

日本道路公団 正員 小川 健

○ 日本道路公団 正員 角谷 務

横河・三菱・川田 正員 大坂 憲司

共同企業体

1. まえがき

関越自動車道片品川橋は、群馬県昭和村から沼田市にかかる橋長1034m、最大橋脚高69.4mの3径間連続曲線鋼トラス3連から構成され、中央の3径間(B橋)は、4橋脚上で全てヒンジ結合され各々の橋脚に地震時水平力を分担させている(図-1)。実橋脚振動試験結果を用いて動的解析したので報告する。

2. 動的解析モデル

振動台を用いて1/100モデルの模型実験を行った結果、曲線の影響は小さく、斜方向地震は考慮しなくとも橋軸方向および橋軸直角方向の2方向地震を考慮すれば十分であるとの結論を得たので、平面解析を行うことにした。橋高の最も低いところでも14mというトラス橋であるため、図-2に示すように片品川橋のC橋中央寄り1径間とその平均断面を用いた等断面桁を選んで、図-3に示すように、トラスモデル、ビームモデルにそれぞれ Consistent Mass, Lumped Mass を適用し、固有振動数、固有振動モードを、比較解析した結果、各モデルとも大差ないことが判明したので、最も解析の簡単な Lumped Mass・ビームモデルを採用した。

3. 実橋脚振動試験による地盤バネ定数と動的解析

図-4のような地盤有限要素モデルを使って、基礎工下部の共振曲線のシュミレーションを行った結果(図-5)比較的よい近似を得たので、このモデルを水平および鉛直方向に並進変位させることにより、図-6に示すような換算バネ定数を求めた。それが表-1のバネ4であり、道路橋示方書下部構造編により求めたバネ1より数倍剛である。これは振動実験が微小振巾の範囲であるため地震挙動時より剛に現れたものと思われる。一方道路橋示方書下部構造編に基づいたバネ1は静的設計に対して安全率を有していることから、実地盤より柔の傾向にあ

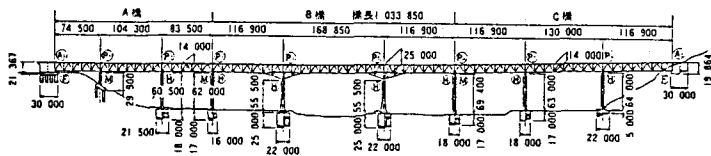


図-1 片品川橋一般図

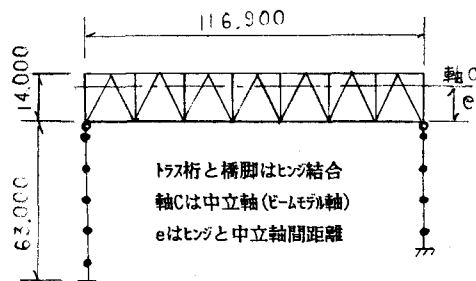


図-2 比較解析モデル

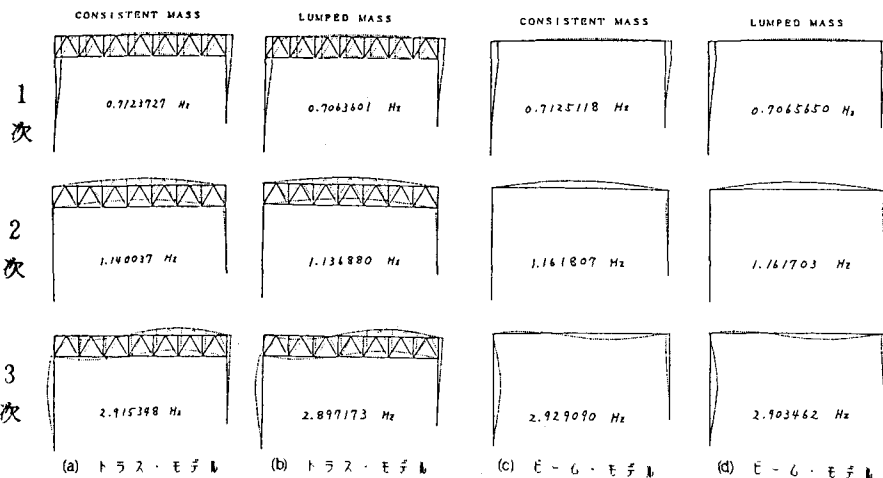


図-3 比較解析結果(固有振動数および固有モード)

書下部構造編に基づいたバネ1は静的設計に対して安全率を有していることから、実地盤より柔の傾向にあ

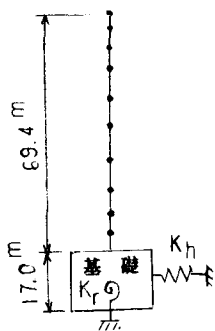


図-6 換算地盤モデル

ると考えられ、実際の地震時のバネはこの中間値

(バネ2, 3を仮定)に

あると推測される。この4種類のバネを用いて、動的比較解析を行った。表-1よりB橋の道路橋示方書に基づく設計震度はバネ定数によって大きく左右されることがわかる。また図-7より、橋脚下端曲げモーメントは、修正震度法による静解析が大幅に大きく動的解析では示方書によるバネ1が最小である。

