

【8】

激甚化した道路斜面災害での災害レジリエンス（対応力）

(株)東建ジオテック ○ 太田 博之, 清水 史也, 愛甲 健太

1. はじめに

近年、気候変動の影響によって、豪雨による土砂災害が激甚化している。山口県においても平成30年7月豪雨（西日本豪雨）の土砂災害で甚大な被害が生じた。本稿では平成30年7月豪雨により発生した大規模な国道斜面災害の復旧における、災害レジリエンス（対応力）について紹介するとともに今後の災害レジリエンスのあり方と地質技術者の役割について考察する。

2. 災害レジリエンスとは

災害レジリエンスのモデルは一般的に図-1のように模式化されている。災害により被害が発生し、機能の一部あるいは全部が喪失する。そこから機能回復しようとするプロセスが開始される。この災害を乗り越えるプロセスが災害レジリエンスである。

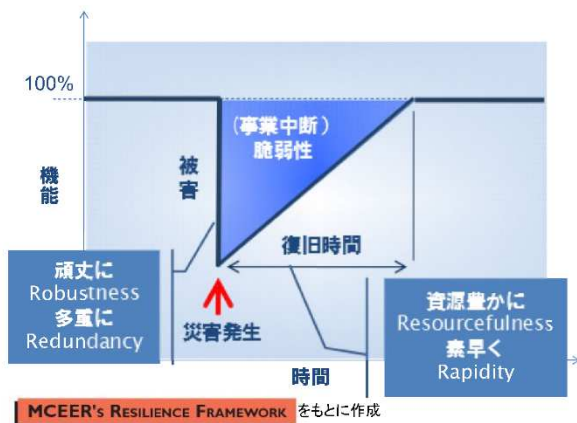


図-1 災害レジリエンスの定義¹⁾

3. 道路斜面の崩壊状況

道路斜面の崩壊状況は写真-1に示すとおりであるが、その概要を以下に示す。

- ①発生した崩壊は国道山側の自然斜面の岩盤崩壊である。
- ②斜面尻には落石対策工として落石防護柵工（ロックキーパー）が設置されていたが、崩土は落石防護柵を乗り越え、また損傷させながら道路に堆積し、国道は通行不能となった。
- ③崩壊幅は75.2m（道路部分）で、崩壊頭部は道路面から約70mと非常に高い。崩壊斜面の勾配は45°程度であり、斜面長は100mを超える、極めて大規模な崩壊である。
- ④崩壊頭部（最上部）は幅約10mと崩壊末端部に比べ非常に狭くなるが、両サイドに滑落段差がそれぞれ7～8m程度連続している。
- ⑤崩壊斜面内（主に上部）には風化し亀裂の発達した珙

珂層群の泥質岩が露出しているが、全体に破碎質で粘土化した部分も見られる。また、周辺に比べ硬質な部分が岩塊状に点在している。

⑥崩壊斜面は末端部を除き自然斜面であったが、その大部分は杉の植林地であり、そのため崩壊による倒木が非常に多い。

⑦崩壊斜面内に堆積している崩土は非常に不安定で、まとまった降雨等の誘因が作用すれば、崩土が崩壊する可能性が高く、道路面に堆積した崩土は取り除きにくい状況となっている。



写真-1 斜面崩壊状況

4. 崩壊の特徴と崩壊発生機構

(1) 崩壊の特徴

今回発生した崩壊を総合的に判断すれば、第一崩壊から第二次および第三次崩壊へと、三回にわたって後方波及した特徴が推察され（写真-2参照）、このため、本来比較的小規模であったものが、甚大な災害に発展したものと考えられる。



写真-2 写真判読による崩壊の進行状況

(2) 崩壊発生機構

今回の崩壊の発生機構は以下のように推察される。

崩壊発生斜面は断層破碎帯の軟質層を主体とする斜面で、地質的にも地質構造的にも不安定な斜面であった。その不安定な斜面に、今回記録的ともいえる降雨により、多量の地表水・地下水が地質的集水域から岩塊混じり砂礫状の地層を中心に浸透・流入し、岩塊混じり砂礫状の地層では

過剰間隙水圧が発生し、軟弱層は強度低下し、岩塊混じり砂礫状の地層を頭部滑落崖として崩壊が発生した。崩壊はまず斜面下方側の岩塊混じり砂礫状の地層を頭部とした崩壊が発生し、順次上方に崩壊が波及したものと推察される。

5. 応急対策(道路機能の一部回復)

斜面崩壊により、国道(交通量:約3,000台/日)が全面通行止めとなった。迂回路はあるものの、道路利用者にとっては不便であったため、早期の交通開放(片側交互通行)に向けて応急対策を検討する必要がある。

