

テルツァーギの支持力と地盤の破壊形状

東京都立大学 正会員 小林 慶夫

1. はじめに

地盤の支持力算定には、テルツァーギの提案したものあるいはそれを修正したものが現在でも用いられている。テルツァーギの支持力算定法の問題点の一つは、基礎直下に形成される三角形クサビがあまりにも扁平に過ぎることであり、他の一つは、地盤の内部摩擦角が大きいとき経験に較べて過大な支持力を与えることである。筆者は模型実験での地盤破壊の観察から、進行性破壊を考慮した支持力算定法を提案した。本報告では、三軸圧縮試験から得た内部摩擦角 ϕ_t と支持力係数 N_γ の関係を図に示した。また、公表されている実験結果との比較を行い、その妥当性を検証した。また、破壊形状についても実験結果と良く対応することを示した。

2. 進行性破壊を考慮した支持力算定法¹⁾

比較的密な砂地盤についての支持力模型実験を行った。地盤全体の破壊前に、基礎直下の地盤中に基礎幅に等しい深さまで降伏した領域が広がっていた。さらに、地盤全体の破壊前に、最終的な破壊領域の広さまで変位領域が広がっていたという実験結果を得た。この実験結果を踏まえて、図-1に示す地盤破壊のモデル(δ は三角形クサビと遷移域の間の摩擦角)を考え、テルツァーギと同じ方法で、基礎下の主働三角形クサビに働く力の釣合式から、支持力を求めた。主働三角形クサビと受働三角形クサビの間の遷移域は対数らせんでなく、ソコロフスキーの差分法により力と破壊域の広がりを計算した。

3. 進行性破壊を考慮した支持力係数

平面ひずみ条件下の帯状基礎についての進行性破壊を考慮した支持力係数 N_γ と三軸圧縮試験による内部摩擦角 ϕ_t との関係を図-2に示した。

帯状基礎の場合、平面ひずみ条件下での内部摩擦角 ϕ_p を用いる事が考えられる。しかし、地盤の異方性の影響の大きさと平面ひずみ条件下での内部摩擦角 ϕ_p と三軸圧縮試験による内部摩擦角 ϕ_t との差の大きさを等しいとして、帯状基礎の場合に三軸圧縮試験の ϕ_t を用いた。

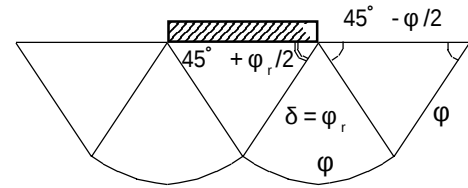


図-1 進行性破壊を考慮した地盤の破壊モデル

4. 進行性破壊を考慮した支持力算定法の実験による検証²⁾

引用した実験の供試体はすべて豊浦砂である。したがって、内部摩擦角 ϕ_t を初期間隙比 e_0 に換算して図-3を作製した。多くの実験結果は、テルツァーギの支持力係数が過大であることを示している。

5. テルツァーギの支持力と地盤の破壊形状

密な砂地盤においてテルツァーギの支持力算定値は過大となるだけでなく、図-4に見るように、破壊領域も大きなものとなる。これに較べて、進行性破壊を考慮した場合は実験で観察されたものに一致している。

実験において、地盤全体が破壊するまでは、変形は左右の対称性が保たれる事が多かったが、ピーク荷重を越えると、基礎直下に直線状のせん断層が走り、さらにその先に曲線状のせん断層が、左、右どちらか一方に発達する。しかし、地盤中に埋めた土圧計の測定結果によると、せん断層の走らなかった側の土圧が少し大きくなるが、この力の状態を保ちながら、一方の側のせん断層が発達すると、双方の力がゆるみ左右の対称性は保たれるという経過をたどる。

6. 結論

古典剛塑性論は、進行性破壊などのを考慮するなどの工夫を施せば、摩擦性塑性体の破壊について、力と変形の両面での確な結果を与える。

7. 参考文献

- 1) 小林(2000) 35回地盤工学研究発表会pp.1711-1712.
- 2) 小林(2001) 36回地盤工学研究発表会pp.1783-1784.

キーワード：支持力・進行性破壊・直接基礎・浅い基礎・砂質土・模型実験 連絡先：〒192-0364 東京都八王子市南大沢1-1 東京都立大学工学研究科土木工学専攻 TEL.0426-77-1111 ext.4526 FAX.0426-77-2772

