

機械攪拌式地盤改良を用いた杭の施工性に関する遠心模型実験

大林組 正会員 ○須藤敏巳 大林組技術研究所 正会員 渡邊康司
 大林組 正会員 山本忠久 大林組 正会員 鈴木剛

1. はじめに

都市部の狭隘地における杭工事は、敷地条件の制約を大きく受けるとともに、低空頭での施工を強いられるケースが多い。そこで、このような施工条件下にて施工可能なコンパクトな機械攪拌式地盤改良機（e-コラム工法[®]）を開発した¹⁾。当施工機械を用いて先行削孔した後、H形鋼を建込むことにより、構造物を支持する基礎杭や土留め壁を構築することが可能である。しかしながら、H形鋼を建込む際にブリージングなどの影響により、H形鋼の挿入が困難となるため、H形鋼を建込む際の施工性の改善が求められている。そこで、芯材にエアースプレー用のチューブを設置し、所定の深度でエアースプレーを行うことでH形鋼の挿入を改善する機構を考案した。しかしながら、エアースプレーによる影響範囲がどのように生じるか不明確な点がある。特に、近接構造物が近い場合、エアースプレーにより生じる影響範囲を把握することが重要となる。そこで、エアースプレーによる影響範囲を調べるため基礎的な遠心模型実験を実施した。本報では、遠心模型実験結果について報告する。

2. 遠心模型実験概要

遠心模型実験の全体計画を Fig.1 に示す。本検討では、幅 800mm、奥行き 200mm、深さ 500mm の剛土槽を用いた。検討に用いた剛土槽は前面がアクリル面となっており影響範囲の確認が可能となる。剛土槽のアクリル面にエアースプレー用のチューブを設置した。検討方法は、所定の遠心加速度（25G）到達後に電磁弁を制御することでエアースプレーを実施した。本検討に用いた地盤材料は珪砂 7 号（ $G_s=2.654$ ）である。模型地盤は、空中落下法で相対密度 $D_r=60\%$ となるように作成し、地盤作成後に土槽下部から通水することにより飽和した。したがって、模型地盤の地下水位は地表面に位置することとなる。Fig.1 に示すように、エアースプレーに伴う地盤内の間隙水圧の変化を間隙水圧計で、噴射孔周辺の土圧の変化を土圧計で計測した。間隙水圧計は 19 個、土圧計は 4 個設置した。地盤内には、地盤の変形状況を確認するために、色砂層を 50mm 間隔で水平方向に設置した。さらに、噴射孔周辺には着色した素麺を 10mm 間隔で設置した。これにより、エアースプレーによる影響範囲および地盤の変形状況を確認できる。

