



小型振動台実験による構造定着部の動的挙動とモデル化に関する研究

大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 金田 貴洋

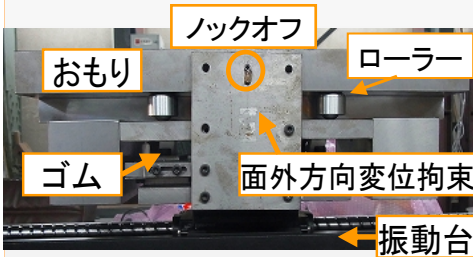
大地震時に効果を発揮する合理的な免震構造を目指して

構造物の支持条件が地震時応答に及ぼし、構造物の地震時安全性を評価する上で、構造定着部の正確なモデル化が必要です。ここで、構造定着部は、滑動、変位制限(ストッパー)、柔な支持(ゴム)、トリガー(ロックオフ)の各機構の組合せで構成されます。滑動や柔な支持は上部構造へ地震の揺れを伝達せず、免震装置に用いられています。ただし、大きい水平変位を許容することから、変位制御装置が併設されます。また、常時は移動を制限し、強地震時は変位を開放するトリガー機構としてロックオフ部材をも併用すれば、合理的な構造定着部の実現が可能です。このとき、構造定着部の各機構を、ばね要素により理想化できれば、動的応答解析による構造物の動的挙動の照査に有用です⁽¹⁾。しかし、これら4機構をそれぞればね要素でモデル化し、かつ、それらを組み合わせる場合の構造定着部の動的挙動の再現性については、あまり検証されていません。そこで、本研究では、構造定着部の小型モデルを用いる小型振動台実験を実施し、その動的挙動とモデル化の問題点を検討します。

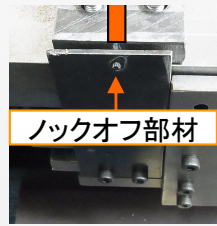
研究目的: ①小型モデルを用いた振動実験により構造定着部の動的挙動の解明
②ばね要素による4機構のモデル化の妥当性の検討

小型モデルによる振動実験

固定支持からゴム支持、固定支持から滑動へ移行する構造定着部を想定しました。常時はロックオフ部材により固定しており、ある変位が生じるとロックオフ部材が破断し、変位を解放し、ゴムまたは滑動へと移行します。図-1に示す小型振動模型を以下の点に注意して設計しました。



(a) 全体図



(b) ロックオフ拡大図

図-1 供試体

- ・ 構造物(重り)と構造定着部(ばね)からなる1質点系の振動モデルとする。
- ・ 加振方向のロッキングを防止する。(2つのゴムまたは4つのローラーで支持)
- ・ 面外方向変位を拘束する。
- ・ ロックオフ部材にせん断力が作用し、破断させる。

その結果、変位が生じロックオフして、ゴムおよび滑動へと移行する結果が得られました。

ばね要素を用いた動的解析

1質点ばねモデルを作成し、実験の再現解析を行います。ばね定数は図-2のように入力しました。ゴム、滑動、ロックオフのばね定数はそれぞれの要素実験から求めた値、ストッパーのばね定数 k は、遊間では $k=0$ 、ストッパーに当たると 1.0×10^5 と仮定した値としました。振動系の減衰は、質量と剛性に比例するレーリー減衰により与えました。

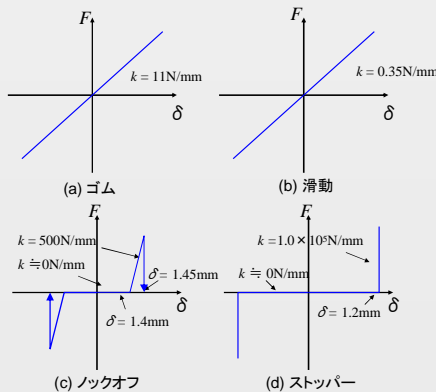


図-2 各機構のばね定数

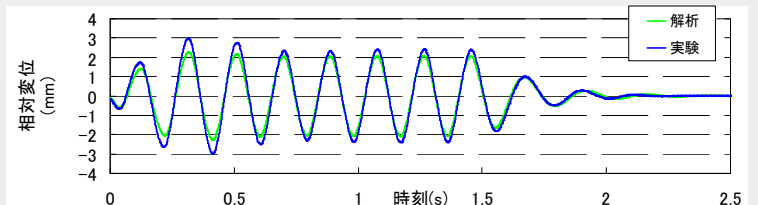


図-3 実験と解析比較例(ゴム)

実験結果と解析結果を比較から、ゴムおよびロックオフのばねによるモデル化は実験と概ね一致し可能であることがわかりました。滑動については、周期性を持った挙動を示してしまい、正確なモデル化とは言えません。ストッパーは衝突のタイミングは一致することができましたが、衝突後の応答変位の挙動は再現できませんでした。

参考文献

- (1). (独)土木研究所、(株)構造計画研究所、パシフィックコンサルタンツ(株)、八千代エンジニアリング(株)、オイレス工業(株)、川口金属工業(株)、三協オイルレス工業(株)、日本鑄造(株)、(株)ビービーエム: すべり系支承を用いた地震力遮断機構を有する橋梁の免震設計法の開発に関する共同研究報告書(その1)、2005.7