# 2面切土に近接する直接基礎の引揚支持力低下に関する評価モデルの提案

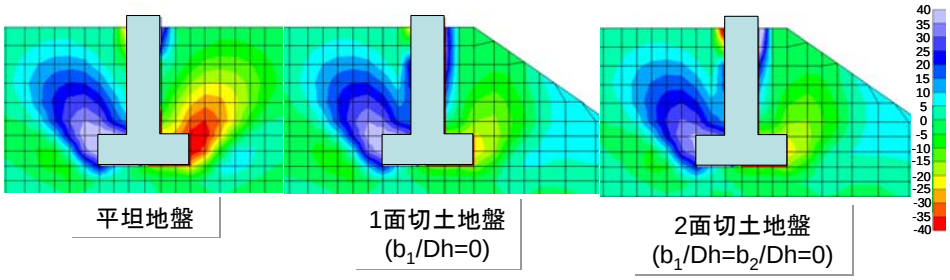
東京電力(株)　正会員　○佐藤　博　湯井　孝一　中北　佳男
東電設計(株)　正会員　菊池　美香　高橋　秀明

## １．はじめに

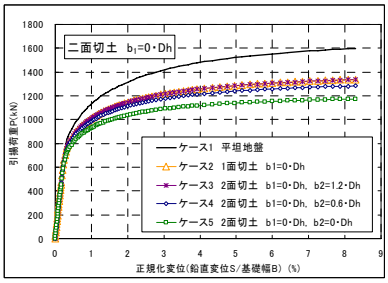
筆者らは，前報[2)]において3次元数値解析を用いて2面切土に伴う基礎の引揚支持力低下を定量的に評価した．本論文では，この2面切土に伴う引揚支持力低下を簡易に評価するためのモデル作成を試みた．

## ２．数値解析結果から得られた破壊メカニズム

支持力低下を評価する簡易モデルを作成するため，砂質土地盤の数値解析結果[2)]より破壊メカニズムについて考察する．切土地盤，平坦地盤ともにせん断すべり面は床板縁端からほぼ鉛直上方に進展しており，切土までの離隔距離が最も小さい0の場合もせん断すべり面は切土斜面方向には進展しない．すなわち，1面切土，2面切土によらず切土がせん断すべり面形状に与える影響は小さい．図－1は，図－2の正規化変位S/B=8.3%におけるせん断応力の分布図を示しており，切土地盤は平坦地盤よりも切土斜面側のせん断応力がやや低下している．以上より，基礎近傍の切土により支持力が低下する主な要因は，せん断すべり面の形状変化ではなく，切土斜面側の拘束圧低下であると考えられる．




図－1　地盤のせん断応力の分布(S/B=8.3%　砂質土地盤)




図－2　荷重と正規化変位の関係

## ３．引揚支持力比の簡易モデル

前報[2)]では，切土時の支持力 $P(b_1, b_2)$を平坦時の支持力 $P_0$ で正規化した支持力比 $\zeta(b_1, b_2)$と最小離隔距離比 $b_1/Dh$ との関係を示した．本論文では，この支持力比 $\zeta(b_1, b_2)$を簡易なモデルを用いて評価することを試みた．$\zeta(b_1, b_2)$を評価する簡易モデルにおいて，２章で考察した破壊メカニズムより以下に示す２つの仮定をした．

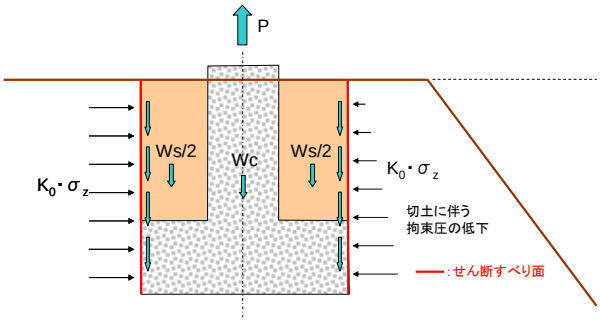
①せん断すべり面は，図－3に示すように基礎体床板縁端より鉛直上方に発生する．よって，切土時もせん断すべり面面積 As，基礎重量 Wc と基礎床板上の土塊重量 Ws は変化しない．

②引揚支持力低下は，切土に伴う基礎周辺地盤の拘束圧低下が要因である．拘束圧低下は，拘束圧に影響のある範囲の体積減少により求める．

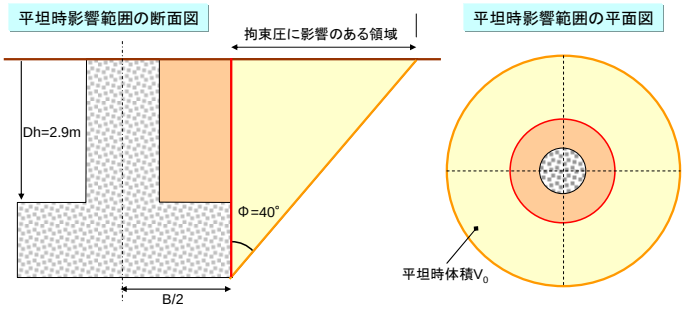
ここで，せん断力 $\tau \cdot As$ を静止土圧係数 $K_0$×鉛直応力 $\sigma_z \times \tan\phi \times A_s$ として算定すると，平坦時と切土時で As は変化しないと仮定したため，平坦時と切土時のせん断力 $\tau \cdot As$ の比(切土時せん断力 $\tau(b_1, b_2) \cdot As$/平坦時せん断力 $\tau_0 \cdot As$)は，拘束圧 $K_0 \cdot \sigma_z$ の比と一致する．

