

改良地盤に支持された中層免震建物の振動性状に関する研究 (その2) 地盤改良がインピーダンスに与える影響

正会員 護 雅史^{*1} 同 後藤圭佑^{*2}
同 福和伸夫^{*3}

深層混合処理	改良深さ	等価せん断波速度
改良形式	群杭効果	インピーダンス

1.はじめに

本稿では、(その2)として、地盤改良やその改良形式が波動インピーダンスに与える影響について、動的相互作用効果の観点から考察する。また、計測より得られる改良地盤のせん断波速度と水平地盤バネの推定に必要な等価せん断波速度との関係について検討を加える。石川ら³⁾は、均質化法による改良地盤の等価剛性評価法を提案するとともに、等価せん断波速度の推定に改良地盤の面積比を用いると過大評価となる場合があることを指摘している。本論では、インピーダンスに着目した検討を行う。

2. 解析モデル、及び解析手法

図1に本論で実施する解析の諸元を示す。解析諸元は、設計図書、(その1)⁴⁾で報告したPS検層結果、表面波探査結果、あるいは指針²⁾を参考に設定する。ただし、解析の都合上、解析領域は10.4m×10.4mとした。

検討対象とするパラメータは、改良地盤の等価せん断波速度 V_{Seq} 、改良地盤深さ L 、及び図1に示した改良形式である。改良地盤モデルの等価せん断波速度の評価方法としては、図1中に示す3通りを想定する。それぞれの場合と、同図の左側に示す改良杭としてモデル化した場合との結果を比較する。PS検層結果は、改良体と未改良部の各断面積で重み付き平均したせん断剛性から

算定されるせん断波速度とほぼ同等である。改良地盤深さ L については、7m, 3.5m, 1m の3通りを想定するが、地盤改良の平面的な規模に対するアスペクト比 (D/L) の違いという位置づけも含まれている。改良形式については、改良部の面積が等価となるように改良幅を決定している。杭形式の解析においては、改良杭と基礎は接触しているものとし、杭頭はピン接合としてモデル化した。

解析には、文ら⁵⁾による動的サブストラクチャー法に基づく、薄層法と有限要素法を用いた解析法を適用する。

3. 解析結果

3.1 等価せん断波速度とインピーダンスの関係

図3に、種々の評価方法から推定された等価せん断波速度を用いた場合のインピーダンスを比較して示す。いずれの結果も、せん断波速度が大きい程、実部・虚部とも大きくなる傾向がある。この結果から、(a)水平方向については、3つの評価法の中では最小値である方法a)を用いてもインピーダンスは過大評価となっている。これは、改良杭の群杭効果によるものと考えられる。一方、(b)上下方向については、方法c)を用いた場合と対応が良い。また、(c)回転方向については、方法b)とc)の間にある。

