

III-130 球空洞押し拡げからみた杭の許容沈下量

日本舗道 ○網川 裕一

宇都宮大学工学部 日下部 治

宇都宮大学工学部 横山 幸満

1. はじめに

我々の研究室では、ここ2年程密な砂地盤中の球空洞の押し拡げ実験を継続して行なっている^{1)~3)}。この問題は、受働土圧の三次元問題として把えることができ、土質工学分野での応用例は広い。応用例の一つは杭の先端支持力推定式でありVesic⁴⁾、山口⁵⁾などの先駆的な研究がある。本研究では、現在までに得られたデータをもとに杭の荷重強度～沈下挙動と許容沈下量について考察したものを述べる。

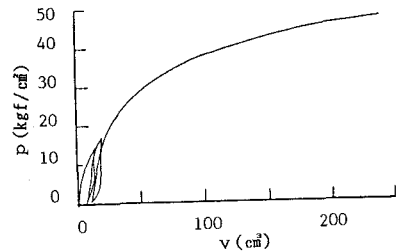
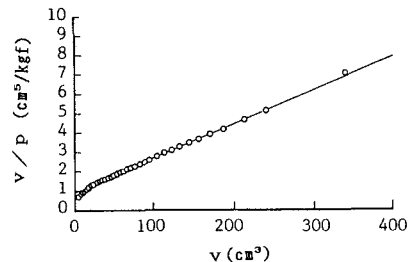
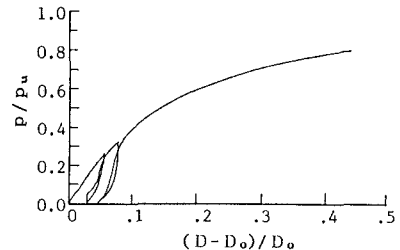
2. 荷重強度～沈下挙動

ここで用いるデータは大型加圧土槽を用いて得られたもので砂の相対密度 D_r はほぼ80%、上載圧範囲は $\sigma_v = 1.0 \sim 7.0 \text{ kgf/cm}^2$ のものである²⁾。図-1は球空洞内への水の挿入量 v と挿入圧力 p との関係である。極限圧力 p_u のほぼ30%の位置で圧力を減じ、再び加圧すると、 $p-v$ 関係は処女曲線上にきれいに回復する。そしてこの処女曲線は、図-2に示すように双曲線よく近似され極限圧力 p_u が精度よく推定できる。杭の荷重強度～沈下量関係が双曲線近似できることは既に山口⁵⁾が多くのデータを用いて実証している。

図-1のデータを p/p_u と $(D-D_0)/D_0$

(D_0 : 初期空洞直径)の関係にプロットしなおしたのが図-3である。ここで杭挙動との対応を考えると、 p/p_u は支持力安全率の逆数($1/F_s$)とみなせ、 $(D-D_0)/D_0$ は杭先端部でのCavity Strainを表わし、近似的に $2S/D_0$ (S : 杭先端部沈下量)と考えられる。 $\sigma_v = 1.0 \sim 7.0 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲でデータを図-3と同様に整理するとほぼ同一の曲線上に乗る。即ち根入れ長によらず杭の支持力安全率の逆数

$1/F_s$ と S/D_0 は同一の関係をもつことになる。図-4は排土杭と非排土杭の荷重強度～沈下量杭径比の模式図であるが図-3とよい対応をしている。即ち、非排土杭は周辺地盤を押し拡げるといふ荷重履歴をもったものと考えられる。しかし、荷重強度が増せば両者は同一の曲線となり、杭の施工法によらず極限先端支持力は同一となることが予想される。

図-1 挿入圧力 p と挿入体積の関係図-2 $p-v$ 関係の双曲線近似性図-3 無次元化された $p-v$ 挙動

3. 許容沈下量・杭径比

図-3の関係を再び双曲線近似を行なった例が図-5である。他のデータも同様に双曲線近似を行なうと p/p_u と $(D-D_o)/D_o$ はほぼ次式で表わされる。

$$\frac{p}{p_u} = \frac{(D-D_o)/D_o}{0.1+0.9((D-D_o)/D_o)} \quad (1)$$

$D-D_o \approx 2S$ と考えると

$$\frac{p}{p_u} = \frac{2S}{0.1 D_o + 1.8 S} \quad (2)$$

が得られる。先の議論から(2)式は排土杭に用いられるべきものである。今、長期の支持力安全率

$$F_s = p_u/p = 3 \quad (3)$$

とすると(2), (3)よりその時は沈下量・杭径比は

$$S/D_o = 0.025$$

が得られる。

又、 $S/D_o = 0.1$ をもって降伏荷重とする提案があるが(2)式よりこの時の支持力安全率は

$$F_s = p_u/p = 1.4$$

であると考えられる。

4. おわりに

本報告では、球空洞押し拡げ実験データから杭の荷重強度～沈下挙動、許容沈下量・杭径比の問題を考えてみた。今後、実際の載荷データとの検討を行なう予定である。なお、実験に協力された掘越豊司君(NTT, 元宇都宮大学大学院生)に感謝する。

参考文献

- 1) 上野, 横山, 日下部, 掘越(1987): 球空洞の押し拡げ実験, 土木学会第42回年次学術講演会(第3部), pp.737-735.
- 2) 掘越, 綱川, 横山, 日下部(1988): 砂地盤中の球空洞押し拡げ実験, 第23回土質工学会研究発表会講演集.
- 3) 遠藤, 日下部, 村上, 堀口(1988): 球空洞押し拡げ時の地盤内変位計測, 土木学会第43回年次学術講演概要集.
- 4) Vesic(1972): Expansion of cavities in infinite soil mass, Jour of SMFD, ASCE, Vol.98, No. SM3, pp.265-290.
- 5) 山口(1973): 無限土中における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, No.15, pp.1-11.
- 6) 山口(1977): Main session 2, 9th ICSMFE Vol.3, pp.382-384.

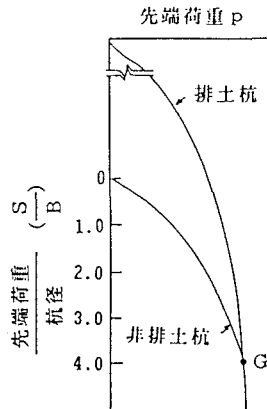


図-4
杭の荷重沈下挙動

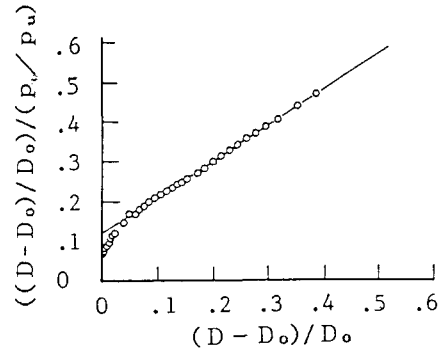


図-5 無次元化された $p-v$ 関係の双曲線近似