

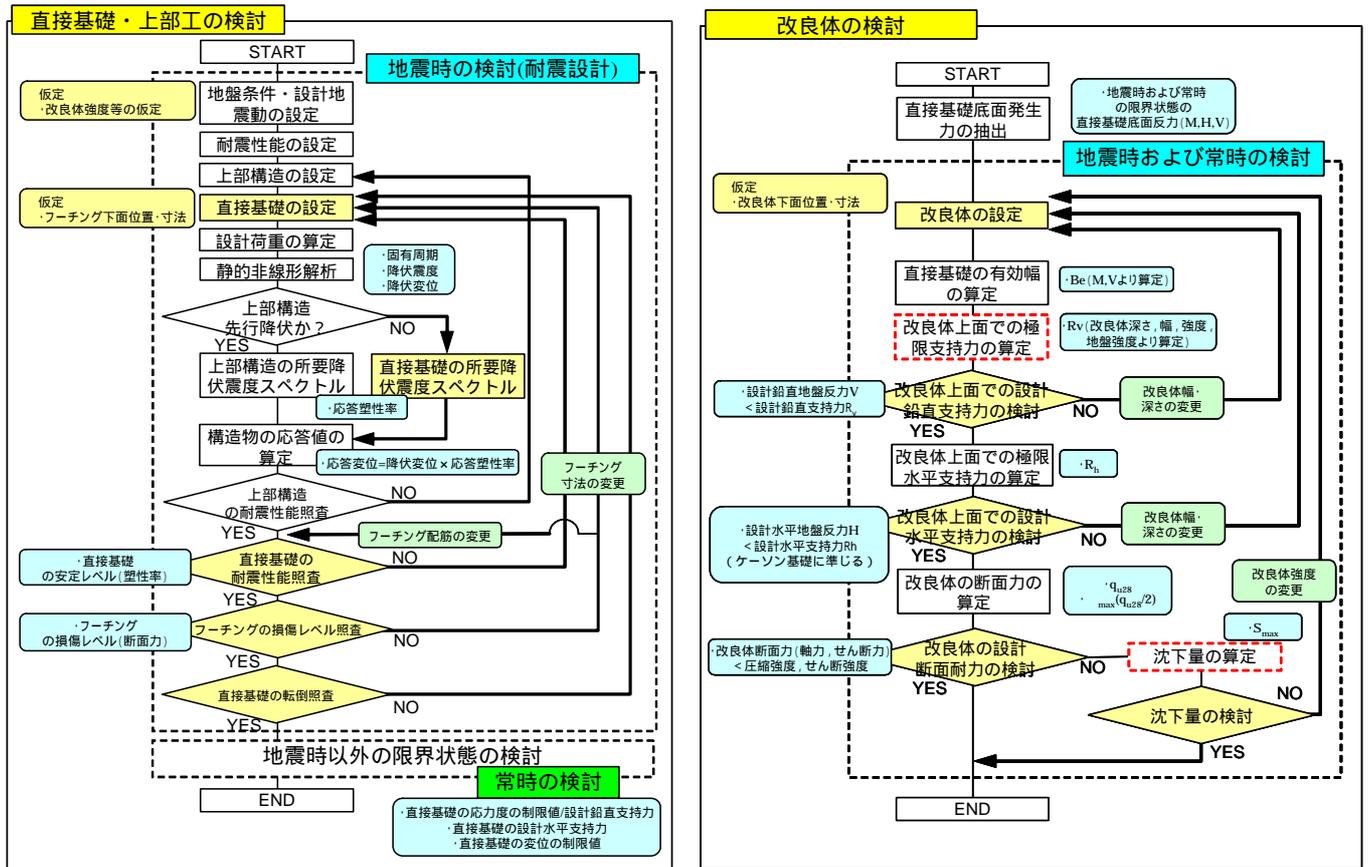
表層改良地盤上の直接基礎の極限支持力

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 神田 政幸
(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 西岡 英俊