3.2 地盤改良深さがインピーダンスに与える影響

次に、地盤改良深さの違いが、インピーダンスに与える影響について検討した結果を図4に

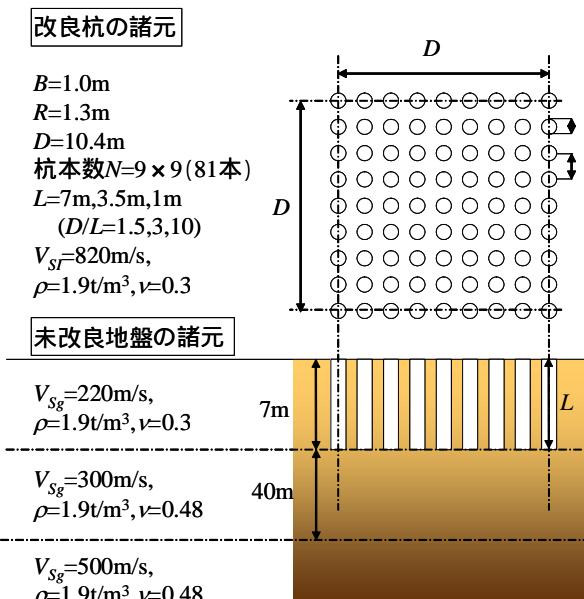


図1 検討で用いる解析諸元

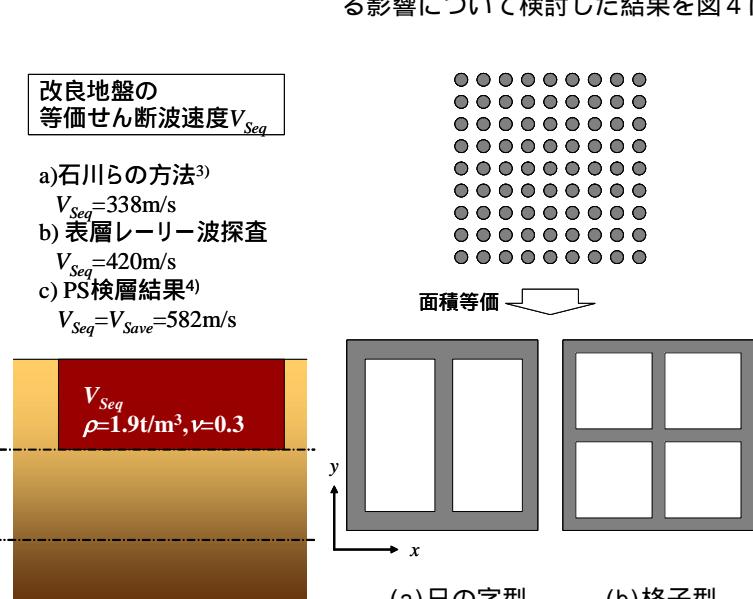
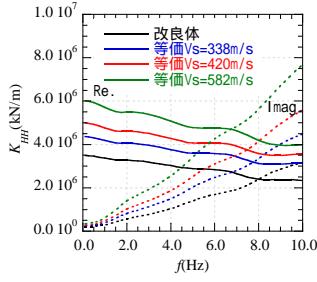
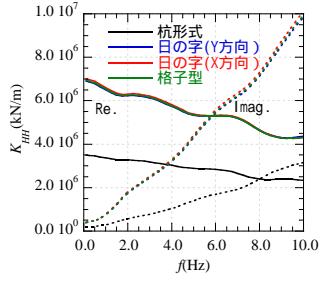


