

深層混合処理地盤改良基礎の破壊モードに関する一計算（水平支持力，ラップジョイント）

日建設計 正会員 大野 雅幸
 正会員 ○大石 幹太
 正会員 寺師 昌明

1. はじめに 別報¹⁾では、改良地盤と支持地盤の強度比が改良地盤の破壊モードに与える影響について報告した。本報告では、別報と同じ基礎・地盤条件において、鉛直荷重の作用下において水平荷重が作用したときの改良地盤の破壊モードを調べた。また別報では、改良地盤を均質なブロック体としたが、実際の改良地盤にはラップジョイントが存在する。ラップジョイント部では、未処理粘土の介在や施工時の先行杭の再攪拌などにより強度が低下する²⁾。このラップジョイントを簡易なモデルで表現し、その存在が支持力に与える影響も併せて調べた。

2. 検討の方針と解析モデル 解析条件を図-1に示す。改良地盤の一軸圧縮強度は $q_{ut}=1000\text{kPa}$ とした。支持層の一軸圧縮強度は case3-1, 4-1 では $q_{ub}=200\text{kPa}$ とし、case3-2, 4-2 では $q_{ub}=10000\text{kPa}$ とした。

鉛直荷重は、case3-1, 4-1 では、288, 432, 576, 756, 1008kPa、case3-2, 4-2 では、鉛直荷重 500, 1000, 1300, 1500, 1700kPa を構造物の上面に静的に载荷した。水平荷重は、構造物の側面に変位速度として与えた。

ラップジョイントは、弱面モデル(Ubiquitous Joint Model)³⁾でモデル化した。弱面モデルとは、全体挙動を評価する Mohr-Coulomb の降伏基準に従う弾塑性モデルと、Mohr-Coulomb の破壊基準に従う弱面を組み合わせたモデルである(図-2)。弱面は断面に対して鉛直方向にあり、その圧縮・引張強度は改良地盤の6割とした。その他の条件および方法は、別報と同じである。

3. 鉛直荷重下における水平载荷と破壊モード 図-3に $q_{ub}/q_{ut}=0.2$ (case3-1) の場合の水平荷重～水平変位関係を示す。鉛直荷重 288kPa では明確な極限荷重が見て取れ、その他の鉛直荷重時では、支持力は降伏荷重として見て取れる。降伏荷重は、鉛直荷重 576kPa で最も大きく、鉛直荷重 1008kPa では大きく低下した。

別報と同様に降伏支持力を求め、鉛直荷重と降伏支

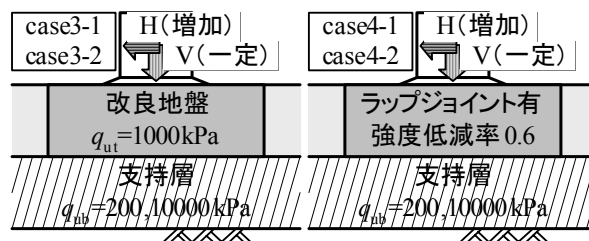


図-1 解析条件

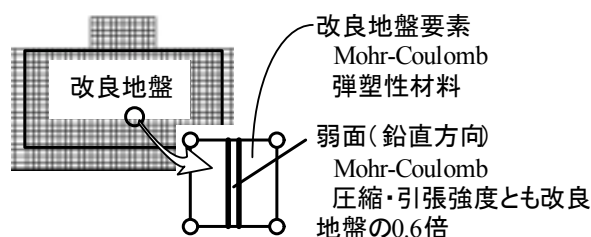


図-2 弱面モデル(Ubiquitous Joint Model)

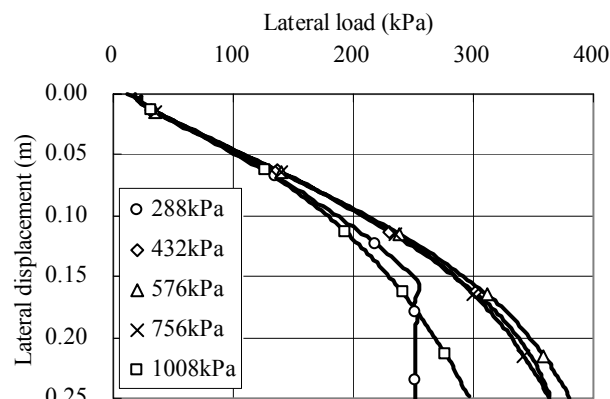


図-3 水平荷重～水平変位関係(case3-1)

