

砂地盤における群基礎の支持力機構

九州大学 工学部 中大英揮 九州大学 工学部 落合英俊
 九州大学 工学部 林 重徳 九州大学 工学部 松本政夫
 九州大学 工学部 佐藤研一 九州大学 工学部 中山浩章

1. まえがき

当研究室では、切土法面における鉄筋による補強土機構を解明するため105ケースにのぼる土槽模型実験を行い、さらに、これらの実験研究の成果及び現地試験の結果等に基づいて、「補強土工設計の流れ」として解析手法の検討・開発を進めてきた。その結果、設計法を確立する上で、鉄筋の頭部に装着する頭部プレートの評価が問題となってきた。つまり、支圧板として働く頭部プレートが、隣接するプレートと相互に干渉する現象すなわち群基礎的な挙動を示すため、その評価は単純には行えない。基礎の干渉効果に関する研究は、Stuart¹⁾、寺師他²⁾等によって行われているが、いずれも2つの基礎の干渉効果を調べたもので、頭部プレートの評価方法を確立するためには、両側から干渉を受ける直接基礎の挙動を調べる必要が生じた。したがって、今実験では、3つの基礎を用いてその干渉効果を調べ、併わせて地盤の傾斜角度の影響についても検討した。

2. 実験装置及び方法

図-1に実験装置の概略を示す。使用した土槽は、横150cm×奥行49cm×高さ79cmで、地盤の深さは30cmとした。

土槽側壁には、砂との摩擦を軽減するため、シリコンゲリスを塗りメンブレンを張った。

地盤は、気乾状態の豊浦標準砂を用いて空中落下法により作成した。作成された地盤は、平均相対密度約80%の比較的密な地盤である。

3つの直接基礎は、いずれも幅D 5cm、長さ47cmのアルミニウム製角材を用い、底面には砂を付着させ粗な状態にした。

実験は、3つの基礎に等変位で载荷する変位制御(0.5mm/min)で行った。基礎間隔(M)は、5~45cmと変えていき、また、干渉が全く無い場合として、単独基礎のケースも行った。さらに、地盤面の傾斜角度を $\beta = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ$ と変えて行った。

中央基礎に作用する荷重、及び3本全てに作用する全荷重を各々ロードセルによって測定した他、中央基礎下の土槽底面にかかる土圧も測定した。

3. 実験結果及び考察

図-2は、縦軸に単独基礎に対する群基礎の支持力比($q_c/q_\infty, q_s/q_\infty$)を、横軸に基礎幅と間隔の比(M/D)をとり、実験結果をプロットしたものである。(a)は中央基礎の場合であり、(b)は側方基礎についての結果である。

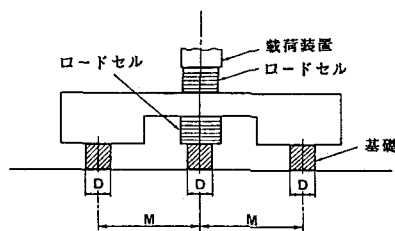
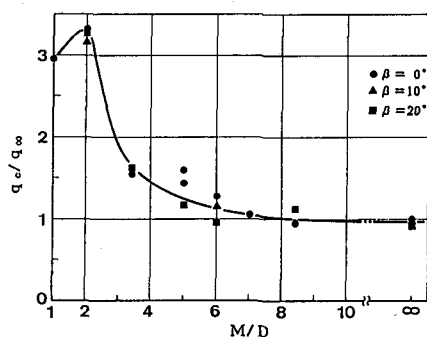
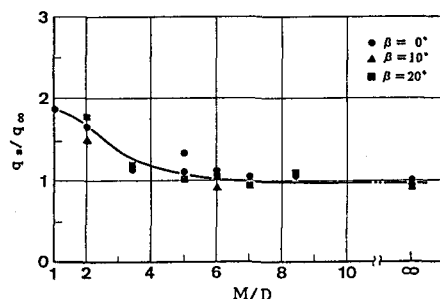