前述のとおり、地震時バネは、バネ1とバネ4の中間値と思われるのでバネ1を用いた場合、修正震度法では過大であり、バネ1の動的解析では過小である

と思われる。次に、上部工の応答断面力を表-2で見ると、修正震度法は動的解析の値よりも大幅に小さく設計に対して不十分であることがわかる。また動的解析においては、示方書によるバネ1で断面力はほとんど最大にならず、実際のバネに近いと推測されるバネ2、バネ3の断面力で大きい値が出ることに注意する必要がある。

4. あとがき

片品川橋B橋では、静的に安全率を持つ地盤バネが動的には危険側になることが確認された。動的解析には床版剛性等不明な部分があり、それらを明らかにするため、昭和60年3月完成後の橋梁で振動試験を行った。内容は本論文集に報告予定である。

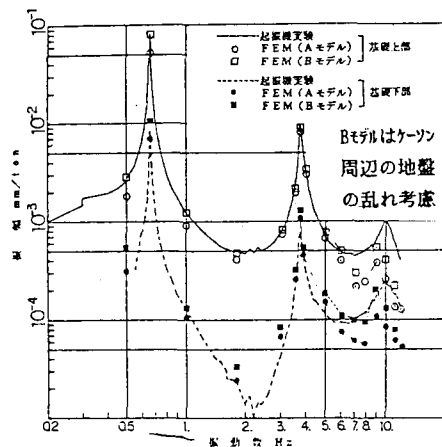


図-5 基礎上下部側点の共振曲線

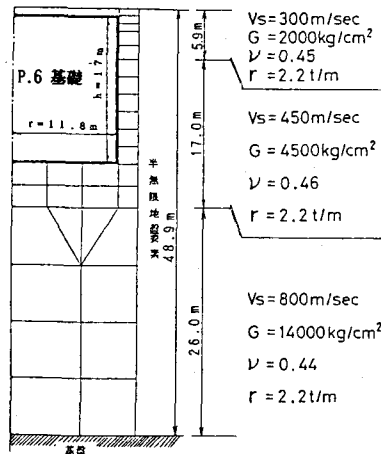
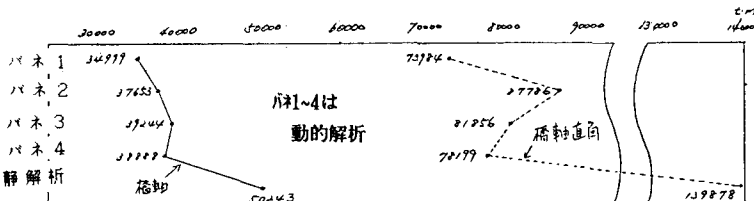


図-4 地盤の有限要素分割と諸物性値

バネの種類	水平バネ	回転バネ	固有周期			
			A橋	B橋	C橋	軸直角方向
バネ1 (示方書)	K_h	K_r	0.909 (0.25)	1.774 (0.197)	1.145 (0.25)	1.756 (0.20)
バネ2 (試験の1/5)	K_h	ケーソン基礎 $2.0 \times K_r$	0.897 (0.25)	1.617 (0.22)	1.139 (0.25)	1.600 (0.22)
バネ3 (試験の1/2)	$2.5 \times K_h$	ケーソン以外の基礎 $5.0 \times K_r$	0.879 (0.25)	1.515 (0.23)	1.128 (0.25)	1.506 (0.23)
バネ4 (試験)	$5.0 \times K_h$	ケーソン以外の基礎 $10.0 \times K_r$	0.873 (0.25)	1.480 (0.24)	1.124 (0.25)	1.476 (0.24)
1/100 模型実験		基礎固定	0.867 (0.25)	1.390 (0.25)	() 内は設計震度	

表-1 地盤バネ定数の種類と固有周期



(200gal, 2種地盤応答バネおよび修正震度法)

図-7 P.6 橋脚下端曲げモーメント

断面	116	185	84	114	105	498	85
バネ1	244	428	332	365	378	825	218
バネ2	330	418	412	375	478	859	302
バネ3	512	608	850	311	998	694	59
バネ4	265	441	738	221	734	617	281
静的解析	88	117	1270	200	1276	89	148
バネ1	374	172	1387	246	1488	116	427
バネ2	461	224	1812	266	1740	166	485
バネ3	481	409	1654	476	1714	972	423
バネ4	463	305	1691	396	1632	326	418
静的解析	0	4888	25831	1484	25616	6563	0
バネ1	0	6271	27671	2142	30105	8478	0
バネ2	0	6377	30380	2504	26276	8407	0
バネ3	0	7334	33450	2743	34446	8575	0
バネ4	0	8087	31880	3000	32782	7414	0

(200gal, 2種地盤応答バネおよび修正震度法)

表-2 B橋橋軸方向主要断面力 (斜線は最大値)