

変位吸収溝を用いた側方流動対策工法の振動台実験 （その2）変位吸収溝と変位拡散杭による対策効果の検証

前田建設工業(株) 正会員 武部 篤治 高橋 浩 石黒 健

1. はじめに

著者らは、液状化に伴う側方流動が生じた時、構造物に加わる土圧としては液状化層よりも非液状化層の方が大となることに着目し、側方流動発生に伴う非液状化層からの流動圧を低減する対策工法として、対象とする構造物周辺の非液状化層に変位吸収溝を設ける工法を提案した¹⁾。本工法は、側方流動圧を免圧し、主として既設構造物の耐震性向上を図るものであり、昨年度は上記の変位吸収溝を設けることによる効果を振動台実験により定性的に確認した。本年度はその続編として、変位吸収溝に加え、下部液状化層の流動圧の軽減を目的とした変位拡散杭を併用した場合の効果、さらに非液状化層内に設置された埋設構造物を想定し、埋設管に対する変位吸収溝の効果を検証した結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法

非液状化層の変位吸収溝に、下部液状化層流動圧の軽減を目的とした変位拡散杭を併用したときの振動台実験の概要を図-1に、地中埋設管を想定し変位吸収溝を設置した実験ケースの概要を図-2に示す。長さ1800mm×高さ500mm×幅300mmの鋼製土槽を用い、護岸傾斜を模擬した可倒壁を長手方向土槽端部から200mmの位置に設置している。液状化層は珪砂7号で水中落下法により、非液状化層は珪砂3号で気中落下法により各々作成し、地下水位を地盤作成時から加振開始時まで一定に保ち、かつ液状化層からの上向き浸透流による非液状化層の間隙水圧上昇を防ぐ目的で、不透水層として液状化層と非液状化層の境界にベントナイト層を敷設した。

図-1の模型杭設置方法、杭の物性等は文献1)と同一である。今回導入した変位拡散杭は、既設構造物にも対応可能な剛性の低いマイクロパイルを想定して材料選定を行い、模型杭と同様下端固定条件を与えた。図-2では、実際の地中埋設管の剛性を想定し、相似則を勘案の上、同等の剛性を有するアルミ板を使用した。模型杭及び埋設管にはひずみゲージを貼り、ひずみ量を計測するとともに、土圧計、間隙水圧計を設置して、流動土圧及び過剰間隙水圧を計測した。実験の状況を写真-1に示す。

3. 実験結果および考察

図-3は、対策工を施さない無対策地盤と、変位吸収溝と変位拡散杭を併用した対策地盤の2ケースで、模型杭に加わった曲げモーメントの時刻歴を比較した結果を示す。加振後、間隙水圧計により完全液状化を確認し、その後、可倒壁を倒している。図-3は、加振終了以降（可倒壁傾斜開始以降）の曲げモーメント増分量の時刻歴であり、側方流動の影響による曲げモーメント発生量を示している。可倒壁を倒した瞬間に、開放側（可倒壁側）に大きな土圧が加わり、模型杭に瞬間的に大きな曲げモーメントが発生している。そのピーク値を比較すると、変位吸収溝と変位拡散杭を併用した対策地盤は、無対策地盤に比べ、曲げモーメント量が1/3程度に低減しており、杭に加わる負担が非常に小さくなっていることがわかる。残留曲げモーメントについても、同様に大きく低減し

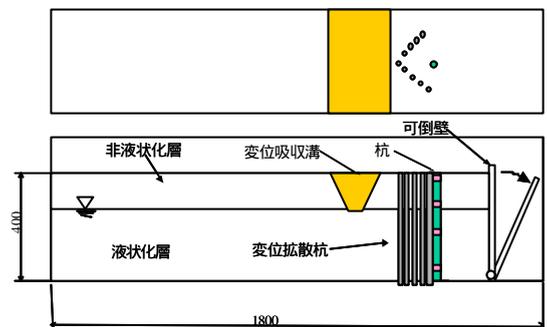


図-1 変位吸収溝と変位拡散杭を併用した実験概要図

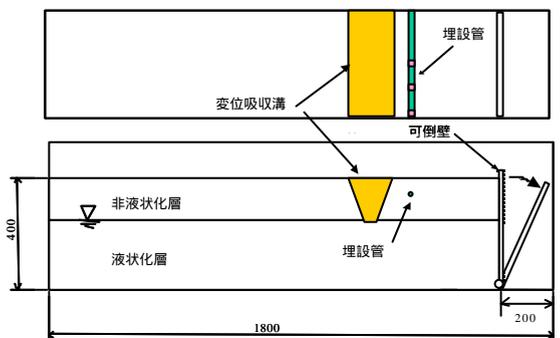


図-2 埋設管を想定した実験概要図

キーワード：側方流動、非液状化層、振動台実験、変位吸収溝、変位拡散杭

連絡先：〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16/TEL03-3977-2241/takebe.a@jcity.maeda.co.jp

ていることが見てとれる。図-4 には、加振終了時以降の曲げモーメント増分量の最大値（上記のピーク値）と流動終了後の残留モーメントを各ケースごとにプロットしている。変位吸収溝のみ、または拡散杭のみの両ケースとも、無対策地盤と比較してピーク値、残留値ともに低減し、対策効果が認められるが、吸収溝と拡散杭を併用したケースでは、より顕著な効果が生じることが確認される。