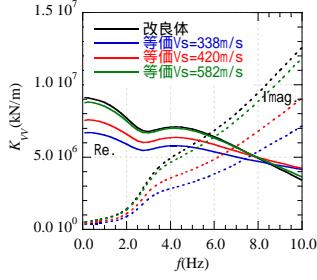
図2 比較検討に用いる改良形式



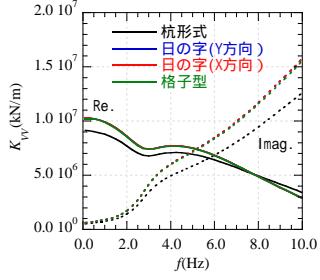
(a) 水平方向



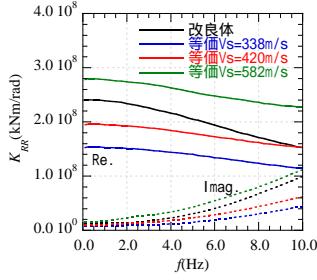
(a) 水平方向



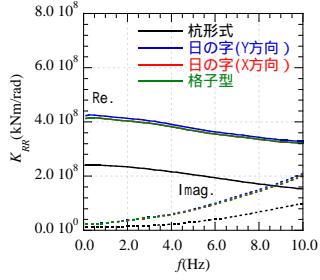
(b) 上下方向



(b) 上下方向



(c) 回転方向



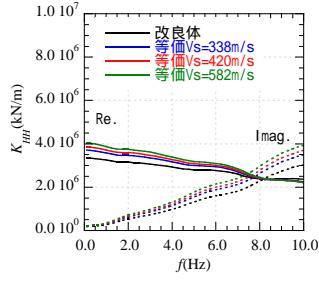
(c) 回転方向

図3 等価せん断波速度 V_{Seq} と インピーダンスの関係

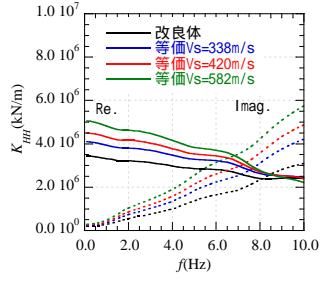
示す。解析では地盤条件を同一とし、改良杭の長さだけを変更している。したがって、改良深さが浅いケースでは、改良地盤は $V_s=220\text{m/s}$ 層に支持されたモデルとなっている。これらの結果から、改良深さが浅くなるほど、等価せん断波速度の違いによる影響は小さくなる傾向があることが分かる。また、図3と比較すると、特に水平・回転方向でその影響が顕著に現れている。外来診療棟は張間方向でも全長が約 50m あり、改良深さの建物全長に対する比は 0.14 度である。しがたって、今回の検討ケースの(1) $L=1\text{m}$ に相当するとすれば、推定された等価せん断波速度の違いがインピーダンスに与える影響は小さいとも考えられるが、さらに検討が必要である。

3.3 改良形状がインピーダンスに与える影響

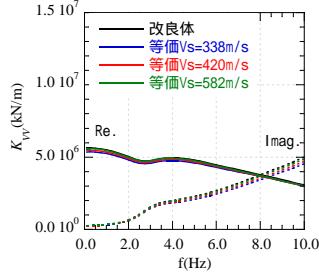
図5に、種々の改良形状におけるインピーダンスを比較して示す。この結果から、杭形式は、断面積等価でモデル化した壁式に比べて、水平インピーダンスや回転インピーダンスが小さく、本検討では、壁式の半分程度と



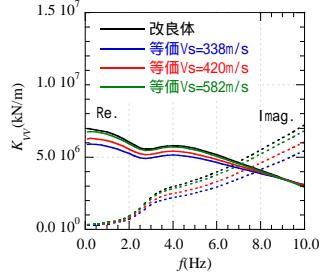
(a1) 水平方向



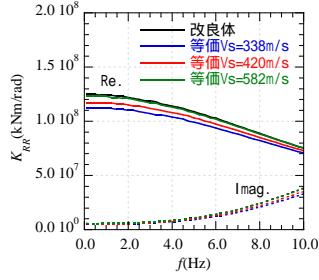
(a2) 水平方向



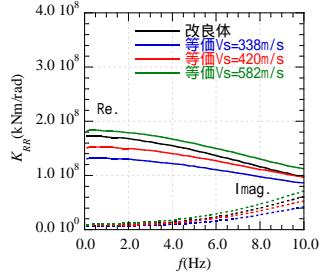
(b1) 上下方向



(b2) 上下方向



(c1) 回転方向

(1) $L=1\text{m}$ 

(c2) 回転方向

(2) $L=3.5\text{m}$ 図4 改良深さ L 、 V_{Seq} とインピーダンスの関係

なっている。一方、壁式間での形式の違いによる差は大きくなかった。

4.まとめ

本稿では、(その2)として、地盤改良やその改良形式が波動インピーダンスに与える影響について、動的相互作用効果の観点から考察した。杭形式では、地盤調査結果から得られるせん断波速度を用いると水平インピーダンスを過大評価すること、壁形式に比べて水平・回転インピーダンスが小さいこと等が明らかとなった。

謝辞

本研究にあつては、(株)東京ソイルリサーチ・渡辺氏、工事関係者各位、及び名古屋大学・小島宏章助教には多大なご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 林他 : 応用地質技術年報、No.21、pp.9-39、2001
- 2) 日本建築センター : 建築物のための改良地盤の設計、及び品質管理指針、2001
- 3) 石川他 : 建築学会構造系論文集、第 613 号、pp.67-72、2007.3
- 4) 後藤他 : 日本建築学会大会学術講演梗概集、2008
- 5) 文他 : 日本建築学会構造系論文集、No.600、pp.97-105,2006.2

*1 名古屋大学大学院環境学研究科・准教授・博士(工学)

*2 名古屋大学大学院環境学研究科・大学院

*3 名古屋大学大学院環境学研究科・教授・工博

*1 Assoc. Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

*2 Grad. Student, Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ.

*3 Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.