

III-250 不均質地盤の支持力解析の計算精度の改善

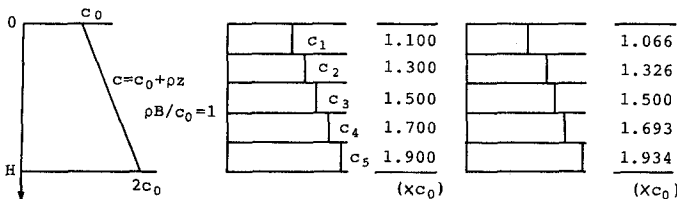
名古屋大学大学院 学生会員 小高猛司
名古屋大学 正会員 浅岡 顕

1. はじめに

破壊の問題は双曲型の支配方程式で規定されるため、本来楕円型の問題を解くために発展したFEMを用いるには種々の工夫が必要である。本報告では剛塑性有限要素法を用いた不均質地盤の支持力解析の計算精度を向上させるために、(1)各要素に入力する強度定数の決定法、および(2)解析の対象とする領域について検討したのでこれを報告する。

2. 等価多層系の考え方によるsoil profileの決定

連続的に深さ方向に強度の増加する不均質地盤について、各層での強度定数を通常なされている要素中央部の深さの強度をその要素の強度定数として入力する方法(方法A)と、浅岡による等価多層系の考え方¹⁾で各要素の強度定数を求める方法(方法B)を取り上げ、それらの強度分布を用いて支持力解析する。等価多層系理論による決定法は解析地盤を n 層に分割した場合に、いかなる速度場に対しても、もとの連続的に分布する強度で求められる内部消散率と各層で離散化した強度定数 C_i ($i=1, \dots, n$)で計算される内部消散率とが等しくなるように C_i を決定する方法である。図1は方法A, Bによって規定される5層に分割した場合の C_i の分布を示す。図2は境界条件を示し、基礎は剛で底面滑とする。図は5層の場合であるが、層数によって深さ方向の分割のみを変更する。図3は解析結果であり、図中の点線はDavis & Bookerによる正解²⁾である。いずれの方法によっても層数が増えるほど正解に近づくが、いずれの層数でも方法Bの方が解の改善効果が高い。例えば、方法Aで層数を7層に分割して得られる解と方法Bにおいて3層に分割して求められる解とはほぼ等しいことがわかる。



オリジナルの強度分布 方法A 方法B
図1 soil profileの決定

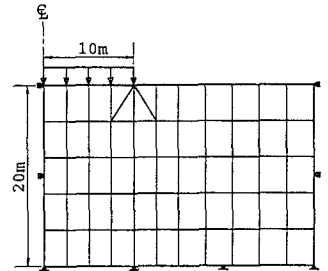


図2 境界条件

3. 剛体域の削除による計算精度の改善

図4(a), (b)はそれぞれ方法A, Bによる5層に分割して計算した場合の破壊時塑性流れ図とメッシュ内の剛体領域を示すものである。相当塑性ひずみ速度が最も大きい要素に比べ、その 10^{-3} 以下となっている要素を剛体と判定した。剛塑性有限要素法では全域が塑性化しているとして解析を行うが、剛体域が多く存在すれば誤差の蓄積が大きくなる。そこで、塑性領域のみを対象領域として解析を行うために、剛体領域を削除した領域を新たに n 層に分割して方法Bによる解析を繰り返すことにより解の精度改善を期待する。今回は深さ方向のみを剛体域の削除の対象とする。図4(c)は(b)の最下層を削除して解析した場合の破壊時塑性流れ図および剛体領域判定図であり、図4(d)は(c)の

