

落差 60 mを超える道路崩壊箇所の災害復旧事例

(株)大林組 大阪本店 井上 博幸

(株)大林組 大阪本店 正会員 ○田畑 繁樹

1. はじめに

平成 26 年 8 月 10 日、台風 11 号による豪雨により、兵庫県の芦屋市と有馬温泉とを結ぶ芦有（ロユウ）ドライブウェイ（全長 10.67 k m）のうち、有馬温泉側から約 3 k m の地点において、トンネル上部の斜面および本線盛土が崩落した．本稿では、全工程 11 ヶ月にわたる本線盛土の復旧工事のうち、工期短縮策、生産性向上策について報告する．

2. 被害の概要

崩落箇所の平面図を図-1 に示す．本線盛土崩落箇所に近接する有馬トンネルの上部が幅 30m，延長 100mにわたり崩落した．崩落した土砂は、トンネル坑口前面に堆積し、道路排水が遮断され、本線が冠水した（写真-1）．行き場を失った多量の雨水により、本線盛土が崩落し、土砂、道路舗装、コンクリート擁壁等の人工物約 180t が、用地境界を越え、押し流された（写真-2）．本線盛土部の崩落規模は、幅 60m，延長 90m，落差にして 60 mであった．

3. 本復旧工法の選定

本復旧工法として橋梁案と盛土案の二案を比較した（表-1）．橋梁案は、橋梁工と法面保護工のラップ施工が可能ある．一方盛土案は、汎用工法及び汎用資材での施工であり、資材調達が容易であること、崩落土砂を盛土材に転用できることが特長である．①低コスト、②本線崩壊箇所の地質（風化花崗岩）を鑑みた場合、落石や崩土に対し、施工時及び供用後のリスクが少ないこと、③鋼製部材を使用する橋梁案に対し、冬季の凍結防止対応が軽減されることから盛土案に決定した．

4. 本復旧工事の施工

（1）被害状況の把握

二次崩落の危険性が高い状況下において、復旧工事計画に必要な詳細情報を得る必要があった．安全キーワード 災害復旧，工期短縮，生産性向上

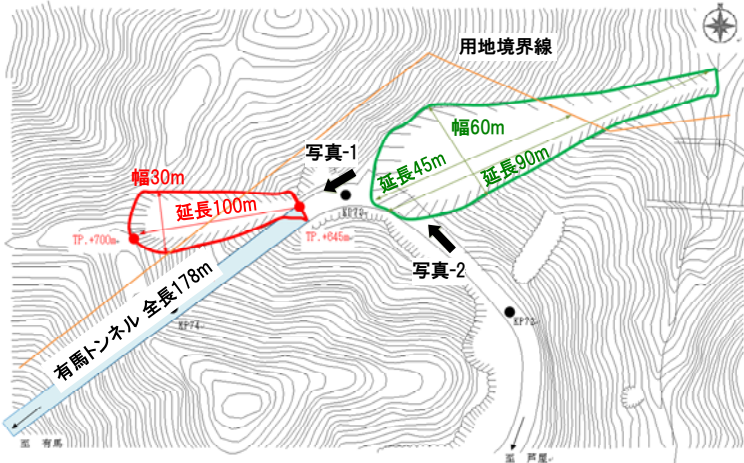


図-1 崩落箇所平面図



写真-1 T N上部崩落状況 写真-2 本線盛土崩落状況

表-1 本線盛土復旧工事 工法比較表

構造形式	橋梁案		盛土案	
標準断面図				
	メタルロード工法 吹付のり砂+地山補強土工		箱形擁壁 補強土壁(ジオテキスタイル)	
概算工程	13 か月	○	13.3 か月	○
概算費用	361,000 千円 (1.30)	△	278,000 千円 (1.00)	◎
総合評価	△		◎	

つ短期間に詳細情報が得られるUAV（無人飛行機）測量（写真-3）を採用した。得られた点群データの解析により、崩落箇所の詳細データ（図-2）を取得できた。

（2）広範囲に散乱した人工物の回収

本線盛土崩落部下方からの進入は索道等の大規模な仮設備を設置する必要があり、工程面及びコスト面から困難であった。既存道路以外に進入できない状況であった。



写真-3 UAV測量

そこで、崩落箇所から仮設道路を造成し、運搬機械（7t クローラダンプ）で、すべての人工物を回収した。さらに、工期短縮と将来にわたって災害に負けない土構造物を造成することを目的とし、仮設道路に使用した土砂から盛土基盤部の押え盛土を造成した。押え盛土を考慮した場合、すべり安定計算における安全率は、 $FS=1.275$ から $FS=1.405$ （約1.1倍）へ向上する（図-3）。

