

岸壁の残留変形量に関する地震動のばらつきの影響の簡易評価

株式会社ニュージェック 正会員 ○平井 俊之
国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 長尾 毅

1. はじめに

性能設計体系への移行により、岸壁等の構造物の設計法は、安全率による方法から破壊確率や変形量を評価する方法へと変わりつつある。地震動の強さのばらつきの影響を考慮して残留変形量を評価する場合には、2次元の地震応答解析を相当数実施する必要がある、現状では多くの労力が必要である。本研究では、重力式岸壁を対象として、入力地震動のばらつきにより生じる残留変形量のばらつきを簡易的に評価する手法について検討を行った。

2. 検討条件

図-1に示すような重力式岸壁を対象とし、FLIPによる地震応答解析により残留変位量を算出した。入力地震動は、地震ハザード解析¹⁾によって算定された仙台塩釜港のレベル1地震動を元に、近傍の強震観測地点における68個の同時地震観測記録からサイト増幅特性のばらつきを求め(図-2)、レベル1地震動の群遅延時間 T_{gr0} ²⁾と平均0、標準偏差0.3の正規乱数 r を用いて次式のように設定したサイト位相特性 T_{grn} とを組み合わせ、136個のデータとした。

$$T_{grn}(\omega) = (1+r)T_{gr0}(\omega) \quad (1)$$

3. 検討結果

算出された残留変位量のヒストグラムを図-3に示す。平均値は0.09m、標準偏差は0.07mである。図中には対数正規分布とみなした頻度分布を対比して示す。136個の地震応答計算による分布を3個の地震応答計算をもとに評価する方法について検討した。

サイト増幅特性に関し、平均及び平均± σ (σ :対数標準偏差)の地震動を用いた3ケースの残留変位量は、平均+ σ :0.244m、平均:0.048m、平均- σ :0.008mであり、136ケースの平均や平均± σ の残留変位量とは大きな差が見られることから、サイト増幅特性の平均及び平均± σ の応答解析結果をそのまま用いるだけでは、136個の地震応答解析結果を表現することは困難であることが分かった。

岸壁の変形に寄与するのは概ね地震動の0.5Hz~5.0Hzの区間の振幅であることから、この区間振幅合計値に対する残留変形量の関係を示すと図-4のようになる。サイト増幅特性の区間振幅合計値と残留変形量とは正の相関関係があり、ほぼ線形関係とみなすことができることから、サイト増幅特性の区間振幅合計値を残留変形量算出のための指標とした。平均± σ のサイト増幅特性の区間振幅合計値と136個の区間振幅合計値の平均との相対的な関係の評価すると、図-5に示すとおりとなる。縦軸は残留変形量である。横軸は、平均± σ のサイト増幅特性の区間振幅合計値がどの程度136個の区間振幅合計値の平均と離れているかを136個の区間振幅合計値の標準偏差の倍数(x')で表したものである。この近似式より平均値と標準偏差を求めるとそれぞれ0.113及び0.071となる。図-6に示すように、3点近似によって得られた平均値と標準偏差から累積確率を求めると、地震応答解析結果とよく整合していることがわかる。

4. おわりに

サイト増幅特性とサイト位相特性をばらつかせた応答解析結果を平均及び平均± σ のサイト増幅特性を用いた3点で近似する際に、サイト増幅特性を一律に± σ すると過大な土となることが分かった。そこで、サイト増幅特性の区間振幅合計値を指標として3点の結果を直線近似して残留変形量の平均と標準偏差を求める

キーワード 岸壁の残留変形量, サイト特性のばらつき, 地震応答解析, 簡易評価

連絡先 〒531-0074 大阪府北区本庄東2-3-20 (株)ニュージェック 港湾・海岸グループ TEL06-6374-4590

ことにより、136個の地震応答解析結果を簡易的に評価することができた。

謝辞: 防災科学技術研究所により提供されている K-NET 及び KiK-net の強震観測データを使わせていただきました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- 1)長尾毅, 山田雅行, 野津厚: フーリエ振幅と群遅延時間に着目した確率論的地震ハザード解析, 土木学会論文集, No.801/I-73, pp.141-158, 2005.
- 2)澤田純男, 盛川仁, 土岐憲三, 横山圭樹: 強震動の位相スペクトルにおける伝播経路・サイト特性の分離, 第10回日本地震工学シンポジウム, pp.915-920, 1998.

