

鉛直壁枠を埋設した砂地盤上の浅い基礎の支持力と変形

鳥取大学工学部 正会員 清水正喜
○ 鳥取大学大学院 学生会員 渡辺芳弘

はじめに

図1に示すように、浅い基礎（円形剛）の底版を取り囲むように地盤表層部に鉛直壁の枠を設置すると、地盤の支持力が增大することを実験によって確認している¹⁾。本研究の目的は、地盤を線形弾性体または線形弾性／完全塑性体として有限要素法により支持力に対する壁枠設置の効果を解析することである。

解析方法

概要：載荷面及び壁枠表面の摩擦はない。3角形線形要素を用いた。3次元軸対称問題とした。剛な基礎を考えているので基礎底版にかかる節点の変位を増分的に与えた。弾塑性解析では、各変位増分に対して初期応力法で反復計算を行った。材料定数を表1に示す。

弾性解析：高さ10cmの壁枠を載荷中心から12.5cmのところに設置した場合の有限要素モデルを図2に示す。

弾／塑性解析：高さ10cmの壁枠を載荷中心から15cmのところに設置した場合の有限要素モデルを図3に示す。

諸々の制約から、弾性解析に比べて単純な要素分割モデルを用いざるを得なかった。弾性は、弾性解析の場合と同じ条件である。塑性は、降伏曲面をモールクーロンの破壊基準で表し、ひずみ硬化のない完全塑性とした。関連流れ則（ $\phi = \psi$ ）の場合と非関連流れ則（ $\psi = 0$ ）の場合を解析した。ここに ϕ はダイレタンシー角である。剛性方程式を解いて、破壊した要素に対して、求められた変位増分に対する真の応力状態を決定する必要がある。応力状態を補正する方法の概略を述べる（詳細は文献²⁾参照）。図4に示すように、外力の増分によって応力状態がAから降伏曲面を越えてBへ変化したときを考える。まず

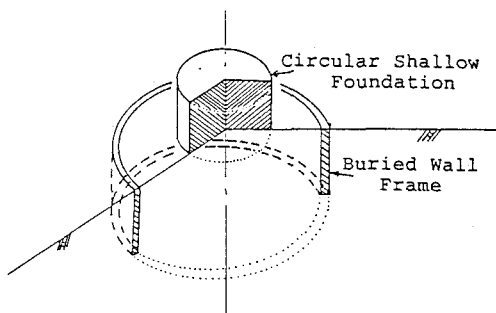


図1

表1

Young Modulus	300 kgf/cm ²
Poisson's Ratio	0.47
Unit weight	1.6 gf/cm ³
Angle of Shear Resistance	35
K_0	0.55

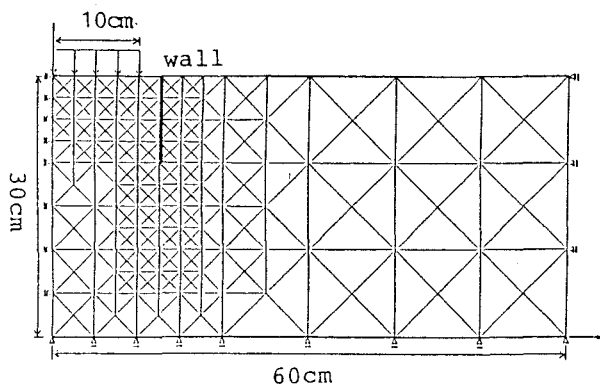


図2

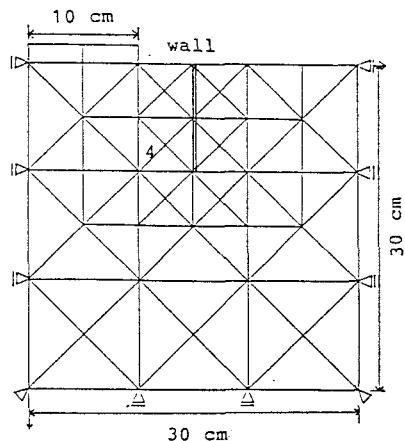


図3

曲面を越えてBへ変化した降伏曲面を横切る点(P)を求める。AP間の弾性ひずみをAB間の全ひずみからひいてPB間のひずみを求める。降伏の継続条件を用いて、PB間のひずみを変えないで補正点Cの応力状態を決定する。応力状態BとCの差に基づく残差を評価し、残差がゼロになるまで繰り返し計算をする。