1. はじめに 筆者等はこれまで表層改良地盤上の直接基礎の設計法の確立を目的として、地盤改良した緩い砂地盤上の直接基礎を想定した模型鉛直荷実験を実施してきた¹⁾。これより基礎幅に対して改良体幅を増加させることで、極限支持力が増加する領域、さらに改良体幅を増加させると改良体底面に曲げ引張応力が作用し改良体中央部で断面破壊し、改良体幅を増加させても極限支持力が増加しない領域、さらに改良体幅を増加させると基礎端部直下の改良体断面に曲げ・せん断破壊が生じ、極限支持力が低下する領域の3パターンに変化することがわかった。

本論文では、表層改良地盤上の直接基礎の設計法を提示するとともに、照査項目として必要となる極限支持力の評価法を示した。

2. 表層改良地盤の直接基礎の設計方針 表層改良地盤上の直接基礎の設計フローを図1に示す。直接基礎の設計では、地盤条件の設定の際、改良体強度等を仮定し良質な地盤上の直接基礎として単独に設計を行う。地震時および常時で得られた直接基礎底面での最大地盤反力(鉛直力V, 水平力H, モーメントM)を抽出し、これを用いて改良体の設計を行う。まず、改良体の寸法・形状を仮定し、改良体の安定の検討(設計鉛直支持力および設計水平支持力)を実施する。また、直接基礎直下の改良体は破壊させないことが前提のため、改良体の断面力を算出し破壊の検討を実施する。一方、改良体が破壊するものについては、沈下量の検討を実施することとした。ここで、重要な課題の1つに改良体上面での極限支持力の評価が挙げられる。



(a)直接基礎・上部工の設計 (b)改良体の設計

図1 表層改良地盤上の直接基礎の設計フロー

キーワード: 直接基礎, 地盤改良, 支持力

連絡先: 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 基礎・土構造 TEL: 042(573)7261

3. 表層改良地盤上の直接基礎の極限支持力 表層改良地盤上の直接基礎の極限支持力の評価について、図2に示す改良体上の直接基礎を想定する。改良体に発生する想定滑り面幅 b (有効改良幅) が改良体幅 B_s より広い場合、および逆に狭い場合に分離し、以下の算定式(1)~(3)より、表層改良地盤上の直接基礎の極限支持力 q を算定した。改良体に発生する滑り面上には直応力およびせん断応力が作用するが、既往の表層改良地盤上の直接基礎の模型鉛直載荷実験¹⁾では、改良体の破壊後、進行的に改良体底面地盤の滑り破壊が発生し、極限支持力に達する現象が観察された。したがって、極限支持力の評価では、滑り面上に作用する直応力およびせん断応力は期待できないと判断し、無視することとした。

$$(a) B_s < b \text{ の場合, } q = \left(\frac{B_s}{B}\right)q_{(a)}, \quad q_{(a)} = \frac{1}{2}\gamma_2 B_s N_\gamma + D_s(\gamma_1 N_q - \gamma_3) \quad (1)$$

$$(b) B_s = b \text{ の場合, } q = \left(\frac{b}{B}\right)q_{(b)}, \quad q_{(b)} = \frac{1}{2}\gamma_2 b N_\gamma + D_s(\gamma_1 N_q - \gamma_3) \quad (2)$$

ここで、 q は極限支持力、 $q_{(a)}$ 、 $q_{(b)}$ は改良体底面での極限支持力、 B_s は改良体幅、 D_s は改良体深さ、 b は有効改良幅、 B は直接基礎幅、 γ_1 、 γ_2 、 γ_3 はそれぞれ砂層(上)、砂層(下)および改良体の単位体積重量、 N_γ 、 N_q は支持力係数である。砂層(下)および改良体要素が破壊状態にありそれぞれのモール円が破壊基準に接することから、改良体に発生する滑り面は、改良体のモール円の極(f)からモール円が破壊基準に接する点(h)に向かう角度で発生する。したがって、角度 α は式(3)、滑り面幅 b は $B + 2D_s \tan \alpha$ となる。

