

仮締め切り工におけるヒーピングのメカニズムと防止対策に関する実験的研究

八戸工業大学大学院 学生員 川崎栄久
八戸工業大学 正会員 塩井幸武

1. はじめに

仮設工事には仮締め切り壁が用いられており、その検討式は Terzaghi、日本建築学会式、道路協会式などの方法であるが、いずれも地盤の強度に依るものであり、掘削速度の考慮はなされていない。極軟弱地盤上で仮締め切り壁内の掘削速度の緩急がヒーピング現象の発生に与える影響は大きい。急な掘削は背面地盤の土圧を急速に増大させて掘削底面とのバランスを崩し、ヒーピング現象を促進させる恐れがある。そこで模型試験により掘削速度を変化させ、仮締め切り壁内の極軟弱地盤の隆起量からその影響を考察するものとする。

更に、塑性流動を拘束する手段として、捨て杭により外側地盤を補強する改良工法を検討した。この工法は仮設工の撤去時に捨て杭の取り外しが可能であり、新しい現場で再利用が出来るという利点もある。そこで捨て杭工法として、鉄筋杭を剛体壁外側地盤周辺に施した効果を報告する。

2. 試験概要

120×240×130cm の大型水槽内に支持層として砂、極軟弱地盤層として砂混じりベントナイト、上載荷重として砂を敷き詰めた。地盤上には根入れ:0cm、5cm の2種類の剛体壁（塩ビパイプ）を差し込み（図-1）、両剛体壁内の掘削をおこなった。

これまでの試験でヒーピング量は地下水位の変動に敏感であることが判明している¹⁾、掘削速度の変化による塑性流動の挙動を調べるために、ベントナイト層底面の水圧を変化させた。即ち水頭差の変化が早ければ急速な掘削速度に相当する（図-2）。地盤の練り混ぜを行うごとに水位を急激に変化（ $H=30, 50, 100, 187\text{cm}$ ）させたものと、練り混ぜの後に徐々に水位を変化（ $H=30, 50, 100\text{cm}, 30\text{cm}$ 2nd）させたものとを比較して、掘削速度の緩急による隆起量の変化を調べた。

また、塑性流動を拘束するために捨て杭（鉄筋）を2つの剛体壁周りに差し込み、根入れの差ごとに隆起量の比較を行った。鉄筋配置は0本、72本（2重配置、3重配置）の3ケースである（図-3）。ダイヤルゲージにより剛体壁内のベントナイト地盤の隆起量を測定し、捨て杭による地盤の拘束効果を検証した。

3. 試験結果

水頭差を急激に変化させた場合と緩慢に変化させたときの隆起量の変化を図-4,5 に示す。コーンペネトロ

キーワード：塑性流動 掘削速度 水位の変化 捨て杭 地盤補強

連絡先：〒031-8501 八戸市大字妙字大開 88-1 八戸工業大学構造工学研究所 Tel 0178(25)3111 Fax0178(25)0722

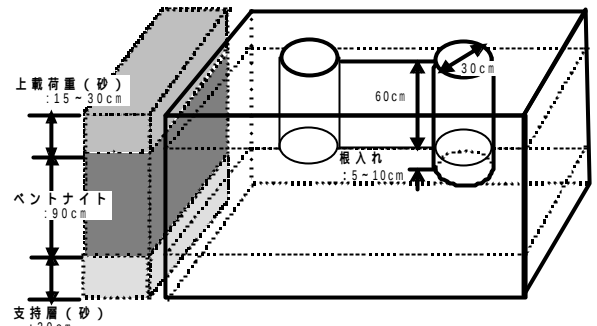


図-1 模型試験装置

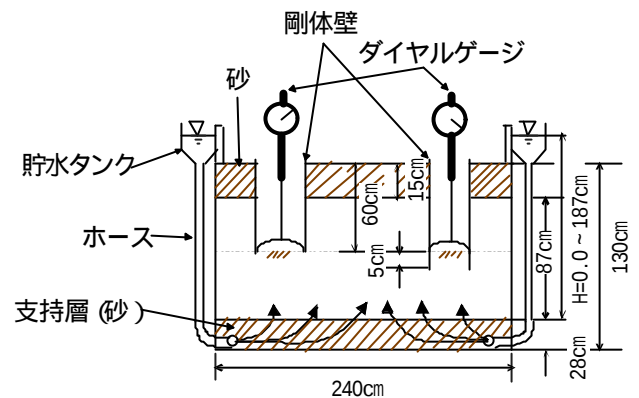


図-2 水頭負荷装置

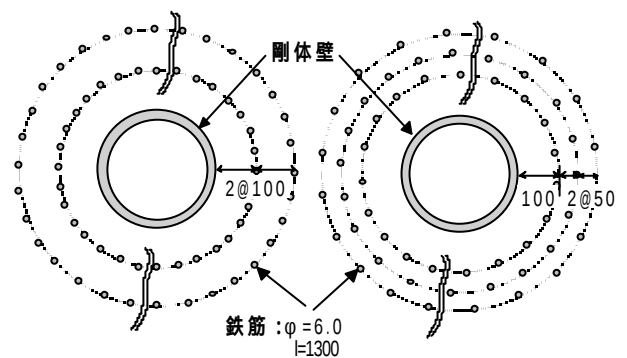


図-3 鉄筋の配置方法

単位：(mm)

メータによる地盤の貫入力値は 15～20kPa であった。水位を急激に増大させたとき（掘削速度が速いとき）の隆起量は著しく、ヒーピング現象が顕著に現れた。また、緩慢に水位を変化させたとき（掘削速度が遅いとき）の隆起量は漸増していく傾向にあり、両者の差は歴然としている。根切り底面下の隆起は初期に急激に増加して、時間の経過とともに隆起速度は収束する傾向にあった。