対策としてまず、道路に堆積している崩土および倒木をある程度除去し、仮設防護柵を道路中央に設置し、片側交互通行とする案を検討したが、崩壊斜面内にある非常に不安定な崩土が斜面下側の崩土および倒木の除去に伴い、崩壊する恐れがあったため、取止めとした。

そこで、不安定崩土の崩壊を引き起こさないように(斜面下側の崩土および倒木の撤去を行わない)川側に仮橋を設置し、片側交互通行する案とした。

上記、応急対策を実施し、災害発生から通行止め解除までに要した期間は約2ヶ月で比較的早期に道路機能の一部を回復することができた(片側交互通行)。

6. 本復旧対策

本復旧対策については比較検討を行い、法面対策についてはアンカー工+吹付砕工とした。路側に設置されていたロックキーパが倒壊した(と思われる)箇所は落石防護柵を併用した重力式擁壁を設置することとしたが、崩壊斜面周辺(特に終点側崩壊頭部)には落石防護柵では対抗できない大きな転石が分布していたため、静的破砕剤を併用し、人力で転石破砕することにした。

本復旧対策の施工に際しては以下のことが問題となった。

- ①崩壊斜面高が高く、斜面勾配も急なため、斜面上部までパイロット道路を設置することが困難で、通常のバックホウで掘削・整形できない箇所がある。
- ②崩壊斜面内の崩土(N値3~4主体)およびその直下に分布する強風化破碎質泥岩(N値7~19主体)は非常に不安定な状態で、まとまった降雨があれば、崩壊する可能性が高かった。また、斜面内には風化し亀裂の発達した泥質岩が岩塊状に点在していた。このため、対策工施工時の安全性が懸念された。

①の問題に対しては高所法面掘削機(RCM)を使用することで迅速かつ安全な施工ができた。

②の問題に関しては図-2に示すように崩壊頭部付近および崩壊斜面内の5箇所に地盤傾斜計を設置し、斜面の変状をとらえた場合には斜面下部に設置した3箇所の警報器(回転灯)を回転させるとともに、サイレンを鳴らして斜面崩壊の危険を知らせる体制を整えることで安全に施工を行った。なお、この警戒体制は施工時の安全対策

だけでなく、道路利用者への安全対策としても利用した。

災害発生から本復旧工事完了(規制を伴わない通行機能回復)までに要した期間は約2年半である。

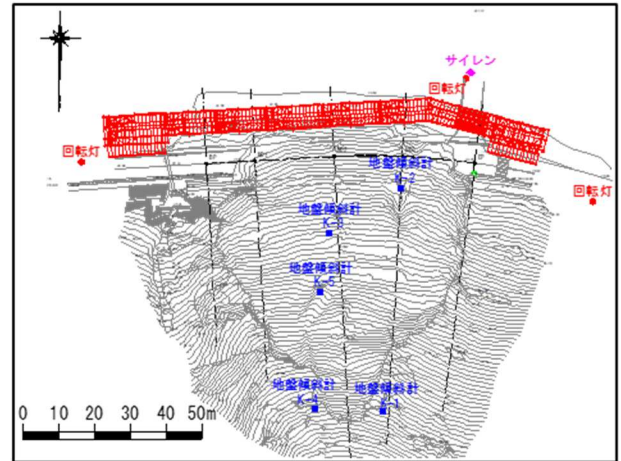


図-2 地盤傾斜計による警戒体制

7. おわりに

災害レジリエンスを向上させるには図-1で示したように2つの方法がある。一つは予防力の向上で、もう一つは回復力の向上である。

本稿では後者の回復力の向上について紹介したが、崩壊規模が大きかったことから、本復旧までには時間も費用も要した。前述のことを考慮すると、今後は予防力を向上させていく必要があると考える。

予防力を向上させる方法としては「道路防災点検」、「道路土工構造物点検」等を適切な頻度で行い、危険箇所を抽出し、予防対策を実施することである。

ただし、道路防災点検の安定度評価には課題も多い。

例えば、今回斜面崩壊した箇所の斜面尻には落石対策工として落石防護柵工が設置されていたが、想定外の斜面崩壊であったため、既設対策工の効果が発揮されなかった。つまり、既設対策工の効果を評価するときの想定と実際の災害形態・規模等が異なっていた。

したがって、点検時には既設対策工の効果の前提となる災害の形態・規模をどう想定するかが重要であり、課題といえる。

この課題の解決に地形・地質を適切に評価することのできる地質技術者の役割は大きく、点検時にいかに危険箇所を抽出して、予防対策を実施できるかが道路災害レジリエンスの向上につながると考える。

《引用・参考文献》

- 1)林春男:災害レジリエンスと防災科学技術,京都大学防災研究所年報 第59号 A ,p.35,2016