

開端杭内部の砂の挙動

鳥取大学工学部 正 員 岩成 敬介
同 上 学生員 ○浜岡 弘二

1. はじめに

開端杭の打ち込みによる閉塞効果に関する研究は、管内土に注目したもの、または支持力特性から研究しているもの等、数多くあるが、このうち管内土の挙動を実際に調べて、その閉塞性について論じた研究は少ない。本報告は図-2に示すような、ガラス板を取り付けた半円の模型鋼管杭を用いて押し上げ実験を行いこのときの管内砂の挙動を観察して、管内砂の閉塞特性を明らかにしようとしたもので、これらの結果について報告する。

2. 実験概要

押し上げ実験装置の概略図を図-1に示す。模型鋼管杭は図-2に示すように、ガステーブを縦方向に切断し、その面に管内砂・磁性ボールが観察できるように強化ガラス板を取り付けたものである。模型鋼管杭の内径は27.6, 52.9, 105.3mmの3種類である。試料は鳥取砂丘砂で、2mmふるいを通した自然乾燥状態のものである。管内砂中には、直径3mmの白色磁性ボールを強化ガラス板前面に沿わせて1~3cmの正方形網目状においてある。このときの管内砂密度は 1.53g/cm^3 、内部摩擦角は 45° 、鋼管壁面との摩擦角は 29° である。実験方法はピストンを毎分1mmの速さで押し上げ、このときの押し上げ抵抗力と押し上げ量、および押し上げ量1mmごとの管内砂の写真撮影を行った。

3. 実験結果と考察

図-3は極限押し上げ抵抗力(q_r)と根入れ幅比(L/D)との関係を、鋼管内径をパラメータとして示したものである。図中の矢印は閉塞性が生じ始めると思われる点を示す。鋼管内径が大きくなると矢印に対応する根入れ幅比が大きくなる。このことから、閉塞性は鋼管内径が小さいほど、また根入れ幅比が大きいほど増大することがわかる。次に、図-3より得られた結果を基に、閉塞性と管内砂の挙動との関係を調べる。図-4は閉塞性の小さい時(a-図)と、大きい時(b-図)について、極限押し上げ抵抗力まで押し上げたときの管内砂中の磁性ボールの動きを示す。両者を比較すると、磁性ボールの移動方向は閉塞性が小さい時、全体が鉛直上方向へ動くのに対して、閉塞性が大きい時、管内砂高さが低い範囲の管壁付近で、壁面に向かって斜め上方向へ動くことがわかる。図-5は管内砂高さ(Y/D)と磁性ボールの鉛直方向の移動量(Δy)との関係を、根入れ幅比4について押し上げ抵抗力段階(STEP1, 2, 3)をパラメータとして示す。STEP 1, 2, 3 はそれぞれ、極限抵抗力の半分、極限抵抗力、極限抵抗力後さらに押し上げた場合である。図より、本実験の範囲内では管内砂は極限抵抗力後の押し上げに対しても、極限抵抗力までの押し上げと同じ様に、鋼管中央部では管内砂高さが2.5、管壁付近では2以上から閉塞し、それ以下の管内砂は圧縮されて密度が増加している。特に、管壁付近の管内砂高さが0.8以下の範囲で閉塞性が大きい。これらのことから、管壁付近の管内砂は、根入れ幅比が大きいほど壁面に向かって強く移動しようとする。この結果、壁面と管内砂との摩擦力が大きくなりこの部分に押し上げ抵抗力が集中すると考えられる。管内砂高さと極限押し上げ量(S)に対する磁性ボールの鉛直方向移動量との比($\Delta y/S$:管内砂の移動割合)の関係を、図-6, 7に示す。図-6は根入れ幅比の、図-7は鋼管内径の違いによる影響を調べるため、それぞれ根入れ幅比と、根入れ幅比4の場合の鋼管内径をパラメータとして示したものである。図-6より、管内砂の移動割合は管壁付近において、いずれの根入れ幅比においても管内砂高さが0~0.8で急激に減少している。0.8以上では、この減少傾向は小さくなり、このうち根入れ幅比が大きいほど減少傾向が大きくなる。鋼管中央部においては、根入れ幅比が大きいほど減少傾向が大きくなる。また、図-7より、管内砂の移動は鋼管中央部において、鋼管内径が大きいほど杭上端部まで達しやすくなり、管壁付近においては、管内砂が移動しなくなる管内砂高さは高くなる傾向がある。