$$\tan \alpha = \frac{\sqrt{1 - (\sin 2\phi)^2}}{1 + \sin 2\phi} \quad (3)$$

既往の模型鉛直載荷実験から得られた極限支持力の実験値¹⁾と計算値の比較を図3に示す。極限支持力の計算値 q_{cal} は実験値 q_{test} とほぼ一致し、改良体を配した CASE6~12 の「地盤改良」のケースはすべて計算値より大きな値が得られた。一方、CASE1, 2 は「未改良」のケースで、CASE3~5 は「完全改良」のケースである。図4は極限支持力の計算値と改良体幅、改良深さの関係を示したものである。これより改良体幅、改良体深さが増加すれば、極限支持力が増加するが、これは改良幅が有効改良幅までである。

4. 結論 本論文では、表層改良地盤上の直接基礎の設計法を提示し、極限支持力の評価法を示した。極限支持力算定式は、直接基礎幅、改良体深さ、下層地盤の強度に応じ有効改良幅が定まるもので、計算値は実験値とほぼ一致する結果を与えた。

今後、地盤改良した粘性土地盤上の直接基礎の極限支持力、沈下量の評価の他、実設計への適用性に関するパラメータスタディを実施する予定である。また、表層改良地盤上の仮設直接基礎の設計法についても検討を行う予定である。

参考文献 1) 神田政幸, 峰岸邦行, 西岡英俊: 地盤改良した緩い砂地盤上の直接基礎の模型載荷実験, 地盤工学会, 第42回地盤工学研究発表会, 2007.7 (投稿中)。

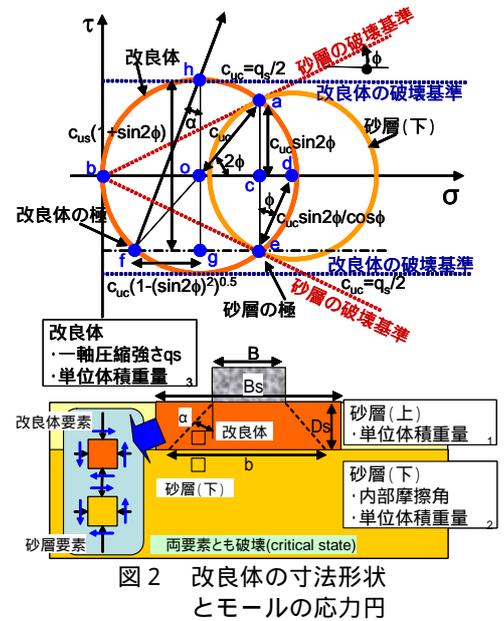


図2 改良体の寸法形状とモール円の応力円

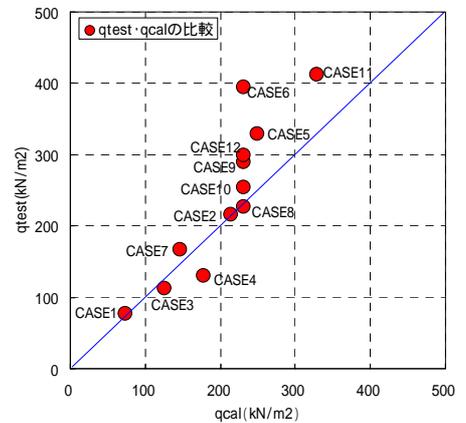


図3 極限支持力の実験値と計算値

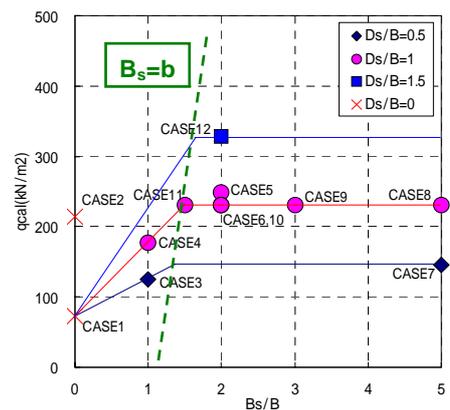


図4 極限支持力の計算値