土木学会第41回年次学術講演会（昭和61年11月）

III－77

形状係数に関する一検討

宇都宮大学工学部　正員○黒岩　久一
宇都宮大学工学部　正員　日下部　治

1．はじめに

基礎の長さ（L）と幅（B）の比が5以上の基礎については帯基礎と近似して二次元支持力公式が適用される。L／B＜5では基礎の底面形状の三次元性を考慮する必要があるが、塑性論に基ずく厳密な解析は限られた条件下以外は難しく、又、FEMなどの数値解析手法に於ても三次元解析は容易ではない。そこで主として実用的立場から各種の実用公式が提案されて来ており、それらはいずれも各支持力係数ごとに補正係数（形状係数）を乗じた。

$$q = S_c c N_c + S_q \gamma D N_q + S_\gamma \cdot \gamma B/2 \cdot N_\gamma \qquad (1)$$

の形で表示される。主なものものとしてTerzaghi & Peck, Vesic,道路橋示方書の式などがあるが、これらの提案式の精度については余り検討されていないようである。一方、構造物の大型化に伴い、基礎地盤の支持力を評価する際、地盤の多層性、近傍斜面の存在などを考慮しなければならないケースが増えつつある。このような場合、適用できうる塑性解が現在の所用意されていないので、分割法を用いて支持力を評価しようとする動きがある。この時、基礎底面の影響を各支持力係数ごとに分離した形で評価できないため、全支持力値トータルとして帯基礎から三次元基礎の支持力を推測する

$$q_{三次元} = \nu\, q_{二次元} \qquad (2)$$

なる形で三次元性を考えねばならない。もちろん$\nu < 1$ならば、三次元基礎の支持力は二次元基礎のそれより小さくなり、二次元での計算が必ずしも安全でないことになる。正規圧密粘土地盤上の支持力にその例をみることができる 。本報告では、形状係数について各提案式の精度及び式（２）の形式で三次元性を考慮する可能性について若干の検討を加える。

2．実用公式の精度

ここで検討する実用公式は表－１に示す通りであり各形状係数及び用いる支持力係数を与える式は表－１に示す通りである。

	Terzaghi & Peck	Vesic	道路橋標準示方書
S_c	1.2	$1+N_q/N_c$	1.3(1+0.3D/B)
S_q	1.0	$1+\tan\phi$	1+0.3 D/B
S_γ	0.6	0.60	0.50
N_c	Prandtl解	Prandtl解	Prandtl解
N_q	Reissner解	Reissner解	Reissner解
N_γ	$(N_q-1)\tan(1.4\phi)$	$2(N_q+1)\tan\phi$	Sokolovski解

表－１

各形状係数で特徴的なものはS_cに関してはVesic はϕの増加につれて増大するのに対し、他の二者はあるD／B値については一定値を与える。これはSq についてもしかりである。

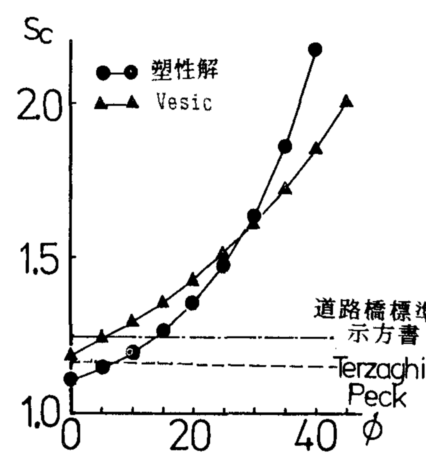
底面なめらかで土の自重が無い場合での Coxらの軸対称直接基礎の塑性解と、二次元基礎のプラントル解より、S_cを求めてみると図－１のようになり、Vesic の提案が塑性解から得られる傾向に近い。底面なめらか，$\gamma \neq 0$，D＝0の条件での Coxらは円形基礎に対し、

$$q_3/C_0 = N_c + \gamma B/2C \cdot N \qquad (3)$$

塑性解析の値を与えている。これに対するものとして帯基礎の支持力を

$$q_2/C = N_c + \gamma B/2C \cdot N \qquad (4)$$

としN_cにプラントル解、N　に山口の値を用いて両者の比$\nu = q_3/q_2$を求めてみたものが図－



図－１

２であり、これからも Vesicの提案式が塑性論の傾向と一致していることが知られる。LarkinはＣ＝０の条件で底面なめらかな基礎について円形及び帯基礎の支持力解を示している。結果を$\nu = q_3 / q_2$の形で整理すると図－３のようになり、ϕの増加につれνが増大している。Terzaghi & Peck及び道路橋示方書の式は逆にϕの増加につれνが減少する形となっている。

