

I-292

鋼鉄道橋へのLRB支承の適用について

日本鉄道建設公団 正員 井口 光雄
オイレス工業（株）正員 加地 孝敏

1. まえがき

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なわれている。鉄道橋においても、従来からバネ支承としてゴム支承が多く使用されているが、これらはストッパーと併用するものであり、固定端の水平分担力は基本的には変わらない。今回適用した北総線都計道Bvは、受桁と2本の主桁とを一体とした2径間連続合成桁（ $L=40m+40m$ ）である。

架設地点は、閑静な住宅地域であるため、本橋では特に美観に配慮した設計となるとともに、騒音対策を考慮する必要があった。支点部構造は、ラーメン橋台＋中間ポスト＋ラーメン橋台であり、適切な支承とするため、各種のタイプについて検討した結果、橋軸方向に弾性支承とすることが有利であることが判明したが、地震時における水平変位量の増大が心配された。このため、地震時の応答水平力を減少するとともに相対変位量を減少させる目的でLRB支承とすることで制御することとしたが、大変位後の残留変位の恐れも考慮された。

本報告は、実橋にLRB支承を適用するための設計と実物大供試体による载荷試験による性能確認試験について報告するものである。

2. LRB支承の設計

今回設計したLRB支承は、図-2に示す様な一体成形の積層ゴムに鉛プラグを埋め込んだ構成のもので、中央および周辺に鉛プラグ（主桁用径50mm、受桁用径77mmを5本）を配置している。ゴム厚は主桁用が132mm、受桁用は210mmで、それぞれ410mm×430mm、850mm×1630mm角である。設計条件は表-1のとおりである。

地震時の応答変位を求めるため、図-3に示すバネ-質点系の簡略モデルを作成し、直接積分法で応答計算を行なった。計算に使用した下部工構造減衰は7%とした。また、ロングレール区間であるため応答計算にはロングレールの摩擦力（0t、40t、80t）を考慮した。入力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種類を使用した。応答変位量は、表-2に示す。

3. LRB支承体の変形性能試験

本橋の応答計算に使用するLRBのバネ定数を求めるため、ゴム支承を2体製作した。1体は鉛プラグ入り、他の1体は鉛プラグなしのものである。载荷試験は、①鉛直载荷試験、②水平载荷試験（桁死荷重相当鉛直力80.5t载荷）③残留変形試験（水平変位50mmを与える）を行なった。

5. まとめ

実物大载荷試験および応答計算から、LRB支承の変位量はゴムのみの場合に比べて約67%程度に減少することが分かった。また、大変位地震時を想定した残留変位の試験結果および応答計算からも1時間以内に大部分の変位が戻ることから、特に問題のない程度であることが分かった。もちろん、これらのことのみから全てを論ずる訳にはいかないため、実設計においては残留変位を復元するための桁への補強等が必要であるが、今回使用した、LRB支承が本橋梁の耐震性能上有効であると判断可能な結果であった。今回は、鉄道橋としては比較的特殊な鋼橋に適用したが、今後、中小スパンの鋼鉄道橋へ適用範囲を広げるべく追加の検討および特に疲労性能について試験等を行なう予定である。

参考文献

- 1) 井関、川島、小坂：鉛プラグ入り積層ゴム支承（LRB）の動的特性試験、土木学会第43回年次学術講演会（昭和63年10月）
- 2) (財)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）（平成元年3月）

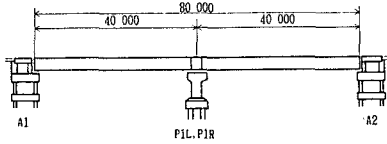


図-1 橋梁一般図

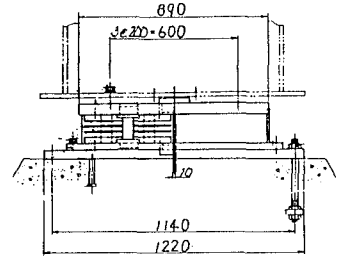


図-2 端支点用LRB支承

単位: mm

	ゴムのみ			ゴム+鉛		
摩擦力	W311	W312	W322	W311	W312	W322
0t	105.8	79.3	42.9	40.9	53.8	27.2
40t	40.0	53.0	28.0	39.3	50.2	26.3
80t	38.3	49.5	26.8	37.0	47.8	25.4

