

I-563 連続橋の橋軸直角方向地震力の算定法

○建設省土木研究所 正員 吉田 武史
 建設省土木研究所 正員 川島 一彦
 建設省土木研究所 正員 長谷川金二

1. まえがき

現行の道路橋示方書・同解説V耐震設計編(以下、道示と呼ぶ)に示されている計算法は、基本的には単純橋を対象としたものであり、連続橋に対する具体的な規定は明示されていない。そこで著者らは、橋軸直角方向を対象とした連続橋の耐震計算法として静的フレーム法(以下、フレーム法と呼ぶ)を提案してきた¹⁾。フレーム法は、1) 1次の振動モードによる応答は他の振動モードによる応答に比較して卓越する、2) 自重による変位は1次の振動モードをよく近似する、ということを利用して固有周期および地震力を算定する方法である。フレーム法の適用性については、既に簡易な橋梁モデルを用いて検討を行ってきたが、本報告では我国における一般的な構造特性を有する連続橋モデルを作成し、これについてフレーム法の適用性を試算によって検討を行った。

2. 解析方法

解析は、1) 時刻歴応答解析(以下、これを正解とみなす)、2) 現行の道示に従う方法(以下、支点反力法と呼ぶ)、3) 連続橋を単純橋に分割して道示に従う方法(以下、単純桁法と呼ぶ)、および4) フレーム法の4種類の手法で行った。なお、現行の道示に従う支点反力法および単純桁法では時刻歴応答解析と入力进行を合わせるために、設計水平震度は道示に示された値ではなく入力地震波の加速度応答スペクトルを重力加速度で除した値とした。

解析対象橋は表1に示すような構造特性を組み合わせて設定した36ケースである。また、入力地震波は、1978年宮城県沖地震において開北橋近傍地盤上で観測された記録(以下、開北記録と呼ぶ)、1983年日本海中部地震において津軽大橋近傍地盤上で観測された記録(以下、津軽記録と呼ぶ)の2波である。なお、減衰定数はいずれの方法も0.05とした。

3. 検討結果

解析結果は、橋脚基部における最大曲げモーメントおよび橋脚上の支承に作用する最大せん断力に着目して整理した。図1および図2はそれぞれ曲げモーメントおよびせん断力について正解に対する各手法の比の頻度を示したものである。橋脚基部における最大曲げモーメントに関しては、各手法とも0.8~1.2の間に多く分布しているが、フレーム法が正解を過大あるいは過小評価するケースは他の手法に比べて少ない。ただし、図3に示すような高橋脚の場合、橋脚基部ではフレーム法による値が正解にほとんど一致しているがにもかかわらず、橋脚中間部では、フレーム法による値が正解の40%程度と過小評価するケースがあることに注意しなければならない。これはフレーム法が、1次の振動モードだけを考慮していることによると考えられる。橋脚上の支承に作用する最大せん断力の場合も橋脚基部における最大曲げモーメントと同様にフレーム法が正解を適切に評価しているケースが多い。しかし、他の方法に比べて正解の40%以下と極めて過小評価するケースがある。これらのケースに共通する構造特性は橋脚高さが30m以上の高橋脚であること、あるいは連続橋中の橋脚高さが変化していて、橋脚相互の剛性比が大きく異なる(EI/L^3 の比で8以上)ことである。

4. まとめ

以上の検討により、高橋脚および橋脚剛性が大きく異なる場合を除いて、フレーム法による計算値が時刻歴応答解析をよく近似することがわかった。今後は、橋軸方向の検討および橋脚ごとに地盤条件が変化する連続橋を対象とした検討などを行い、フレーム法の適用可能範囲を明確にしていく予定である。

