青葉工業㈱名古屋支店 正会員 〇滝藤泰臣

1. はじめに

平成30年7月3日~7月8日にかけて,各所で集中豪雨が発生した。岐阜県内の全域で猛烈な雨となり,県内 16観測地点で観測史上1位となる雨量を記録し,岐阜県内の某所調査地周辺では,累積雨量1,000mmを超え る雨量を記録した。その結果,調査地では国道沿いの山側の法面が被災した。

本報告では、豪雨災害被災地における地質調査事例として、被災状況から、調査の流れ、得られた成果等について報告するものである。

調査地の地形・地質

(1) 地形概要

調査地は、一級河川沿いに建設さ れた国道の法面であり、被災箇所は、 最大高さ18m 程度の中位段丘面の段 丘崖である。この段丘面は一級河川 の浸食、堆積活動で形成されたもの であり、砂や泥を含んだ河成の礫を 主体とする。段丘面の背後には山地 が分布し、調査地西側の山地におい ては、地すべり地形が発達し、滑落崖 が確認される。また、一級河川との比 高差 5~10m の平担地に低位段丘が 発達している。



図-1 調査地周辺の地形図(色別標高図¹⁾に一部加筆)

(2) 地質概要

調査地付近の地質は、中生代・白亜紀後期の濃飛流紋岩類が基盤をなし、その上位に第四紀の段丘堆積物 や崩積土が不整合に被覆する。段丘堆積物や崩積土は、礫や砂など相対的に粗粒の砕屑物で構成されており、 礫は角礫から円礫まで堆積環境に応じた形状を示す。

3. 被災時の現場状況

調査地の法面は、南北方向に200m程度連続し、最大比高18mの段丘崖で、法尻部は5~6mの切土により、 ブロック積擁壁や井桁擁壁、じゃかご工等の斜面対策工が施工され、国道として利用されている。その下位 には国道沿いに河川が流れ、法肩部上方は段丘面で主に水田が分布し、一部民家も見られる。

集中豪雨の発生により、法面下部にあるブロック積擁壁の亀裂や井桁擁壁のはらみ出しが見られた。さらに、法肩部に40m程度連続してクラック(滑落崖)が見られ、段丘面の水田でもクラックが見られた。

被災直後に法尻部に大型土のうが設置され, 擁壁変状の応急対策は実施されているが, 国道は全面通行止 め規制が実施され, 幅員の狭い地元の生活道路が迂回路として利用されていた。

そのため,安全性を確保した上での迅速な国道の全面通行止め規制解除と擁壁変状の対策工を検討する上 で,擁壁変状のメカニズムを把握することが課題であった。

Example of survey in Gifu heavy rain disaster: Yasutomi Takitou (AOBA CORPORATION)



写真-1 被災状況 (ブロック積み擁壁の亀裂)



写真-2 被災状況(井桁擁壁のはらみだし)

4. 調査位置の選定

調査地周辺に地すべり地形が分布すること,法肩部に連続してクラックが確認されることから,国道の通行止め規制を解除するために,すべり面の有無や位置を確認することが必要と判断した。そこで,現地踏査を行い,法面(No.2),法面下の国道(No.1),法肩から30m離れた段丘面(No.3)の計3箇所での地質調査計画を立案し,実施した。また,擁壁変状の原因を明確にするために,変状のない区間の地質状況を確認し,擁壁変状区間との地層状況を比較するために,変状のない区間でも法面(No.5),法面下の国道(No.4)の2箇所についての地質調査計画を立案し,実施した。なお,A測線の地層把握の精度向上のために,A測線の擁壁下部でも追加で調査(No.6)を実施した。



図-2 選定した調査位置平面図



図-3 選定した調査位置写真

5. 調査結果

擁壁変状区間の法面(No.2),法面下の国道(No.1)のボーリング調査結果を図-4~5に示す。









6. 調査より得られた成果

(1) 地層構成

調査地の地層構成は、図-6 に示すように、濃飛流紋岩類(R)を基盤岩とし、これを段丘堆積物(tr, trg) が覆っている。現河川沿いには段丘堆積物の後に堆積する形で、現河床堆積物(a)が分布している。段丘堆 積物が崩れて堆積した崩積土(dt)が法面上に分布し、最上位を盛土・表土(B)が覆っている。段丘堆積物 は、全体的に比較的締まった状態であり、標高460m付近を境界に下位は巨礫を多く含む礫質土主体の層(trg)、 上位は礫混じり砂層主体の層(tr)に区分される。trg層の最上位に粘性土層(trc)、段丘面のtr層の中間部に 緩い砂質土層(trs)が分布しているが、trs層の断面方向の連続性は確認されていない。



