

床掘り時の崩壊防止における自然斜面補強土工法の効果に関する一考察

○ (株) ニューブリッジ 李田 陽
 日鐵住金建材 (株) 池田武徳
 日鐵住金建材 (株) 岩佐直人
 (株) 森林土木施設研究所 野田 龍

1, はじめに

急傾斜地崩壊対策事業や治山事業等では擁壁やのり枠等の構造物が設置され、斜面崩壊対策として高い効果をあげている。一方これら構造物築造時の床掘り・掘削時の斜面切取り工事中の崩壊によって、年間約 20~30 件の死亡災害が発生しているという報告がある¹⁾。床掘り・掘削時の作業の安全性の確保にあたっては、床掘り掘削時の地山の事前評価、日常点検による早期変状発見、掘削中に変状が生じた場合の避難等の対応がなされている。

近年自然斜面補強土工法の普及とともに、擁壁やのり枠等構造物の計画箇所の上部斜面を、事前に自然斜面補強土工法で施工し、その後擁壁等の構造物築造する際の床掘り・掘削時に切土箇所が崩壊しても、その上部の残斜面に影響が及ばず大きな災害に至らなかった事例がある。ここでは、その事例を紹介し、自然斜面補強土工法の効果について考察した。

2, 事例紹介

図 2-1 はのり枠施工中に、床掘り部の一部が幅約 10m・高さ約 10m・深さ約 50cm で崩壊した状況である。図中○印部で湧水箇所があること・既設のり枠の再下端から湧水が見られたことから、掘削中に湧水にて崩壊したものと推定される。しかしのり枠施工前に、斜面上部に自然斜面補強土工法を施していたため、崩壊は自然斜面補強土工法の際のところで止まり、大きな被害には至らなかった。

図 2-2 は擁壁施工中に、床掘り部の一部が幅約 10m・高さ約 5m・深さ約 1m で崩壊した状況である。地山は粘性土で、地山からの湧水で崩壊したものである。この現場では、擁壁施工前に、斜面上部に自然斜面補強土工法の補強材を打設し支圧板頭部を仮留めしていた状態で、のり尻部に擁壁を築造するために深さ 2m 程度で床掘りをしていたところ、自然斜面補強土工法の際のところから下で崩壊が生じたものである。

図 2-3 は鋼製土留め枠工施工中に、床掘り部の一部が、高さ約 5m、深さ約 0.8m、延長約 6m で崩壊した状況を示している。また崩壊現場の平面図と崩壊斜面断面図を図 2-4 に示す。

気象庁データ・施工者ヒアリングによると、崩壊発生日、発生日前日ともに降雨はなく、降雨による多量の水分供給はなかった。しかし

施工前から現場の数カ所で湧水が見られ、積雪の影響もあって土壌水分はかなり多く、地盤はかなり緩んでいたものと推定される。そのため、標準掘削勾配 (1:0.3) では斜面が安定せず、崩壊が発生したものと考えられる。



