I-97　振動調査による橋梁下部工性状の推定

○ 名古屋大学 正　加藤雅史
愛知県 正　小島啓彦
名古屋大学 正　島田静雄

1)　はじめに

近年、道路交通量の増大と車両の大型化に伴ない、橋梁は耐荷力不足や老朽化によって架替え・補強が多く行われるようになってきた。本文では、橋梁の健全度調査の1つとして振動調査により下部工性状の推定を行った一例を述べる。

対象とした橋梁は昭和12年に名古屋市内に建設されたもので、上部工は曲弦ワーレントラス（支間50m）3連とプレートガーダー2連より成っている。しかし、かなり老朽化しているため、隣接して架けられている橋梁とを一組としてそれぞれ一方通行とし、かつ大型車の通行は禁止している。そこで今回、上部工の架替えが計画され橋台も新設することとなっているが、3基の橋脚についてはかなり堅固とみうけられるため、そのまま使用可能かどうかの調査を行うこととなった。この橋脚は井筒基礎を有しているが、建設当時の図面等が不備なため、その根入れ深さ等橋脚の詳細が不明である。調査の結果によっては、上部工の設計にも大きな影響を与えることが考えられ、またこの橋梁は主要路線にあるため、一般車両を通行させたまま調査を行う必要がある。

以上のことから、調査の1つとして橋脚を主対象とした振動測定を行った。橋梁の平面図を図－1に示す。

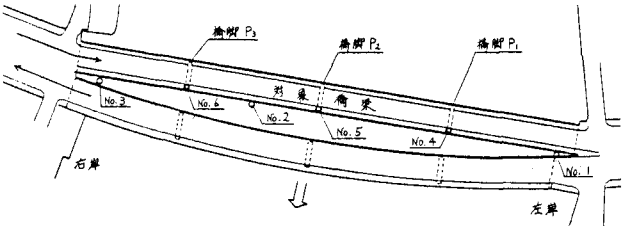
2)　振動調査およびその結果

振動調査は①荷重車の走行時、②一般車両の走行時、③車両無走行時の3種の振動測定によって行った。振動測定点およびその番号を図－2に示す。①の測定では、中型トラック（総重量4.6t）を30km/hで走行させ、各橋脚について橋脚の天端およびその上の桁上で振動を測定した。その結果は、橋脚ごとに橋脚天端の水平橋軸方向の振動振幅に対する比で表－1に示す。これによれば、橋脚天端での水平橋軸方向と橋軸直角方向の振幅がほぼ同程度となっている。

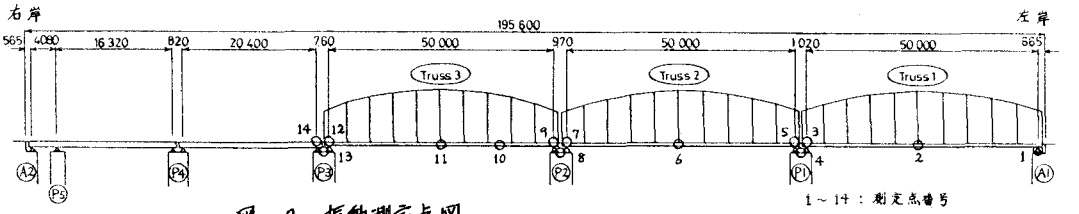
②③の測定データはスペクトル解析を行い、固有振動数・減衰定数を推定した。その結果は3橋脚ともほぼ同一であり、水平橋軸方向の固有振動数2.4～2.6Hz、減衰定数0.02～0.03、水平橋軸直角方向の固有振動数1.9～2.3Hz、減衰定数0.02～0.04であった。また上部工のトラスの固有振動数約3.6Hz、減衰定数0.03であった。この他、地盤の卓越振動と考えられるものとして、0.5～1.0Hzと12Hz前後の値が得られた。

以上の振動調査より得られたことをまとめると、次のようである。

(1) 上部工が相当老朽化していることもあり、橋梁全体が大きく振動する。



図－1　橋梁平面図



図－2　振動測定点図

(ロ) 橋脚の振動も大きいが、減衰は比較的小さい。これは、橋脚の井筒基礎の根入れが深いにもかかわらず上層の地盤が非常に軟弱なため、根入れがある程度ある一般の橋脚よりも、地表上にかなり高い橋脚に似た振動性状を示すと考えられる。また逆に、橋脚・井筒自体はかなり弾性的であると言えよう。

(ハ) 井筒断面が小判形であるにもかかわらず、橋脚天端での橋軸方向と橋軸直角方向の振幅が同程度であることは、井筒底面をヒンジとするようなロッキング性状を示し、井筒側面の地盤が非常に軟弱であるためと考えられる。

