

地すべり地形における不安定のり面の変形機構の考察

(株)ダイヤコンサルタント ○阿部 大志, 春口 孝之, 東 篤義, 辻野 守茂, 日小田 稜介

1. はじめに

平成 30 年 7 月豪雨直後、近接する 2 箇所の高速道路路切土のり面で変形が顕在化した。本稿では、調査によりすべり面を確認し、変形解析及び対策工の設計を行った事例について示す。

2. 被災時の降雨状況

平成 30 年 7 月 5 日から 7 月 7 日にかけて「平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）」が発生し、累積約 450mm の降雨が観測された。（現地設置の雨量計による）

3. A 地点の変形

(1) 概要

事前の変形観察により、地すべり範囲や深さなどを推定していた斜面である。その直後、平成30年7月豪雨で推定したエリアが大変形を起こし、幅約45m の地すべり変形が発生した。（写真-1）



写真-1 豪雨後の A 地点のり面の様子

(2) 変形観察結果

A 地点は高速道路建設時にも変形が発生していたのり面で、その際に鉄筋挿入工、アンカー工、鋼製かご枠工が施工されていた。A 地点の変形解析結果を図-1に示す。

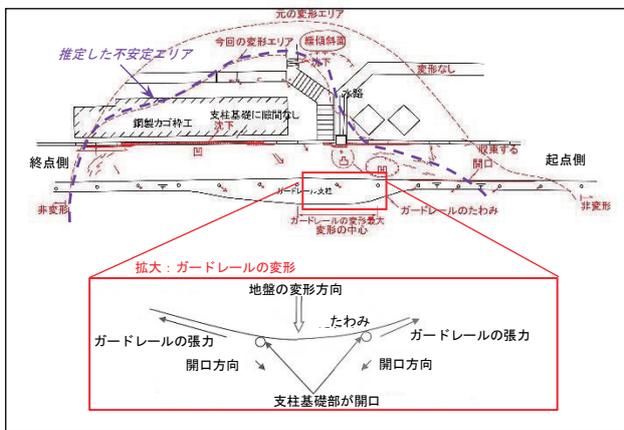


図-1 豪雨前に確認した構造物の変形状況

側道の舗装面では雁行亀裂を確認した他、舗装面の微小な陥没、水路と舗装面との接合部の開口など系統的な変形が認められた。

特に側道の本線側に設置されたガードレールは約20mにわたって本線側に屈曲していた。また、ガードレール支柱には本線側に隙間が形成されているのを確認した。

舗装面の雁行亀裂は、起点側では左ずれ、終点側では右ずれの変形センスを確認した。

本線脇のり面の法尻付近では、僅かではあるが、盛り上がりを確認し、本線脇を末端とする変形形状を推定した。これらの事象から、変形の方角及び範囲を想定した。

(3) 豪雨後の変形状況

平成30年豪雨後の現地観察結果を図-2に示す。雁行亀裂を確認していた地点は、変形により大きく開口し、段差も明瞭となった。また、側道の路面は陥没し、ガードレールの屈曲も明瞭となった。変形の末端と想定していた本線脇のり面に隆起が見られ、この付近にすべり面が抜けあがったことが確認できる。

さらに側道山側の縦排水は、大きく開口し段差が明瞭となった。豪雨前に確認していた、微細な亀裂などの系統的な変形を確認していた箇所に沿って大変形が発生していることがわかった。

つまり、豪雨前から進行しつつあった側道の沈下と本線脇へ跳ね上がる変形が、豪雨に伴い加速し、大変形に至ったものと解釈できる。

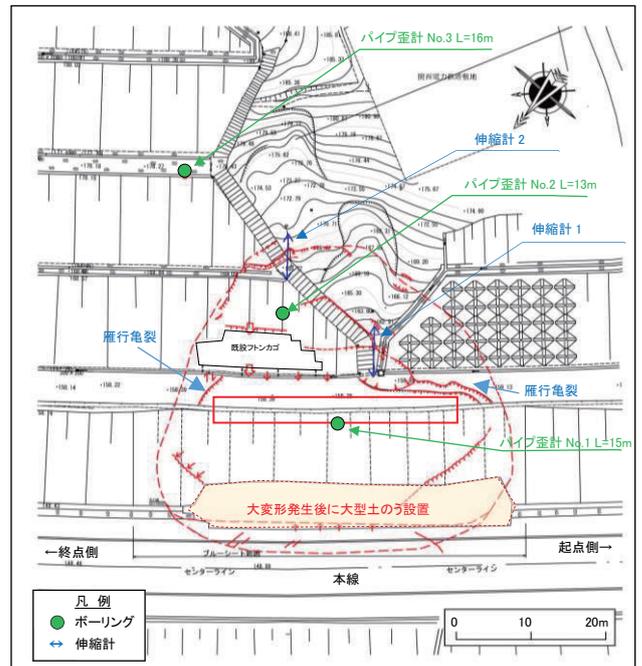


図-2 構造物の変形状況と不安定エリア
(ボーリング調査は豪雨後に実施)

(4) 地質調査及び動態観測によるすべり面の確認

すべり面の確認のため、ボーリング調査を3地点にて実施した。ボーリング調査の結果、および動態観測の結果より総合的に判断し、GL-5.6m 付近がすべり面であると判断した。

