

V-266

摩擦固定橋梁の動的解析手法

㈱安部工業所 正会員 ○高野茂晴* 中央大学 金子 史義**
 ㈱安部工業所 正会員 西尾浩志* 中央大学 正会員 川原 睦人**
 ㈱安部工業所 正会員 養田理希*

1. はじめに

1995年に起きた兵庫県南部沖地震による土木構造物の被害は深刻なものであり、特に橋梁においては橋脚の座屈や橋げたの落下が生じた。この原因として、地震の際に一部の固定支承への応力集中が起こり、それによる支承の損傷が考えられる。こうした現象を解決する手段としては、固定点をなくし摩擦滑りを利用した支持形式である摩擦固定橋梁というものが考えられる。しかし、摩擦運動は‘滑る’と‘止まる’の急激な非線形のために取り扱い方が難しく、また、摩擦係数は材料により大きく異なる。そこで本研究は、実験により材料の摩擦係数を測定し摩擦固定橋梁の振動の特性を明らかにしようと試みるものである。

2. 摩擦測定実験

図-1に実験装置を示す。テフロン板およびネオプレンゴムを材料とし、供試体に異なった鉛直荷重を与え、滑り出すときの水平荷重の大きさを測定し、それぞれの摩擦係数を得る。表-1に実験結果を示す。

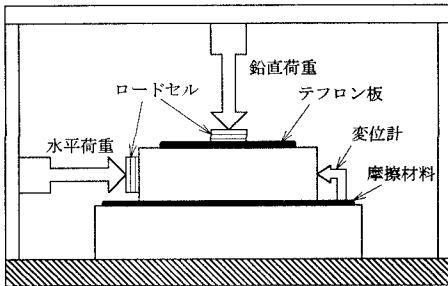


図-1 実験装置

表-1 実験結果

鉛直荷重 (tf)	テフロン板		ネオプレンゴム	
	水平荷重 (tf)	摩擦係数	水平荷重 (tf)	摩擦係数
1.0	0.2233	0.127	0.7200	0.625
2.0	0.4133	0.110	1.4000	0.604
3.0	0.6100	0.106	2.0567	0.588
4.0	0.7533	0.097	3.0733	0.677
5.0	0.8767	0.090	3.3967	0.594
	平均	0.106	平均	0.612

3. 数値解析

実験にて測定した摩擦係数を用い、摩擦運動の特性を解析で表現するために、時間方向の離散化である‘Newmark β 法’により行う。

本研究では比較のために、ラーメン構造(図-2)と摩擦固定橋梁(図-3)のモデルにて解析を行った。入力加速度は、1995年の兵庫県南部沖地震の加速度(図-4)を水平方向のみに採用した。

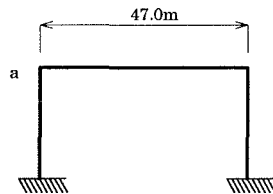


図-2 ラーメン構造

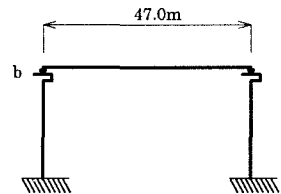


図-3 摩擦固定橋梁

表-2 パラメータ

橋桁	パラメータ	
	橋脚	摩擦係数
		テフロン板 ネオプレンゴム
$E = 2.1 \times 10^6 \text{ (N/m}^2\text{)}$ $I = 1.24 \text{ (m}^4\text{)}$ $A = 0.939 \text{ (m}^2\text{)}$	$E = 2.5 \times 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$ $I = 13.70 \text{ (m}^4\text{)}$ $A = 41.20 \text{ (m}^2\text{)}$	$\mu = 0.106$ $\mu = 0.612$

キーワード：地震、摩擦、橋梁、振動

連絡先： *〒500-8638 岐阜市六条大溝 3-13-3

**〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

TEL 058-271-3041 FAX 058-272-7730

TEL 03-3817-1811 FAX 03-3817-1803

4. 解析結果

図-5, 6 にテフロン板, 図-7, 8 にネオプレンゴムを用いた場合の a 点, b 点における応答変位および速度と摩擦力の関係を示す. テフロン板およびネオプレンゴム共に, 摩擦固定橋梁としての特徴となる応力集中を避けるために摩擦固定部に滑りが起こっていることが読みとれる. また, 2 種類の摩擦材を比較してみると, テフロン板には地震加速度の大きさに関わらず比較的大きな応答変位が作用している. 一方, ネオプレンゴムには大きな地震加速度では応答変位は大きい, 小さい時にはラーメン構造と同様な応答を行っていることがわかる.

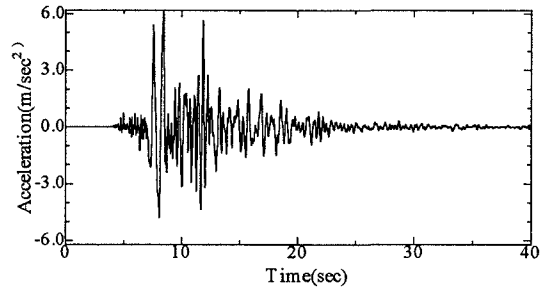


図-4 入力データ

テフロン板

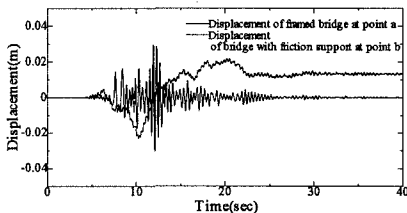


図-5 応答変位

ネオプレンゴム

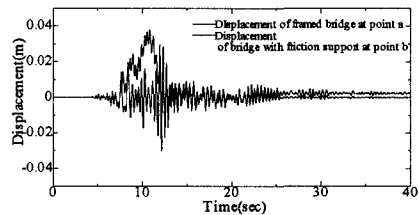


図-7 応答変位

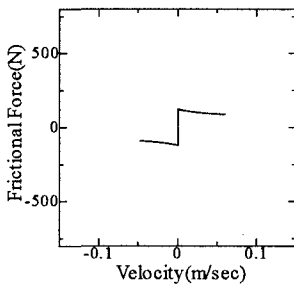


図-6 速度と摩擦力の関係

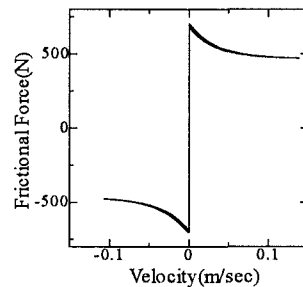


図-8 速度と摩擦力の関係

5. 考察

本研究では, 摩擦固定橋梁という新しい構造形式を提案し, その実用性の検討において, 摩擦機構を把握するための基礎実験を行い, 摩擦を伴う運動の動的解析手法を用いることにより地震時の振動特性と構造物に対する効果を明らかにすることができた. その結果, 摩擦固定橋梁は実現可能であることが明らかになった. しかし, 摩擦材料による残留変位, 動的摩擦係数の違いなど解明すべき課題があり, 今後いろいろな摩擦材料に対する摩擦機構の基礎実験を行っていく予定である.

〔謝辞〕本研究を行うに当たり, 関東学院大学倉西茂教授にご指導賜りましたことを, ここに記して感謝の意を表します.

参考文献

- 1) 建設省財団法人土木研究センター: “道路橋の免震設計法マニュアル(案)”,
- 2) 川島一彦: “動的解析における摩擦力のモデル化に関する一考察, 土木学会論文報告集, 第 309 号, 1981 年