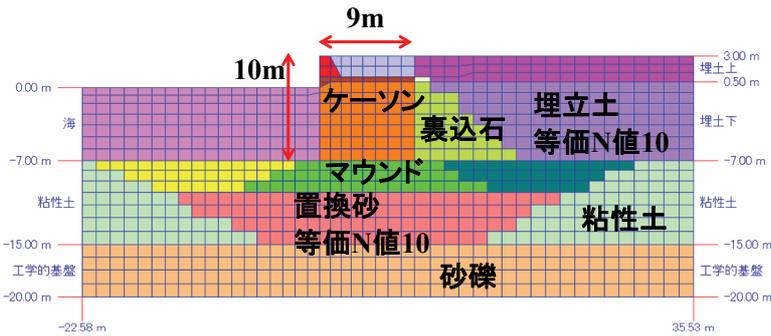


図-1 解析モデル

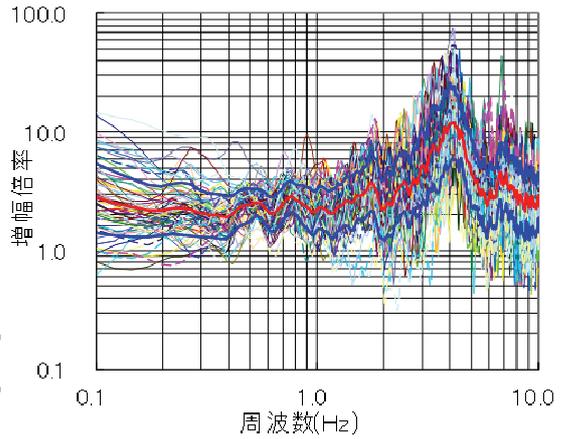


図-2 サイト増幅特性のばらつき

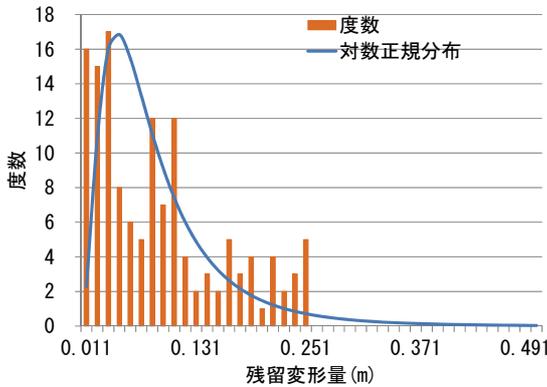


図-3 残留変形量のヒストグラム

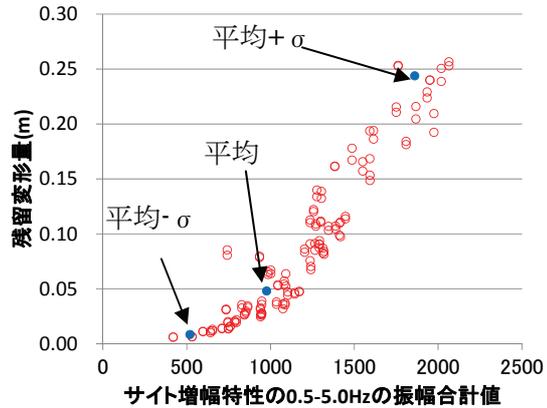


図-4 サイト増幅特性の大きさと残留変位量との関係

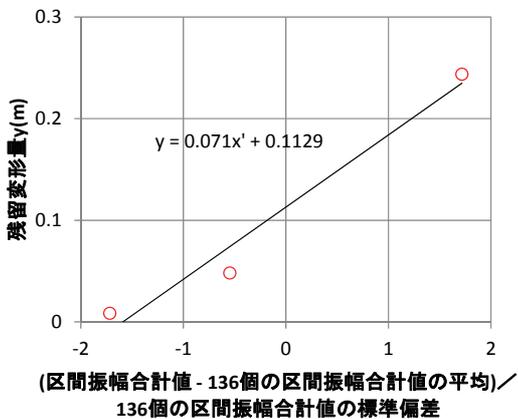


図-5 サイト増幅特性の区間振幅合計値を指標とした残留変形量の3点近似

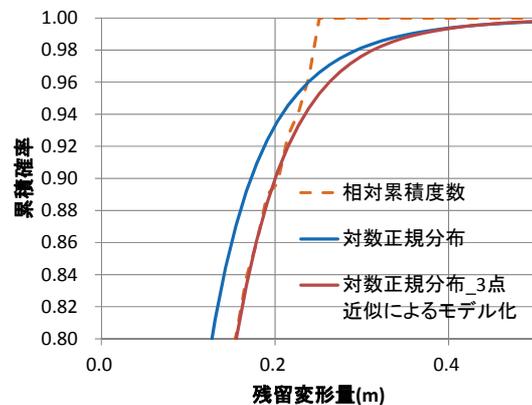


図-6 残留変形量の簡易評価結果