

IV-175

橋台の衝撃振動試験結果

西日本旅客鉄道株式会社 正 ○ 垣尾 徹
紙谷 一義
南野 信行

はじめに

既設の鉄道橋梁下部工の健全度や耐震性を判定する場合、その指標とすべき諸物性値のうち構造物の固有振動数や地盤反力係数および躯体の曲げ剛性を、現在では衝撃振動試験¹⁾により計測し解析している。

橋梁下部工の衝撃振動試験は橋脚や高架橋が主なものになっているが、今回はじめて橋台で実施したので報告する。

1. 試験の目的

一般的に橋台は背面に大きな土圧が作用していることから亀裂や材質劣化が目視によって発見されやすい反面、基礎底面の変化が分かりにくい。

そこで、基礎底面の支持力不足により変位していると考えられる橋台について衝撃振動試験を実施した。今回は図-1に示すように同一橋梁で形状のほぼ同じ1号および2号橋台を比較し合理的な調査方法を検討した。

2. 橋台の概況

・1号橋台は後年の河床面低下に伴い橋台前面にコンクリート造バットレスが設置されている。

橋台の支持地盤や背面土圧に起因する変位や傾斜はなく躯体の亀裂や材質劣化はない。

・2号橋台前面の河床面は河川縁形から1号に比べやや低くその分バットレスが深く施工されている。基礎底面の洗掘による支持力の低下が原因と考えられる躯体の沈下および傾斜が継続している。躯体に亀裂や材質劣化はみられない。

3. 試験および解析の概要

1) 衝撃振動試験

橋台の沓座面下約1mの箇所を重錘により橋軸方向および橋軸直角方向に衝撃力を与え応答加速度を測定した。

2) 振動モード解析

地盤バネ定数を求めるために橋台の多質点系のモデルを作成し応答変位により振動モード図を作成した。図-2に解析モデルと土質柱状図を示す。

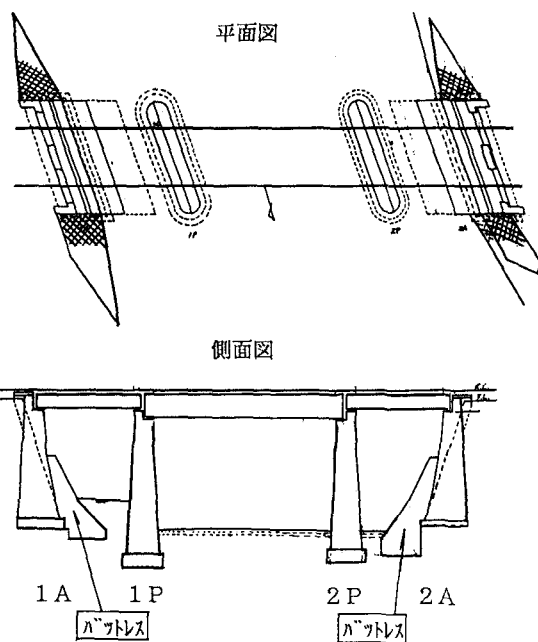


図-1 構造図

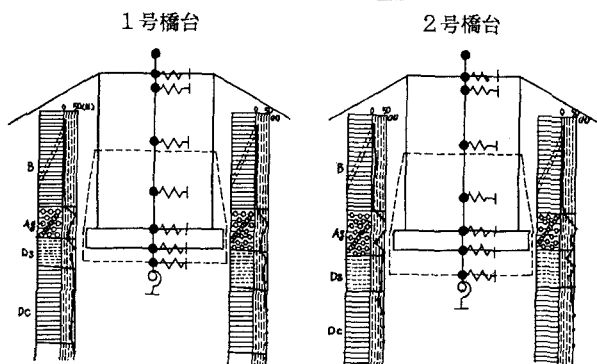


図-2 解析モデル・土質柱状図

4. 衝撃振動試験結果

1) 橋軸方向

打撃による固有振動数と橋軸方向の振幅量で図-3の振動モード図を作成した。

1号橋台は15.1Hz、2号橋台は10.0Hzで振動数に背面土圧を含む地盤バネの強度の差が出たといえる。

2) 橋軸直角方向

橋台の衝撃加振では躯体のほかに鉄桁や護岸などが一体となった振動特性を示すことがあり橋台の固有値を判別し難いものになっている。

そこで直角方向の固有値はフーリエスペクトルの変位振幅と位相差により決定した。

1号橋台は13.1Hz、2号は12.3Hzでありともに図-4の変位変換スペクトル図では橋脚のように卓越した振幅を示していないが、振動体の固有値として位相スペクトルの連続性から判断できる。

