

R C 橋脚の損傷とその振動特性 に関する一検討

九州東海大学 正 加藤 雅史

1. まえがき

近年、橋梁の維持管理が重要な課題となってきた。この維持管理を合理的に行っていくためには、橋梁の損傷の程度を評価・判定するとともに、補修・補強を施した際にその効果の程度を把握する技術を確立することが必要である。こうした橋梁の健全度評価のための調査手法の1つとして、振動特性を用いる方法が考えられる。鉄道橋下部工に関する西村らの研究¹⁾や、筆者らのトラス橋下部工に関する研究²⁾などにより、橋梁下部工判定への振動特性の適用の可能性が確かめられている。

今回、都市内高速道路のオン・オフランプ部などでよく用いられている逆L形状のRC橋脚をモデルにして、損傷のある橋脚の判定を振動特性の面から行うことの可能性について検討したので報告する。

2. 対象とした橋脚および解析方法

検討対象とした橋脚は、図-1に示すような逆L脚柱2本をオン・オフランプ桁用の横梁でつないだ形状の逆L形RC橋脚である。この横梁が脚柱下端部にある橋脚をAタイプ、脚柱中間部にある橋脚をBタイプとする。寸法諸元は図-1に示すとおりであるが、脚柱の奥行きは3.0mである。

数値解析は橋脚を2次元梁モデルに置換して固有値解析を行い、固有振動数および振動モードを求めた。上部工荷重は支承位置ごとに質量として付加した。また支持条件は簡単にフーチング上面で固定とした。コンクリートの弾性係数は、動弾性係数が初期弾性係数に一致するものとしCRB-FIP国際指針によって設計基準強度より求めた。ここでは、橋脚の損傷として脚柱と横梁の接続部にひびわれがある状態を想定した。解析は、①健全な場合(CASE-1)、②脚柱と接続する横梁の端要素の剛性を健全時の50%とした場合(CASE-2)、③脚柱と接続する横梁の端要素の剛性を健全時の20%とした場合(CASE-3)、④脚柱と横梁との節点をヒンジ結合とした場合(CASE-4)、の4ケースについて行った。

3. 解析結果

解析結果を表-1、表-2に示す。表中の振動次数は健全時(CASE-1)の次数とし、CASE-2~CASE-4の固有振動数については、健全時の振動モードに対応する欄に記載した。またCASE-1の固有振動数に対する各ケースの固有振動数の低下の割合を図-2、図-3に示す。これら解析結果から次の点が認められる。

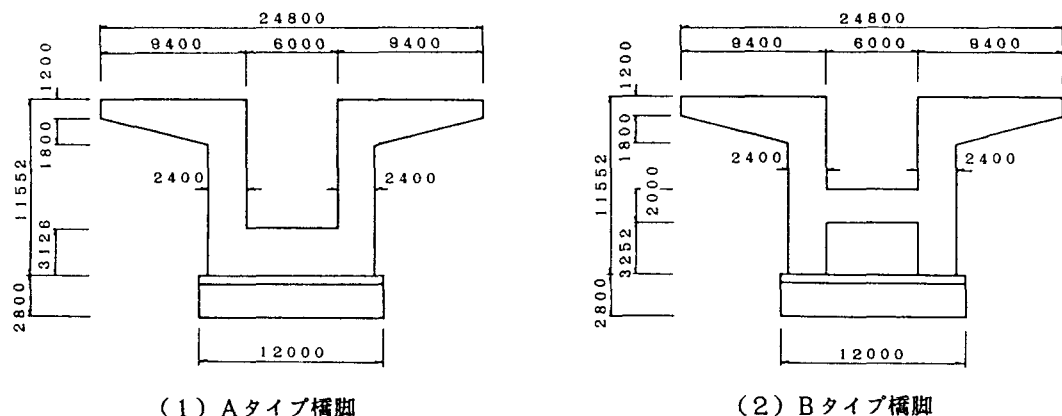


図-1 解析対象とした橋脚

- 1) Aタイプ、Bタイプの橋脚とも振動モードによって程度の差はあるもののCASE-1からCASE-4に向かうにつれ固有振動数が低下する。
- 2) Aタイプでは2次、4次の固有振動数、Bタイプでは1次、3次の固有振動数の変化が大きい。
- 3) AタイプではCASE-2とCASE-3で1次モードと2次モード、および3次モードと4次モードの固有振動数の値が逆転し、振動モードによって特徴的な変化が現れる。
- 4) BタイプではCASE-1からCASE-4でAタイプのような振動モードの逆転は起らないが、1次固有振動数の変化の割合が大きい。

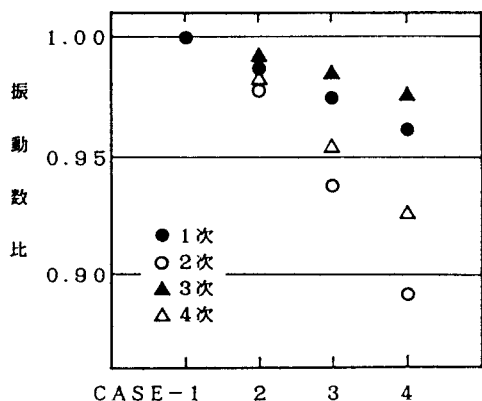
以上から、微細な損傷では振動特性の変化を把握することには無理があると考えられる。しかし、Aタイプの橋脚においては1次と2次（または3次と4次）の固有振動数と振動モードの変化の様子、Bタイプの橋脚では1次固有振動数の変化を調べることによって、大きな損傷の判定あるいはこれを補修した場合の効果確認に、有効な手段となりうるものと考えられる。

表－1 Aタイプ橋脚の解析結果

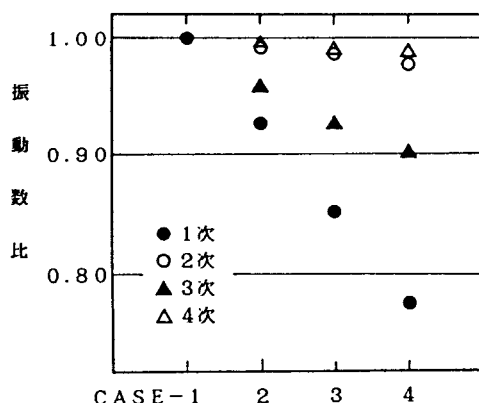
次数	振動モード	固有振動数 (Hz)			
		CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4
1		4.04	3.99	3.94	3.88
2		4.13	4.01	3.87	3.68
3		12.50	12.40	12.30	12.20
4		12.74	12.46	12.15	11.80

表－2 Bタイプ橋脚の解析結果

次数	振動モード	固有振動数 (Hz)			
		CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4
1		4.72	4.36	4.02	3.67
2		5.29	5.25	5.21	5.18
3		13.01	12.47	12.06	11.74
4		15.62	15.53	15.44	15.39



図－2 Aタイプ橋脚の固有振動数の低下割合



図－3 Bタイプ橋脚の固有振動数の低下割合

- 参考文献 1) 西村ら：洪水により洗掘を受けた鉄道橋梁の調査と補強対策、土木学会第44回年次学術講演会講演概要集、VI-65、1989.10
- 2) 加藤ら：橋梁下部工補強に伴う振動特性の変化の検討、土木学会論文集、No.428/I-15、1991.4