

泥炭掘削時における土砂崩壊災害事例について

(独) 労働安全衛生総合研究所 正会員 ○豊澤 康男
 (独) 労働安全衛生総合研究所 正会員 伊藤 和也
 (独) 労働安全衛生総合研究所 正会員 玉手 聡

1. はじめに

泥炭地において管水路を敷設するための掘削工事中に土砂崩壊災害が発生し、作業員3名が死亡した労働災害について、災害原因等の検討を行ったので、その概要について報告する。

2. 災害の発生状況

管布設作業の一環として、掘削底部においてのシート張り作業中に本災害が発生した。ドラグ・ショベルにより、約4メートルの深さまで掘削した後、被災者3人は、水路管が沈下しないために行うシート張り作業を行っていた。その時、法面上部にいた作業員Aは、自分の立っている地面が動き出したことから、掘削内部にいた作業員3人に対し、「逃げる。」と叫んだ。このAの声を聞いた3人は、急いで反対側の法面に退避したが、3名とも崩壊した土砂に埋まってしまった。Aは逃げて被災しなかった。なお、法面上部に積まれた土砂は、災害発生日前日の管敷設のために掘削した土砂であり、後に埋め戻すため、掘削場所近くの法面に積んでいたものであった。

3. 災害調査概要

災害調査では、現場全体の概観把握を行うとともに、地盤試料の採取（2ヶ所でシンウォールサンプリングを実施）及び簡易動的コーン貫入試験を3ヶ所で行った。

3.1 崩壊状況、地盤の外観

救出のため一部地盤は除去されていたが、その他は、災害当時の状況をほぼ維持していたと思われる。崩壊側の斜面は移動しているものの法肩、斜面の形状はそのまま残っていた。さらに既設の管が崩壊地盤の上にあり、掘削底部にあった管が崩壊時に押し上げられていたと考えられた。法先又は底部からの円弧すべり崩壊が起こったと考えられる状況であった。泥炭の特徴を示す水と練り返すと流動化する軟弱な地盤であった。水分がある箇所は足が容易に埋まり、一旦埋まるとなかなか抜けない状況であった。

3.2 簡易動的コーン貫入試験

簡易動的コーン貫入試験結果をN値に換算したものを図-1に示す。測定位置は、試験1（崩壊箇所から約1m離れた法肩）と試験2（崩壊箇所内部の救出の際に掘られた部分）は崩壊が起こった法肩側であり、試験3は崩壊しなかった側の法肩である。なお、図の縦軸の深さは、現地の地表面の高さを0mとしている。

3ヶ所の試験箇所とも、N値は約4以下であり、軟弱な地盤であることがわかる。3ヶ所の地盤強度を較べると、試験3（崩壊しなかった側）が若干ではあるが地盤強度が高く、試験2（崩壊部：救出箇所）が最も地

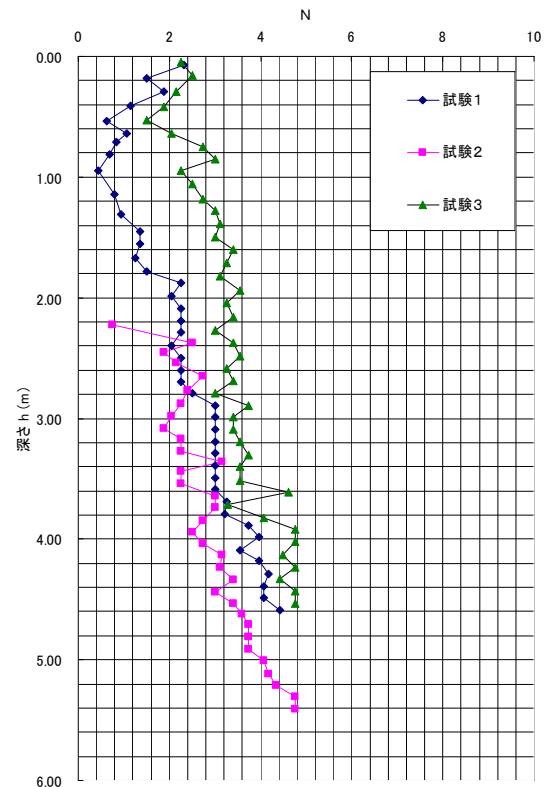


図-1 現地地盤の調査結果
 (動的コーン貫入試験結果をN値に換算)

