

放電衝撃破碎工法を用いた災害復旧工事について

吉野土木事務所 工務第二課 下北山方面係 塚本 真司

1. はじめに

私の所属する奈良県県土マネジメント部吉野土木事務所工務第二課は、上北山村および下北山村を管轄している。奈良県南東部に位置する上北山村および下北山村は日本で最も降雨の多い地域の一つである。所管する路線において、大雨や台風等の自然災害に対して脆弱な区間が多く存在する。その中でも、一般国道 425 号は、「なら安心みちネットプラン」において、奈良県南部の主要路線である一般国道 168 号や一般国道 169 号の迂回路に指定されている路線であるが、十分な整備が追いついておらず、大雨や台風を起因とした災害による通行止めがたびたび発生している。災害時には、発生した現場毎に状況が異なるため、現場に応じた対策を講じることが重要である。



図 1 位置図

本論文では、令和元年 6 月に一般国道 425 号で発生した災害及び復旧工事の概要を紹介するとともに、本工事において、課題となった岩塊の処理・撤去に関する課題と対応策として用いた放電衝撃破碎工法について述べる。

2. 災害および復旧工法について

(1) 災害の概要

令和元年 6 月 11 日、吉野郡上北山村河合地内において、発達した梅雨前線による降雨の影響で、一般国道 425 号の山側法面にて、岩盤崩壊が発生した。その際に発生した崩土により、車道全幅員が塞がれ、全面通行止めとなった。また、岩盤崩壊に伴い、落石防止網、ガードレール、カーブミラーが破損した。



写真 1 被災状況

被災規模は延長 102.9m、幅 18.9m、高さ 26.0m、崩壊層厚さ 9.6m である。被災現場周辺は、道路山側に急崖路頭が連続している箇所であり、高さ 30m 程度の



図2 横断図

写真2 湧水状況

岩盤からなるほぼ直壁である。また、岩盤崩壊面は褐色化していることから微小ながら開口していたと推測される。さらに、崩壊面から湧水が確認されたので、節理面沿いに地下水が流入していたことがわかる。

令和元年6月7日は前線を伴った低気圧の影響で、西日本から東北の広い範囲

で降雨があり、西日本を中心に非常に激しい雨となった。当地区近傍のアメダス上北山では6月7日の最大日雨量94.5mm、被災時直近の6月10日は12.0mmの日雨量であった。そのため、当被災箇所は、節理面沿いへの降雨や地下水の流入ならびに冬期の凍結融解を繰り返し、節理面の開口・緩みが進行していたところに6月7日の降雨による地下水が流入したことで、法面崩壊が発生したと想定される。

(2) 復旧工法について

今回の災害現場における復旧については、以下の通り行う。

1. 道路を塞いでいる崩落岩の破碎・撤去を行う。
2. 風化して剥離または崩落する恐れがある岩盤斜面への対策として、岩盤剥離防止、表層崩壊防止の機能を有するモルタル吹付工を行う。
3. 上方斜面に存在する浮石や転石の落下への対策として、高さ20mから25m、支柱高さ3mのポケット式落石防止網を設置する。

3. 巨岩の破碎・撤去に関する課題と対応策

今回の災害復旧工事を施工するにあたり、大きな課題となったのが、道路上に崩落している巨大な岩塊の破碎・撤去方法である。課題となったのは以下の3点である。

1. 岩塊の大きさが最も大きい物で高さ15m、幅9m、奥行き5mとなっている。そのため、現場に搬入可能な重機では、撤去作業が不可能なので、小割を行う必要がある。
2. 岩盤崩壊箇所の谷側のダム湖には、大勢の釣り客が来られるため、事故を防止するため、ダム湖への落下物の発生を極力ないようにする。

3. 大きな振動が発生すると、上方斜面から新たな落石を誘発する可能性がある。

上記の課題に対して、岩塊の小割方法を静的破砕剤による破砕、放電衝撃破砕工法、ダイナマイト工法の3案で比較検討を行った。ダイナマイト工法は破砕能力が大きいですが、その反面、大きな振動が発生するため、上方斜面からの落石を誘発する可能性があるため、不適とする。静的破砕剤による破砕と放電衝撃破砕工法で施工性・経済性において優れる放電衝撃破砕工法を採用した。



写真3 崩落岩塊

放電衝撃破砕工法は、電気力で火薬類に近い衝撃力を発生させて、岩盤やコンクリート等を効率よく破砕できる新技術である。わずかな消費電力で安全迅速に堅くて強固な岩盤やコンクリートを破砕することができる。また、破砕力をコントロールすることができるため、大きな振動発生を抑制することや、小割範囲を限定して、破砕することができるので、本工場の現場条件に対して、有用な工法である。放電衝撃破砕工法の施工の流れは以下の通りである。

1. 破砕範囲を確認し、対象岩塊の削孔箇所にマーキングをし、削孔する。
2. カートリッジを装填し、孔を砂等でタンピングする。
3. 破砕部を防音・防爆シートを設置する。
4. 放電装置を充電し、破砕する。



マーキング



削孔



カートリッジ装填、タンピング



防音・防爆シート設置



破砕

写真4 施工手順

本工事において、放電衝撃破砕工法を用いることで、上方斜面からの落石の発生を抑制することやダム湖の釣り客の安全性を確保しつつ、作業を進めることができたため、事故が起こることなく、工事を完了し、令和3年10月に全面交通開放をすることができた。



写真5 完成状況

4. おわりに

災害は、発生した現場毎に状況が異なるため、現場に応じた対策を正確に講じることが重要である。これは、災害復旧工事だけでなく、すべての工事に通じることだと思う。計画段階から現場条件や施工に関する課題等を抽出し、正確な対応策を講じるには、経験や知識が必要になってくる。今回の事例が少しでも今後の事業で活用されることがあれば、幸いである。

最後に、今回の災害復旧工事が事故なく、安全に完成したことについて、本工事にご協力いただいたすべての皆様に感謝の意を申し上げ、結びとする。