

武蔵工業大学 学生会員 近藤 由樹

武蔵工業大学 学生会員 青戸 拓起

武蔵工業大学 正会員 吉川 弘道

1. はじめに

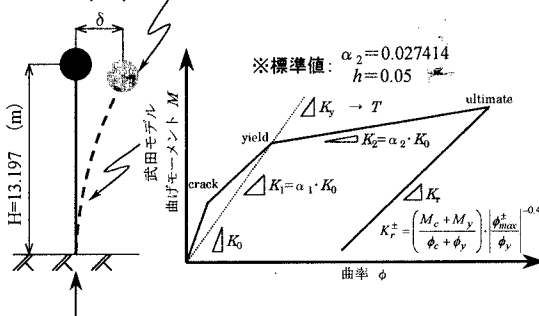
動的解析を行うには、多くの非線形パラメータを定めなければならない。本研究では、第2剛性比と粘性減衰定数に着目し、タイプ1、タイプ2地震動作用時に、最大応答変位、及び非線形応答スペクトルに与える影響を検討した。

2. 解析概要

橋脚モデルには高速道路のRC丸単柱橋脚を対象とし、上部工重量に橋脚部分の重量の30%を加え質点重量とした。解析は、水平方向1自由度系の1質点モデルを用い、曲げ変形のみを考慮した梁要素を与え、道路橋示方書の時刻歴応答解析用標準波形¹⁾(タイプ1、タイプ2ともI種地盤-1波形)を入力し非線形動的応答解析を行った。また、復元力モデルは、最もよく使用されている武田モデルを使用した。

着目した非線形パラメータは第2剛性比 α_2 と粘性減衰定数 h であり(図-1)、標準値は $\alpha_2=0.027414$ 、 $h=0.05$ とした。

$$W = W_u + C_p \cdot W_p = 7.23757 \text{ (MN)}$$



タイプ1、タイプ2地震動

図-1 概略図

3. 最大応答変位への影響

各パラメータ α_2 、 h を変化させ、それぞれの最大応答塑性率 μ_{resp} を算出し、それらを標準値の場合の最大応答値と比較した値を図-2(a)、(b)に示す。

図-2(a)より α_2 の影響は小さく、特にタイプ1に対しては影響が小さかった。これは、地震動強度が比較的弱く塑性域に入る応答がほとんどなかったと考えられる。

図-2(b)より、 h を変化させた時は影響が見られ、 h の増加とともに μ_{resp} が減少した。これは、 h の増加によりエネルギー吸収能力が向上する為と考えられる。特に、タイプ2ではその影響が大きかった。

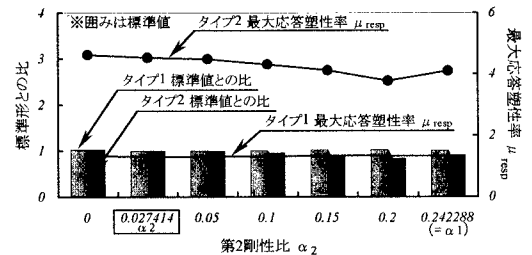
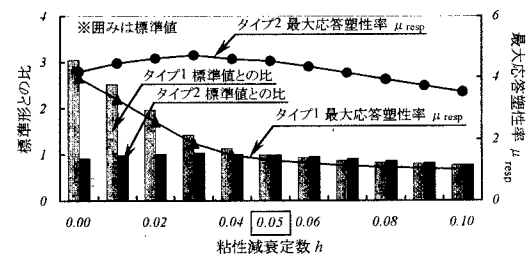
(a) 第2剛性比 α_2 の影響(b) 粘性減衰定数 h の影響

図-2 最大応答変位への影響

4. 非線形応答スペクトルへの影響

4.1 定義

ある地震動に対し、1自由度系の最大応答変位がある塑性率になるようその降伏耐力を定め、系の固有周期をパラメータとして算定したものを、非線形応答スペクトルという²⁾³⁾。図-3は、横軸に固有周期、縦軸に降伏震度を取り、タイプ2-I種地盤の3波形の非線形応答スペクトルを塑性率 $\mu=2, 4, 6$ について表したものである。図中の太い実線はその平均をとったものである。

Key Words: 最大応答塑性率、非線形応答スペクトル、第2剛性比、粘性減衰定数

連絡先: 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1丁目28番1号 TEL:03-3703-3111(内線3241) FAX:03-5707-2125

