

(I-25) 鋼鉄道橋へのLRB支承の適用 (その2)

日本鉄道建設公団 正会員 谷相理嗣
 " " 井口光雄
 " " 津金昭一

1 はじめに

鉛プラグ入り積層ゴム支承 (LRB 支承) は、優れた免震装置として既に建設省等で多くの実験が行われている。鋼鉄道橋においても、弾性支承として従来から多く使用されている積層ゴム支承 (RB 支承) に加え、近年合成桁に LRB 支承を適用してきた。

今回設計した東葉線白筋 Bv は、閑静な住宅地域の市道上空を角度約 25 度で交差する、受桁と 2 本の主桁を一体とした図-1 に示す 2 径間連続合成桁 (L=37m+37m) で、騒音対策と美観への配慮を図る必要があった。このため、2 基のラーメン橋台と受桁を支持する 2 本の中間ポスト

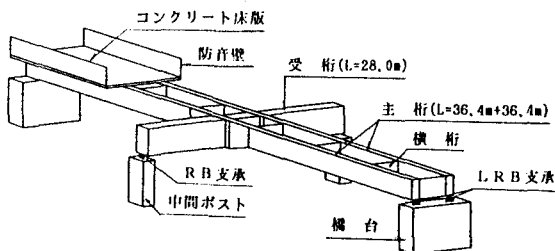


図-1 橋梁概要図

に適切な荷重分担ができる弾性支承を適用し、下部工を含めた全体景観の調和と経済化を図ることとした。本報告は、実橋に弾性支承を適用するにあたり、LRB 支承や RB 支承のパネ特性を活かして水平反力の分散を図った支承構造について検討した結果を報告するものである。

2 検討概要

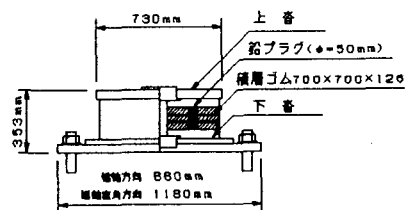
LRB のパネ特性としては、図-2 に示す履歴曲線において変位をある程度許容することにより RB に比べ大きな等価剛性を得られる点にあり、LRB の等価剛性はゴムの断面積と鉛プラグの使用量によって決定される。また、作用する荷重を鉛プラグが降伏強度に達するまでの 1 次剛性範囲内に納めることにより許容変位の小さい常時荷重に対処できる。

今回弾性支承を適用した合成桁は、道路の見通しや全体景観に対する配慮から中間ポストの断面形状を列車の走行性や耐震性を損なわない範囲で縮小するため、地震時水平力を極力両端のラーメン橋台で負担するよう表-1 に示す支承条件で設計することとした。

弾性支承の構造は、水平力の分散目標値を満足するよう下記の 3 ケースについて検討した。

- (ケ-1) 主桁 (橋台) の支承を LRB、受桁 (中間ポスト) の支承を RB とし、地震力の分散を図る。
- (ケ-2) 主桁・受桁とも LRB とし、支圧応力度から定まる支承の平面寸法を (ケ-1) と同様・受桁のゴム厚を限界値まで上げて地震力の分散を図る。
- (ケ-3) 主桁・受桁とも LRB とし、受桁支承の平面寸法・高さを (ケ-2) と同様・主桁支承の寸法を分散目標値を満足するよう変化させる。

LRB 支承概要図



力-変位の履歴曲線

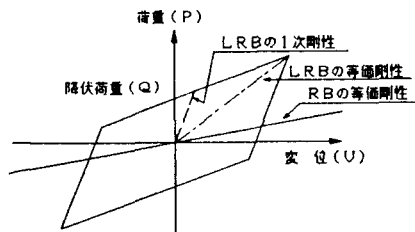


図-2 支承概要図

支保構造は、『道路橋の免震設計法ガイドライン(案)』を参考に、支圧応力度・座屈安定・圧縮たわみ・回転たわみ・せん断ひずみ等に対して所定の値を満足するように設計した。また、各ケースの水平力の分散率は、支保の剛性と各橋脚の剛性を合成した剛度の比を基に算出した。