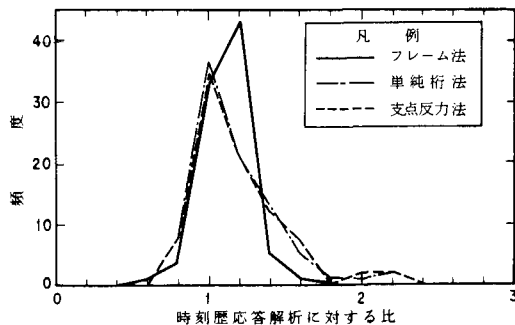
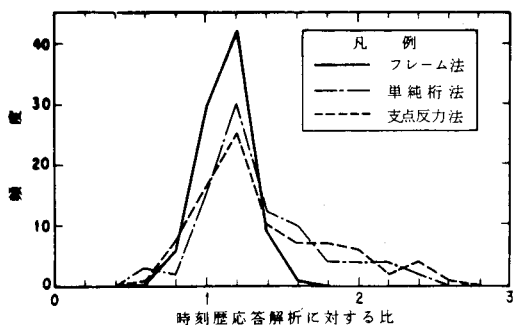


図1 橋脚基部における最大曲げモーメントの時刻歴解析に対する比の頻度

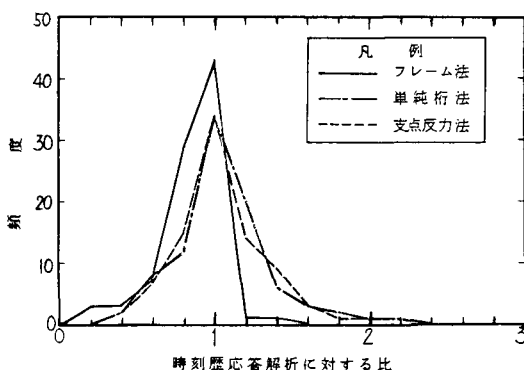
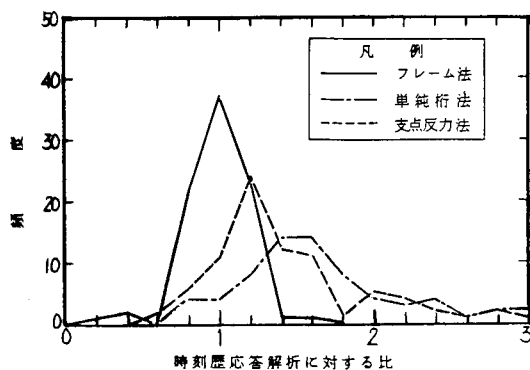


図2 橋脚上の支承位置最大せん断力の時刻歴解析に対する比の頻度

表1 解析対象橋の構造特性

ケース		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
上部構造	橋	鋼鉄桁	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	橋	鋼橋桁	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	桁	鋼トラス																																				
	桁	PC-丁桁																			○																	
	桁	PC 箱桁																				○		○	○							○	○	○	○		○	
構造的特徴	橋	RCモノスラブ																																				
	構造的特徴	変断面																				○																
	特徴	鋼床版																					○															
	特徴	多径周(径間短)																					○															
	特徴	広幅員(4m以上)																						○														
下部構造	橋	不等スパン																																				
	形状	壁式(柱形含む)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	形状	1本柱式																																				
	形状	ラーメン式																																				
	形状	鋼梁橋脚																																				
基礎	橋	不等橋脚高																																				
	形式	直接基礎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	形式	ケーソン基礎																																				
	形式	くい基礎																																				
	形状	1種																																				
基礎	形状	2種																																				
	形状	3種																																				
	形状	4種																																				
	形状	5種																																				
	形状	6種																																				

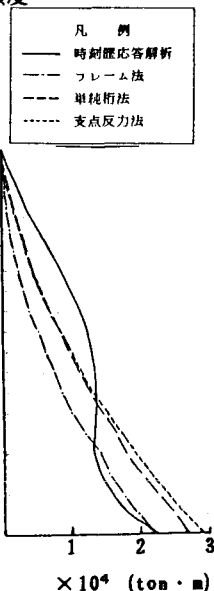


図3 高橋脚の場合の最大
曲げモーメント分布

(参考文献) 土木研究所資料2148号連続橋の耐震設計法
— (その1) 単一モード法の適用性の検討 —