図-1 群基礎と载荷装置の概略図



(a) 中央基礎



(b) 側方基礎

図-2 支持力比($q_c/q_\infty, q_s/q_\infty$)と M/D の関係

図-2より、地盤面の傾斜角度の影響はほとんど現われていないと言える。基礎の間隔比(M/D)が小さくなるにつれ、支持力比は増加する傾向にあるが、M/Dが $\infty \sim 7$ の範囲では増加の傾向はみられない。これは、相互に干渉する場合でも、受働領域が重複する状態であるため支持力の増加がないと考える。M/Dが7以下になると、支持力は干渉効果により増大していくが、中央基礎の方が両側から干渉を受けるため、側方基礎より増加傾向は著しい。特に中央基礎はM/Dが3以下になると急激に増加する。これはStuartの述べる“ブロッキング現象”によるもので、基礎の間隔が十分に小さくなると、3本の基礎とその間にある砂が一体の基礎となって働く。したがって、ブロッキング現象の発生の下では、さらに間隔が狭まると一体化した全体の基礎幅も小さくなり、逆に支持力はいく分低下する。

図-3は、縦軸に中央基礎と側方基礎の支持力の比を、横軸にM/Dをとったものである。M/Dが7以下になると、両側から干渉を受ける中央基礎が側方基礎より大きな支持力を示し、M/Dが小さくなるにつれてその割合は増大していく。

図-4は、地盤傾斜角度 $\beta = 0^\circ$ の時の荷重沈下曲線で、縦軸は中央基礎にかかる応力、横軸は基礎の沈下量である。荷重初期はいずれも弾性的挙動を示すが、支持力値が大きいほどその勾配は急である。また、残留強度は、ブロッキング現象が生じる⑥、⑦のケースで著しく大きな値を示すが、他はほとんど差違がない。尚、⑥の残留強度が上昇しているのは、地盤の深さに原因があると思われる。

図-5は、発生した最大土圧とM/Dの関係である。尚、土圧は、単独基礎の時の最大土圧($E P_\infty$)で割って無次元化している。

4. まとめ

以上、3本の基礎を用いて行った支持力の干渉効果の実験結果をまとめる。(1) 両側から干渉を受ける中央基礎は側方基礎より大きな支持力値が生じる。(2) 基礎間隔がある程度小さくなると、ブロッキング現象が生じる。(3) 本実験のように小さな基礎の支持力機構に、地盤傾斜角度の影響はない。

尚、本実験は、日本道路公団福岡建設局よりの受託研究の一環として実施しているものである。記して、関係各位に謝意を表わすものである。

(参考文献) i) Stuart, J.G (1962); “Interference between foundation, with special reference to surface footings on sand”, Geotechnique, vol.12

ii) 寺師他 (1985); 「密な砂地盤上の浅基礎の干渉効果」, 第20回土質工学会発表論文

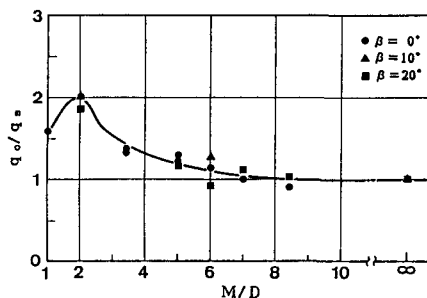


図-3 q_c/q_s と M/D の関係

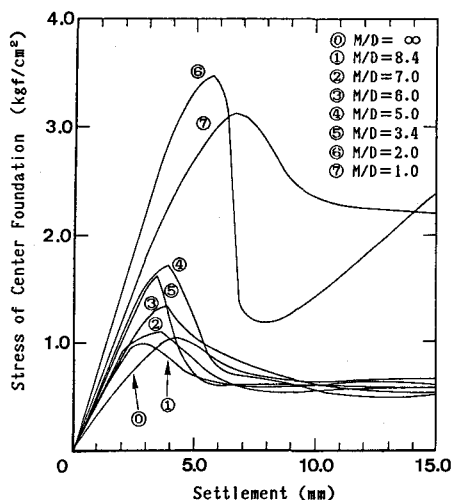


図-4 荷重沈下曲線

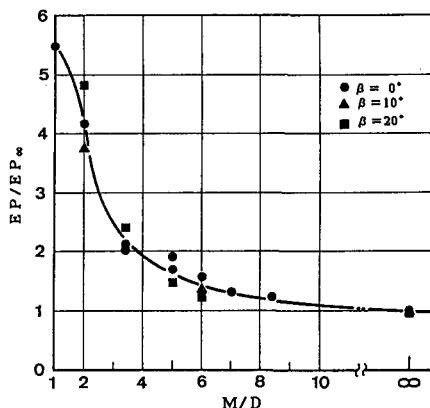


図-5 土圧 と M/D の関係