

小規模な溝工事における妻側の崩壊対策の検討

(独)労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 正会員 ○玉手 聡, 堀 智仁
日本スピードショア(株) 正会員 菊田亮一

1. はじめに

安全基準では深さ 1.5m 未満の掘削時における土止め支保工の設置を必ずしも義務づけてないが死傷災害の約 4 割はこのような浅く小規模な工事で発生している¹⁾。そこで本研究では同種災害の再発防止を目的に自主的な安全対策が容易な機材として土砂遮断装置²⁾を開発している。本装置は従来の土止め支保工に要求された性能である「崩壊防止」を「被災防止」に変えることで軽量かつ簡易な構造での対策を可能にした。本研究では溝工事におけるさらなる災害防止を目的に掘削端部すなわち妻側の崩壊対策について検討する。



図1 土砂遮断装置(土砂ガード)の使用イメージ

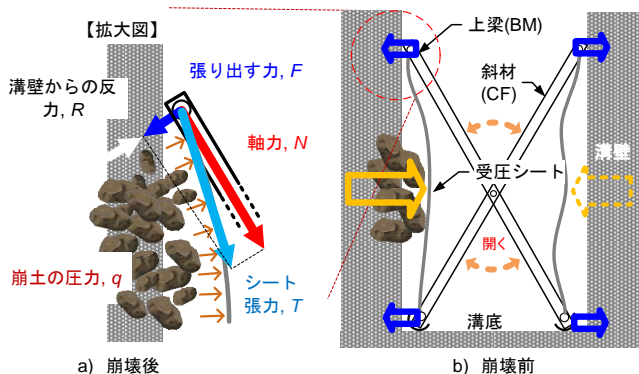


図2 崩土の圧力を張り出す力に変換される機序

2. 被災防止に着目した保護手段の検討

土砂遮断装置(以下、「土砂ガード」と言う)は図1のように作業者の囲むように設置して使用する保護手段である。本装置の詳細³⁾は既報に譲るが、重さが200N程度と軽量であり、構造もシンプルなため簡易

に使用できる特徴がある。これまでの研究³⁾から図2のように崩土の圧力を受圧してシートに生じた張力が梁を溝壁側に張り出す力に変換され、崩壊土圧に応じた反力が梁を介して溝壁に作用することが明らかになった。また、崩壊と同時に抑止力が壁に働くことで崩土からの圧力も低減される。したがって、作用外力(設計外力)を適切に再評価することで、土砂ガードの構造はシンプルかつ軽量なものにできた。

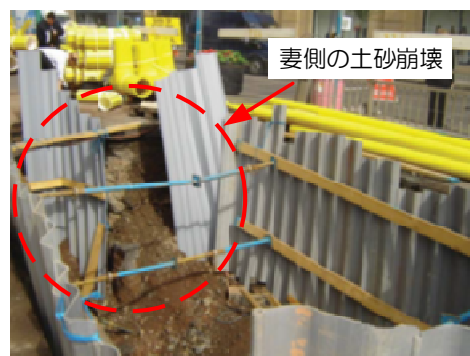


図3 不適切な土止め支保工による妻側崩壊の例⁴⁾

3. 妻側の崩壊対策

掘削溝の終端部を妻側と呼ぶがこの妻側の壁部にも崩壊の危険がある。図3は不適切に架設された土止め支保工の妻側崩壊の例⁴⁾でありその対策の重要性を示唆するものである。一般的な溝工事では妻側矢板に作用する水平土圧は土止め支保工の自重と土との摩擦によって抵抗させる。

本研究では深さ 1.5 未満の小規模な溝工事における労働災害の防止のため、幅 0.8m 以上 1.1m 以下を対象に新たな妻側対策を検討している。先に述べたとおり、深さ 1.5m 未満の浅い溝壁は土の粘着力により自立することも多いが崩壊に備えて土砂ガードの利用を提案している。これはガード内部で作業していればたとえ側壁が崩壊しても生存空間は確保されるためである。しかしながら、妻側については受圧シートが存在せず斜材のみであるため開口部が大きく残る。すなわち妻側から崩土が流入する問題がある。

キーワード 土砂崩壊, 労働災害, 溝掘削工事, 妻側対策, 被災防止, 保護手段

連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 (独)労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 TEL 042-424-4512(代)

また、土砂ガード自体の自重が軽い場合、水平土圧に対してほとんど抵抗できない問題もある。次章ではその問題を解決する方法について考察する。

4. 崩土の重さを利用した抵抗力

本研究では土砂ガードが軽量であるデメリットを崩土の重さで補い土圧に抵抗させる機序を考案した。具体的には受圧板を土砂ガードの斜材上に設置する方法である。この妻側受圧板は図4に示すように縦1.0m、幅0.7m、厚さ5mmのアルミ板を想定するものである。その上部には長さ100mmの突起状の支持点が2点備わり、これを斜材上に設置して使用する。下部には長さ65mm突き出たフランジを配置した。図5は崩土の重さを利用する機序を示し、妻側からの崩土が受圧板に衝突するとその重量の一部 w がフランジに作用する。鉛直荷重は支持点を介して斜材に作用する。土砂ガードの支点から受圧板までの距離を L とすると、図5において反時計回りに安定

