

III-491 砂地盤直接基礎の簡易極限支持力推定法

北海道大学大学院 学生員 上野 勝利
 北海道大学工学部 正会員 三浦 均也
 日本道路公団東京第一建設局 正会員 前田 良刀

1. まえがき 筆者らは、先に基礎寸法の相違による極限支持力の変化を、地盤の強度定数（ c, ϕ ）の拘束圧依存性を考慮して推定する方法を提案している¹⁾。すなわち、基礎寸法に応じた拘束圧の範囲を指定し、この範囲に対応する強度定数を三軸試験等から推定する。この値を用いて在来の方法によって極限支持力を計算しようとするものである。提案した推定法に基づく、粘着力が無視できる砂質地盤については既往の支持力公式を修正した式が適用できることが分かった。含まれるパラメータは標準貫入試験や平板载荷試験等から推定することも可能であると考えられる。本報告では簡易推定法として以下に説明している。

2. 砂質地盤の簡易極限支持力推定法の誘導 直接基礎の極限支持力 q_u の基礎幅依存性を取り入れるために既往の支持力公式を修正することが行われている²⁾。粘着力を無視できる砂質地盤に対する簡易推定法として本研究では、次のような修正支持力公式を提案する。

$$q_u = S_\gamma / 2 \cdot B_\gamma N_{\gamma 0} (B/B_0)^{-\beta} \quad (1)$$

ここで、 S_γ は形状係数（帯状で1.0、円形で0.6）で、 $N_{\gamma 0}$ は三軸圧縮試験における拘束圧 σ_c に対応する内部摩擦角 ϕ_c を用いて、既往の計算式(2)から計算できる値である。 B_0 は規準となる基礎寸法で、 γ 、 σ_c 、 ϕ_c と拘束圧依存を考慮した破壊規準(2)のパラメータ $a\phi$ の関数として与えられる。 β は基礎幅依存性を表現するパラメータで、 ϕ_c と $a\phi$ の関数として与えられる。

すでに提案している推定法では拘束圧は平均主応力 σ_m ；

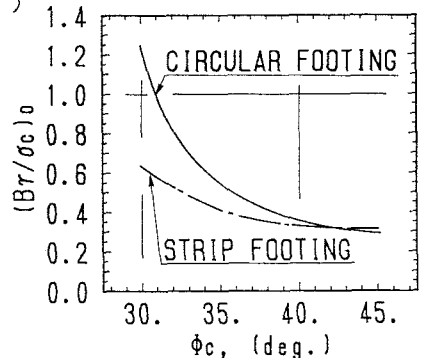
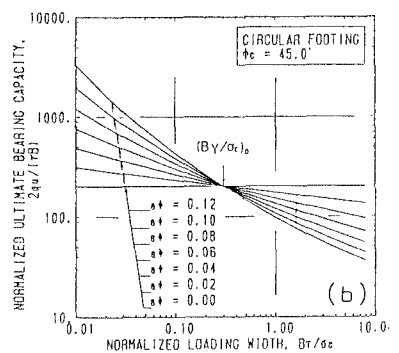
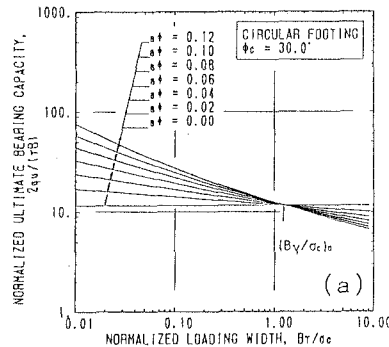
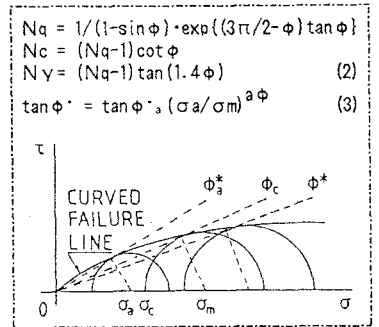
$$\sigma_m = (\sigma_1 + \sigma_3)/2 \quad (4)$$

$$= \sigma_c / (1 - \sin \phi_c)$$

で規定されている。したがって σ_c 、 ϕ_c 、 $a\phi$ が与えられると拘束圧依存を考慮した破壊規準式(3)が定まり、 $(2q_u/B_\gamma) \sim (B_\gamma/\sigma_c)$ 関係を求めることができる。図2(a-b)

$\phi^* = \phi_c$ となる応力状態に対応する基礎幅 B が B_0 であるから、図2(a-b)では $a\phi = 0$ 線との交点が B_0 を与えることになる。図から明かなように、 B_0 に対応する $(B_\gamma/\sigma_c)_0$ は $a\phi$ に依存せず、 ϕ_c と $(B_\gamma/\sigma_c)_0$ の関係を整理すると図3の関係が得られる。

図4(a)は図2(a-b)の曲線群を $(B_\gamma/\sigma_c)_0$ 近傍でそれぞれ直線近似し、その勾配 β と ϕ_c および $a\phi$ との関係を整理したものである。帯状基礎についても同様に整理し図4(b)を得た。 β は (B_γ/σ_c) に依存するが、 $\phi_c = 30.0^\circ$ 、 $a\phi = 0.06$ のとき (B_γ/σ_c) が $0.01 \sim 10.0$ 程度の範囲では、極限支持力に与える近似の影響は高々5%程であり、図4(a-b)の精度は実用上充分であろう。 図3



