

長岡技術科学大学大学院

学生員

香永 靖

長岡技術科学大学工学部

正会員

小長井一男

秋田県庁

正会員

佐藤 和義

§1. まえがき

地震時には地盤が構造物に地震力を伝達すると同時に、構造物の運動が地盤の振動に影響を及ぼす。従って構造物の振動特性や耐震安全性を論じる場合、地盤と構造物の動的相互作用を考慮する必要がある。現在、弾性波動論、有限要素法、サブストラクチャー法等を用いて地盤と杭、もしくはケーソン基礎との相互作用については多くの研究が行なわれている。近年地震による橋梁の被害がクローズアップされ、橋桁の動的応答解析が注目されている。しかし地盤から橋桁へ地震力を伝達する媒体としての橋台については、あまり研究が行なわれていない。橋台は背面と底面が地盤に接するだけの特殊な境界条件下にあり、また地震動により背面で剝離を生じる可能性があり、弾性波動論・有限要素法での解析は非常に困難である。そこで本研究では、ゼラチンを用いた模型実験を行ない、橋台と地盤の動的振動特性及び相互作用を知ることとを目的とし、さらに進んで相互作用バネ、動的応答特性と求めようとするものである。

表-1 実験模型の材料及び諸定数

	模型材料			
地 盤	ゼラチン	ポアソン比	0.5	
		せん断波速	3	(m/sec)
		密度	1.05	(t/m ³)
		せん断弾性係数	0.964	(t/m ²)
橋 台	セメント	密 度	3.16	(t/m ³)

§2. 実験模型と実験方法

実験模型の材料及び諸定数を表-1に示す。

実験模型の寸法は、次の3つの相似比を一致させることにより決めた。

- (1)、表層地盤の代表寸法と剪断波の波速の比。
- (2)、表層地盤と橋台の質量比。
- (3)、表層地盤の剪断波伝播速度と上部構造の曲げ波速度の比。

模型寸法は図-1に示す。

橋台前面に上下・水平方向に加速度計各1個を取り付け、橋台の動きと捕えるようにした。加振方法は、ゼラチン底部の亚克力板にインペルスを入れ、基礎に対して水平な剪断波が入るようにした。また光弾性実験もこれに平行して行ない、剪断波の伝播状況を調べた。

