

土留め掘削における背後地盤変位抑制工法の開発実験

広島工業大学 工学部 正会員 吉國 洋
 錦 建設 (株) 正会員 斉藤 安弘
 広島建設工業 正会員 北野 秀樹
 山陽工業 (株) 正会員 〇高升 敬太郎

1. はじめに

現在、土留め掘削工においては土留め架構を構築し、プレロードの実施あるいは地盤改良を施すことにより、土留め壁の変形および背面地盤の沈下、水平変位等を抑止しているもののある程度の影響はまぬがれない。

そこで筆者らは、地盤の掘削施工時においても背面地盤の応力状態を安定・保持させ、変形を抑制する工法を提案した。この新工法は図-1に示すように土留め壁背後に可換性の袋体を設置し、水頭差を一定に保ち袋体内に流体を供給することにより、土留め壁のたわみを袋体が受け持ち、掘削前の静止土圧および地下水圧 (P_o) に相当する水平圧力 (P_w) を常時働かせるようにする、というのが原理の概略である。

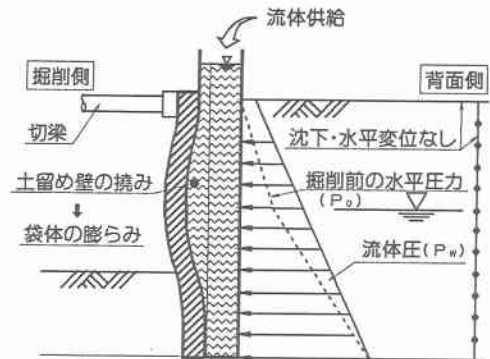


図-1 変位抑制工法模式図

本報告では、新工法の効果を視覚的に確認するために室内模型実験を行った結果を述べる。

2. 室内模型実験

1) 室内模型実験概要および方法

室内模型実験は、外寸120×100×100(cm)の鉄製の箱を用いて行った。図-2に模型概略断面図を示す。以下に模型実験で用いた材料を列記する。

- ・地盤材料：珪砂（図-3 粒径加積曲線参照）
- ・土留め壁：鉄製鋼板 ($EI=4.73 \times 10^5 (\text{kgf} \cdot \text{cm})$)
- ・流体：水道水（水頭差は常時一定）
- ・袋体：軟質塩化ビニールを袋状に加工したもの

なお、壁体水平移動量(W)、地表面沈下量(V)、壁体背面側変位量(H)測定のため変位計もあわせて設置した。

実験方法としては、まず袋体を設置せずに掘削した場合の背面地盤の変位状況を確認した上で袋体を設置し、背面地盤の変位抑制効果を観察した。また袋体有りの実験では、土留め壁に密着させた場合と壁から25(cm)離れた場合の2パターンを行った。この理由として、背面地盤の変位が許される（変位領域）場合には（図-4）、土留め壁に密着させるより、

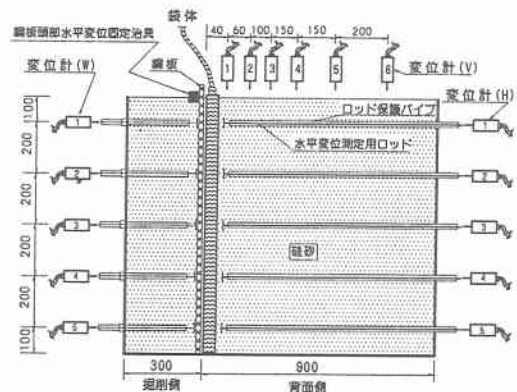


図-2 模型実験概略模式図

①袋体の長さが短くなる（理論上、背面地盤の主働崩壊線位置あたりまでを袋体の長さが満足していれば十分目的を果たせる）

②土留め壁に作用する側圧は、変位領域の土のせん断抵抗により低減されるということが考えられるためである。実験パターンを表-1に示す。

2) 室内模型実験結果

図-5に袋体無しの場合と袋体を壁から0(cm)の結果を、図-6に袋体無しの場合の場合と袋体を壁から25(cm)離れた場合の結果を示す。以下それぞれについて検証する。