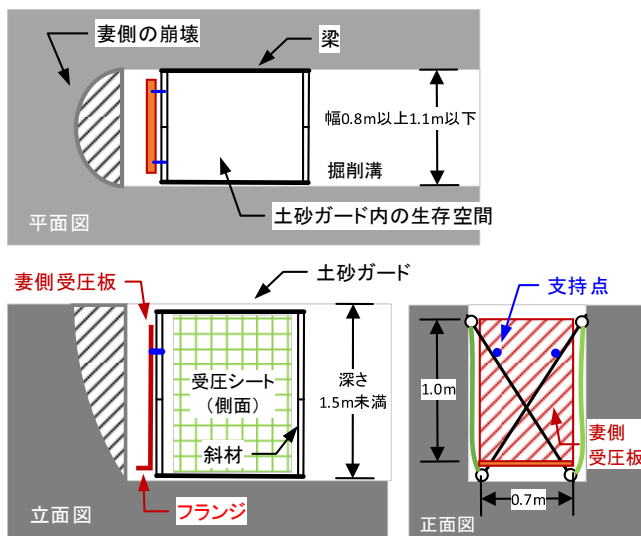


図4 土砂ガードに追加設置する妻側受圧板

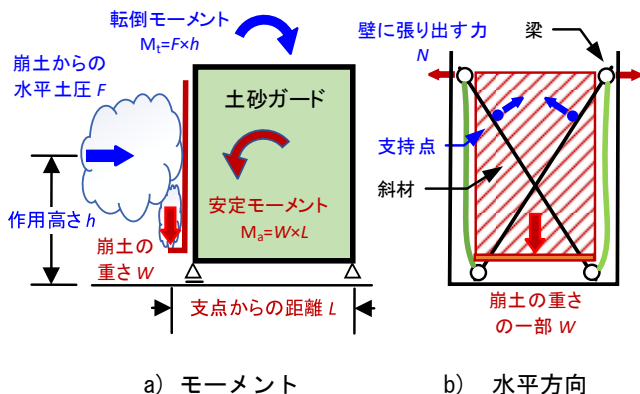


図5 モーメントと水平方向の釣り合い

モーメント $M_a (=w \times L)$ が生じる。一方、水平土圧の合力 F が溝底部から高さ h に作用すると仮定すれば時計回りに転倒モーメント $M_t (=F \times h)$ が作用する。 M_a が式(1)のように M_t よりも大きければ土砂ガードは転倒せず安定する。

$$\begin{aligned} M_a &> M_t \\ W \times L &> F \times h \end{aligned} \quad (1)$$

さらに、支持点を介して斜材に伝達する荷重から水平分力が生じ、この分力は梁を壁側への張り出し力 N となって働く。これにより摩擦力が増加して土砂ガードの水平移動を抑止する。 N は左右両壁に生じ、梁と壁の摩擦係数を μ とすると摩擦力 R は式(2)のように表される。

$$R = \mu \times 2 \times N \quad (2)$$

したがって、 R が F よりも大きければ土砂ガードは水平移動せずその内部の作業者に被災の危険は無くなると考えられる。以上の水平土圧による転倒と移動に関する抵抗の機序については今後、遠心模型実験と実大模型実験で検証する予定である。

5. まとめ

本研究では小規模な溝工事での土砂崩壊による労働災害の防止を目的に、簡易でより実効的な対策が可能な機材「土砂遮断装置」(土砂ガード)を提案し、さらにその妻側崩壊の対策を検討した。本報告では機材が軽量であることによって土圧への抵抗力が不足するデメリットを崩土の荷重で補う新たな技術的アイデアを述べた。今後その仮説を実験的に検証した上で実用化を進めたいと考えている。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 20K05019 の助成を受けたものである。関係各位にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一, 前田英樹: 小規模崩壊に対する被災防止技術の検討, 第54回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.1951-1952, 2019.
- 2) 特許第6431239号, 土砂遮断装置, 2018.
- 3) 菊田亮一, 玉手聡, 堀智仁: 溝工事用被災防止システムの部材強度に関する実験的検討, 第56回地盤工学研究発表会講演概要集, 13-10-4-03, 2021.
- 4) CPA Good Practice Guide: Good Practice Guide for the Management of Shoring in Excavations Part 1 - Management Process, Construction Plant-hire Association, p15, 2013.