図 2-1 のり枠施工中の崩壊事例

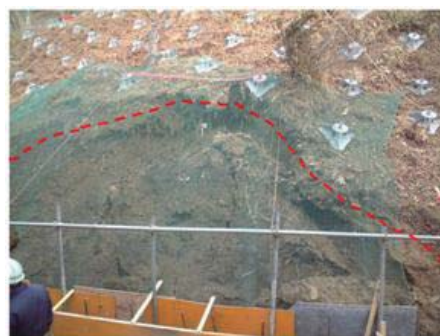


図 2-2 擁壁施工中の崩壊事例



図 2-3 鋼製土留め枠工施工中の崩壊事例

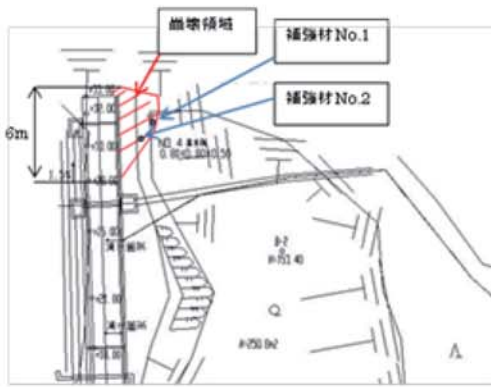


図 2-4 崩壊現場の平面図及び横断面図

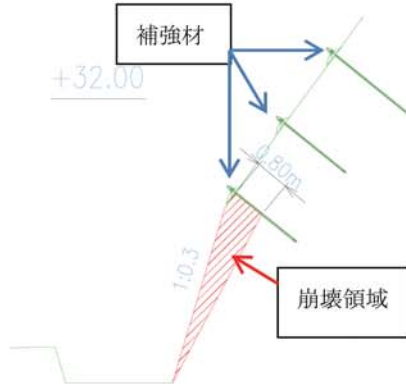


図 2-5 露出した補強材の状況 (補強材 No. 1)



崩壊によって露出した自然斜面補強土工法の最下段の補強材の状況を図 2-5 に示す。補強材下部の土砂が崩壊したことにより補強材が 80cm 程度露出しているが、露出部全長に渡ってグラウトの割れや剥離もなく、芯材であるロックボルトも露出していない。また、グラウトと地盤とが一体化している状況が観察される。この現場においても、前述した現場と同様に自然斜面補強土工法の最下端の際から下で崩壊が生じている。

3. 自然斜面補強土工法の安定性に関する考察

前述したように、擁壁やのり枠等構造物の設置時の床堀・掘削時に予期しない湧水等の誘因で切土の一部が崩壊しても、いずれの現場も、事前に施工された自然斜面補強土工法最下端の際の箇所では崩壊が止まっている。この現象は自然斜面補強土を施した範囲が一体化していることを示していると考えられる。

一般に一体化現象は、群杭のイメージで評価されることが多い。しかし補強材の下の土塊が無くなった図 2-5 の状況から、群杭のイメージよりは、地すべり抑止杭におけるアーチ効果²⁾による土塊拘束のイメージが強い。すなわち図 2-6 に示すように、芯材であるロックボルトとその周囲のグラウトによって地盤のある範囲が一体化しているが、さらに、千鳥状に配置された①②③④の各補強材で囲まれた土塊 A・B・C・D が、アーチ効果によって変形が拘束され、結果として補強材挿入範囲が一体化しているものと考えられるが、現段階ではその観点からの調査・研究は少ない。今後この観点からの評価が必要であると考えている。

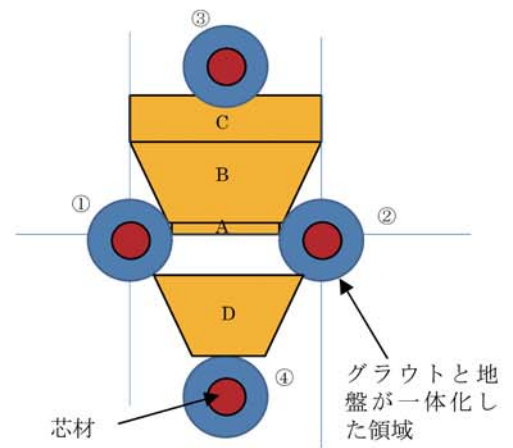


図 2-6 千鳥状に配置された補強材による一体化のイメージ

4. まとめ

今回、擁壁やのり枠等構造物の設置斜面の上部を、事前に自然斜面補強土工法で施工すれば、自然斜面補強土工法の一体化効果により、床堀・掘削時に切土箇所の一部で崩壊が発生しても、上部斜面にその影響は広がらず大きな災害に至らない事例を紹介した。今後、このような床堀・掘削時の安全性確保の観点から、自然斜面補強土工法が活用されることが望まれる。

<参考>

- 1) 斜面崩壊による労働災害の防止対策に関する調査研究会報告書，斜面崩壊による労働災害の防止対策に関する調査研究会（独）労働安全衛生総合研究所，2010
- 2) 例えば地すべり抑止杭の水平抵抗に関する実験的研究，足立等，京都大学防災研究所年報，1987