

建設省土木研究所 正員 ○ 萩原良二
建設省土木研究所 正員 岩崎敏男
建設省土木研究所 小山達彦

1. まえがき

既存構造物に隣接して大規模構造物を建設する場合、新設構造物が既存構造物の地震応答特性にどのような影響を与えるかについて検討しておくことが、地震国である我国においてはその建設に関する事前評価項目の一つとして今後重要となってくるものと考えられる。そこで、既存構造物に隣接して大規模橋梁を建設する場合を対象に、模型振動実験を行い、地震時における両者の隣接効果について調査した。

2. 実験の概要

既設橋梁（B橋）に隣接して大規模橋梁（A橋）を建設する場合を対象に、両橋の橋軸直角方向の模型振動実験を土木研究所の大型振動台（ $6m \times 8m$ ）を用いて行った。実験における相似比および模型の諸元を表-1～表-3に示している。B橋は第2層（上部床積層）、A橋は第3層（下部床積層）をそれぞれ支持層としている。実験は、B橋単独の場合とA橋が隣接した場合について行い、両者の結果を比較してA橋がB橋の振動特性に与える影響について検討した。参考として、A橋単独の場合についても実験を行っている（図-1）。A橋については、上部工重量を設計値、設計値の $1/2$ 、設計値の2倍の3通りに変化させている。入力波は、次の3種類の波とした。

- 1) ランダム波
- 2) 開北橋地震記録（1978年宮城県沖地震）
- 3) 静内橋地震記録（1973年根室半島沖地震）

3. 実験結果

静的載荷実験によって静的な復元力特性を調べた結果、単独の場合と隣接の場合を比較すると、隣接効果によって単位水平荷重当りの水平変位は小さくなっており、A橋では両方向とも5%、B橋ではA橋の方向に載荷した場合は50%、A橋と反対方向に載荷した場合は20%それぞれ単独の場合に比べて小さくなっている。

ランダム波入力振動実験の結果を表-4および図-2に示している。A橋、B橋ともに、地盤の共振時に大きな応答を示し、橋の固有振動は地盤に拘束されて明確に現れなかった。A橋およびB橋を単独に地盤中に設置した場合の応答値を見ると、上部床積層を支持層としたB橋の応答は、より剛性の高い下部床積層を支持層としたA橋の応答に比べて3～4倍大きな値となっている。隣接効果として、B橋の単独の場合と隣接の場合の応答を比較すると、単独の場合の応答に対して隣接の場合の応答は、A橋の上部工重量が設計値の

表-1 相似比

項目	相似比（模型/実物）
長さ	$1/100$
密度（地盤）	$1/1.5$
時間	$1/7$

表-2 地盤模型（ $4m \times 2m \times 0.42m$, アクリルアミド系グラウト剤）

地層	地層種類	模型地層 厚さ（cm）	模型地盤弾性 係数 $E(kg/cm^2)$	実施弾塑性 係数 $E_0(kg/cm^2)$
第1層	沖積層	22.5	1.2	30
第2層	上部床積層	14.0	3.7	140
第3層	下部床積層	5.5	5.9	350

注）第3層は、ケーソン下端面における鉛直方向地盤反力係数が相似律を満足するように設定した。

表-3 橋模型

項目	A橋	B橋
ケーソン材料	アルミニウム	アルミニウム
ケーソン寸法	$13.8^m \times 13.8^m \times 39.0^m$	$11.5^m \times 11.5^m \times 25.0^m$
ケーソン重量	9.81kg	4.41kg
ケーソン回転慣性	1407 $kg \cdot cm^2$	282 $kg \cdot cm^2$
橋脚材料	アクリライト	アクリライト
（上部工・橋脚）重量	2.69kg（鋼）	1.52kg（鋼）

注）上部工と橋脚の重量に相当する重量の鋼板を、両者を合わせ考えた重心位置にアクリライトの支柱（橋脚）を介して設置している。

場合は26%、 $\frac{1}{2}$ ×設計値の場合は56%、2×設計値の場合は77%の値となっており、隣接効果によって応答が減少している。これに対して、A橋の単独の場合と隣接の場合の応答を比較すると、単独の場合の応答に対して隣接の場合の応答は、A橋の上部工重量が設計値の場合は89%、 $\frac{1}{2}$ ×設計値の場合は101%、2×設計値の場合は100%の値となっており、隣接効果はいさくなっている。(表-4、図-2参照)。

