

京都大学工学部

正員 後藤尚男

大阪市立大学工学部

小松定夫

阪神高速道路公団

岩本幸二

〃

江見 晋

川崎重工業株式会社

〃 船川正哉

1. 緒言

本研究は、S字状をなす径間連続箱桁橋の振動面について模型実験により実橋の振動特性を推定し、その耐震性を確認したものである。模型実験は、正弦的に変化する集中励振力を鉛直方向に加えた場合の桁の共振振動数、振動モード、減衰率ならびに主要点の共振時の応力および加速度を測定し、また地震時の振動特性と安全性を調査するため橋脚を含めた橋梁の全形模型を定盤上に設置して加振し、その共振振動数、主要点の共振時の動的応力および加速度ならびに橋脚支承部に作用する水平力を測定した。

2. 実験方法

模型は実橋との相似比 $1/20$ で製作し、とくに地震時の水平振動実験に際しては、模型実験の結果のみから実橋を推定せねばならないためその振動特性に関する相似律を次元解析によって求めこれに従った。その結果、橋桁に重錘10ヶを写真に示す如く全スパンにわたって等間隔に付加した。桁鉛直振動実験は動電型加振機により横桁下面をたわみ軸を介して鉛直方向に加振し、桁上の主要点の加速度および動的ひずみをUゲージおよびひずみゲージで測定した。地震時水平振動実験は、模型を設置した定盤と不釣合式振動発生機により加振し、橋脚支承部の加速度および橋脚最大ひずみを同様に測定した。

夫々の加振および測定位置を図-1に示す。

3. 実験結果

(i) 桁鉛直振動実験

一定の加振力で加振して得られた加速度の共振曲線の代表例を図-2に示す。これらの共振曲線から求めた共振振動数を等断面直線桁としての計算値と比較して表-1に示

図-1 加振および測定位置

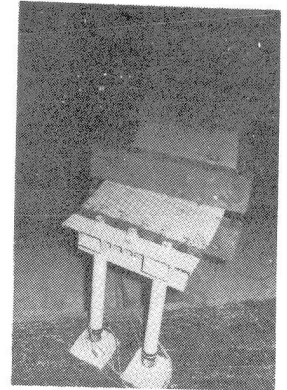
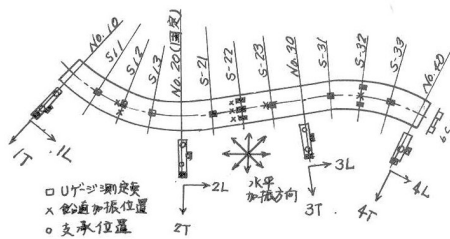
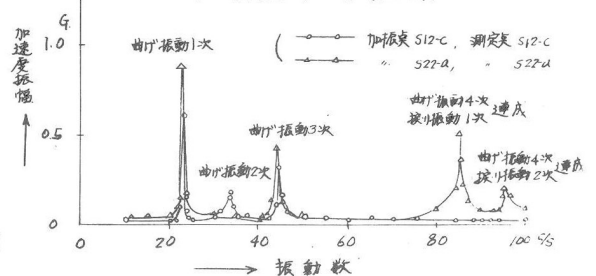


図-2. 桁鉛直振動の共振曲線



す。これらの共振点における振動モードのうち、曲げ振動1次および3次ならびに曲げ振動4次と揺り振動1次の連成モードを図-3に模式的に示す。

(ii) 地震時水平振動実験

定盤の加振振幅に対する No.20(固定)橋脚支承部振幅の比(振幅倍率)の共振曲線を図-4に示す。これらの共振曲線から求めた共振振動数を、橋桁を剛体として橋脚支承部の摩擦係数 $\mu = 0$ とした場合の計算値と比較して表-2に示す。表-2には同時に対数減衰率の実測結果も示す。

4. 結 論

本研究によって得られた結論のうち主要なものをあげると以下の如くである。

(i) 桁の高次振動については曲線桁の影響により複雑なモードを示すが、低次の鉛直曲げ振動(1次~3次)の共振振動数および振動モードは等断面直線桁としての計算値と極めてよく一致した。

(ii) 自動車荷重の振動数範囲は鉛直曲げ振動3次と曲げ振動4次揺り振動1次の連成振動の共振点の間にあって殆ど共振の可能性はなく、たとえこのいずれかに共振しても実橋は動的応力および動的たわみの面からは安全である。

(iii) 地震時水平振動の共振振動数は地盤の卓越周期(0.3秒程度と推定される)とは一致しないので設計震度 0.25 以下を安全である。

(iv) 曲線桁としての特性は地震時の水平振動において大きく現われ、可動支承はこすりつきとすべりの摩擦が同時に作用して共振振動数などに著しい影響を与えること、橋軸直角方向の振動特性は橋脚ラーメンと桁との結合条件により直線桁に比して大きな影響を受けたこと、等が確認された。

(v) 模型実験はいずれも定常的な加振力によって行、たもので、実橋での走行荷重および地震力はランダムであるを考慮すれば、実橋の振動面の安全性は充分確認しうる。

表-1. 桁鉛直振動の共振振動数および減衰係数

振動モード	共 振 振 動 数	動 数, %	対数減衰率
	実験値(実橋換算値)	計 算 値	実 験 値
曲げ振動1次	23 (1.41)	23.2	0.026
曲げ振動2次	33 (2.03)	34.0	0.055
曲げ振動3次	44 (2.70)	42.6	0.037
曲げ振動4次 揺り振動1次 連成	85 (4.45)	60.7 (揺り振動1次)	0.056
曲げ振動4次 揺り振動2次 連成	95 (5.83)	87.9 (曲げ振動4次)	0.045

図-3 桁鉛直振動の共振振動モード

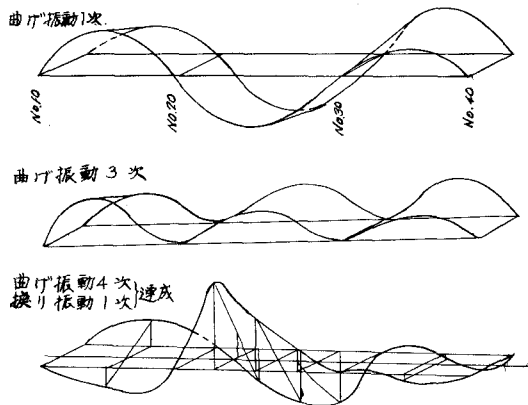


図-4 地震時水平振動の共振曲線

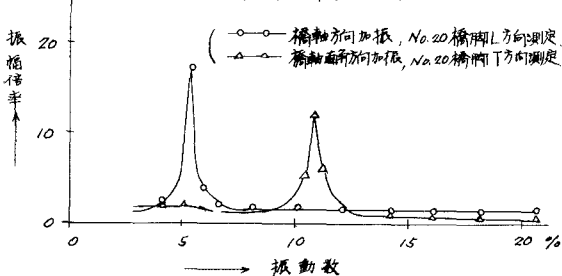


表-2. 地震時水平振動の共振振動数および減衰係数

振動方向	共 振 振 動 数	動 数, %	対数減衰率
	実験値(実橋換算値)	計 算 値	実 験 値
橋軸方向	5.2~5.4 (1.16~1.21)	5.33~5.84	0.175
橋軸直角方向	10.6~10.8 (2.37~2.41)	9.38~12.32	0.260