

大糸線神城断層地震により崩壊した斜面の応急復旧工事

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○伊東 典紀
 東日本旅客鉄道株式会社 桜井 雄一
 東日本旅客鉄道株式会社 青木 光司

1. はじめに

平成26年11月22日22時08分長野県北部を中心とする震源の深さ5km、マグニチュード6.7、最大震度6弱の地震（長野県神城断層地震）が発生した。この地震により大糸線では運休を含む運転規制を行った。本稿は、最も被害が大きかったのり面崩壊箇所の被害状況と応急対策、復旧工事について報告する。



出典：国土地理院ホームページ
 図-1 位置図

2. 被災状況と復旧方針

被災状況は、崩壊した土量約1,000m³が、直下の踏切内に流入した（写真-1）。崩壊土砂には岩塊や立木が多数混入、さらに不安定土塊が崩壊したのり面上部にオーバーハング状に残存している状態

であった。

復旧方針は、当該箇所が豪雪地域であることから、降雪前の運転再開を目指し、応急対策工事を施工した。その後、周辺の詳細な調査を実施し、復旧方法を検討、関係機関との調整を行い、復旧工事に着手した。



写真-1 被災状況

3. 応急工事

3-1. 施工内容

・線路内に流入した土砂の撤去を行った。線路内に流入した土砂を撤去後、崩壊のり面上部にある不安定土塊を、遠隔操作によるクライミングバックホウで処置した（写真-2）。

土砂撤去後、破損した落石止柵（H鋼造）を復旧した（L=20m）。

3-2. 安全対策

運転再開後、復旧工事完了までの間は、降雨や融雪水によるのり面崩壊が発生する恐れがあった。そこで、復旧した落石止柵に土砂崩壊検知装置を設置した。土砂崩壊検知装置は、センサーの傾斜を検知することにより信号を発報し、現地の特殊信号発光機（LED）が点灯して、列車を抑止する仕組みになっている。また、施設指令及び関係各所に自動音声の連絡が届くようにした（写真-3）。

応急後の斜面は、一部基岩が露出しており、この状態では雪崩が発生しやすい状態のため、吊式なだれ止め柵を設置した。吊式なだれ止め柵のワイヤーはのり面上部の立木を利用し固定した（写真-4）。

地震の影響により、周辺にも土砂崩壊や盛土亀裂が確認された。そのため、降雨に対する運転規制基準値の段落としを実施し、復旧工事完了後に元の運転規制基準値に戻すこととし、安全性の確保を図った。



写真-2 クライミングバックホウによる不安定土塊撤去



写真-3 検知装置



写真-4 吊式なだれ止め柵

キーワード 長野県神城断層地震
 連絡先 〒380-0935 長野県長野市中御所 1-8-13
 東日本旅客鉄道(株) 長野土木技術センター 0267-224-3378

4. 復旧工事

4-1. 施工内容

雪融け後の5月から復旧工事に着手した。崩壊したのり面上部でボーリング調査を実施し、地質状況を確認した。調査結果より、復旧工法は、吹付格子枠工とロックボルト工とした。崩壊のり面上段部には想定よりも固結度の低い層のあることが判明した。また、中段から下段部には表層土が少なく安定した基岩が露出していた。

この調査結果をもとに、固結度の低い層の厚さを1.5mと推定しロックボルト工 $L=4.5m@2.0m$ とした。なお、ロックボルト打設後に引抜抵抗力を測定し、所定の機能が發揮できることを確認した。

復旧工事中6月下旬に日雨量37.0mmの降雨(アメダス観測データより)があり、復旧箇所の終点方斜面上部において、岩塊(幅3.0m 長さ5.0m 厚さ1.0m)が1.0m程度下方に滑動しているのが発見された(写真-5)。この岩塊の撤去はラス網内で小割にし、小割にした石が線路内に落下しないよう、プレスト管をシュートにし撤去した(写真-6)。

また、岩塊周辺の斜面には、段差を伴う亀裂が確認されたが、立木が植生し、斜面の安定化に寄与していると考えられたため、伐採や不安定土砂撤去、斜面整形が不要で、工期短縮の図れる地山補強土工法(ノンフレーム工法)を採用した(写真-7)。

4-2. 安全対策

岩塊周辺で確認された、段差を伴う亀裂(写真-5)については、地震発生直後の現地調査時には安定していると想定されていたが、その後の調査により、降雨や融雪期等により不安定化し崩落する恐れが懸念された。そこで、亀裂下に土砂崩壊検知装置の増設を行った。土砂崩壊検知装置は、応急対策時に設置したものと同様に、立木と既設のレール柵を利用して、設置した(写真-8)。

さらに、亀裂部にインバート線による伸縮計を設置し、亀裂部が滑動した場合、赤色回転灯が点灯・鳴動し、監視員として配置した警備員が踏切警報機を操作し列車抑止を行う体制とした。

5. おわりに

今回の災害復旧において、応急対策工事では安全を最優先に、早期の運転再開を実現することができた。また、安全を確保した上で、本復旧工事を無事故で完遂し、安全安定輸送に寄与することができたと考える(写真-9)。

最後に、工事に尽力していただいた関係機関に深く感謝を申し上げる。



写真-5 「滑動した岩塊」「段差を伴う亀裂」



写真-6 岩塊撤去



写真-7 ノンフレーム工法



写真-8 増設した土砂崩壊検知装置



写真-9 完成