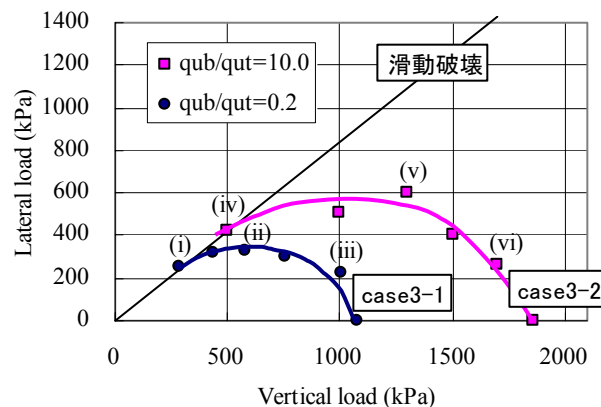


図-4 V-H 面(case3)

キーワード 改良地盤，水平支持力，破壊モード，強度比，ラップジョイント，数値解析

連絡先 〒102-8117 東京都千代田区飯田橋 2-18-3 (株)日建設計 中瀬土質研究所 大野雅幸 Tel103-5226-3030

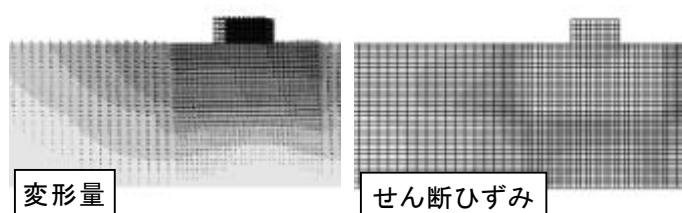


図-5(a) 鉛直荷重 288kPa (図-4(i))

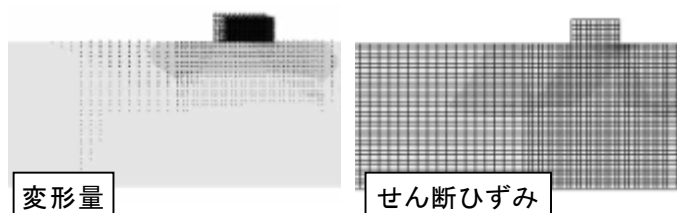


図-6(a) 鉛直変位 500kPa (図-4(iv))

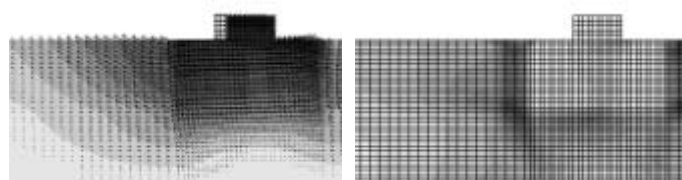


図-5(b) 鉛直荷重 576kPa (図-4(ii))

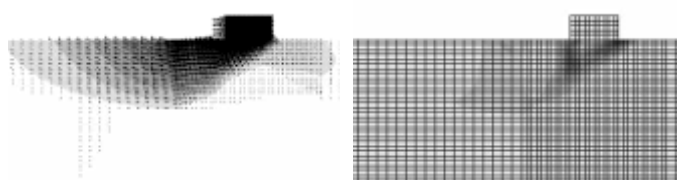


図-6(b) 鉛直変位 1300kPa (図-4(v))

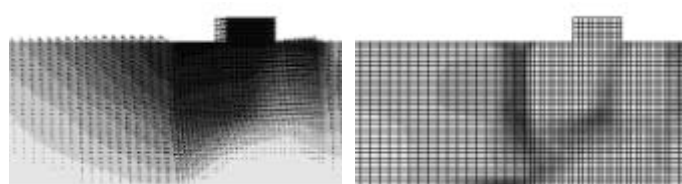


図-5(c) 鉛直荷重 1008kPa (図-4(iii))