これらのことから、A橋(大規模構造物)をB橋(A橋に比べて小規模構造物)に隣接して設置した場合、B橋の振動特性はA橋の影響を大きく受けるが、A橋の振動特性に対するB橋の影響は小さいものと考えられる。また、その隣接効果として、A橋の基礎を剛な地層に支持させることによってB橋の地震応答を減少させる効果が大きくなるものと考えられる。

地震波入力振動実験の結果を表-5に示している。地震波入力の場合も、A橋をB橋に隣接して設置することによって、B橋の応答が減少する傾向が見られる。

この隣接効果を表現 表-4 ランダム波入力実験結果
 するために、図-3の(上部工応答倍率:地盤共振時)のような解析モデルを考え、静的載荷実験によって得られたばね係数を用いてばねが硬くなる効果を考慮した解析結果を表-6に示している。隣接した場合にB橋の応答計算値は減少しており、実験における隣接効果と傾向的に一致している。

4. あとがき

本研究で対象としたような、十分剛な地層に支持された大規模構造物の設置は、隣接構造物の地震応答を減少させる効果のあることが確認された。各種の大規模構造物の建設に際しては、このような隣接構造物への影響に関して予め検討しておくことが望ましいと考えられる。

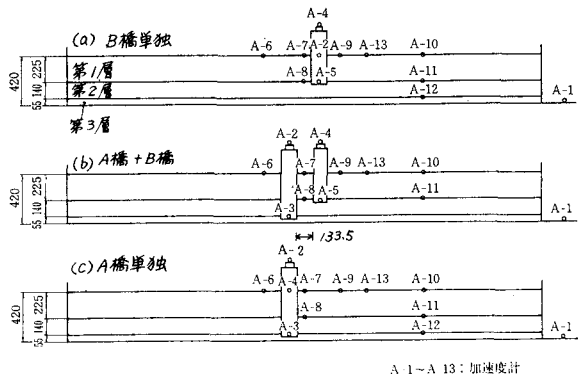


図-1 実験の概要

表-5 地震波入力実験結果(応答倍率)

実験ケース		開北橋地震記録		静内橋地震記録	
		B橋上部工	地盤地表面	B橋上部工	地盤地表面
最大値	B橋単独	3.49	2.20	9.78	4.67
	A橋上部工重量($\frac{1}{2}$ ×設計値)	3.38	2.23	8.09	4.77
	A橋上部工重量(設計値)	1.70	2.04	3.67	4.57
	A橋上部工重量(2×設計値)	3.31	2.11	6.89	4.48
	隣接				
実効値	B橋単独	6.32	2.74	13.4	5.31
	A橋上部工重量($\frac{1}{2}$ ×設計値)	4.80	2.59	9.28	5.14
	A橋上部工重量(設計値)	2.18	2.50	3.99	5.08
	A橋上部工重量(2×設計値)	4.40	2.59	7.80	4.94
	隣接				

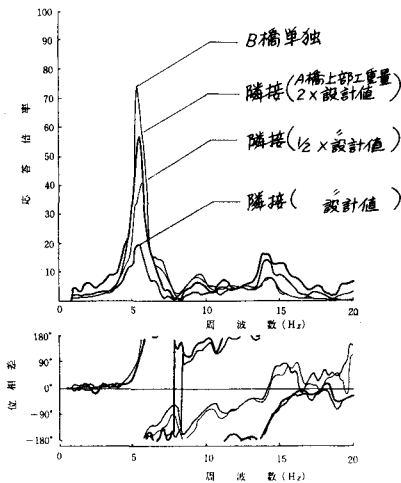


図-2 B橋上部工の伝達関数

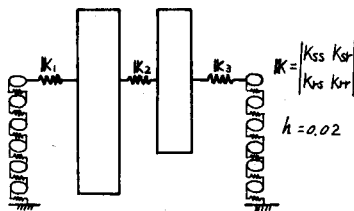


図-3 解析モデル

表-6 地盤共振時(55Hz)の上部工応答倍率の比較

対象		計算値	実験値
A橋	単独	41.5	18.6
	隣接	40.2	16.6
B橋	単独	67.0	74.0
	隣接	49.6	19.6