PC 舟形橋梁の固有振動数と静たわみ計測による剛性推定の相関性について

舞鶴工業高等専門学校　　正会員　○玉田　和也
大阪府　　正会員　　北山　明生

１．はじめに

大阪府下の大阪中央環状線に 232 径間ある同一形式のＰＣ舟形橋梁に対し，昨年度までに各径間の固有振動数の計測を実施し，健全度診断の可能性について検討を行ってきた[1)]．該当する橋梁群の架橋環境は，交通量が多く，目視点検困難箇所を抱えており実用的で効率的な橋梁の選別方法が求められている．そこで，振動計測によって得られた固有振動数から推定する橋梁の曲げ剛性（ＥＩ）と，静たわみ計測から推定する曲げ剛性との相関性を明らかにし，異常がみられた橋梁に対して詳細調査の実施を促した．

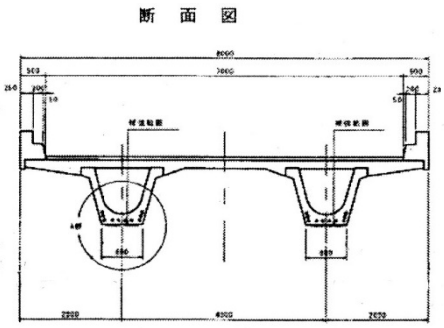

図-1　ＰＣ舟形橋梁断面図

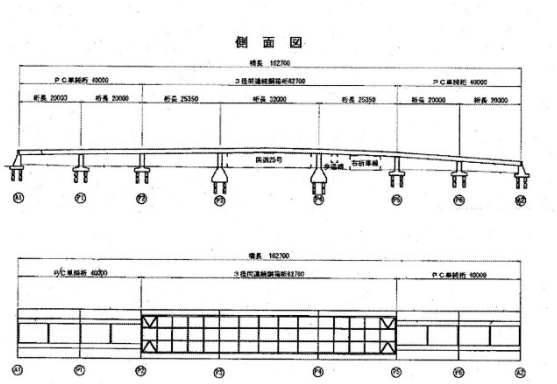

図 2　ＰＣ舟形橋側面図・平面図

構造形式としては，**図-1, 2** に示すように，舟形のプレキャストＰＣ桁の上にＲＣ床版を場所打ちする形式であり，標準図には「ＰＣ合成ゲタ」との表記がある．建造年代は 1963 年から 1971 年であり，建造から 50 年から 40 年以上経過している．

２．相関性に関する検討

対象橋梁は，既に振動計測を実施した結果，他より低めの実測値が出ている橋梁を含めた９橋に対して静たわみ計測を行った．**表-1** に対象橋梁を示す．

表-1　対象橋梁諸元

	橋梁名	径間数	うち舟形	計測径間数	幅員(m)	スパン当たり本数	本数	架設年次
茨木市	下穂積跨道(南行)	21	18	13	8.0	2	36	昭和 39 年
	奈良跨道橋(南行)	11	8	5	8.0	2	16	昭和 39 年
	一津屋跨道橋(南行)	7	7	4	8.0	2	14	昭和 40 年
	小計	39	33	22			66	
枚方市	大日跨道橋(南行)	7	4	4	8.0	2	8	昭和 40 年
	新橋跨道橋(北行)	7	7	6	8.0	2	14	昭和 41 年
	小計	14	11	10			22	
八尾	春宮跨道橋(南行)	10	8	7	8.5	2	16	昭和 46 年
	荒本跨道橋(南行)	7	7	6	10.0	2	14	昭和 42 年
	金岡跨道橋(北行)	7	7	6	8.0	2	14	昭和 43 年
	神武跨線橋(北行)	22	5	17	17.5	3	15	昭和 44 年
	小計	46	27	36			59	
	合計	99	71	68			147	

たわみ計測と固有振動数の計測の相関性を調べるために，各計測結果から算出する正規化断面二次モーメントを比較する．**図-3** の奈良跨道橋では，両計測から算出した正規化断面二次モーメントが同様，もしくは近い値となった．また，設計値と比較してみると，1，8 径間で剛性の低下が見られた．1, 8 径間については，両計測共に剛性の低下が見られたことから，橋梁の劣化・損傷が疑われる．

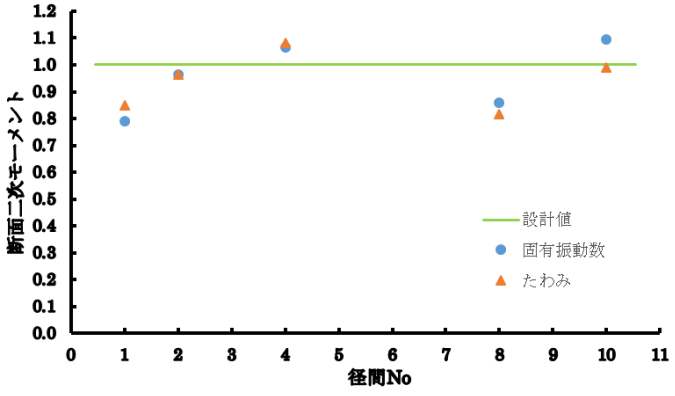

図-3　奈良跨道橋比較結果

キーワード　振動計測，静たわみ計測，健全度評価，メンテナンス，維持管理
連絡先　　〒625-8511　京都府舞鶴市字白屋 234　舞鶴高専建設システム工学科　玉田和也　tamada@maizuru-ct.ac.jp