3) 橋脚振動の一般的性状

過去に測定され報告されている各種構造の橋脚振動測定結果を収集し、これから固有振動数・減衰定数と橋脚長の関係を図示すると図-3,4のようである。これらのデータを種々分析した結果は、紙面の都合で当日口頭で述べるが、これからも上記の調査結果と同様の分析結果が得られた。

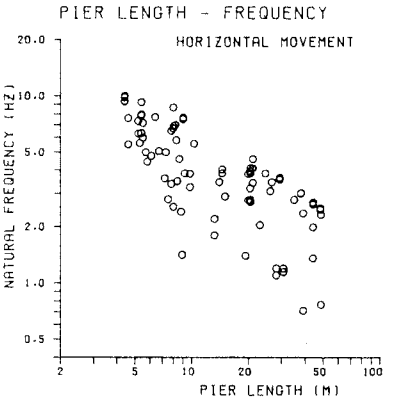


図-3 橋脚長と固有振動数

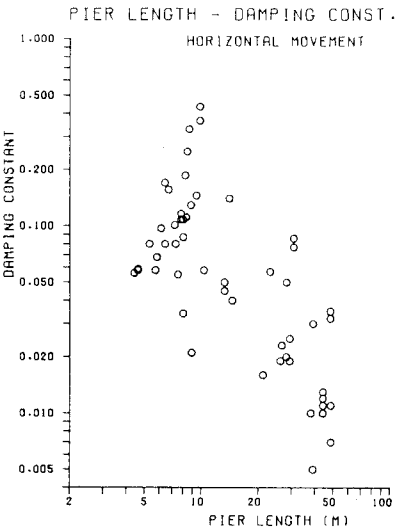


図-4 橋脚長と減衰定数

4) ボーリング調査結果との比較

この橋梁では、振動調査とは別に図-1に示すNo.1～No.6の位置でボーリング調査が行われ、その結果図-5のような柱状図が得られ、井筒の根入長が判明した。また、橋脚部・井筒部からのコンクリートコアの圧縮試験結果では、最低250 kg/cm²以上の強度を有することが認められた。

5) まとめ

調査対象となった橋脚3基は、それ自体健全で今後の使用可能と判断される。ただし根入れによる側面摩擦、抵抗力は期待できない。

今回の振動調査による下部工性状の推定結果は、後で得られたボーリング調査結果と一致し、振動調査の信頼性を確認することができた。

表-1 各測定点の振動振幅比

測定点番号 (振動方向)	振幅比
4 (V)	0.26
4 (HL)	1
4 (HR)	1.09
3 (HL)	4.81
5 (HL)	2.03
8 (V)	0.56
8 (HL)	1
8 (HR)	0.87
7 (HL)	4.11
9 (HL)	3.50
13 (V)	0.28
13 (HL)	1
13 (HR)	0.90
12 (HL)	2.66
14 (HL)	4.19

V：鉛直方向
HL：水平橋軸方向
HR：水平橋軸直角方向

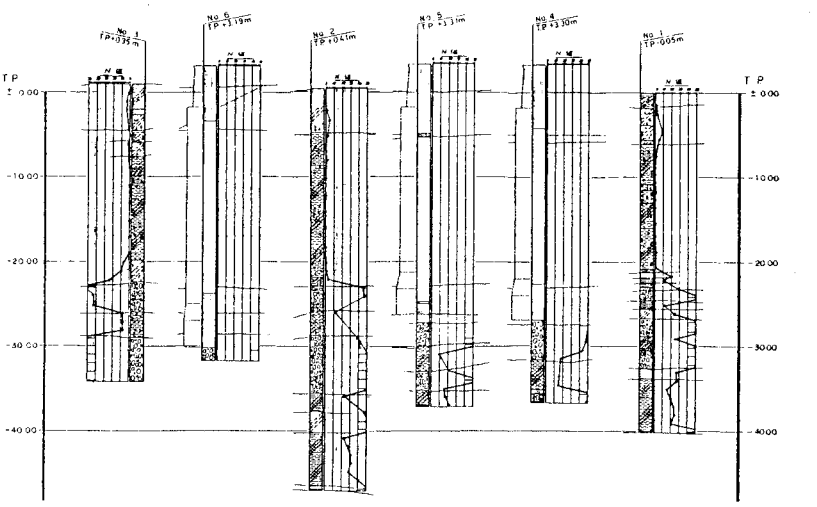


図-5 ボーリング調査結果