

掘削レスによる砂防堰堤構築の有用性

株式会社共生 ○依田隆春・張軒剛・牛窪光昭

1. はじめに

近年、集中豪雨や大規模地震によって土砂災害が頻発化・激甚化する傾向にあり、特に能登半島地震による災害に対しては、現在も復旧が行われている状況である。

大規模な山腹崩壊等が起きた下流の渓流においては、側岸地山が地すべり地や渓流内の崩壊土堆積地に堰堤を構築したいケースも少なくない。そのような困難な条件のもとで堰堤を構築する場合は、地すべりに対してはグラウンドアンカーなどの抑止工を、崩壊土堆積地などの支持力不足地盤に対しては中深層の地盤改良を施したうえで、構築されることが多い。ただしこの場合、施工期間の長期化やコスト増大などの課題を抱えることになる。

ここでは、地すべり地や崩壊土堆積地における堰堤構築の課題を解消するための、掘削レスによる基礎工をもつ砂防堰堤の有用性について、施工方法やこれまで施工してきた事例をまじえ紹介する。

2. 地すべり地などにおける堰堤構築の課題

地すべり地における堰堤構築の課題としては、以下のことが考えられる。

- 堰堤根入れ部の掘削による先端部の抑え効果低減で地すべりを誘発する恐れがあり、施工中の安全性確保が困難になる。
- 掘削中の地すべり対策工として、杭工やアンカー工などの抑止工で地山の安定をはかる必要があり、地質によっては対策工が大規模になり工期やコストが増大する。

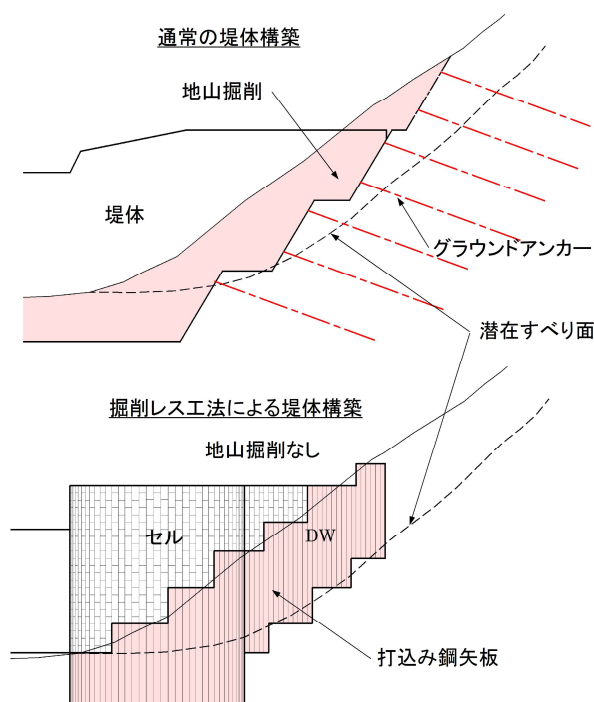


図-1 通常工法と掘削レス工法による堰堤構築の比較

また、渓流内の崩壊土堆積地などの支持力不足地盤における課題としては、以下のことが考えられる。

- 中層または深層改良の地盤改良が必要な場合、改良機械が大型になり、特に玉石が混入すると特殊工法に頼ることになるなど、工期やコストが増大する。
- 地盤改良中の渓流水の汚濁に配慮する必要があり、また地盤改良後は地下水流を遮断するなど地下の環境を変化させる恐れがある。

3. 課題解消のための掘削レス工法

上記したような課題を解消するためには、図-1、2 に示すように堰堤構築の際に側岸地山斜面や堆積土砂地盤を極力掘削しないことにつける。それには、鋼矢板によるダブルウォール壁あるいはセル殻壁を基礎工、場合によっては堤体の一部として構築することになる。ここでは、それらを総称して「掘削レス工法」と呼ぶことにしている。

掘削レス工法の構造概要としては、地表付近から鋼矢板を打込み地盤を側方拘束補強できるダブルウォール壁等の基礎構造体を形成することになる。このような基礎工を含む堤体全体の安定性については、ダブルウォールの幅(セルの場合は径)や基礎鋼矢板の深さなどを必要に応じて設定し確保するようにする。