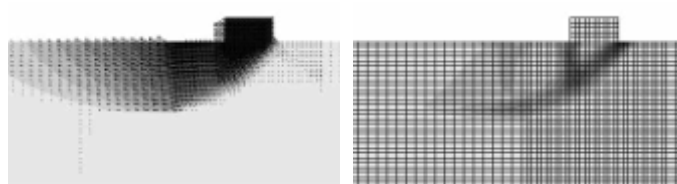


図-6(c) 鉛直変位 1700kPa (図-4(vi))

図-5 変形量とせん断ひずみ (case3-1, $q_{ub}/q_{ut}=0.2$)図-6 変形量とせん断ひずみ (case3-2, $q_{ub}/q_{ut}=10.0$)

持力の関係 (V-H 面) を求めた。図-4 に示す。V-H 面は、左端が構造物の滑動破壊を示す直線に接する曲面となった。水平支持力は、鉛直支持力と同様に、改良地盤に比して支持層の強度が大きい $q_{ub}/q_{ut}=10.0$ において大きい。しかし、V-H 面の形状は強度比によらず概ね相似形のように見られる。図-4 に示した (i) ~ (vi) について、水平変位量 20cm 時の変形量と変形ベクトルおよびせん断ひずみを図-5 と図-6 に示す。

$q_{ub}/q_{ut}=0.2$ の場合では、(i) では、構造物を支持する基礎捨石のせん断破壊による基礎の滑動破壊が見られる。

(ii) では、基礎捨石はせん断破壊に至らず、基礎と改良地盤が一体となって水平方向に変位し、改良地盤の前面に受動破壊が生じている。(iii) では、明確な支持層のせん断破壊が見て取れる。一方、 $q_{ub}/q_{ut}=10.0$ の場合では、(iv) は基礎が滑動破壊を生じ、(v) (vi) は改良地盤内部にせん断破壊が生じている。以上より、V-H 面の形状は相似であっても、支持力を発揮するメカニズムは強度比によって異なることが分かる。

4. 弱面の存在が破壊モードに与える影響 ラップジョイントが存在する場合の V-H 面を図-7 に示す。ラップジョイントは降伏支持力を低下させるが、支持力の低下は $q_{ub}/q_{ut}=10.0$ の場合で大きい。改良地盤の破壊モードは、ラップジョイントが無い case3 (図-5 および図-6) と概ね同じであり、ラップジョイントは、強度比が大きく改良地盤の内部安定が問題となる場合に支持力を低下させることが分かる。

5. 終わりに 今後は、改良土の材料特性と改良地盤の力学特性のモデル化に力点をおいた検討を行いたい。

(参考文献) 1) 大野ら (2005), 深層混合処理地盤改良基礎の破壊モードに関する一計算, 土木学会第 59 回年次学術講演会梗概集 (投稿中), 2) 馬場崎ら (1996), 安定処理土の強度に及ぼす影響因子, 地盤工学会, セメント系安定処理土に関するシンポジウム発表論文集, pp. 20-41, 1996, 3) Fast Lagrangian Analysis of Continua in 3Dimensions Manual (2002), Theory and Background, Itasca Consulting Group, Inc.

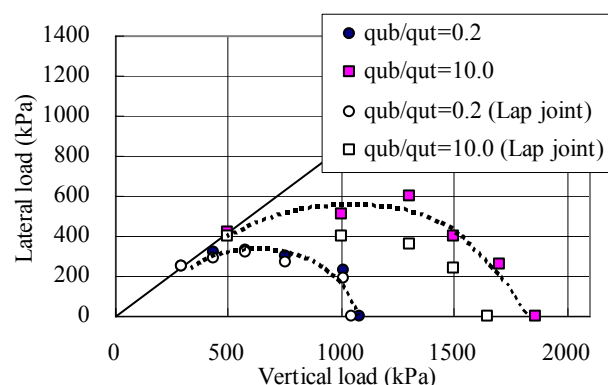


図-7 V-H 面 (case4, ラップジョイント有り)