（3）盛土工事の工期短縮

補強盛土工事の工期短縮における重点課題は、盛土材の効率的な供給（生産性向上）であった。崩落頭部から単にダンプアップで土砂を投入したのでは、土砂が途中で堆積するうえ、下方作業範囲に危険が及ぶ。そこで、土砂投入装置による盛土材の搬入を実施した。これは、自社で所有していたベルコン用土砂投入ホッパーに高密度ポリエチレン管（ $\phi 800$ ダブル管）を接続した装置である。10 t ダンプトラックから直接土砂投入装置へ盛土材を投入でき、狭隘箇所において盛土施工速度を減速させることなく施工することができた（写真-4, 5）。

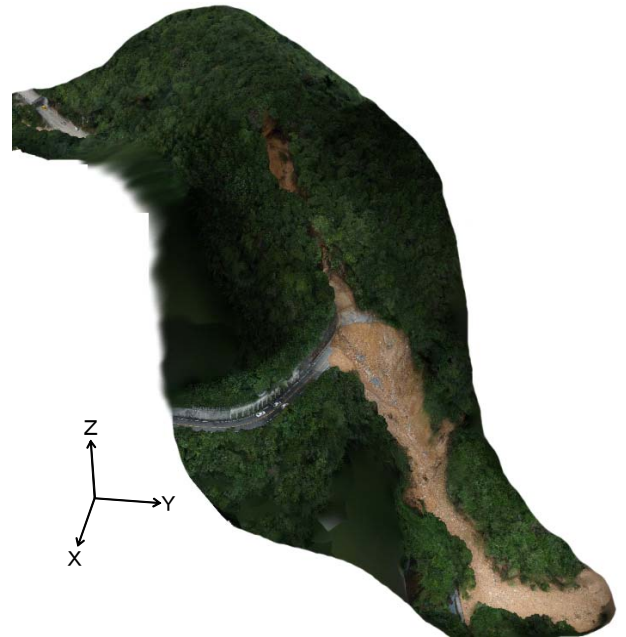


図-2 点群データ

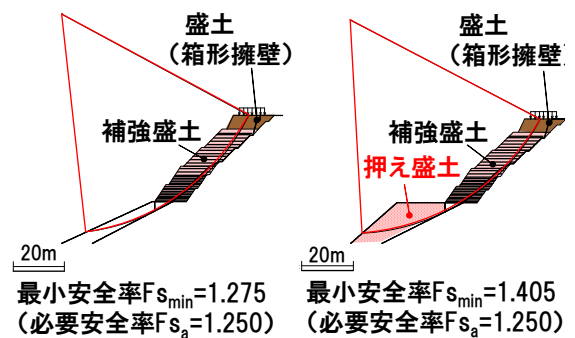


図-3 すべり安定計算結果

土砂投入装置による盛土材搬入作業と 60 t ラフタークレーンおよび転倒バケツによる土砂投入作業とを比較した場合、土砂投入装置を用いた場合の盛土材搬入量は約2倍（350m³/日）となり、20 日間の工期短縮、約 50%のコストダウンとなった。

5. おわりに

本工事では、復旧工法の選定、崩壊箇所報の収集、工期短縮と数多くの課題が存在したが、創意工夫及び生産性向上により、予定より1ヶ月早い平成27年7月18日に無事開通することができた（写真-6）。今回の災害復旧事例が今後の類似工事の参考になれば幸甚である。

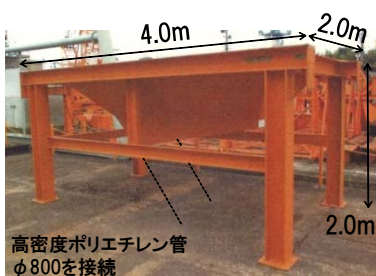


写真-4 土砂投入装置



写真-5 土砂投入装置使用状況



写真-6 本線盛土復旧完了全景