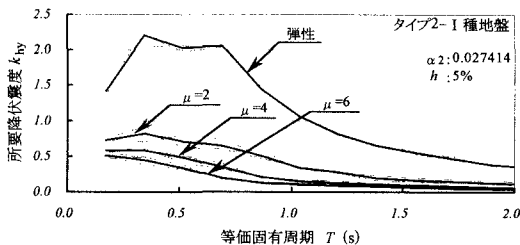


図-3 タイプ2-1種地盤の解析例

4.2 第2剛性比 α_2 の影響

図-2(a)と同様に α_2 を変化させ、非線形スペクトルを求めた(図-4)。また、それらを標準値($\alpha_2=0.02741$)のスペクトルと比較した値を図-5(a), (b)に示す。

タイプ2の方がタイプ1に比べ変動が大きい。その理由は、最大応答変位への影響のときと同じように考えられる。しかし、ごく短周期領域ではタイプ1の方がタイプ2に比べ変動が大きい。図-4より、ある固有周期に着目すると、 $\mu=2$ に比べ $\mu=6$ の方が、パラメータによる変動が大きい。

図-5(a), (b)より、 α_2 を大きくすると、短周期では標準形よりも所要降伏震度 k_{hy} が低減されるが、等価固有周期 T が1.0秒から2.5秒付近までは増大される傾向があった。その遷移点は塑性率の増加に伴って、短周期側に移った。また、タイプ1とタイプ2を比べても同じであった。

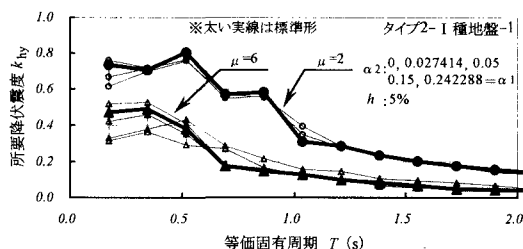
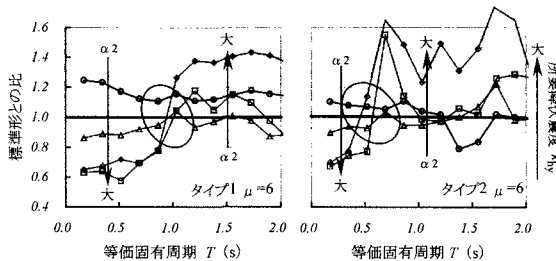


図-4 非線形応答スペクトル



(a) タイプ1 (b) タイプ2

図-5 第2剛性比 α_2 の影響

4.3 粘性減衰定数 h の影響

図-2(b)と同様に h を変化させ、非線形スペクトルを求めた(図-6)。また、それらを標準値($h=0.05$)のスペクトルと比較した値を図-7(a), (b)に示す。

図-6より、 α_2 の場合に比べ変動が大きく、長周期領域での影響も大きかった。また、ある固有周期に着目すると、 $\mu=6$ に比べ $\mu=2$ の方が、パラメータによる変動が大きい。

図-7(a), (b)より、標準形との大小関係が固有周期によって入れ代わることがなく、 h を変化させると同じような形で変化する。また、等価固有周期 T が1.0秒から1.5秒付近が最も影響を受ける。

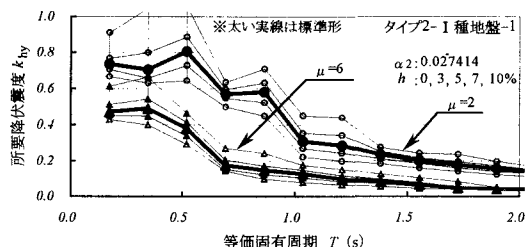
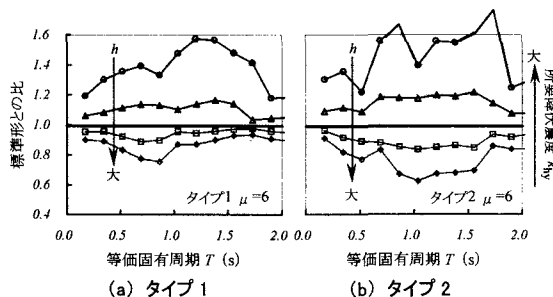


図-6 非線形応答スペクトル



(a) タイプ1 (b) タイプ2

図-7 粘性減衰定数 h の影響

5. まとめ

非線形パラメータを変化させると、タイプ2地震動は、タイプ1地震動に比べ非線形応答(最大応答塑性率、非線形スペクトル)への影響が大きい。

第2剛性比 α_2 の変化は、それほど影響しないが、粘性減衰定数 h の変化の影響は顕著であった。

【参考文献】

- 1) 日本道路協会: 道路橋の耐震設計に関する資料, 1997.3
- 2) CRC 総合研究所: D-SPEC (非線形応答スペクトル算出プログラム) 操作説明書, ユーザーズマニュアル
- 3) 伊藤 彰浩, 家村 浩和, 五十嵐 晃: 必要強度スペクトルに基づく弾塑性耐震設計法について, 土木学会 第51回年次学術講演会講演概要集 第1部(B), P514-515, 1996.9