

1. まえがき

昭和37年の供用開始以来、20年余を経過した首都高速道路は、その大部分が高架橋であり、その維持、管理は近年、大きな問題となっている。高架橋の健全度、あるいは残存耐力を客観的に判断することは、維持管理上非常に重要なことであるが、通常の点検方法だけでは、これを判断することは困難である。本報告は、首都高速道路の高架橋のうち、コンクリート橋に注目し、劣化度判定のデータとして走行車両による振動測定結果と利用した点検手法のあらましについて述べたものである。

2. 本点検の位置づけ

高架橋の点検手法として、従来から行なわれているのは、目視によって実際に構造物を詳細に観察する方法である。この方法の長所は、構造物の欠陥や劣化部を実際に直接観察することによって劣化の原因を究明することが可能であること、特別な道具、測定器具を必要としないことがあり、構造物が異常な挙動を示した場合には、その原因を明らかにし、補修方法の検討をするためには必要不可欠である。しかし、構造物全体をすみずみまで点検することは實際上困難であり、また、点検者の熟練度に頼る部分が大きく、客観的な評価を与えることは難しい。また、橋梁単位、スパン単位の評価をすることはこの手法では困難である。

橋全体の挙動を詳細に知るためには、実物載荷試験を行なうこともある。この手法によれば、橋梁の静的、動的な挙動を精度良く把握することができる。しかし、装置や点検時の作業は非常に大がかりなものとなり、どの橋梁についても適用するというわけにはいかない。

本報告で述べた手法は、走行車両による振動測定を行ない、その動的挙動の経年的な変化により、橋の劣化度あるいは部分的な欠陥の有無の判定資料と得ようとするものである。この手法によれば、前記の実物載荷試験のような大がかりな装置は不要であり、橋梁単位、スパン単位のデータを比較的容易に得ることができる。しかし、この手法のみでは、劣化や欠陥の種類や原因等は判断はできない。従って、この点検法により、その橋梁において何らかの異常があると判断された場合には、前記の詳細点検により原因を究明し、補修方法の検討を必要があると考えられる。

3. 測定方法および結果

測定対象橋梁の選定に当たっては、点検の機会の比較的多い鋼橋は除いた。今回の測定対象橋梁は表1に示す5橋である。

測定方法は、E橋以外の橋梁では、深夜交通量の少なくな、た時に高速道路で一車線規制し、路面に動電形ピックアップを設置し、橋梁の各着目点における一般走行車両による振動を測定して磁気テープに記録するという方法をとった。E橋は、測定時に本使用であり、たため、荷重車を走行させて振動データを記録した。ピックアップの設置は、図1に示すような一点で成分を同時に測定するものと、何点かで同時に鉛直成分を測定するものの2通りを各橋梁において組み合わせた。

表1 測定対象橋梁

No.	号	場 所	竣 功	型 式	振 動 源
④	1	東京都品川区	昭和38年	2径間連続PC箱桁	一般通行車両 荷重車
⑤	1	東京都港区	38年	2径間連続RC箱桁 (アールビー型式)	一般通行車両
⑥	2	東京都品川区	42年	3径間連続PC箱桁	一般通行車両
⑦	4	東京都杉並区	47年	3径間連続PC箱桁	一般通行車両
⑧	湾岸	東京都大田区	58年 (測定時採用)	5径間連続PC箱桁	荷重車

記録したデータは、スペクトル解析を行なってパワースペクトルを求め、そのピーク値を読みとる。パワースペクトルの一例を図2に、また、得られたパワースペクトルから求めた固有振動数を表2に、それぞれ示した。これらの橋梁には過去のデータがないので、多質点系のモデルにより求めた固有振動数の計算値も表2に併記した。

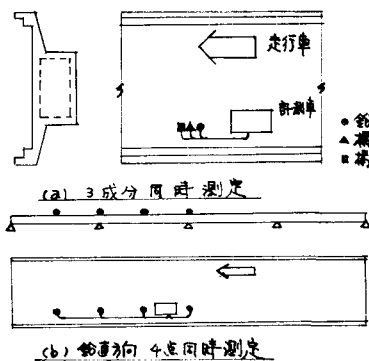


図1. ピックアップの設置

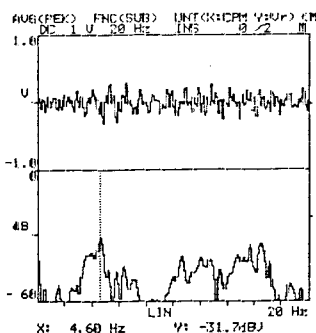


図2. パワースペクトルの一例

表2. 各橋梁における固有振動数の測定結果および計算値

単位: Hz

橋梁名	測定位置	A	B	C	D	E	F	G	H	測定位置図	計算値
①	鉛直方向 (同時測定)	3.9	3.7	3.9	3.7						4.4
	三 橋脚(Cg)	4.6	5.2	4.3	—						
	成 直角(Hr)	3.2	3.3	3.3	—						
	鉛直(V)	4.4 (4.0)	2.5 (3.1)	3.1 (3.9)	—						
②	鉛直方向 (同時測定)	3.5	3.9	4.0	3.5						3.5
	三 橋脚(Cg)	4.2 (3.9)	4.0	3.9	—						
	成 直角(Hr)	4.1	3.8	3.9	—						
	鉛直(V)	4.1 (3.7)	3.6 (4.1)	4.1	—						
③	鉛直方向 (同時測定)	—	—	—	2.9	2.9	2.6	2.9			2.4
	三 橋脚(Cg)	2.7	2.9	4.0 (2.6)	—	4.2 (3.5-2.5)	—	—			
	成 直角(Hr)	3.2	2.8	4.3 (2.5-2.9)	—	3.7 (2.5)	—	—			
	鉛直(V)	2.5	2.8	2.5	—	2.9	—	—			
④	鉛直方向 (同時測定)	—	—	—	2.6	2.6	2.5	2.6			2.6
	三 橋脚(Cg)	2.6 (2.2)	3.0 (2.6)	3.8 (3.1)	—	3.0 (2.6)	—	—			
	成 直角(Hr)	2.0	3.2	1.9	—	3.1	—	—			
	鉛直(V)	2.5 (2.5)	3.3 (2.7)	2.9 (3.3)	—	2.5	—	—			
⑤	鉛直方向 (同時測定)	—	3.9	—	3.9	3.9	3.3 (3.9)	4.2			4.0
	三 橋脚(Cg)	3.5	—	4.0	3.9	3.9	4.0	—			
	成 直角(Hr)	3.1	—	3.1	3.0	3.4	3.1	—			
	鉛直(V)	2.5 (3.0)	—	4.0 (3.5-3.0)	2.5 (4.1)	2.5 (4.3)	3.8 (3.2)	—			

() は 近傍のピーク値

4. あとがき

今回の橋梁については以前の振動測定データがないため、このデータだけで橋梁の劣化について明確に議論することはできないが、しゅん功発問もないE橋においては測定値と計算値がかなり一致しているのに対し、比較的古いA、B橋で差が大きくなっているのは興味深い。ただし、パワースペクトルには多くのゼーフがあり、そこからピーク値を決定するのはかなり難しく、以後の検討課題となろう。いずれにせよ、高年橋の点検、診断のためには、より多くのデータの蓄積が必要と思われる。

なお測定方法については、名古屋大学島田静雄教授および加藤雅史氏に多大な指導および助言を賜った。ここに記して感謝の意を表する次第である。