②の仮定より，せん断すべり面における拘束圧 $K_0 \cdot \sigma z$ の比は，拘束圧に影響のある範囲の体積比(切土時体積/平坦時体積)として求める．図－4 は，平坦時に拘束圧に影響すると仮定した範囲を示している．平坦時は，基礎中心を通る断面が床板下面縁端より内部摩擦角 $\phi$=40°で広がる領域とした．この広がり角は，数値解析において載荷変位の 10%程度より大きい変位が発生している領域が，内部摩擦角 $\phi$ 程度となっていることから設定した．ここで，計算を容易にするため基礎および土塊を回転体とした．図－5 は，切土時，拘束圧

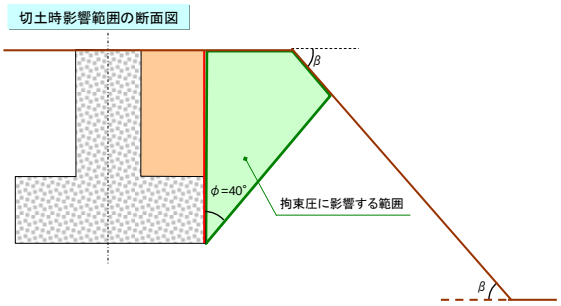
キーワード　2面切土，直接基礎，引揚支持力，数値解析
連絡先　〒230-8510　神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4-1　東京電力（株）技術開発研究所　ＴＥＬ045-613-3365



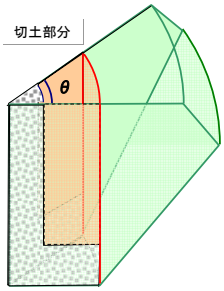

図－3　せん断すべり面の仮定



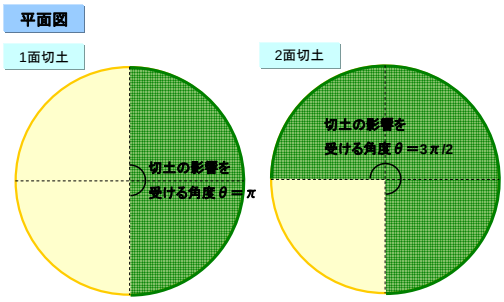

図－4　拘束圧に影響する範囲(平坦時)




図－5　拘束圧に影響する範囲(切土時)



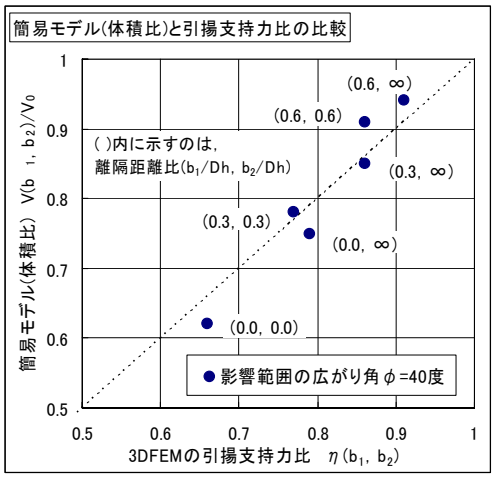

図－6　切土部体積




図－7　切土時に拘束圧に影響を受ける角度

に影響すると仮定した範囲を示している．この範囲の体積の計算にあたっては，切土部分の基礎および土塊を図－6 に示す角度 $\theta$ の回転体とし，この $\theta$ を図－7 に示すように 1 面切土の場合 $\pi$，2 面切土の場合 $\frac{3\pi}{2}$ とした．ここで，2 面切土は第 1 面と第 2 面の離隔距離が等しいケースを検討対象にした．

次に，引揚支持力はせん断力 $\tau$・As と基礎重量 Wc，床板上土塊重量 Ws の足し合わせで評価する．数値解析結果より整理した支持力比 $\zeta(b_1, b_2)$は Wc，Ws を含んでいるため，これらの影響を除いた支持力比 $\eta(b_1, b_2)$と簡易モデルで求めた体積比 $V(b_1, b_2)/V_0$(≒拘束圧比)を比較したものを図－8 に示す．両者は比較的良く一致しており，式(1)に示す体積比を用いた簡易モデルにより切土時における引揚支持力 $P(b_1,b_2)$の概算値を推定可能と判断される．




図－8　支持力比と簡易モデルの比較

切土時引揚支持力 $P(b_1,b_2)$＝引揚支持力比 $\eta(b_1,b_2)$×平坦時引揚支持力 $P_0$

$$\text{引揚支持力比}\ \eta(b_1,b_2)=\frac{\text{切土時体積}V(b_1,b_2)}{\text{平坦時体積}V_0} \qquad \cdot\cdot\cdot\text{式(1)}$$

ただし，$P(b_1,b_2)$と $P_0$ は基礎重量 Wc と床板上土塊重量 Ws を除く．

## 4．まとめ

3 次元数値解析より得られた 2 面切土に伴う引揚支持力の低下を簡易なモデルで評価することを試みた．その結果，切土時引揚支持力は拘束圧に影響のある範囲の体積比(=切土時に拘束圧に影響のある範囲の体積/平坦時に拘束圧に影響のある範囲の体積)を用いて比較的精度良く評価できることを確認した．

## 参考文献

1) 高橋他：切土斜面に近接する直接基礎の引抜支持力低下に関する解析的検討，土木学会第 61 回年次学術講演会 3-414, 2006. 9

2)菊池他：2 面切土に近接する直接基礎の引抜支持力低下に関する解析的検討，土木学会第 62 回年次学術講演会，2007. 9(投稿中)