

Ⅲ-480 深礎杭孔内の水平載荷試験における地盤反力係数と載荷幅の関係

九州共立大学 正会員 前田良刀 日本道路公団 垂水祐二
(株) 白石 正会員 大石雅彦 (株) 白石 正会員 倉知禎直

1. はじめに 筆者らは、地盤反力係数の寸法効果、ひずみ依存性を検討し、大口径基礎の設計に反映させるため、徳島自動車道馬木谷橋A.1の深礎杭の孔内で水平載荷試験を行った¹⁾。本報告では、水平方向の地盤反力係数と載荷幅の関係を考察している。

2. 試験地盤性状と試験方法 試験地盤はN値が50以上ある、粘土混じり土であった。載荷試験深度はG.L.=-5.0(Level.1), -10.0m(Level.2)の2レベルで、載荷幅を3通りに変え、各レベルで4ケース行った。試験地盤性状と試験方法の詳細は、前報¹⁾を参照されたい。

3. 結果および考察 【降伏荷重の推定】 得られた荷重と変位量の関係からは従来行われてきた載荷試験の整理方法では明確な降伏点が得られなかった。ここでは宇都らの方法²⁾によって荷重強度を整理し、降伏点の推定を行った。推定した降伏荷重と降伏変位量の一覧を表-1に示す。図-1(a)(b)に載荷幅の違いによる挙動の差をみるために荷重強度 q_h と処女載荷時の変位量を換算載荷幅で除した正規化変位量 $\delta h/\sqrt{B \times L}$ の関係を示す。図から初期段階の正規化変位量が1%程度の領域では、各ケースで割線勾配はほぼ一致している。一方、降伏

荷重以降の正規化変位量2%以上の領域では、各ケースの割線勾配は載荷幅が大きいくほど小さくなっている。一般に、弾性論に従うならこれらの関係は挙動の差がなく、そのときの地盤反力係数は載荷幅の-1.0乗に比例する。しかし、実際には表-1に示す通り各ケースで降伏荷重とその時の正規化変位量は異なり、その挙動も異っている。これらの挙動の差は、載荷幅の寸法効果によるものと考えられる。

【地盤反力係数と載荷幅の関係】 〈荷重レベル〉

図-2に降伏荷重 q_y と $q_y/2$ の荷重から求めた地盤反力係数 k_h と換算載荷幅 B の関係を各々最小載荷幅 $50\text{cm} \times 25\text{cm}$ の値(kh_0, B_0)で正規化して示す。

表-1 推定した降伏荷重と降伏変位量

ケース	載荷板寸法 $B \times L(\text{m})$	降伏荷重 $q_y(\text{tf/m}^2)$	降伏変位量 $\delta y(\text{mm})$	正規化変位量 $\delta y/\sqrt{B \times L}$
1-1	0.5×0.25	403.86	6.60	0.019
1-2	0.5×0.25	445.01	3.46	0.010
2	1.0×0.5	395.08	11.05	0.016
3	2.0×1.0	309.11	13.05	0.009
4-1	0.5×0.25	812.12	5.32	0.015
4-2	0.5×0.25	843.75	6.53	0.019
5	1.0×0.5	614.42	6.74	0.010
6	2.0×1.0	520.52	11.84	0.008

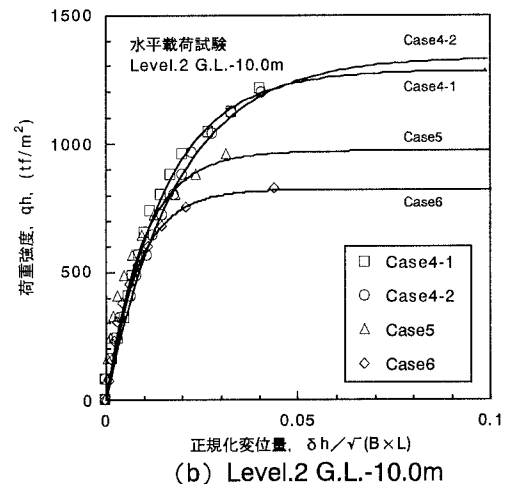
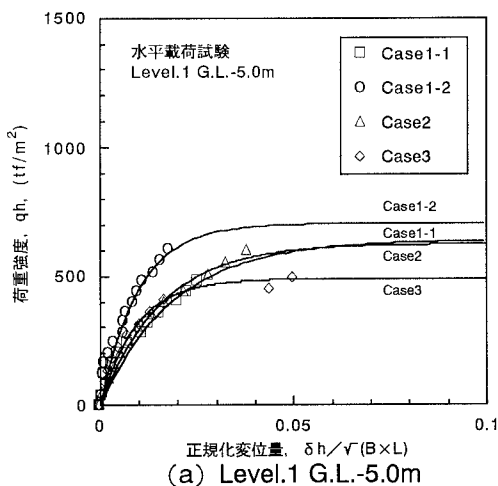


