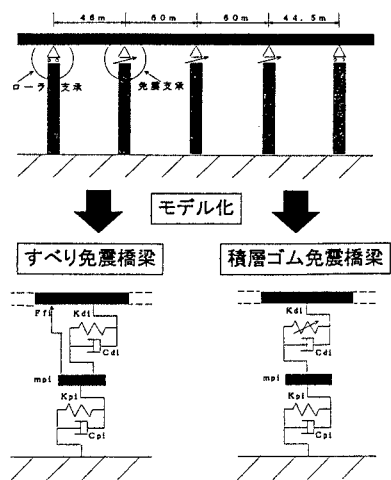


図1 4径間連続鋼桁橋のモデル化

キーワード：免震、すべり方式、積層ゴム支承、鋼連続鋼桁橋
〒400 甲府市武田4-3-11 TEL 0552-20-8519 FAX 0552-20-8773

地震を入力したとき、すべり支承を設置した場合の最大橋桁加速度は積層ゴム支承を設置した場合の30~35%にまで低減されていること、2)加速度レベルの小さい地震波を入力したときには、すべり支承を設置した場合も積層ゴム支承を設置した場合も橋桁加速度の大きさに有意差がないこと等がわかる。

図4は、橋脚頂部に作用する支承反力について示したもので、縦軸は非免震時の最大支承反力を100%とした場合の積層ゴム支承 または すべり支承を設置した場合の最大支承反力の割合を、横軸は入力地震波の種類を表わしている。これより、1)加速度レベルの大きい兵庫県南部地震、パコイマ地震を入力したときには、すべり支承を設置した場合の最大支承反力は積層ゴム支承を設置した場合の約30%にまで低減されていること、2)加速度レベルの小さい地震を入力したときは、すべり支承を設置した場合も積層ゴム支承を設置した場合もほとんど差がないこと がわかる。すなわち、支承反力についても橋桁加速度と同様の傾向が見られるといえる。

4. まとめ

すべり支承タイプおよび積層ゴム支承タイプの免震装置を設置した連続桁橋をバネ-マス-ダッシュポット系にモデル化して動的解析を行い、橋桁加速度と橋脚頂部に作用する支承反力を比較することによって、どちらのタイプの免震支承が有利かを検討した結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 加速度レベルの小さい地震が作用する時には、橋桁加速度、支承反力共に、すべり方式免震支承を設置した場合も積層ゴム支承を設置した場合もほとんど差はない。
- 2) 加速度レベルの大きい地震が作用する場合には、すべり方式免震支承を設置した方が、橋桁加速度については、積層ゴム支承を設置した時の30~35%にまで、橋脚頂部に作用する支承反力については、積層ゴム支承を設置した時の約30%にまで低減される。

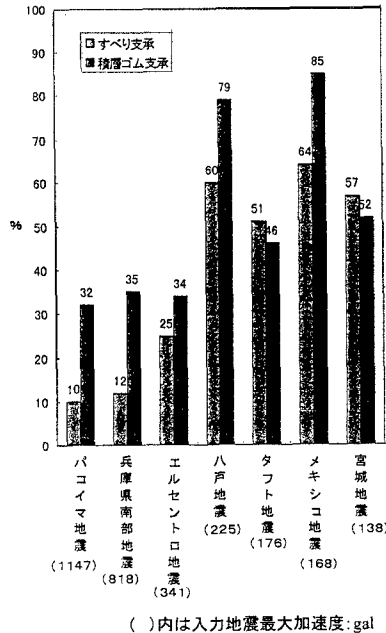


図3 免震支承設置時の最大橋桁加速度 (非免震時の最大橋桁加速度=100%)

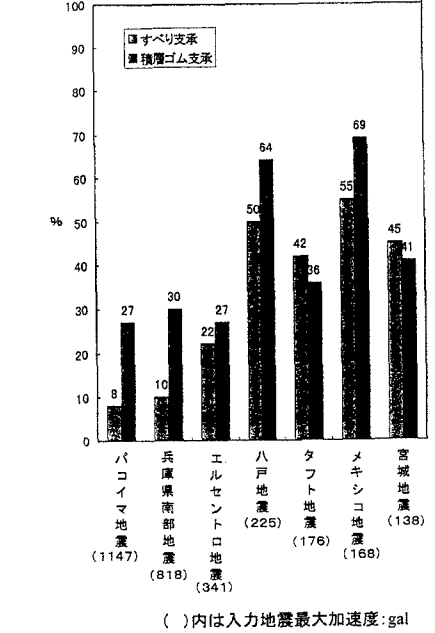


図4 免震支承設置時の最大支承反力 (非免震時の最大支承反力=100%)

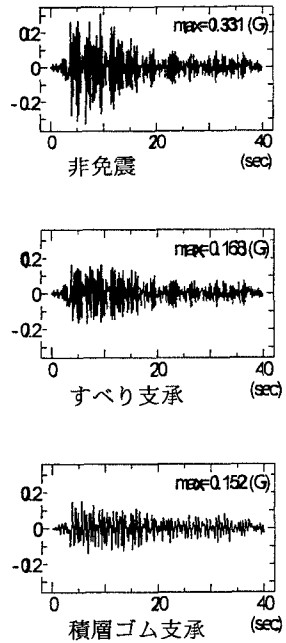


図2 タフト地震入力時の橋桁の応答加速度

[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。3)岡本他:すべり方式免震システムを有する橋梁の地震時挙動特性、土木学会論文集、1995年4月。