

I - B352

LRB・SRB 併用型多径間免震橋の SRB 摩擦係数の影響解析

阪神高速道路公団 正会員 金治 英貞
 総合技術コンサルタント 正会員 西森 孝三
 総合技術コンサルタント 小野山利之

1. はじめに

著者らは、兵庫県南部地震において被災した PC 桁の復旧に際し、既定縦断の制約から一支承線上に鉛直荷重を支持するすべりゴム支承(以下、SRB と呼ぶ)と水平荷重を負担する LRB の二種類の支承を有する免震構造を採用した(図-1 参照)¹⁾。この際、設計上、地震時水平力に対しては SRB を無視、つまり摩擦係数を 0 とした。しかし、今回、この摩擦係数の影響を把握するため、6 径間連結桁に対し非線形動的解析を実施し、その傾向を調査した。

2. 検討内容

設計上、SRB を考慮しなかった理由は、今回の震災でみられた桁の浮き上がりが発生した場合、この摩擦減衰を見込むことは妥当とは考えにくいことによる。しかしながら、SRB が摩擦抵抗を発揮する際の橋脚への影響等を把握しておくことは重要と考え、SRB の有無(ケース1: 全橋脚 $\mu = 0$ とケース2: 全橋脚 $\mu = 0.1$) による応答変化と一部橋脚上の SRB の劣化等による摩擦係数の増加(ケース3: 一橋脚のみ $\mu = 0.2$) による多径間免震橋の応答変化をみた。

3. 検討モデル

橋軸方向のモデルは図-2 に示すとおりであり、橋脚上の二つの節点は SRB と LRB を示している。SRB の初期剛性、基準摩擦係数等は実物の試験データを採用している。解析は、橋軸方向をその対象として、神戸海洋気象台(NS 成分)の強震記録を用いた非線形時刻歴応答解析を実施した。

4. 検討結果

橋脚基部曲げモーメント、橋脚基部せん断力、桁・橋脚相対変位の最大応答値についての解析結果をそれぞれ図-3～5 に示す。各図は、ケース1 を基準としてケース2 およびケース3 の変化率を示している。

4.1 橋脚基部曲げモーメント

図-3 より、ケース2 に着目すると、摩擦係数 $\mu = 0.1$ を全橋脚に均一に与えた場合は、現在の設計上の応答値を若干下回ることが認められる。さらに、ケース3 に着目すると、一橋脚上(図中 P297)の摩擦係数 μ が 0.2 程度に変化したとしても、その影響はほとんどないと言える。

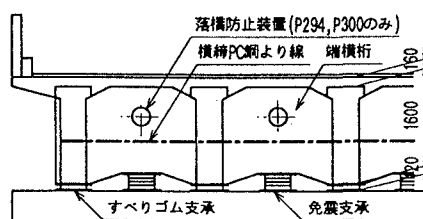


図-1 すべりゴム支承(SRB)と免震支承(LRB)

表-1 検討ケースとSRB摩擦係数

	P300	P299	P298	P297	P296	P295	P294
ケース1	0	0	0	0	0	0	0
ケース2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ケース3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1

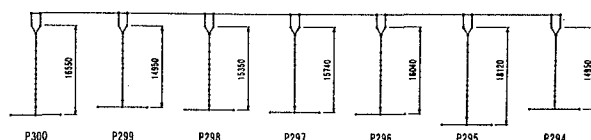


図-2 橋軸方向の解析モデル

キーワード：免震、すべりゴム支承、摩擦係数、動的解析、多径間連結桁

連絡先：阪神高速道路公団 655 神戸市中央区新港町 16-1 TEL:078-331-9801, FAX:078-334-1827

4.2 橋脚基部せん断力

図-4より、ケース2に着目すると、一部の橋脚において現在の設計上の応答値に対して ± 1 割程度の変化が認められる。さらに、ケース3に着目すると、摩擦係数 μ を0.2程度に変化させた橋脚(P297)では、せん断力が1割程度減少する結果となった。

