

「仮設構造物（土留め工）」のはなし③

3. 底面の破壊（その1）

飛鳥建設(株) 土木事業本部 技術統括部
設計G課長 荒井 幸夫

仮設土留めは、一時的に背面の地盤が崩壊することを防いで目的構造物を作るため、土砂を押さえる機能を持つ構造物です。土留めは土留め壁と支保工で構成されています。しかし、壁を支えるという意味ではもう一つ、掘削面側の底面以下の地盤が大きな要素となっております。一方、土留めでは内側を掘削しますので大なり小なり周りの地盤に何らかの影響を及ぼします。今回は土留め周辺のうち真下の掘削側地盤について見ていくことにします。

掘削が底面に及ぼす作用

掘削の進行に伴い、掘削面側と背面側の力の不均衡が増大し、掘削底面の安定が損なわれる場合があります。地盤の状況に応じた種々の現象が発生する場合があります。掘削がどのように作用するかを見ていきましょう。

図-1のように掘削前には地盤中の各箇所、深さや地盤の種類に応じた土圧が作用しています。鉛直方向には土の重さ、水平方向には鉛直方向の力に応じた力（通常鉛直方向の力に土圧係数と呼ばれる係数が掛かったもの）が作用しています。そして、底面以下とその上部とつり合った状態です。同様に土留め壁の内側と外側はつり合っています。両側から押し合っただけの状態といえます。そこから内側の土を除去した状態を考えると、図-2に示したような変形となります。掘削底面以下の地盤では上載荷重が小さくなり鉛直方向の力が減少します。また、土留め壁の根入れ部から押されるため水平方向の力は大きくなります。

掘削底面の破壊状態

掘削することで底面の安定性が損なわれ

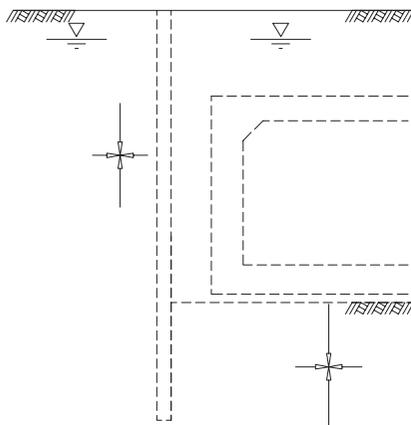


図-1 掘削前の状態

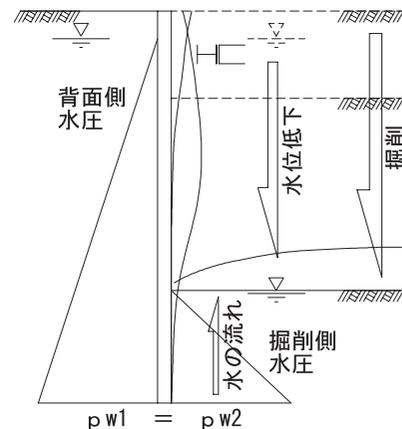


図-2 掘削後の状態

る場合に起こる現象を次に説明します。

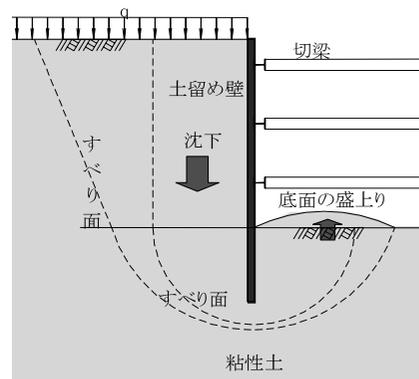
上載圧を除去することにより、背面地盤と掘削面側地盤の重量バランスが崩れ、背面地盤から土留め壁先端を回り込むようにしてすべり面が発生し、掘削底面が持ち上がるようになります。これが図-3(a)に示すヒービングです。軟らかい粘性土など、すべり面に沿うせん断抵抗が小さい場合に発生します。

水圧も段階を追って見ていきますと、掘削前は土留め壁の左右で静水圧分布で等しくなっております。先ほどの図-2では地下水位以下まで掘削を進めた状態を示していますが、掘削面をドライにするため釜場などで排水します。そのため内側の地下水位は掘削面ということになります。一方、土留め壁の先端では背面側と同じ水頭となるため、掘削側の水圧分布は静水圧ではありません。そのため、内側の地盤内では下から上に向かって水の流れが生じています。流速は透水係数の大きさと内外の水頭差によって違ってきます。透水係数の小さい粘性土などでは流速は極端に遅くなりますが、透水係数の大きな砂や礫地盤では流速は早くなります。土粒子はその大きさにより限界流速があり、それを超えると流されてしまいます。クイックサンドと呼ばれる現象です。ある部分で土粒子が流されるとその部分では流速は一層早くなり、底面から砂が沸き立つようになります。これが図-3(b)に示すボイリングです。

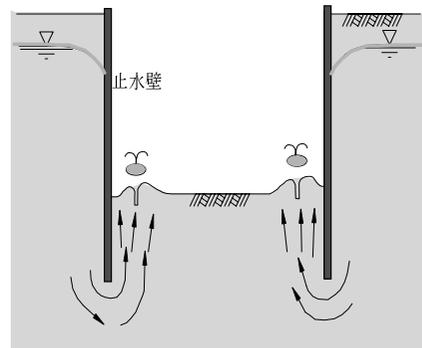
また、流速の遅い粘性土ではその層の下部に高い水頭を持つ砂や礫で構成される層がある場合にはその層の下から水圧となって作用します。掘削により上載圧を除去した状態では上から押さえ込んでいる重量が減少し、揚圧力とのバランスを保てず地盤が持ち上がるようになります。これが図-3(c)に示す盤ぶくれです。持ち上げようとする

力に対して引張力が作用するようになり、限界を超えると亀裂を生じ、そこから土や水が出てきます。

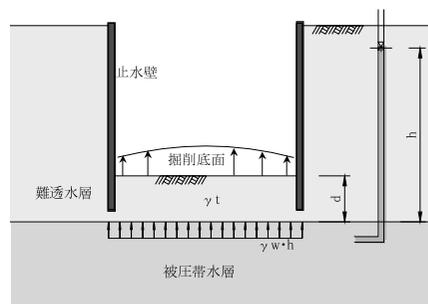
掘削底面の地盤が破壊を起こすと土留め壁を支持できなくなり、土留めは大きく変形します。次号ではこれらの破壊現象に対する対策などを紹介します。



(a) ヒービング



(b) ボイリング



(c) 盤ぶくれ

図-3 底面の破壊状態