表-2 応答変位

単位: mm

端 支 点 用	設計反力	262.1t	
	移動量	温度による	18.8
		死荷重地震	85.3
		活荷重地震	10.9
		地震合計	115.0
中 間 支 点 用	設計反力	795.7t	
	移動量	温度による	0.0
		死荷重地震	76.7
		活荷重地震	10.7
		地震合計	87.4

表-1 設計条件

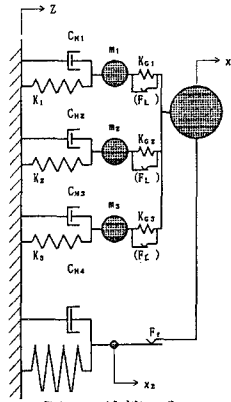


図-3 計算モデル

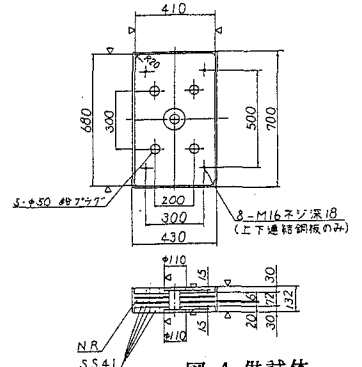


図-4 供試体

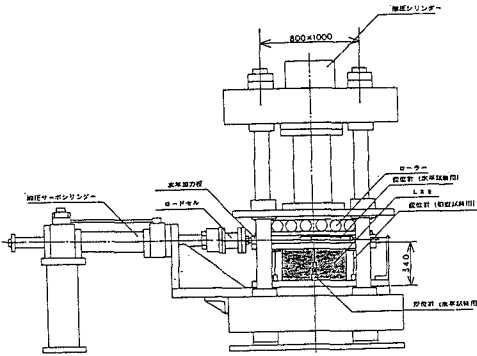


図-5 载荷装置

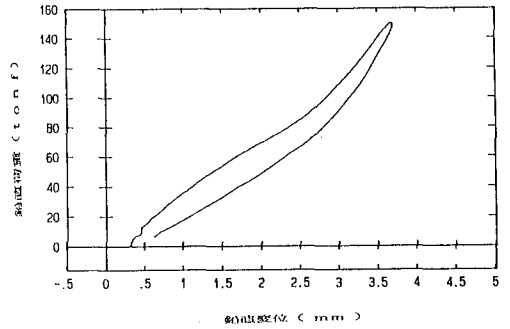


図-6 鉛直変位

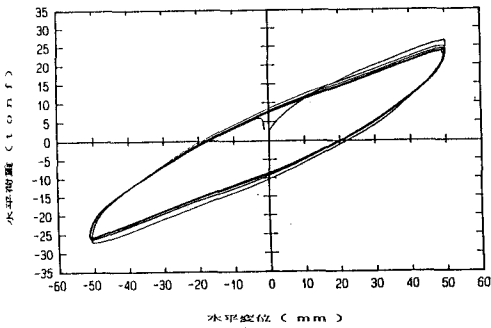


図-7 LRB水平変位

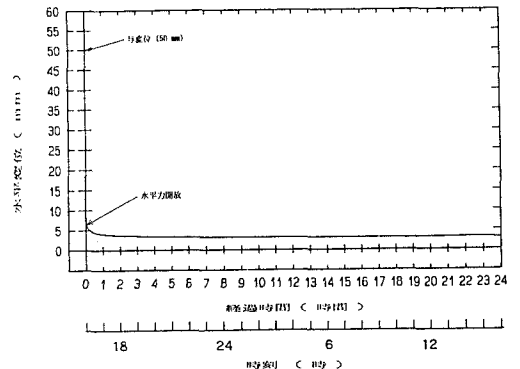


図-8 残留変位