結果

図5に弾性解析の結果を示す。壁枠を設置すると、またその高さが大きいほど、同じ基礎の変位に対して支持力が大きいことがわかる。しかし、わずかな変位（例えば1mm）に対しても多くの要素で破壊している（図省略）。

図6は、応力の補正方法の妥当性を検討するために、図3の要素4における、弾性から塑性に変化する部分での応力経路を示したものである。一旦破壊すると補正されて破壊線上に至っていることがわかる。

図7は弾塑性解析から得られた支持力と変位の関係である。関連流れ則を適用した場合、壁枠を設置しない方が支持力が大きくなっている。非関連流れ則を適用した場合、3m m以上の大きな変位に対して合理的な解が得られなかった。解析できた変位の範囲内では、壁枠の設置効果が出ている。

おわりに

弾性解析では、壁枠の設置効果を解析することができた。地盤の破壊現象を考慮するために、弾／完全塑性解析を試みたが、満足のいく結果が得られなかった。変位増分の大きさ、収束の判定精度、要素分割の粗さ、など今後改良の余地がある。

参考文献：1) 清水, 乾(1987)：第22回土質工学研究発表会, pp.1749-50 2) 清水, 中谷, 辻北(1989)：第24回土質工学研究発表会（投稿中）

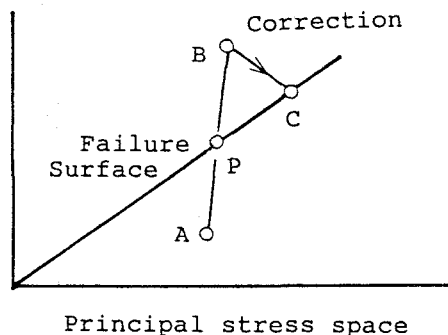


図4

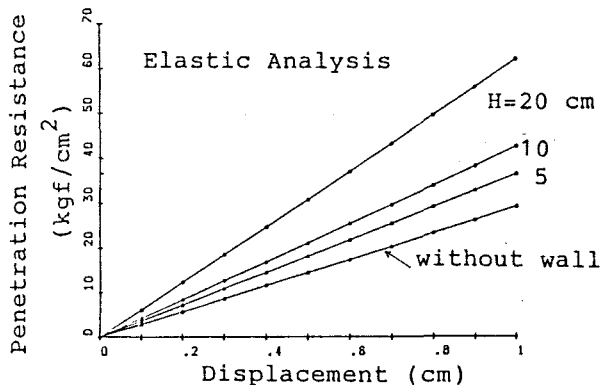


図5

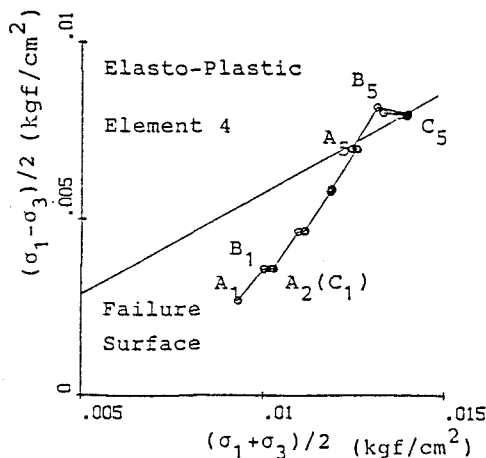


図6

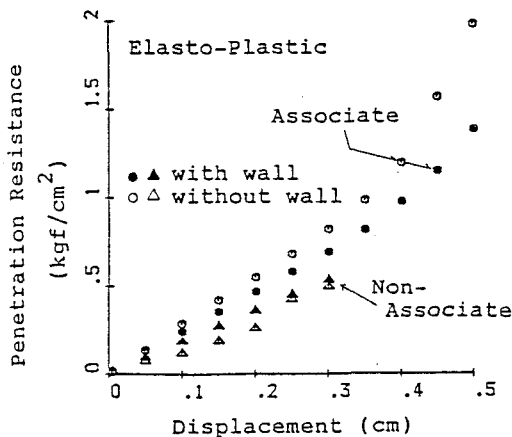


図7