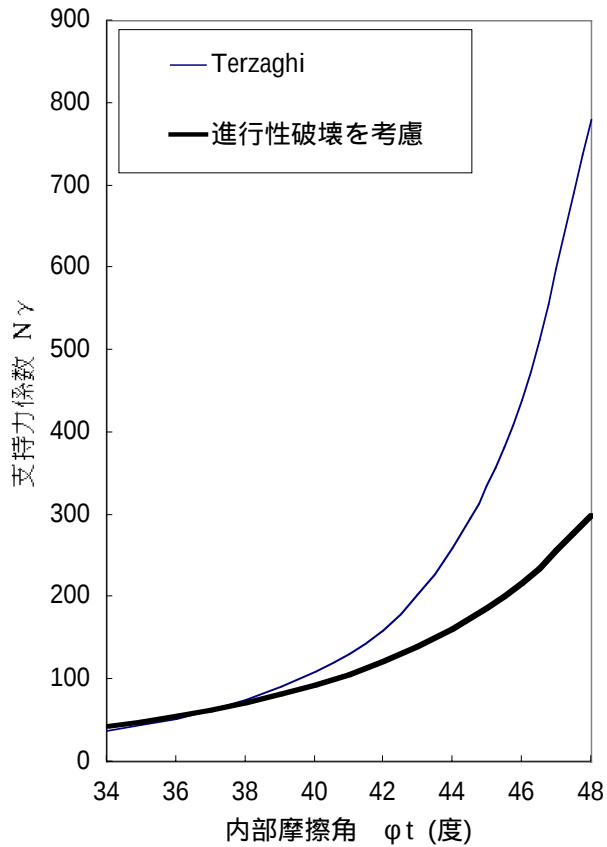


図-2 進行性破壊を考えた支持力と Terzaghi の支持力
— 帯状基礎 —

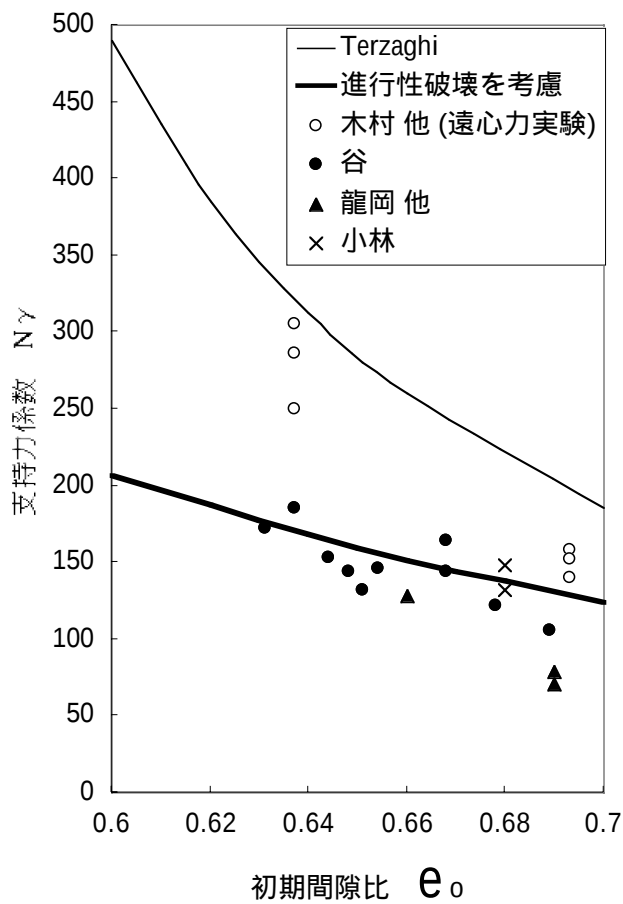


図-3 進行性破壊を考えた支持力と実験値

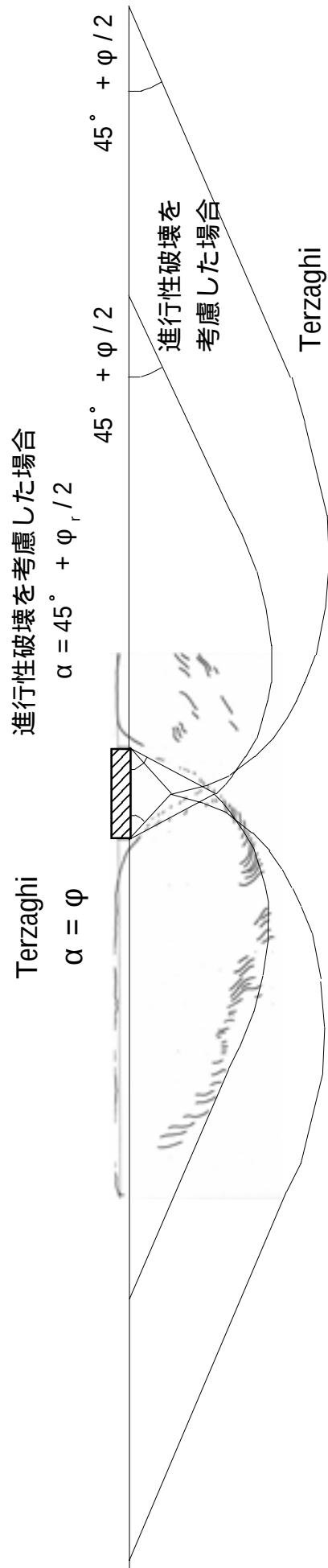


図-4 Terzaghi と進行性破壊を考慮した場合の理論値、ならびに破壊領域の実験結果