図-1 (a) (b) 荷重強度と正規化変位量の関係

図中の n の値は次式で示される値である。

$$(kh/kh_0) = (B/B_0)^n$$

現行の設計式³⁾では、地盤反力係数の荷重幅依存性を $-3/4$ 乗則つまり $n=-0.75$ で評価している。試験結果は若干のばらつきがあるが、それらの平均値は $n=-0.75 \sim -1.0$ の領域にプロットされている。また、高い荷重レベルで $n=-1.0$ に近い値を示している。

〈ひずみレベル〉 正規化変位量 $\delta h/\sqrt{B \times L}$ $=0.005, 0.02$ の時の荷重強度から求めた地盤反力係数と換算荷重幅の関係を図-3に示す。データにはばらつきがあるが、平均値は $n=-1.0$ 付近にプロットされている。またひずみレベルが2%のデータが $n=-1.0$ より大きな値になっているのは、2%がほぼ降伏後のひずみレベルであり、寸法効果により荷重幅の大きさの影響が大きくなったためと考える。

〈変位レベル〉 変位レベルに関しては着目点を水平変位量 $\delta h=5, 10\text{mm}$ とした。その変位量での荷重と変位の関係から算出した地盤反力係数と換算荷重幅の関係を図-4に示す。プロットされたデータは、 $n=-0.5 \sim -0.75$ の領域である。また、変位量が大きいほど $n=-0.75$ に近い値を示す。変位レベルで整理した場合、同じ変位量でも各々荷重レベル、ひずみレベルは異なる。すなわち支持力発現時の状態が異なっている。基準となる $B=50\text{cm}$ のケースは降伏点付近、 $B=100\text{cm}, 200\text{cm}$ のケースは初期段階となっており、荷重幅が大きいほどその他の整理方法に比べて、正規化地盤反力係数の比率は大きくなる。

4. おわりに 深礎杭孔内での水平荷重試験結果から、地盤反力係数と荷重幅の関係について整理した。試験で得られたデータから地盤反力係数の荷重幅依存性が確認された。また、地盤反力係数に関して3通りの整理から着目点により地盤反力係数は大きく変化することがわかった。今後、荷重試験のシミュレーションやパラメトリクススタディから大きな荷重幅での地盤反力係数の評価や基礎幅に応じた地盤反力係数の評価について検討する予定である。

本研究を行うに当たり、日本道路公団高松建設局協町工事事務所の方々には試験全般にわたり御協力を得ました。末筆ながら感謝の意を評します。

参考文献 1)垂水,大石,倉知(1995):深礎孔内における水平荷重試験,第30回土質工学研究発表会,掲載予定, 2)宇都,冬木,桜井(1982):杭の荷重試験結果の整理方法,Vol.10, No.9,基礎工, 3)日本道路協会(1994):道路橋示方書・同解説IV下部構造編

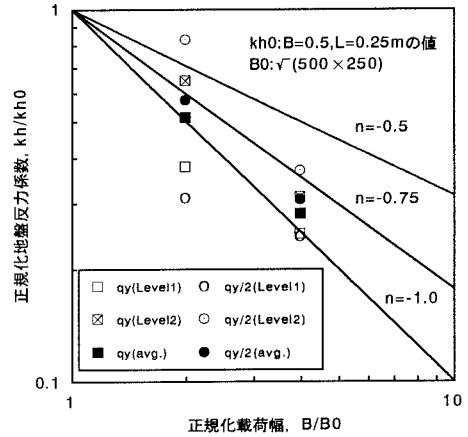


図-2 正規化地盤反力係数と正規化変位量の関係（荷重レベル）

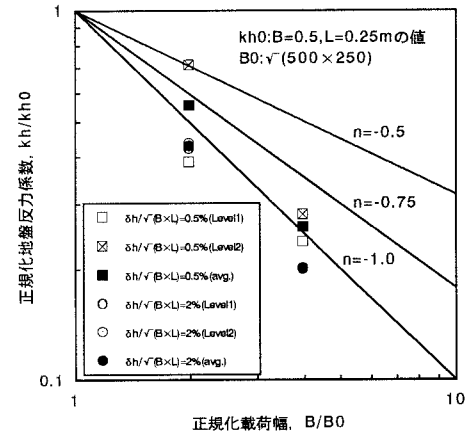


図-3 正規化地盤反力係数と正規化変位量の関係（ひずみレベル）

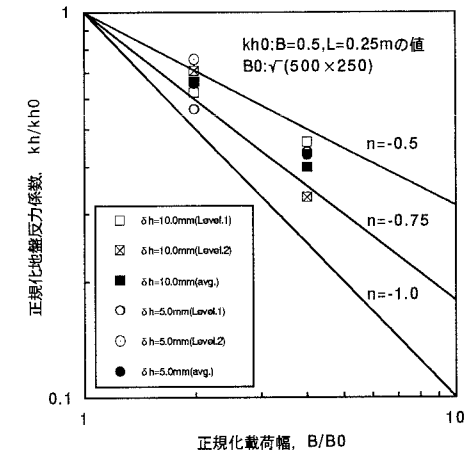


図-4 正規化地盤反力係数と正規化変位量の関係（変位レベル）