3. 遠心模型実験結果

エアースプレーの圧力は 0.6MPa に設定し実施した。これは、実施工において想定している噴射圧力にほぼ対応する

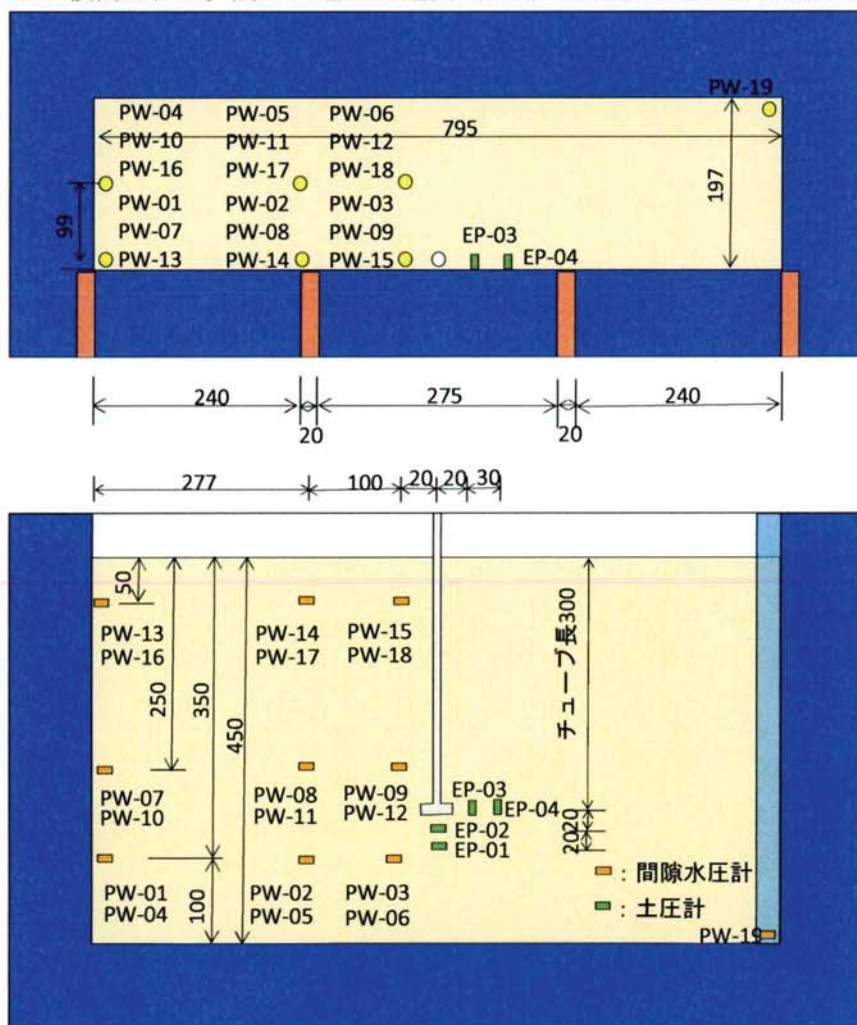


Fig.1 遠心模型実験全体計画

機械攪拌式地盤改良，遠心模型実験，杭

〒204-8558 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 大林組特殊工法部 TEL: 03-5769-1238

値である。図には示していないが、エア－噴射時の最大エア－量は 500L/min 程度であった。エア－噴射中の間隙水圧の時刻歴変化を Fig.2(a)~(c)に示す。ここで、時刻歴変化は噴射孔からの位置別に示している。Fig.2より、いずれの計測位置でもエア－噴射開始直後に地盤内の間隙水圧に変化が生じていることがわかる。その傾向は、噴射孔から近い位置ほど間隙水圧に大きな変化が生じている。また、噴射孔から 20mm の位置以外は地表面近傍の間隙水圧にほとんど変化が生じていないことがわかる。これは、後述する地盤変形の状況に対応しており、噴射孔上部への地盤変形が卓越したことに起因していると考えられる。Fig.3 には、エア－噴射中の土圧の時刻歴変化を示す。土圧計は、噴射孔直下に平行に設置した EP-01 および EP-02 と噴射孔に直行する方向に設置した EP-03 および EP-04 である。間隙水圧の時刻歴変化と同様に、エア－噴射開始直後から土圧の値に変化が生じている。しかしながら、土圧の増分は最大 10kPa 程度と小さな値であった。噴射孔に直行する面に設置した土圧計でも大きな値は生じなかった。したがって、エア－噴射による水平方向への影響は小さいと推察される。Photo 1 にはエア－噴射直後およびエア－噴射終了時の地盤の変形状況を示す。Photo 1 によれば、エア－噴射開始直後から噴射孔上部へ地盤が変形していることがわかる。その後、エア－噴射により噴射孔上部への地盤変形が進展していき、最終的に地表面近傍まで地盤変形が及ぶことが確認できた。したがって、水平方向にエア－を噴射しても水平方向へ影響範囲は拡大しないと考えられる。これは、前述の地盤内土圧の変化と対応する傾向である。また、噴射孔の先端からの影響範囲は 10mm 程度であった。実施工で想定する杭径(改良径)は 600mm 程度であるため、エア－噴射に伴う影響範囲は改良体内で生じると考えられる。

4. まとめ

本報では、機械攪拌式地盤改良を用いて先行して地盤改良を行った後、H 形鋼を挿入し基礎杭や土留め壁を構築する際の施工性を改善することを目的として、エア－噴射を実施した場合の影響範囲など基礎的な検証を実施した。その結果、水平方向への影響は小さく鉛直方向上部へ地盤変形が卓越することがわかった。参

考文献 1) 渡邊ほか(2012): 地盤改良を併用した H 形鋼杭の実大載荷試験(その 1: 押込み試験結果)、第 67 回土木学会年次学術講演会講演概要集、795-796。