§3. 実験結果

図-2に橋台の上下・水平方向の加速度計記録を示す。

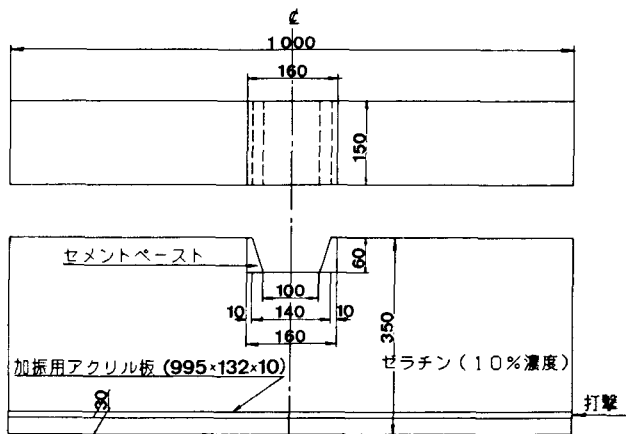


図-1 模型寸法

(a). 水平方向

2ch、4chは加速度計の向きが逆である。従って左右の橋台は、同位相、同振幅で動いている。

(b) 上下方向

左右の橋台で応答が逆向きに、同振幅で動いている。

図-3は入力してから102ms後の光弾性写真である。これを見れば水平に入力された剪断波が円弧状に反射されていることがわかる。

以上のことから、橋台は周辺地盤と一体になって、図-4のようなロッキング運動をしているように見ることができる。

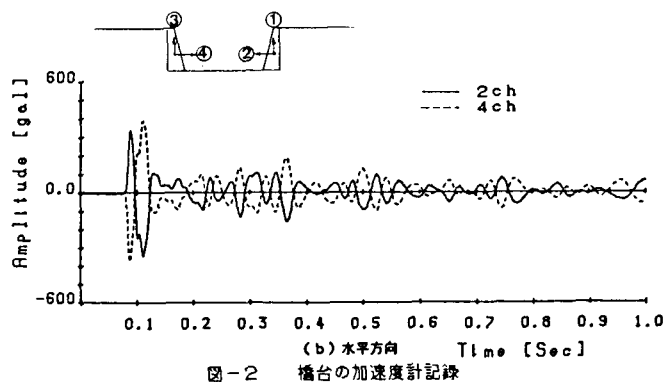
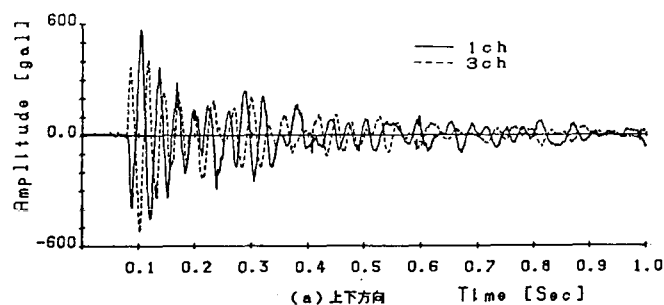


図-2 橋台の加速度計記録

§4. 複素バネ

以上の運動性状をふまえ、理論解析を行なう場合のモデルを、図-5のように考えた。このモデルについて弾性波動論を用いて解析すれば、橋台・地盤間の複素バネは、近似的に高い振動数領域において減衰項だけになる。しかし現実的には振動数がゼロでも静的なバネは存在するから、図-6のような複素バネになると考えられる。このように高い振動数では遠散減衰項の大きなVoigtモデルに置き換えられるが、低い振動数においてはまだ確認されていない。

§5. あとがき

橋台・地盤間の複素バネは、高振動数領域ではVoigtモデルで置き換えられることがわかった。低振動数領域ではまだ未確認であるが、このことについては現在検討中である。

§6. 参考文献

- 1). 土岐憲三 新体系土木工学11「構造物の耐震解析」PP 181~183 技報堂 1981
- 2). 大崎順彦 地震動のスペクトル解析入門 鹿島出版会
- 3). 島居、小長井、佐藤 上下部工と地盤の相互作用を考慮した面端にニジ橋梁に関する研究 土木学会論文集(投稿中)

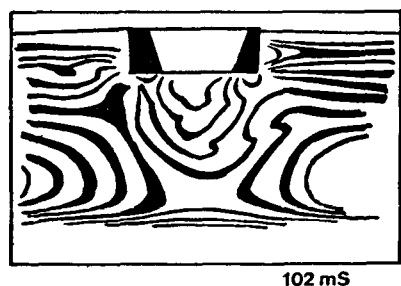


図-3 光弾性写真

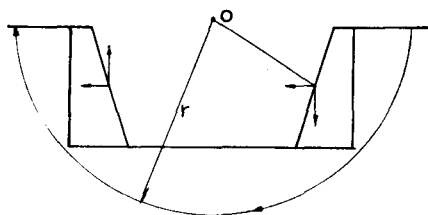


図-4 橋台の挙動

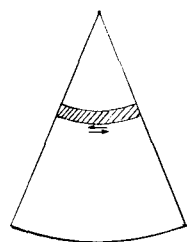


図-5 理論解析モデル

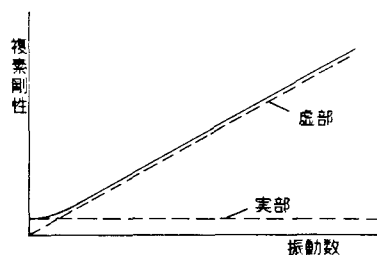


図-6 複素バネ