●図-5について…土留め壁の変形は、袋体を埋設しかつ袋体長が長いほど大きくなることが分かる。また注目すべきところは、背面側の水平変位形状であり、袋体が埋設してある深度付近までは変位がみられないもののそれ以深では前面に移動していることである。これらは、背面地盤の応力状態が袋体埋設部分では静止土圧→主動土圧とはならず終始静止土圧(≒流体圧)のままであるためである。つまり、袋体埋設深度までは流体圧が砂のせん断変形を抑制しており、袋体が無い部分ではせん断変形が生じていることにより、水平変位および沈下が発生すると考える。よって、袋体長が短い(せん断変形部分が大きい)ほど背面地盤の変位抑制効果が少ないということになる。袋体長80(cm)の場合は背面地盤が浮き上がりの変位となっており、背面地盤の水平変位もわずかながら押し戻されている。これは $P_w > P_0$ の関係になっているためであり、 $P_w \approx P_0$ となるような袋体長あるいは流体の種類を設定する必要があると考える。

●図-6について…土留め壁の変形については、袋体を壁に密着させた場合(TEST-2. x)と同様の傾向がみられる。ただし、変位量に関しては全体に少なくなっている。また、袋体長40, 60(cm)の結果に関しては、深度50(cm)付近において変位がみられ、袋体下端部にあたる部分である。背面地盤の地表面沈下量は袋体埋設位置より後ろでは発生していないことから、流体圧の変位抑制は効果があるといえる。よって図-4にある変位領域にあたる範囲のせん断抵抗により、流体圧が低減され、土留め壁には受動土圧相当の水平圧力が働いていると考えられるため袋体埋設深度までは袋体無しと同様な変位量になる。袋体長80(cm)の場合は、壁の変位が大きいことから変位領域の要素が塑性化したと考えられる。

3. おわりに

袋体の埋設深度が深いほど、背面地盤の変位抑制効果が大きいことが分かった。しかし、埋設深度によっては土留め壁の変形を増加させるおそれがある。ある程度の沈下が背面地盤に許されるのであれば、壁から袋体を離して主動崩壊線を包含するように袋体の埋設深度を決定することにより、土留め壁への影響は軽減されることが分かった。

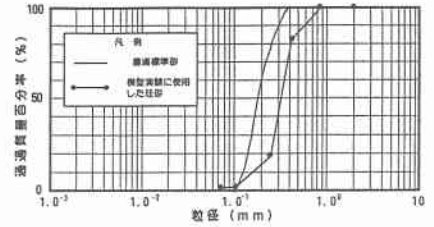


図-3 粒径加積曲線

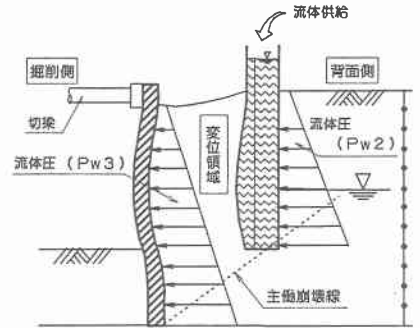


図-4 袋体を背面地盤に埋設する場合
表-1 実験パターン

袋体無し	袋体有り	
	袋体長	壁から0cm 壁から25cm
TEST-1	80cm	TEST-2.1 TEST-3.1
	60cm	TEST-2.2 TEST-3.2
	40cm	TEST-2.3 TEST-3.3

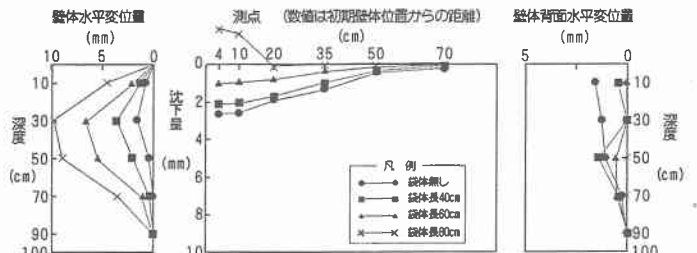


図-5 TEST-1およびTEST-2.1～2.3の結果

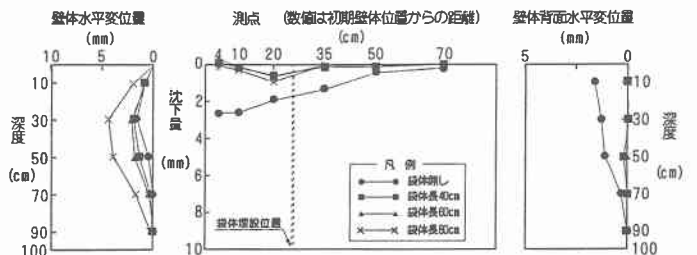


図-6 TEST-1およびTEST-3.1～3.3の結果