

III-388

砂中三次元空洞の押し抜け実験

東亜建設工業	正員	○城倉 敏彦
宇都宮大学	正員	日下部 治
旭化成建材	正員	村上 浩
旭化成建材	正員	堀口 隆司

1. はじめに

筆者らは、ポストグラウティング工法¹⁾の主要な施工過程である地中部の加圧過程を空洞の押し抜け模型実験を通じて理解しようとしており、昨年度は球空洞を用いた実験を行なった²⁾が、今年度は実際に用いられる拡大部分の形状に近い三次元空洞模型の押し抜け実験を行なったので報告する。この結果は、ポストグラウティング杭の適切な押し抜け圧の決定のみならず、近年多く用いられてきた地中連続壁基礎の先端部の支持力の推定にも参考となるであろう（図-1）。

2. 実験概要

3種類の形状の異なる空洞の押し抜け実験を乾燥砂中で行った。実験方法は昨年報告²⁾したものと同様で、小型土槽（幅600mm、高さ500mm、奥行き300mm）内に稲城砂を空中落下法で、相対密度が85～90%の模型地盤を作成して地盤上部からゴムバックで上載圧（ σ_v ）を付与し、地盤内部に設置された空洞内に水を圧送し、その挿入体積量と押し抜け圧を測定するものである。押し抜け実験中、2～3の圧力段階でX線撮影を行い空洞の押し抜けに伴う周辺地盤の変位量を併せて測定した。0.2mm厚のゴムで作成された空洞の形状は、（1）、直径（ d ）が30mmの球、（2）、直径30mm長さが30mmの円筒の両端部に直径30mmの半球を取り付け全長さ（ L ）が60mmのもの、および（3）、（2）と同じ形状で円筒部の長さが90mm、全長さ120mmのもの、の3種類である。以下それぞれの空洞の形状比を $d/L=1, 0.5, 0.25$ として表示する。

3. 実験結果と考察

図-2は押し抜け圧 p と体積挿入量を初期体積で除した v/v_0 との関係である。上載圧が1.0, 3.0 kgf/cm²の場合ともに、 d/L の値が小さくなるに従い（a）同一の p に対する v/v_0 の値が大きいこと、（b）極限押し抜け圧が小さいこと、がわかる。（a）の実験結果を地盤内変位性状から見たのが図-3である。空洞の形状によらず、空洞境界の変位量はほぼ均等であるが d/L が小さいほどその変位量が大きいことが理解される。

図-4は図-2の変位量（ u ）データを、空洞長軸からの距離（ r ）について整理したものであるがここにおいても d/L の値が小さくなると、押し抜けに伴い周辺地盤が変形する領域が拡大することがわかり、空洞形状が二次元（円筒）から三次元（球）と変化すると変形領域が局所的となることが確認できる。（b）の実験結果を定量的に示すために、図-2のグラフの $p-v/v_0$ 関係を双曲線で近似し極限押し抜け圧（ P_u ）を推定して空洞の形状比 d/L についてプロットしたのが図-5

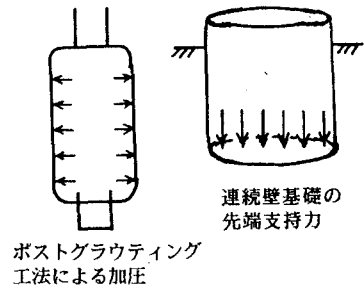


図-1 三次元空洞の押し抜け問題

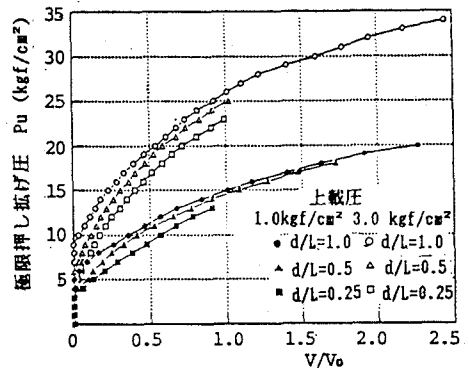


図-2 押し抜け圧と挿入体積との関係

であり、形状比による極限押し拡げ圧力の低減傾向を知ることができる。さらに $d/L = 1$ のときの P_u で各極限押し拡げ圧を除いた値は、上載圧に関する浅い基礎の形状係数 S_q の逆数に対応するものでありそれを図-6に示した。図中には、Vesicの提案する浅い基礎の S_q の値、山口の円筒および球の押し拡げ理論から求めた S_q の値も示している。ここから $d/L = 0.25$ の空洞では、二次元（円筒空洞）の空洞押し拡げ理論を用いて極限押し拡げ圧を推定すれば、地盤の破壊について安全側となることが確認される。