各提案式は粗い基礎を考えたものと見られるのでなめらかな底面条件の値を直接に比較するのは、適切ではないが、三者の中では、Vesic の提案式が塑性解から示される傾向と定性的によい一致を示している。

３．$q_3 = \nu q_2$ の可能性

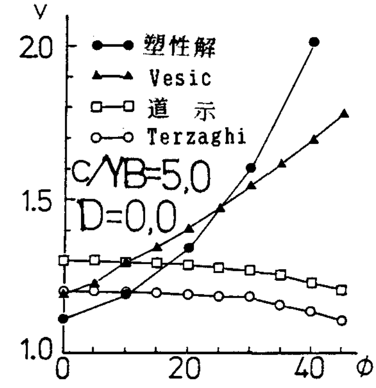
（２）式に示したνは（Ｃ／γＢ，Ｄ／Ｂ，ϕ）の関数と考えられる。図４～６は、浅い基礎を対象として　Ｄ／Ｂ≦１，　０≦ϕ≦４５°，0.05≦Ｃ／γＢ≦10の範囲についてν値を求めたものである、図ー４に示すTerzaghi & Peckでは、Ｃ／γＢ≧５では、Ｄ／Ｂの値及びϕの値によらずほぼ一定値となっており、図－５の道路橋の式も同様である。即ち、上記の二者の式を用いるとする設計の立場をとれば

$$q_3 = \nu q_2$$

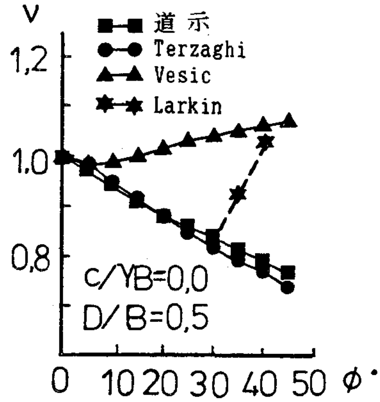
として、νをある一定値を考えてもよいことを示唆するものでと思われる。しかし、Ｃ／γＢが小さくなると、即ち、Ｂの増大につれＤ／Ｂの変化，ϕの変化により、νの値は著しく異なり、（２）式の形で三次元性を考慮するには、さらに詳細な検討が必要と思われる円形基礎と帯基礎の塑性域の大きさをϕが　０～４５°について比較すると、深さにして1.36～1.56倍、幅にして1.26～1.80倍、帯基礎の場合が大きく、円形基礎では単一水平地盤と考えられる場合でも、二次元と簡略化した計算では、地盤の多層性近傍の斜面の存在を計算に取り込んでしまう点も見逃せない点である。

４．おわりに

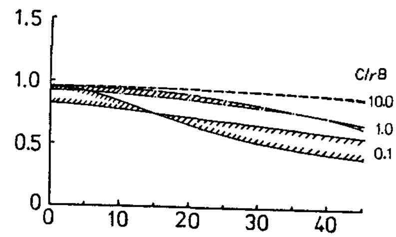
最後に計算等で協力して下さった竹谷信輝君、堀越豊司君に深く感謝する次第であります。



図－２

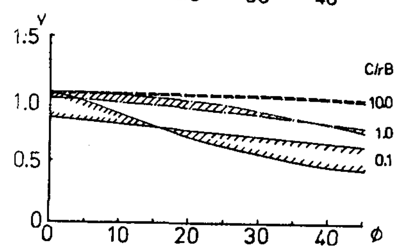


図－３



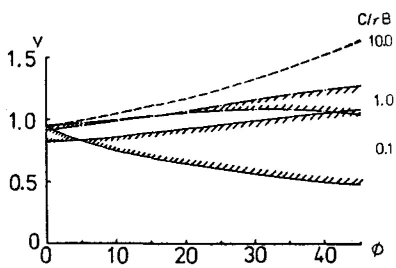
図－４

Terzaghi



図－５

道路橋
標準示方書



図－６

Vesic