次に捨て杭（鉄筋）を剛体壁外側周辺地盤に施したときの隆起量の推移を図-6 に表す。鉄筋を 0 配置、2 重配置、3 重配置としたものであるが、2 重配置は剛体壁内の隆起に対して最も高い抑制効果を得た。

4. 考察

水頭差を急激に増大するとヒーピング現象は顕著になり、極めて高い隆起量を示す。掘削速度を上げたことに相当し、根切り底面に急激な圧力が集中し、塑性流動を促進させた。これに対して、水頭差の緩やかな変化は根切り底面の掘削を徐々におこなう事に相当し、地盤の挙動を測定しながら所定の深さにすることがヒーピング現象の抑制につながる事を示している。これは現場施工の経験則の裏付けともなるものである。

地盤強度が極めて低い極軟弱地盤においては捨て杭の配置を密にすることで地盤内の流動の拘束を発揮できると言えよう。この工法は、危険な挙動を示すと判断された仮締め切り工に対して、従来の様に地盤改良された根切り底面を掘削する必要がなくなる。また、仮締め切り工の撤去時に捨て杭を抜き取り、新たな現場で再利用できるので、コストの削減に繋がる可能性もある。しかし、この工法に対する試験は途中段階であり、杭の本数、配置等による抑制効果を検証していく必要がある。多種多様なデータの収集も今後の課題である。

5. 結論

- 1) 根切り底面の掘削を慎重におこなうことがヒーピング現象の抑制につながる。
- 2) 外側地盤の補強はヒーピング現象の抑制に効果がある。
- 3) 地盤強度が極めて低い極軟弱地盤において捨て杭の配置を密にすることで地盤内の流動を拘束できる。

参考文献

- 1) 川崎栄久：仮締め切り工におけるヒーピングの防止、第 53 回年次学術講演会概要集、第 3 部(A) pp366～367 1998.10
- 2) 松川武司、櫛桁啓司、沓掛泰明：仮締め切り工におけるヒーピングの防止のための研究（ ）平成 11 年度東北支部技術研究発表会 講演概要、pp364～365 2000.3.14

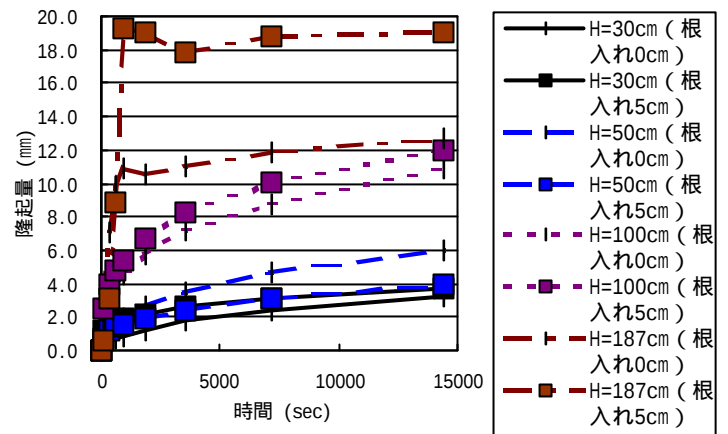


図-4 急速な掘削による隆起量の変化

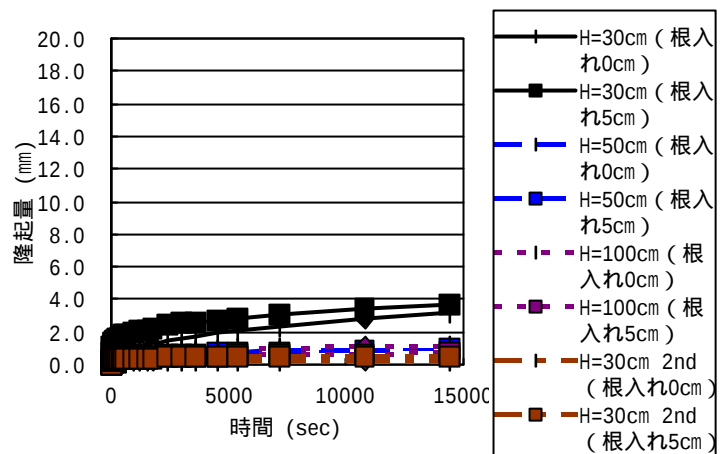


図-5 緩慢な掘削による隆起量の変化

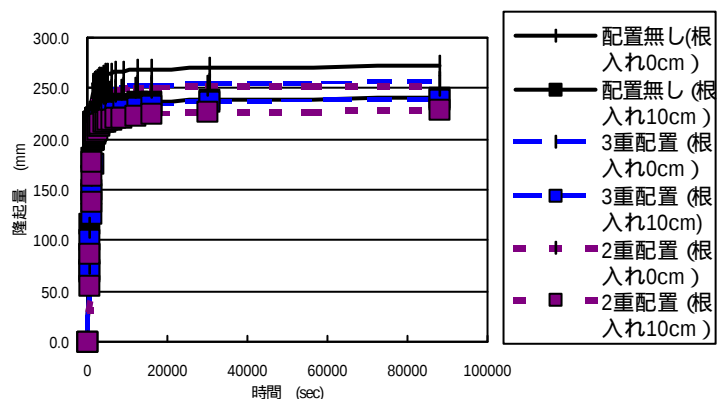


図-6 鉄筋の配置による隆起量の変化