4.3 桁・橋脚相対変位

図-5より、ケース2に着目すると、相対変位つまり支承変位は全橋脚においてほぼ一様に低減していることが認められる。さらに、ケース3に着目すると、当該橋脚(P297)の相対変位は4割程度に減少する結果となった。これは、摩擦係数が局部的に増加した場合、その橋脚のみ天端変位が増加することを示すものである。なお、桁単独の変位の最大応答値変化率は、ケース1を1.00とした場合、ケース2で0.67、ケース3で0.65であり、SRBの摩擦作用により、桁変位の抑制が有効に行われていることが分かる。

4.4 SRBとLRBの水平分担力

図-6に摩擦係数を変化させた場合のSRBとLRBの水平力の分担状況を示す。この図より、摩擦係数が増加すると、SRBの水平分担力が増加するとともに、LRBの水平分担力が減少していくことが分かる。これは、図-4からも明らかにように、摩擦係数の増加とともに桁・橋脚相対変位が減少していること、つまり、摩擦係数の増加によりSRBの水平力が増加し、相対変位の減少により変形を抑制されたLRBの水平力が減少したことによる。なお、SRBとLRBの水平分担力の合計値はほぼ一定の傾向を示している。

5. まとめ

本検討では、SRBの摩擦係数の増加による各応答値の影響度を調査した。この結果、橋脚基部の曲げモーメントはほとんど影響を受けないことが分かった。さらに、桁の変位が減少し、かつ桁・橋脚相対変位が低減されることが分かった。この二つの結果から、SRBのエネルギー吸収により橋脚基部の塑性度が緩和されていることが類推される。ただし、本検討も限られた条件下のものであり、今後の課題として、摩擦機能を期待する多径間免震橋の場合には、摩擦係数のばらつきや入力地震動の影響を考慮するような配慮、たとえば確率論の導入による安全性照査等が肝要と思われる。

【参考文献】

- 1) 兵庫県南部地震により被災した既設PC高架橋の免震復旧構造：吉川、金治、宇野、第1回免震・制震コロキウム講演論文集P85-92、1996.11

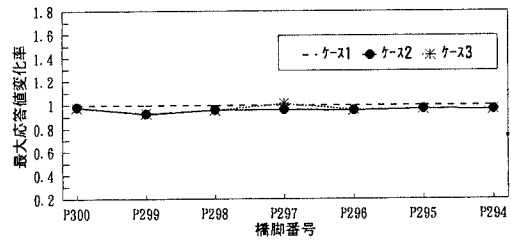


図-3 橋脚基部曲げモーメント変化率

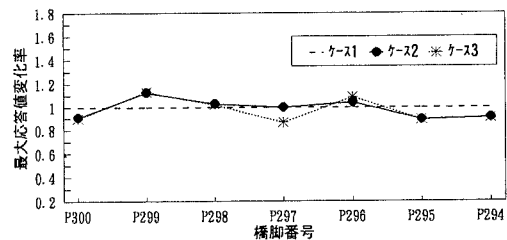


図-4 橋脚基部せん断力の変化率

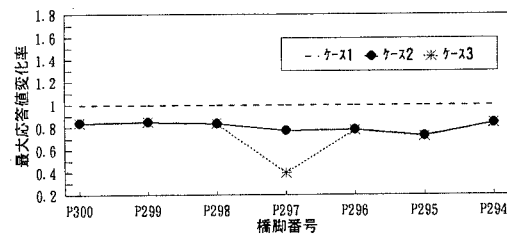


図-5 桁・橋脚相対変位の変化率

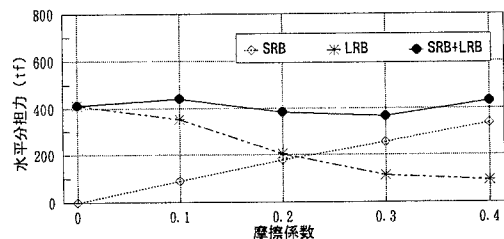


図-6 SRBとLRBの水平分担力(P297)