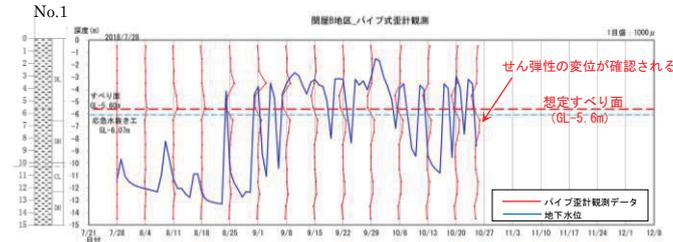


図-3 パイプ歪計観測結果

(5) 対策工施工後

地質調査により、すべり面を特定し、グラウンドアンカー工と地下水排除工による斜面对策を実施した。対策工施工後、約1年間、変形観測をおこなったが、変形は確認されていない。

4. B 地点の変形

(1) 概要

B 地点は高さ約80m、8段の長大のり面である。平成30年7月豪雨の直後、のり面の表層崩壊（幅20m程度）が発生した（写真-2）。こののり面では平成23年台風2号の際にも、のり面の小崩壊が発生していた。

先に発生した小崩壊は、崩壊の輪郭が直線の組み合わせで構成されおり、亀裂系に規制されたくさび崩壊であった。今回のB地点の崩壊は、先に発生した亀裂系の延長部で発生した。このため再度、地形判読、のり面観察を行い、変形が一定のエリアに集中していることがわかった。



写真-2 豪雨後のB地点のり面の様子

(2) 不安定エリアの推定

B地点の切土前の地形図判読結果を図-4に示す。図に示すように、B-1、B-2、B-3の凸状の張り出し地形があることが解った。崩壊箇所は、この中のB-1ブロックに集中しており、施工時の崩壊箇所もB-1の輪郭部に沿っていることがわかった。さらに、のり面の微細な押し出しや小段の変形もこのブロックに集中していることを現地観察により確認した。

この結果より、B-1ブロックが変形している可能性が

高いと判断し、詳細な地質調査を実施した。

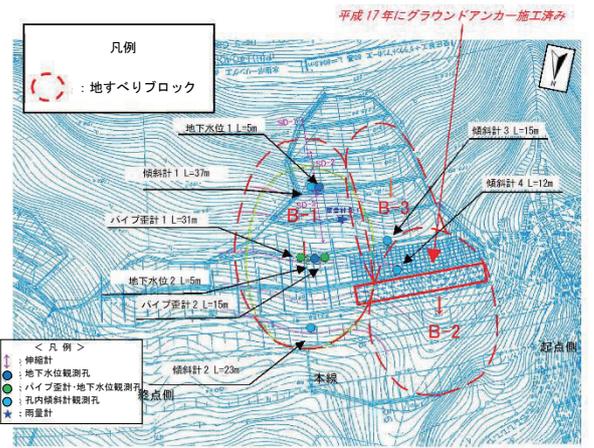


図-4 B地点の切土形状と旧地形

(3) 地質調査及び動態観測によるすべり面の確認

平成30年豪雨前にボーリング調査を実施し、パイプ歪計を設置し、動態観測を行っていた。平成30年7月豪雨時にはパイプ歪計のGL-5.5m付近にて13,200(μ/月換算)を確認した。

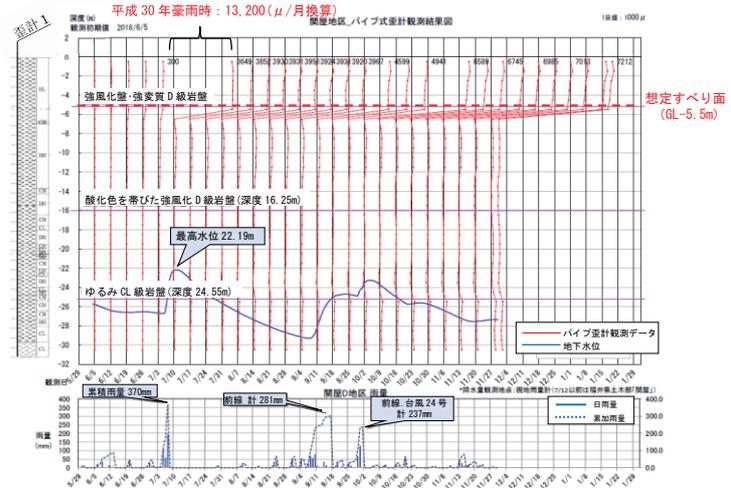


図-5 パイプ歪計観測結果

(4) 対策工施工後

地質調査によりすべり面を特定し、現在、グラウンドアンカー工と水抜きによる対策工が完了している。また、対策工完了後の観測により、変形が収束していることを確認している。

5. まとめ

斜面の変形には、必ずその前兆となる現象がある。変形の前兆をとらえるには現地での詳細な変形観察とその結果を踏まえ、地形判読を実施することが不可欠である。

現地観察結果にもとづく地形判読を行い、再度現地を観察する。これを何度も繰り返すことにより精度の高い変形予測が可能となる。