4. おわりに

直径と長さの形状比（ d/L ）が異なる空洞の押し拡げ実験を実施したところ、形状比が小さくなるに従い、極限押し拡げ圧は小さくなり、周辺地盤の変形領域が拡大することが確認された。

また形状比が0.25においては完全な二次元状態にはならないものの、二次元解（円筒空洞押し拡げ解）をポストグラウティング杭の押し拡げ圧の設定に用いることは安全側であることが知られた。

- <参考文献> 1) Horiguchi(1988): An example of post grout piles in Japan, Proc. of 8th ARCSMFE, Kyoto, Vol. 23
2) 遠藤, 日下部, 村上, 堀口(1988): 球空洞押し拡げ実験時の地盤内変位計測, 土木学会第43回年次講演会, pp.306-307.
3) Vesic(1972): Expansion of cavities in infinite soil mass, Jour. of SMFD, ASCE, Vol. 98, No. SM3, pp.265-290.
4) 山口 柏樹(1972): 無限土中における球空洞押し拡げの弾塑性解析とその応用, 東京工業大学土木工学科研究報告

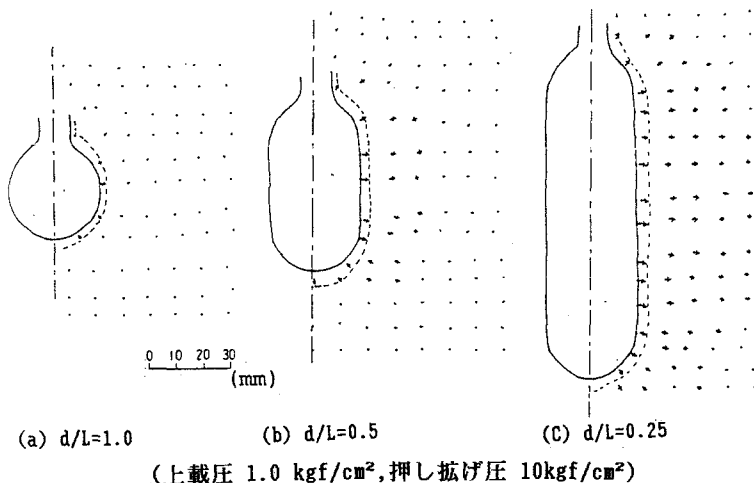


図-3 地盤内の変位ベクトル図

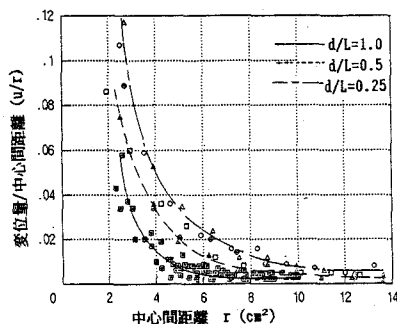


図-4 中心間距離～変位量/中心間距離関係

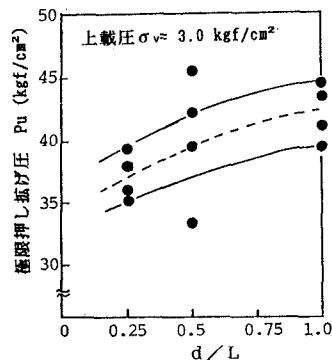


図-5 極限押し拡げ圧 P_u と d/L との関係

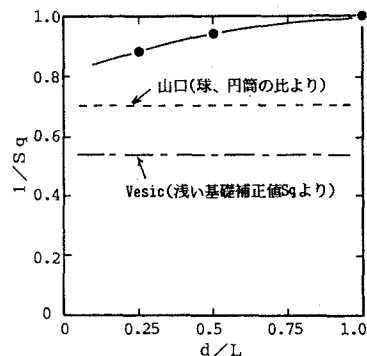


図-6 $1/S_q$ と d/L の関係