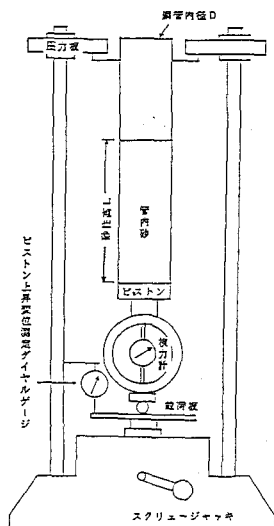


図-1 実験装置

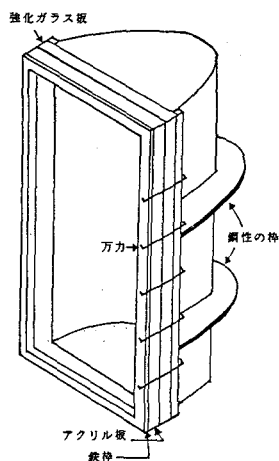


図-2 模型鋼管杭の概観

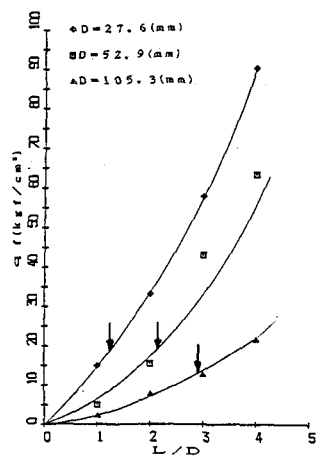


図-3 極限押し上げ抵抗力と根入れ幅比の関係

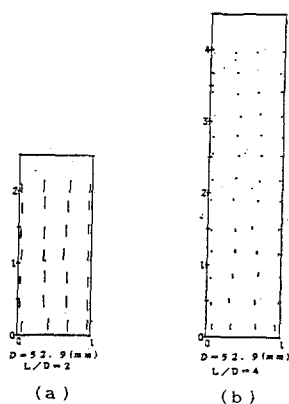


図-4 ピストン押し上げによる管内砂中の磁性ボールの動き(STEP 2)

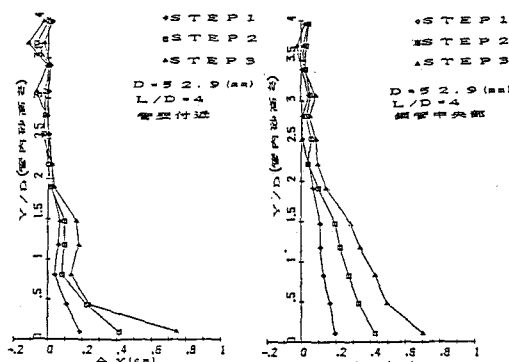


図-5 管内砂高さと磁性ボールの鉛直方向変位量との関係

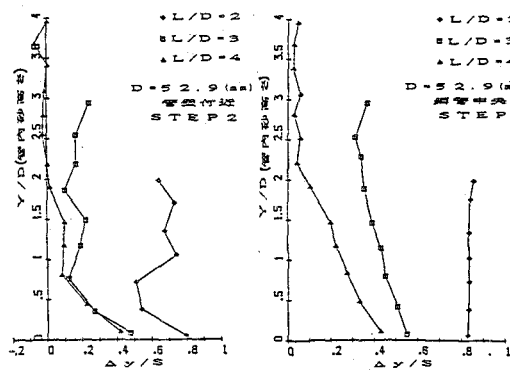


図-6 管内砂高さと磁性ボールの鉛直方向変位量をピストン押し上げ量で除したものの関係

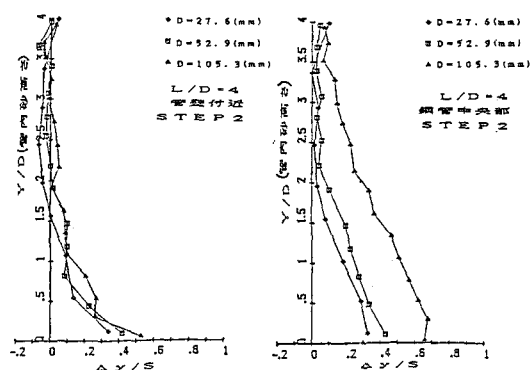


図-7 管内砂高さと磁性ボールの鉛直方向変位量をピストン押し上げ量で除したものの関係