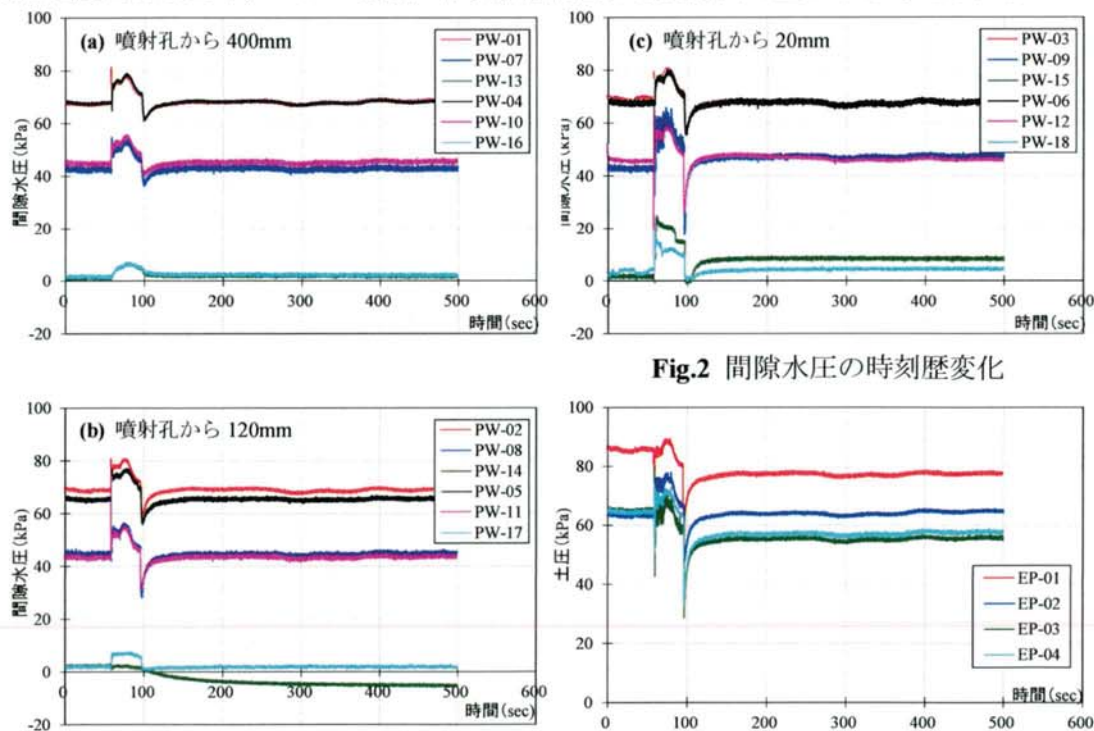


Fig.2 間隙水圧の時刻歴変化

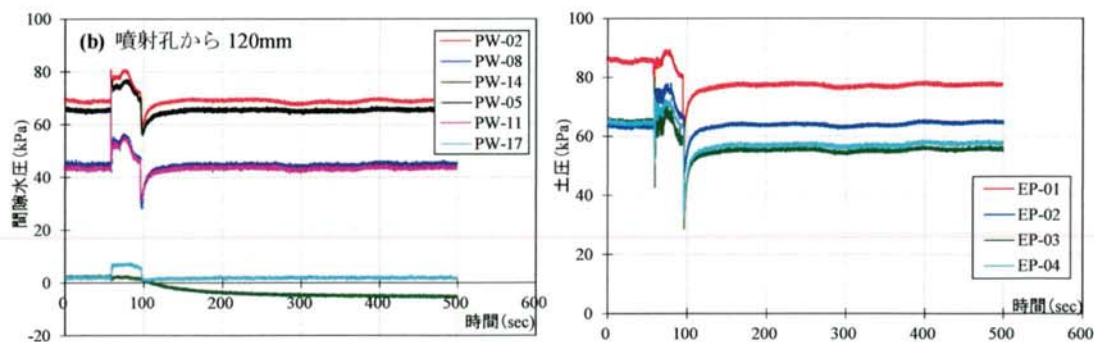


Fig.3 土圧の時刻歴変化



(a) エア－噴射開始直後



(b) エア－噴射終了時

Photo 1 地盤の変形状況