次に、非液状化層内に設置された埋設管を想定して行った実験の結果を示す。実験ケースは 無対策地盤、変位吸収溝（非液状化層を半分掘削） 変位吸収溝（非液状化層まで掘削）の3ケースである。ケース では、埋設管の設置深度まで掘削した場合を想定している。なお図に示すように、埋設管モデルは非液状化層厚の中央深度に設置した。図-5 には、可倒壁を倒した時点以降の最大曲げモーメント増分量を各ケース別にプロットした。変位吸収溝を施した2ケースの曲げモーメント値は、無対策地盤のモーメント値と比較して 1/2 以下に低減しており、本結果から、非液状化層内の埋設管に対して、変位吸収溝による対策効果は十分あるものと判断できる。また、吸収溝の掘削深度も非液状化層全層でなく、埋設管設置深度まででも効果は十分であるといえる。

4.まとめ

今回の実験により、非液状化層に変位吸収溝を、下部液状化層内に変位拡散杭を設置することで、杭に加わる側方流動圧を大きく軽減できることが定性的に確認できた。さらに、非液状化層中の地中埋設管を想定した実験から、変位吸収溝が十分な発生応力低減効果を有することも確認できた。ただし、今回の実験では、用いた土槽や地盤モデルのサイズが小さいため排水距離が短いこと、および護岸傾斜に伴う土の体積変化により過剰間隙水圧が急激に低下するという現象が生じ、実地盤の側方流動現象（過剰間隙水圧の長期的な継続と、これに伴う側方流動の発生）を十分に再現できなかった。今後、よりスケールの大きな土槽実験や、数値解析による検討が必要と考えられる。

《参考文献》1) 高橋、武部、石黒：変位吸収溝を用いた側方流動対策工法の振動台実験、第 36 回地盤工学研究発表会,2427-2428, 2001.6

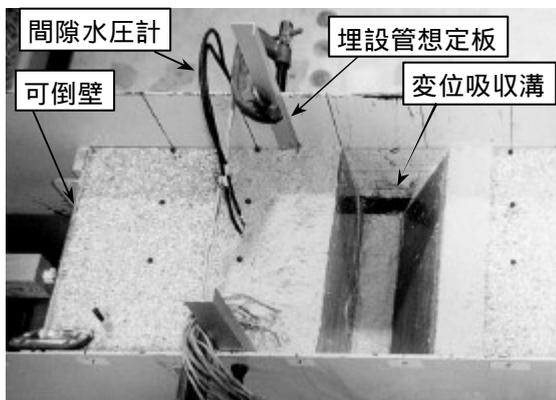


写真-1 実験状況（埋設管想定実験：非液状化層まで掘削）

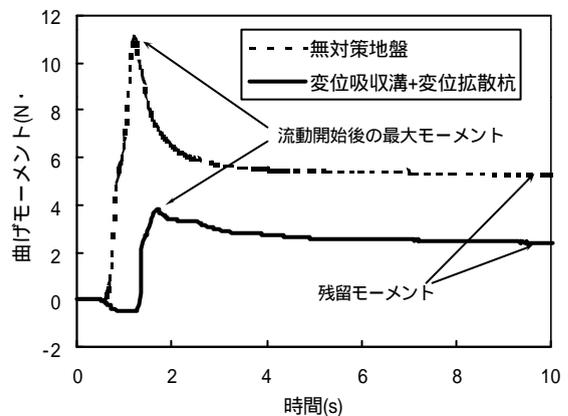


図-3 曲げモーメント時系列（流動開始からの増分量）

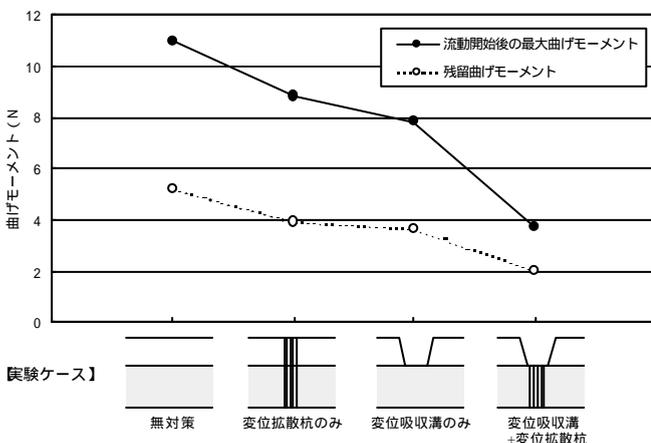


図-4 各ケースの最大曲げモーメントと残留モーメント

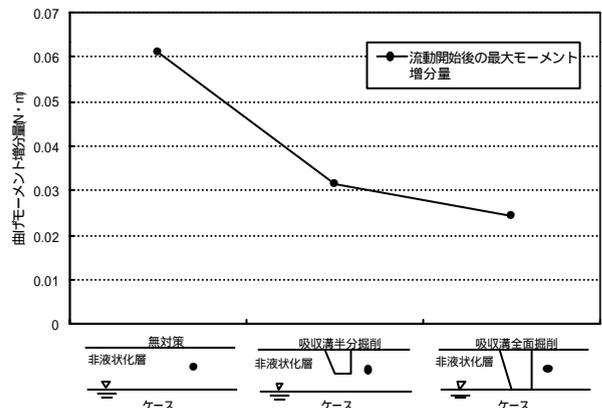


図-5 埋設管想定ケースの最大曲げモーメント