4. 掘削レス工法の特長

- ① 掘削レス工法は、地表付近からの施工ができるため、地山の掘削量を極力抑えることが可能となる。それにより、地すべり地や支持力不足地盤における掘削時の法面崩壊による危険性を回避することによって施工中の安全性の確保ができる。
- ② 地山に基礎鋼矢板を打込むだけですむので、渓流水の汚濁の心配もない。地下水流を下流へ流したい場合には、有孔の透水性鋼矢板を用いるなどすれば、地下水流を遮断することもなく地盤の環境を変化させることもない。
- ③ 地すべり範囲が大きい場合や軟弱地盤層が深い場合は、その対策工にかかる費用が上部工堤体以上にかかるケースも見られるが、鋼矢板を打込むだけで堤体構築をできることから、コスト面での優位性は大きくなる。

図-2 掘削レス工法の施工中の代表例
(セル+ダブルウォール)



図-3 溝掘り・転石除去状況



図-4 鋼矢板基礎打込み状況



図-5 ダウンザホールハンマ施工状況

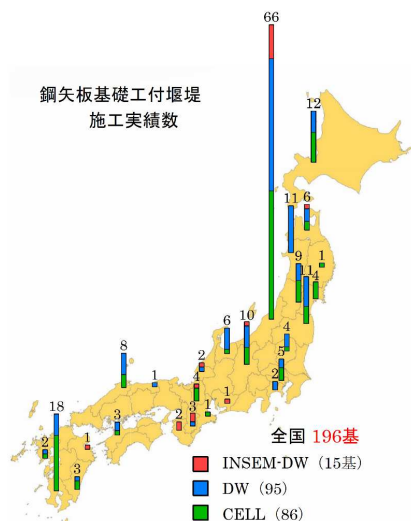


図-6 全国における鋼矢板基礎付き堰堤の施工実績



図-7 セルとダブルウォールによる掘削レス事例

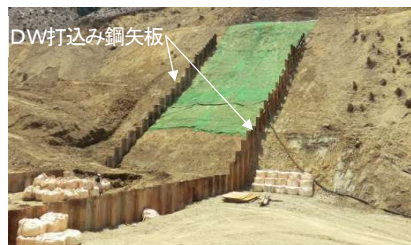


図-8 ダブルウォールによる掘削レス事例

④ また、特殊な施工機械を必要とせず施工できるため、工期も短くすることができるため、緊急性の高い復旧工事などへの適応性も高いと言える。

5. 施工方法

施工方法としては、打込み鋼矢板箇所の地表部を整形後、クローラークレーンを設置し、パイプロハンマにより地形に沿って鋼矢板打込みをおこなう。打込みが完了したら、ダブルウォールやセル等の上部工を立上げて完成となる。

打込み施工時に地中に転石等が確認され、パイプロハンマのみでの施工が困難な場合の対処法としては、打込み長が 4～5m 程度までであれば、バックホウで打込み箇所を溝掘し転石を除去後、打込みまたは建込をおこなう(図-3,4 参照)。打込み長が 5m 以上になる場合には、ダウンザホールハンマやアースオーガなどの補助工法で先行掘削した後に、鋼矢板基礎を打込むなどして対応する。(図-5 参照)

6. 施工事例

これまで鋼矢板基礎を併用したダブルウォールやセルについては図-6 に示すように 200 基弱施工されてきている。それぞれ多様な現場条件にあわせて施工されているが、その中で代表的な実施例を示す。

図-7 に示す事例は、地すべり防止区域に指定されており、左岸側はゆるい崩積土層で掘削ができず、地すべりが確認された箇所に打込み鋼矢板を併用したダブルウォールとセルで堰堤を構築した事例である。初期施工で非越流部にセルを設

置することで、抑え盛土効果が生じ、工事全体の安全性を向上することができる事例である。河床及び左岸斜面部には、1.0m 径程の転石が混入していることから、河床部では溝掘りし転石除去、左岸斜面部ではダウンザホールハンマを併用し、鋼矢板基礎を打設した。地山を原則的に掘削しないため、地すべりへの影響が生じることなく、施工が無事に完了した。

7. おわりに

掘削レス工法は、地すべり地や支持力不足地盤において、極力地山に手を加えることなく、堤体を構築することができる。そうであるから杭工やアンカー工、地盤改良工などの対策工を用いずに、施工中の安全性を確保することができることになる。鋼矢板を打込むだけのシンプルな構造体で対策できることから、工期短縮につながり施工性の向上、大幅なコスト削減といった効果をもたらすことになる。また、地盤面の性状を変えることなく堤体を構築できることや、掘削残土を発生することなく現地発生土を有効利用できることで、環境保全に寄与する工法といえる。

掘削レス工法は、多様な環境に対応できる特長があることから、設計・施工の合理化を図れる有効な工法になると考えている。

参考文献

三井敏之・時任基弘・水山高久: 支持力不足地盤における砂防堰堤の多様化、令和 5 年度砂防学会研究発表会概要集、R1-26