図-6 擁壁変状部(A測線)の想定地質断面図

また,擁壁変状区間(A測線)と正常区間(B測線)を比較すると,図-7に示すように,擁壁変状区間にのみ段丘堆積物内に透水性が低いと思われる粘性土層(trc)が確認された。



(2) 国道の通行止め規制解除

法面下の国道の地質調査を先行して行い,国道の下部に明確なすべり面の有無を判断する必要があった。 調査結果より,国道下部に明確なすべり面がないことを確認した。そのため,国道自体が変状しないと判断 し,道路管理者に報告を行った。その後,国道の全面通行止め規制が解除され,片側交互通行規制となり, 地元の生活道路である迂回路の通行も解消された。

(3) 擁壁変状のメカニズムと対策工の提案

擁壁変状のメカニズムとして,図-8に示すよう に,集中的な豪雨に伴い,下部粘性土や擁壁への排 水が追い付かず,粘性土上部の地下水位が著しく 上昇した。その結果,粘性土上位地盤の間隙水圧が 上昇することにより,地盤の安定性が損なわれ,表 層部に近い位置の地盤が道路側に変状したと言う 結論を導き出した。

そのため,対策工として法面の安定性の確保な らびに想定される粘性土挟在区間の地下水位低下 を提案した。



(4) 段丘面で確認された緩い砂層について

段丘面の No.3のボーリングで確認された N 値2の緩い砂質土層(trs) について、すべりの影響を確認する ために、水位観測併用型のパイプ式歪み計を設置し、歪み量と地下水位を確認した。

歪み計ゲージは深度1m毎(GL-1.0m~GL-15.0m)に設置し、1ヶ月に1回の割合で観測を行って、地中歪みの変化を確認することにより地中の地山の動きの確認を行った。なお、パイプ歪みゲージの設置方向は、測線を切土断面方向とし、山側(斜面上方)から圧縮がかかった場合に「+」の歪みを示すように設置した。



図-9 ボーリング No.3の柱状図及び trs 層のコア写真



図-10 より、今回計測された累積歪みはどの深度でも±50µ未満であり、歪み変化は明瞭な累積傾向を示 していない。よって、今回の6ヶ月の計測結果では、地盤の歪みや変位は生じていないと判断できる。また、 孔内水位は7~9月ごろはGL-1.0m付近であったのに対し、11~12月ごろはGL-1.4m付近であり、計測実施 期間では水位の低下傾向が見られるが、これは季節的な要因が大きいと考えられる。

6ヶ月に渡り歪み計や孔内水位を計測したが、明確な地すべり挙動や地盤の変位挙動は見られなかった。 今後も長期に渡り計測を実施することが望ましいが、今回の計測結果より、明確なすべり面は無く、計測を 終了して問題ないと判断した。さらに、段丘面全体が変位していないことを確認できたため、段丘面に住む 地元の方の不安を取り除くことができた。

7. おわりに

今回,岐阜県某所で発生した豪雨災害に伴う法面変状の調査を実施した。調査結果より,擁壁の変状は地 下水位の上昇により,法面の安定性が損なわれたことが原因であった。降雨に伴う法面の崩壊や変状ではこ のようなメカニズムが多く発生すると想定される。そのため,崖錐層の層厚や地下水位の深度,安定層の確 認やすべり面の有無等が調査のポイントになると思われる。

斜面崩壊を地形や地質, 土質力学等様々な視点で検討するためには, 地質, 地すべり, 砂防, 地盤工学等 の様々な視点でとらえることが望ましい。そのため, 従来の枠を超えた他学会や協会等と幅広い関係性を構 築することも必要であると考えられる。さらに, 今回, 地盤工学会として災害調査団が設置されたが, 今後 も継続していくとともに, 若手技術者の参加者を増やし, 今後発生する災害に備え, 技術の伝承を進めてい くことも必要であると考えられる。

参考文献

1) 色別標高図: 地理院地図(電子国土 web)