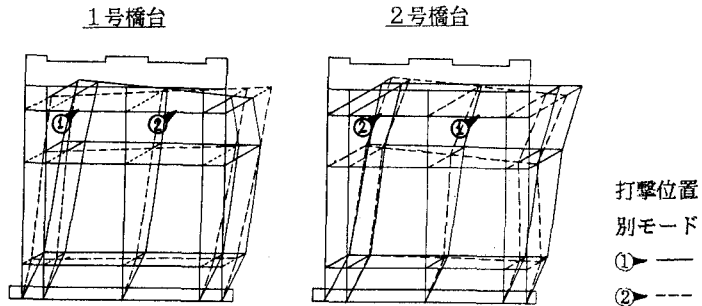


図-3 橋軸方向振動モード図

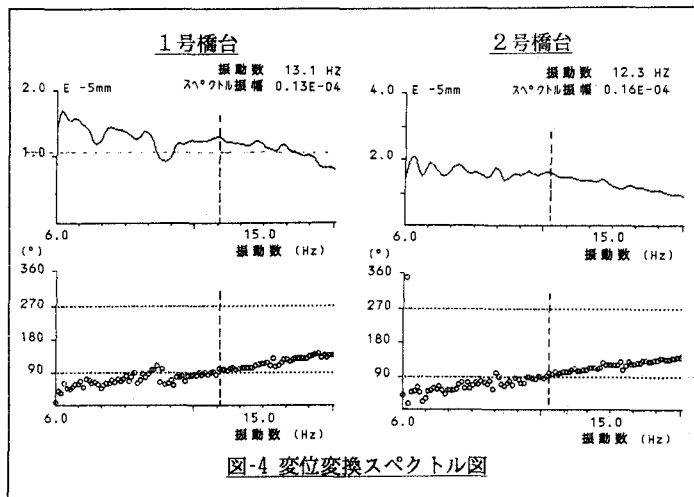


図-4 変位変換スペクトル図

5. 振動モード解析結果

地盤バネ値は標準貫入試験によるN値から基礎標準²⁾により求めたものを初期値とし測定された振動モードを説明できるバネ値の倍率を表-1に示す。地盤バネ効果は軸方向で差異があらわれやすく、軸直角方向では水平バネが大きく作用して明確にできなかった。

おわりに

今回の試験では橋台の支持地盤強度の低下が固有振動数を低下させることが判った。

このことは衝撃振動試験により橋台の地盤定数を知ることが可能であることを示したといえる。

衝撃振動試験に合わせて列車走行中の挙動についても計測をしたので、それらの特徴と整合性を検討し、さらに別の橋台で試験を重ね今後、橋梁下部工全般の健全度判定手法として有効な試験にしていくつもりである。

[参考文献]

- 1) 西村、棚村：「既設橋梁橋脚の健全度判定法に関する研究」鉄道総研報告Vol.3, No.8 (1989)
- 2) 日本国有鉄道：「建造物設計標準解説」(基礎構造物)昭和61年3月

表-1 地盤バネ定数倍率表

		橋 軸 方 向			
		1号橋台		2号橋台	
		バネ値	倍率	バネ値	倍率
水 平	Kh2	1.01E4	1.50	4.84E3	1.30
	Kh3	3.27E4		2.42E4	
	Kh4	3.41E4		3.00E4	
	Kh5	7.79E4		5.98E4	
	Kh6	4.37E4		2.55E4	
	Kh7	1.92E4		2.89E4	
	Kh8	7.55E3		1.94E4	
	せん断	Ks		1.69E5	
回 転	Kr	5.30E5	2.50	5.26E5	2.00