

III-173

重力式岸壁の液状化対策範囲の決定に関する検討

運輸省港湾技術研究所 正員 松永康男
同 上 正員 井合 進

1. 概要 現在の液状化対策範囲決定の基本的な考え方は、地震時の釣合条件を満足するために必要な範囲として、地震時の主動崩壊角あるいは受動崩壊角から決定される範囲を改良することとし、その領域が液状化しなければ、対象構造物の安定性が確保できるとしている。しかしながら、既設岸壁等では上屋等の既設の構造物によって岸壁に必要とされる液状化対策範囲が十分に確保できない場合が多々存在する。このような状況に対処するため、解析的アプローチにより、液状化対策範囲と液状化により岸壁に発生する変形量との基礎的な関係について考察した。尚、ここでの液状化対策手法は、締め固めによるものを対象とした。

2. 解析モデル、解析断面、解析条件 重力式岸壁を対象として有効応力解析手法により解析を行った¹⁾。対象とした断面は、図-1に示すCASE 1, CASE 2の2断面であり、これは著者らが先に行った模型振動実験とその解析に用いたものである²⁾。CASE 1が模型縮尺1/40、CASE 2が1/20である。解析時に用いた各種パラメータおよび解析条件は文献2)に準じている。

入力波形は八戸波の基盤N S成分とし、最大加速度を100, 200, 300, 400(Gal)の4種類に変化させた。また、解析から得られる岸壁の変形は地盤の変形に起因するものであり、ケツの滑動は考慮していない。

3. 解析結果 岸壁前面および下部を全て改良し、岸壁背後の改良幅:Lbのみを変化させた時の、改良幅Lbとケツ上端の水平変位との関係を図-2に示す。図中、縦軸の変形量はケツの高さ:Hで無次元化した値で示し、横軸の改良幅については岸壁背後の液状化深さ:Dbで無次元化した値で示している。図より、改良範囲が大きくなれば岸壁の変形は小さくなり、最大加速度が大きくなれば岸壁の変形も大きくなるという傾向が現れている。ただし、この結果は模型振動実験での断面を対象としたものであり、定性的には正しいと思われるが、変形量の大きさについては、断面、地盤条件、最大加速度等が相互に関係し、定量的な判断を下すことはできない。そこで、全層改良した場合に生じる変形量は、岸壁背後を全く改良しない場合(Lb/Db=0)に比べて十分に小さいものと判断し、最大加速度毎に、各変形量から全層改良した場合に生じる変形量を差引、液状化のみの影響によって岸壁に生じる変形量について新たに考える。

上記の最大加速度毎の変形量を、岸壁背後を全く改良しない場合(Lb/Db=0)で無次元化する。以後Lb=0の状態を基準状態と呼ぶ。この無次元化した変形量と岸壁背後の改良幅との関係を最大加速度毎にCASE 1, CASE 2を併せて図-3に示す。本図は、基準状態(Lb=0)の変形量に比較して、岸壁の変形量が岸壁背後の改良によってどの程度抑えられるかを表したものである。岸壁の変形量を基準状態(Lb=0)の変形量で無次元化した値で考えれば、変形量がCASE 1, 2ともに最大加速度毎にほぼ一つの曲線

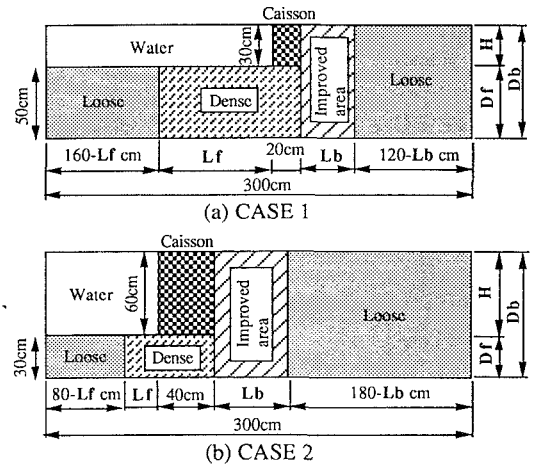


図-1 解析対象断面

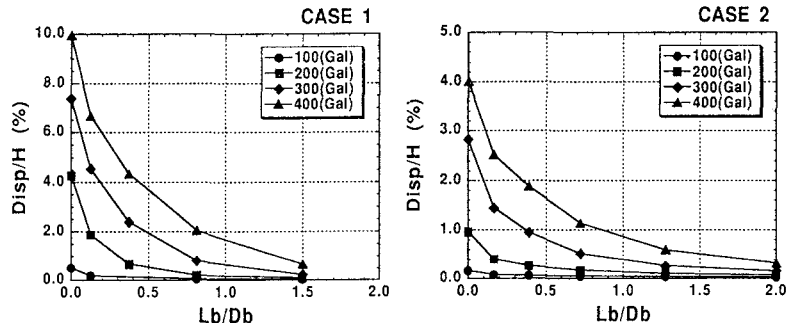


図-2 岸壁の変形と岸壁背後の改良幅の関係

で表せることとなり、断面の違い、液状化の深さ(Db/H)、解析条件による影響が除外されることとなった。さらに、岸壁前面の状態に着目し、 Lf/Df を変化させた解析結果を同図にプロットしているが、この場合もほぼ同じ曲線上にのることが分かる。ここで、 Lf は岸壁前面の改良幅を表し、 Df は岸壁前面の液状化深さを表す。このように、岸壁前面・背後の状態および液状化の深さによらず、基準状態($Lb=0$)における変形量が分かれば、最大加速度に応じた一本の曲線により、岸壁背後の改良幅に応じた岸壁の変形量が求められるという手法の可能性が示された。ただし、基準状態($Lb=0$)の変形量については、対象とする個々の断面について別途解析を行って求める必要がある。また、最大加速度を重力加速度で除した値に 0.5～