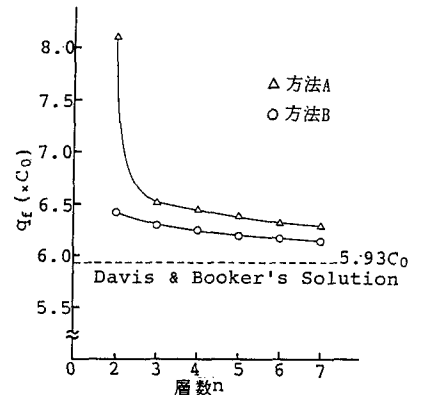


図3 層数～支持力関係

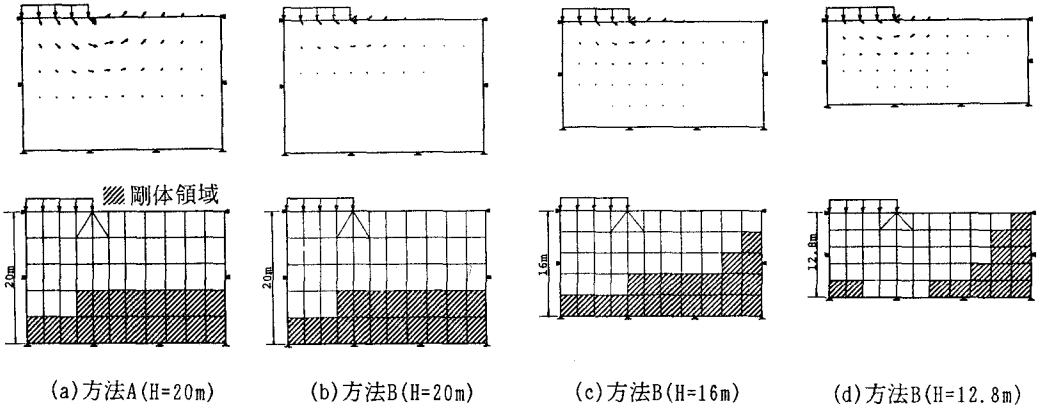


図4 剛体域の削除の過程((b)→(c)→(d))

計算でもまだ最下層に剛体領域が存在するために、それを削除して再度計算したものである。繰り返し計算によって正確な破壊領域が求まる過程がわかる。図5はその場合に得られる支持力値である。解析対象深さが浅くなるにつれてDavis & Bookerの正解値に近づく。図6に強度増加率 ρ を変えた場合や基礎底面が粗い場合等の解析結果をまとめて示す。いずれの場合についても解の精度が上がり正解に近づいていく。

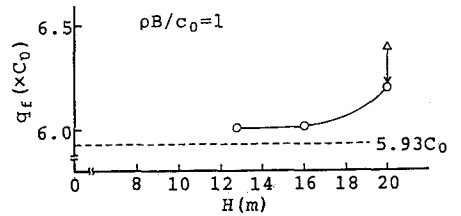


図5 (b)→(c)→(d)に至る支持力計算の過程

$\rho B/c_0$ は強度増加率 ρ と基礎幅Bによって変わるが本解析ではBは一定で解析しているため強度増加率のみを表すパラメータである

△: 方法A, 5層
○: 方法B, 5層
▲: 方法A, 6層
●: 方法B, 6層

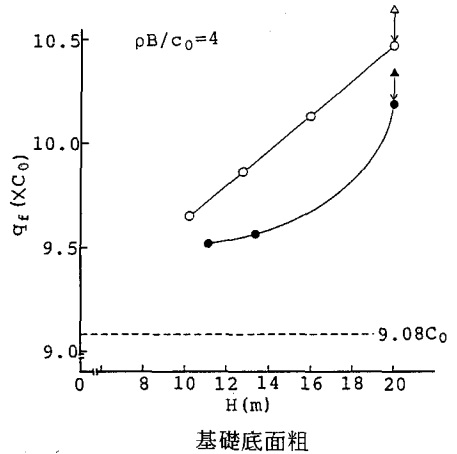
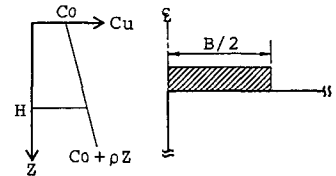
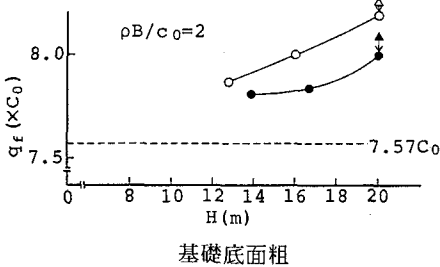
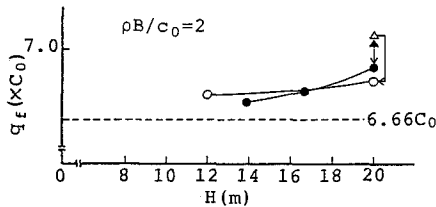


図6 解析結果

参考文献 1)Asaoka and Matsuo:A simplified procedure for probability-based $\phi_u=0$ stability analysis, S&F, 23-1(1983), pp.8-18. 2)Davis and Booker:The effect of increasing strength with depth on the bearing capacity of clays, Geotechnique, 23-4(1973), pp.551-563.