3. 簡易推定法の適用法

図5

は提案する簡易推定法の適用方法をチャートで示している。

【土質定数を用いる場合】

ϕ_c は三軸試験で求められる内部摩擦角であるが、標準貫入等から推定することも可能である。 σ_c は本来 ϕ_c が得られた時の側圧 $\sigma_c (= \sigma_3)$ であるが、 ϕ を N 値等より推定する場合には相当する土被り圧を算定して用いることになる。 $a\phi$ は複数の三軸圧縮試験を行い、式 (5) によって求めることができる。

$$a\phi = \Delta \log(\tan \phi_c) / \Delta \log \sigma_m \\ \approx \Delta \log(\tan \phi_c) / \Delta \log \sigma_c \quad (5)$$

一方、三浦³⁾は物理的性質の異なる数十種類の砂について三軸圧縮を実施して破壊強度の拘束圧依存性を調べている。図6(a-b)に示すように、 $a\phi$ 値は0.02から0.10の範囲で変化しており、一般的な傾向としては粒子が角張っていて、破碎性が大きく、粒径の小さなほど $a\phi$ は大きくなるようである。三軸試験を行わなくとも土のこのような性質から、 $a\phi$ をある程度推定することが可能であり、標準的な値として $a\phi = 0.06$ を用いても良さそうである。この場合、図4(a-b)が示すように $\beta = 0.2 \sim 0.3$ 程度となり、他の研究により示された値とも良く合っている²⁾⁴⁾。

入力値が決まれば図3より B_o 、図4(a-b)より β を計算し、 ϕ_c から式(2)で計算される $N_{\gamma o}$ を用いて、基礎寸法に応じた極限支持力が得られる。

【原位置載荷試験により推定する場合】 本研究で提案した修正支持力式を援用すると、小寸法の載荷試験の結果から、実寸法基礎の極限支持力を推定することが可能である。この場合、 B_o は載荷試験での基礎の寸法となり、 $N_{\gamma o}$ の意味も異なったものになる。

$N_{\gamma o}$ は載荷試験で得られた極限支持力から、修正支持力式に基づいて逆算して求められる。 β は図4(a-b)を用いて ϕ_c と $a\phi$ から求められるが、先に述べたように土質から推定したり、標準値として $\beta = 0.2 \sim 0.3$ を用いることができよう。

<参考文献> 1) 三浦、前田、上野(1990)：第25回土質工学研究発表会、掲載予定 2) Shiraishi (1990)：S and F, Vol. 30, No. 1, pp. 17-26. 3) 三浦、長谷川、前田、土岐(1990)：第25回土質工学研究発表会、掲載予定. 4) 日下部、河合、前田、白石(1990)：第25回土質工学研究発表会、掲載予定

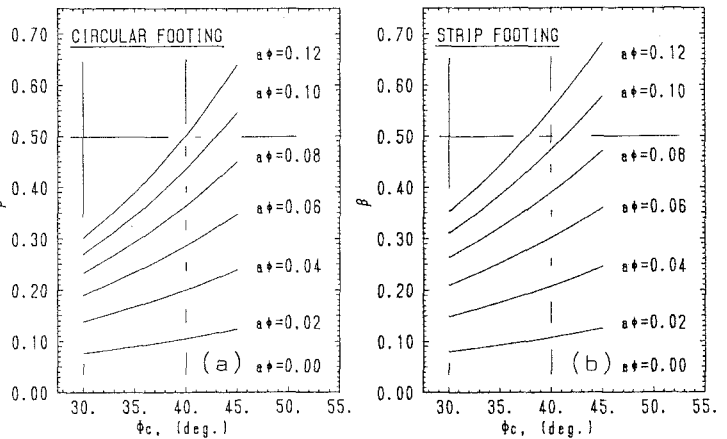


図 4 (a - b)

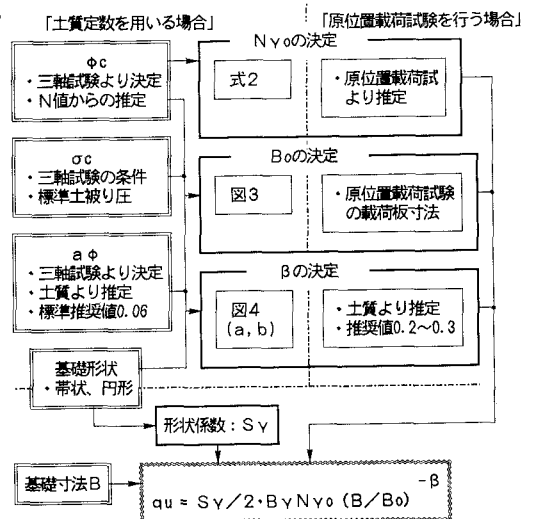


図 5

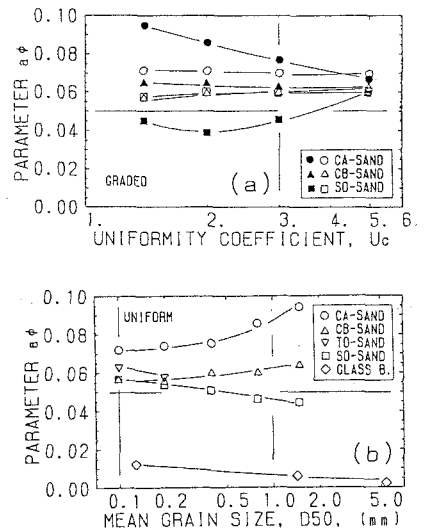


図 6 (a - b)