0.6 程度の係数を掛けた値が作用する震度に相当するものと仮定すると、最大加速度 300(Gal)で 0.15～0.18 程度、最大加速度 400(Gal)で 0.2～0.24 程度の震度が作用することとなる。実務においては、所定の設計震度を満足できるような値を先に示した相関曲線から比例配分により求め、対策範囲決定の目安にすればよいものと考えられる。図-4 に最大加速度が 300(Gal)、400(Gal)の場合の相関曲線を併せて示す。

4. まとめ 基準状態(岸壁背後の改良幅 $Lb=0$) での変形量および相関曲線により岸壁の変形量が求められるという手法の可能性が示された。今回得られた主な結論は以下の通りである。

- 1) 岸壁の変形量と岸壁背後の液状化対策範囲に関する、最大加速度毎の相関曲線を提示した。
- 2) 相関曲線は、岸壁前面の状態、液状化の深さの影響は受け難い。
- 3) 最大加速度～岸壁背後の対策範囲～相関曲線～基準状態の変形量により岸壁の変形量が計算される。

基準状態の変形量は、個々の断面について解析を行って求める必要があるが、過去の被災事例から決定することも可能である。例えば、過去の被災事例から基準状態の変形量が 2m 程度と予測される場合、最大加速度 400(Gal)と $Lb/Db=1$ を仮定すると、相関曲線から $0.1 \cdot 2m=20cm$ 程度の液状化による変形量が予測されることとなる。また逆に、使用面での制約から変形量を規定し、それより対策範囲を決定する場合にも使用可能である。ただし、今回得られた結果は、限られた条件から求められたものであり、今後条件を変えた多くの解析を行いより汎用性を持たせる必要がある。

参考文献 1) S. Iai, Y. Matsunaga and T. Kameoka : Parameter Identification for a Cyclic Mobility Model, Report of The Port and Harbour Research Institute, Vol. 29 No. 4, 1990, pp. 57-83. 2) 松永康男・井合 進 : 液状化対策範囲に関する重力式岸壁の振動台実験とその解析、土木学会第 47 回年次学術講演会概要集第 3 部、平成 4 年 9 月、pp. 252-253.

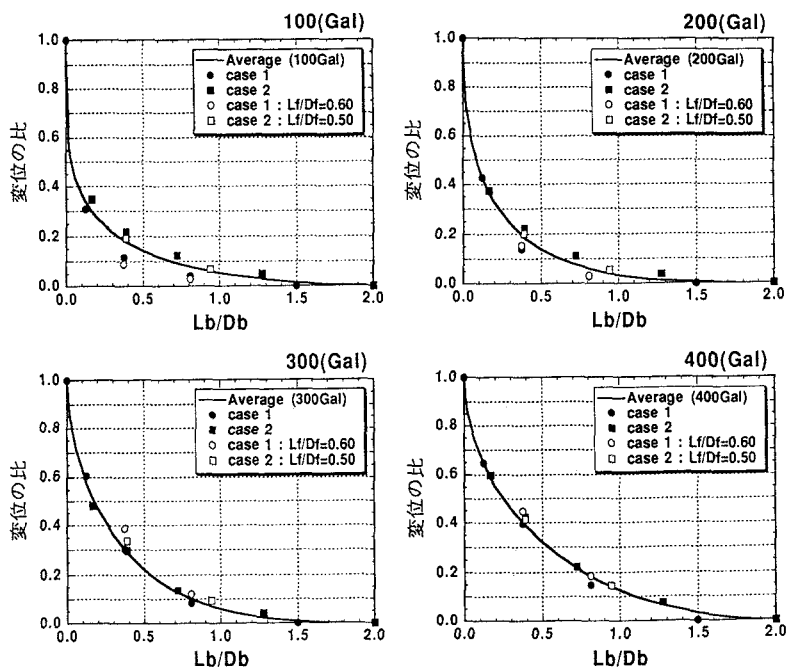


図-3 岸壁の変形と岸壁背後の改良幅に関する相関図

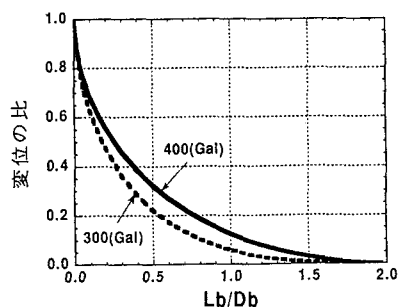


図-4 設計で想定する相関曲線