３．計測結果の妥当性

対象橋梁に対する振動計測と静たわみ計測の結果を横軸に径間長，縦軸に固有振動数・静たわみ量として**図-4, 5** に示す．図中の赤色の線は設計値を示し，実測値はそれにほぼ沿った値であることがわかる．また，径間長 20mの橋梁の各計測値のヒストグラムを**図-6, 7** に示す．ヒストグラムは正規分布に近い形状を示しており，さらに再計測も実施して振動計測と静たわみ計測の妥当性を確認した．

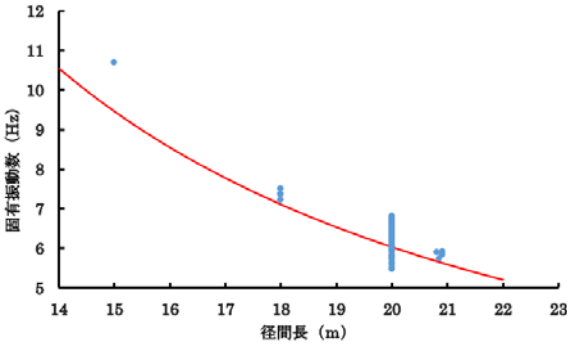

図-4　径間長と固有振動数

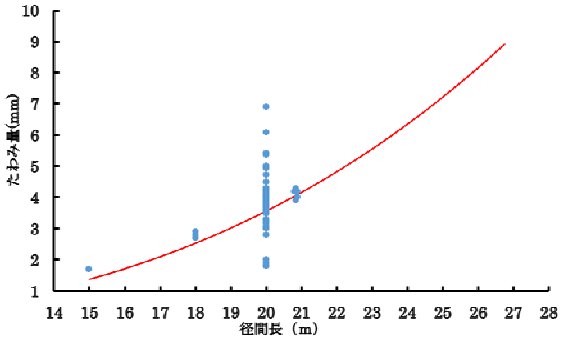

図-5　径間長と静たわみ量

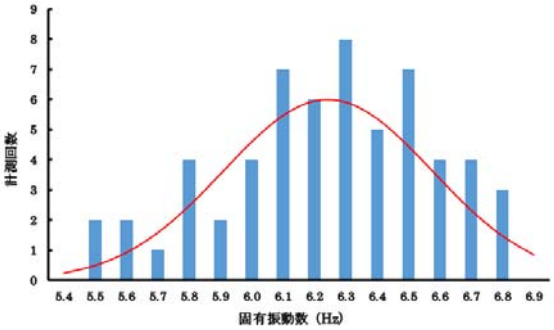

図-6　固有振動数分布(L=20m)

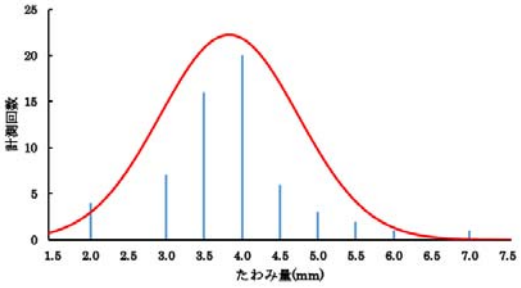

図-7　静たわみ分布(L=20m)

４．正規化断面二次モーメントの相関性

9 橋梁 64 径間について，横軸にたわみ計測の正規化断面二次モーメント，縦軸に固有振動数の正規化断面二次モーメントをとった相関図を**図-7** に示す．完全な相関性がある場合は，それぞれの正規化断面二次モーメントの値は，**図-7** の 45 度線(緑色)直線上に分布するはずである． しかし，直線上から外れて分布している点もあるため，理想的な相関関係があるとは言いきれない．また．相関係数と近似直線を算出した結果．近似直線は，縦軸を y，横軸を x とすると，y=0. 5040x+0. 4948 となった．2 つの変数の間の相関関係を表す相関係数は 0. 710 で強い相関を示した．直線の近似式は，本来あるべき設計値(1. 0, 1. 0)を基点に傾きが約半分となっている．この原因については不明であるが，固有振動数から推定した曲げ剛性と静たわみ量から推定した曲げ剛性の間には相関性があることが確認できた．

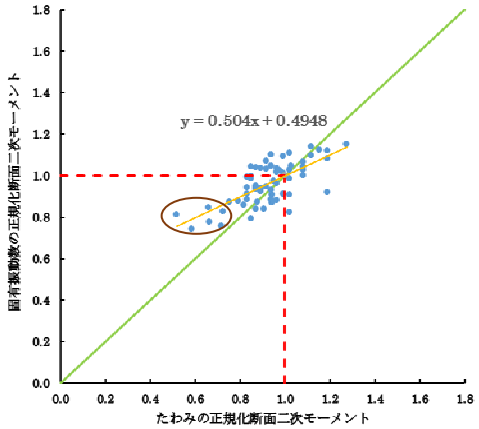

図-7　固有振動数と静たわみの相関

４．まとめ

固有振動数計測によって橋梁の曲げ剛性を求め，橋梁の劣化・損傷を推定することは可能であると言える．たわみ計測には計測の際，交通規制と載荷を行わなければならない欠点が存在するが，固有振動数の計測は交通規制無しで実施できる利点がある．多数の管理橋梁を管理するにあたっては，その有効性は高いと考える．

図-7 のプロットの左下に分布している楕円内の春宮跨道橋については，詳細調査の実施を依頼しており，その成果については発表当日に報告できるものと考えている．

参考文献

1) 玉田和也，北山明生，楠村幸正：ＰＣ舟形橋梁の振動計測と静たわみ実橋実験，第 70 回年次学術講演会，Ⅰ-347，平成 27 年 9 月．