キーワード 労働災害, 土砂崩壊, 泥炭, 災害調査, 防止対策, 円弧すべり

連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 (独)労働安全衛生総合研究所 建設安全研究グループ TEL042-491-4512

盤強度が低いことがわかる。掘削部の両側では、地盤強度分布が異なっており、均一な地盤でなかった可能性がある。なお、間隙水圧の影響から軟弱地盤には動的試験は必ずしも適した試験ではないが、異なった位置での地盤強度の比較やおおよその強度分布を知るのには十分であると考えられる。

3.3 採取試料の物理試験

すべり面近辺からサンプリングした試料AとCについて、高有機質土の分解度試験(ファンポスト法)、土の有機炭素含有量試験及び土の粒度試験を行った。自然含水比は、Aが約300、Cが約420と高含水比であった。これは、有機物が多くあるため、その有機物繊維内等の間隙に多量の水分が蓄えられているためと考えられる。また、両者とも塑性指数が200を超えており、高塑性な土に分類され、典型的な泥炭の特徴を示している。ファンポスト試験結果から、「黒泥(泥炭が分解し始めたもの)」にAが該当し、Cが「泥炭」と分類出来る。土の有機炭素含有量を見るとPhが5程度であり酸性度が強いのも泥炭の特徴を示している。採取試料は、有機物が多く含まれていたため粒度試験の実施が不能であった。

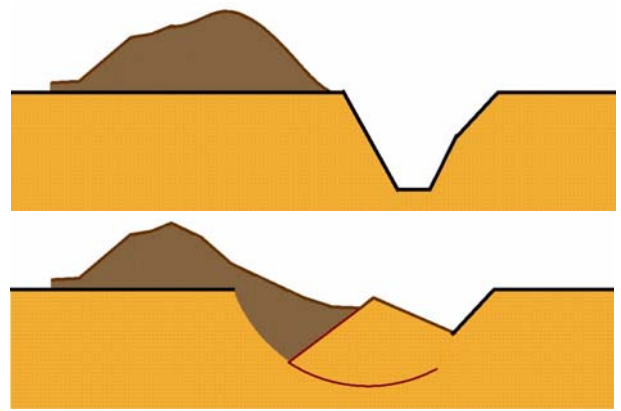


図-2 崩壊の機序推定図

4. 災害発生原因、再発防止対策

4.1 災害発生の原因

1. 土を積み上げたため、その重量が崩壊要因となっていたところにおいて、そのすぐわきを掘削したことによる側方応力の解放による崩壊要因の両者が合わさり、崩壊が引き起こされたと考えられる。すなわち、押さえとなっていた部分を掘削したことにより「すべり面に働くせん断力」が減少し、「積み上げられていた土砂の重量と土塊重量による起動力」がそれを上回ったことから、地盤が変位し、土砂の重量が釣り合うところまで動いたと考えられる。なお、当該崩壊現象の推定図(円弧すべりを仮定)を略図で図解すると図-2のようになる。
2. 施工者が発注時に示された計画よりも土砂を積み上げたにもかかわらず、計測結果を用いた安定計算が行われておらず、安全な施工管理も行われていなかった。
3. 発注者においても計測結果を用いた安定計算が行われていなかった。また、当初計画以上に土砂を積み置きした場合、危険性が増すことが施工者に十分には伝わっていなかったと考えられること。

4.2 再発防止対策

本災害の対策としては、次のようなことが考えられる。

1. 地盤強度の計測結果に基づき、仮設時の安定計算を行い、それに基づく施工を行うこと。
2. 泥炭のように軟弱な地盤においては、円弧すべりなどの崩壊が発生する危険性が高いことを十分に認識したうえで施工管理を行うこと。
3. 法肩に土砂等の重量物を出来るだけ置かないようにすること。やむを得ない場合は、安定計算を行ったうえで積み上げる土砂の量や位置を決定し、施工管理を行うこと。

なお、本災害調査の数値計算結果、遠心模型実験装置による再現実験等については別の機会に報告する予定である。

参考文献

- 1) (独)北海道開発土木研究所:「泥炭性軟弱地盤対策マニュアル」、2002年3月
- 2) 労働安全衛生総合研究所災害調査報告書「農業用水路工事現場における土砂崩壊災害の原因調査」
<http://www.jniosh.go.jp/results/2011/0330/landslide120330.pdf>