3 検討結果

地震時橋軸方向の各シューに作用する水平力の検討結果を表-2に示す。この結果、(ケ-1)および(ケ-3)が水平力の分散目標値を満足しており、シューの規模が小さく経済的な(ケ-1)を採用することとした。

表-1 支保条件(水平力分散率)表

		ラーメン橋台		中間ポスト
		弾性支保	ストッパー	弾性支保
平面	橋軸方向	(0.2×4個)	-----	(0.1×2個)
変位	直角方向	-----	固 定	(0.1×2個)
回転変位		可 動	-----	可 動

表-2 支保構造検討結果一覧表

(1 査当り)

	ラーメン橋台		中間ポスト		備 考 (支保の組合せ)
	水平力(t)	変位量(mm)	水平力(t)	変位量(mm)	
目標値	84		70		
(ケ-1)	83.8	85.9	68.2	81.8	LRB(4個)+RB(2個)
(ケ-2)	76.9	78.2	82.5	71.6	LRB(6個)
(ケ-3)	84.5	73.2	66.8	69.3	LRB(6個)

図-3 動的解析モデル

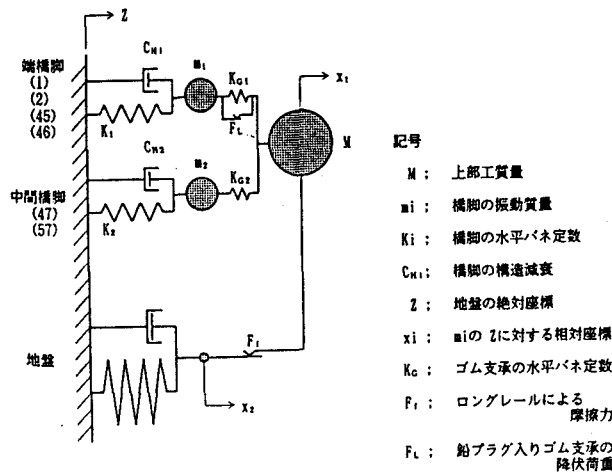


表-3 動的解析結果一覧表

(1 査当り)

	地震時水平力(t)						相対変位量(mm)	
	ラーメン橋台			中間ポスト			ラ橋台	中ポスト
ロングレールの摩擦係数	0	40	80	0	40	80		
W311	129	112	110	107	91	90	136.7	127.7
W312	59	55	54	46	42	41	57.5	54.9
W322	42	35	36	32	24	25	39.1	37.8

(注) 相対変位量は、桁と橋脚の相対変位の最大値を示す。

採用する(ケ-1)については、地震時の安全性と橋梁の動的特性を照査する目的で図-3に示すバネ-質点系の簡易モデルを作成し、直接積分法で応答計算を行った。計算に使用した地震波は、国鉄構造物設計事務所で作成した人工地震波3種類(W311:近距離長周期 339gal、W312:近距離標準波 333gal、W322:中距離短周期 322gal)、下部工の減衰は7%とし、ロングレールの摩擦力(0t,40t,80t)を考慮した。動的解析結果は、表-3に示す。解析結果の一部において静的解析値を上回る値が算出されたが、入力地震波が大変位地震を想定したものであることを考慮すれば、設計水平震度(Kh= 0.23)に対して設定した分散率を用いた設計で所定の安全度は確保できると推定される。

4 まとめ

今回、実橋の設計において地震時水平力の分散を目的に弾性支保を適用した。支保構造および荷重分担率の検討は既存資料を参考とした静的解析により行い、地震時の安全性は人工地震波を用いた動的解析により照査した。この結果、本橋においてはLRB支保とRB支保のバネ特性を利用し、

これらの弾性支保を適宜に用いることにより、経済的に水平荷重の分散が図れた。

【参考文献】

- 1)井口、加地：鋼鉄道橋へのLRB支保の適用について(土木学会第45回年次学術講演会)
- 2)国土開発技術センター：道路橋の免震設計法ガイドライン(案)