

山陰本線土留壁変状崩壊の原因と対策工

西日本旅客鉄道(株) (正) 谷口 靖
古寺貞夫
(正) 細岡生也

1. はじめに

わが国の国土は急峻な山地や断層が多く降雨、地震などに対して国際的に見ても極めて脆弱な国土条件を有している。このような地形および地質の条件の中、鉄道は山間部に多く敷設されている。JR 西日本においてもこの傾向が強く、降雨等の自然外力の影響を受けやすい土構造物に対して計画的に防災対策を実施している。

今回、山陰線相谷・佐津間で2度にわたり発生した土留壁の崩壊の概要とその対策工について報告する。



図1 災害発生現場付近の地形図¹⁾

2. 崩壊概要

崩壊は平成15年12月27日および平成16年1月19日の2度にわたり発生した。

(1) 地形・地質

崩壊箇所は兵庫県北部に位置し、中国山地から続く尾根が海岸間際までせまる部分の末端部にあたる切取斜面である(図1)。切取にはコンクリート造土留壁(以下、土留壁という)、石積壁、岩座張のり面工および雪崩止め柵が設置されていた。崩壊斜面は風化作用を受けた花崗岩とまさ土化した地山からなる。

(2) 1回目の崩壊

1回目の崩壊は平成15年12月27日16:27頃に発見された。その規模は施工基面から崩壊箇所上端まで約10m、幅約7m、崩壊厚は最大約2mであり、石積壁の約40%が崩壊した(図2、図3)。降雨の状況は、最大時雨量6mm、連続雨量57mmであった。崩壊発見後、崩土撤去等の応急対策を行うとともに崩壊箇所終点方の残存した土留壁天端と下部に変位計測点(図3中の赤丸)を設けその挙動を監視した。



図2 1回目の崩壊状況

(3) 2回目の崩壊

1回目の崩壊後、土留壁の挙動監視を行っていたところ図4に示すように土留壁天端の変位に進行性があると判断し、当該箇所を走行する特急「出雲」の迂回運転、急行「だいせん」の運転中止を平成16年1月18日23:25に決定した。その後1月19日1:39に土留壁倒壊とともに斜面上部が崩壊した(図5)。崩壊規模は線路方向長さ約12m、のり長約20m、土量約300m³であった。この時の降雨の状況は最大時雨量3mm、連続雨量18mmであった。

(4) 崩壊原因

崩壊箇所背後の地山は地下水が比較的豊富であり、崩壊箇所の切取の

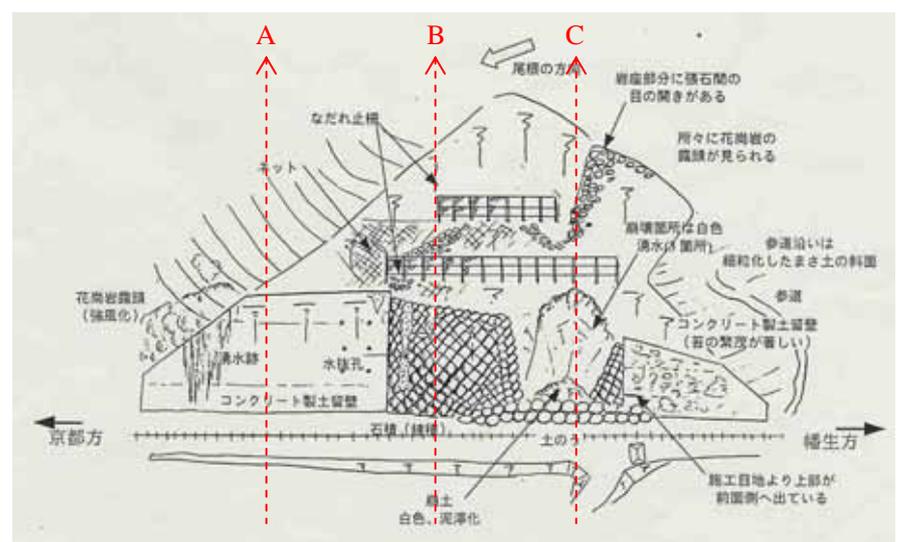


図3 1回目崩壊状況のスケッチ(鉄道総研作成)

り面には常時湧水が存在した。地下水が基岩内に発達したクラックなどを水みちとして地山内に浸透し、水抜き孔の少ない擁壁背面に滞留したものと考えられる。石積壁の背面地山のうち地下水にさらされていた部分は泥土化し、年月をかけて増量して石積壁に対して徐々に土圧を増加させ1回目の崩壊に至ったと推測される。

2回目の崩壊は、1回目の崩壊で不安定化した斜面を湧水がさらに侵食したため不安定化が進行したことによる。

3. 対策工

(1) 応急対策

応急対策として、崩壊面に確認された湧水の処理として水抜きパイプを設置した。また、崩壊斜面上部に残った不安定土塊の撤去を行った。

(2) 復旧対策

復旧対策は斜面に設置されている既存の対策工毎に3つのブロックに分けて施工することとした(図3中のA~C, 図6)。

Aブロックは斜面の最も起点方の土留壁およびその上部斜面

Bブロックは崩壊箇所起点方に位置する石積壁

Cブロックは崩壊箇所の終点方の土留壁を含む崩壊箇所とその上部斜面

それぞれのブロックに施工した対策工を以下に示す。

Aブロック

現状の土留壁は健全であるが、湧水が多いため水抜き孔を増設した。その上部斜面には露岩が確認されたため、吹付工によりのり面を防護した。

Bブロック

石積壁の表面に顕著な変状は見られなかったが、背面地山からの土圧に対する対策として吹付砕工(2m×2m)で補強し、壁体としての剛性を高めた。また、石積壁上部の岩座張のり面工に対しても吹付砕工(2m×2m)により防護した。

Cブロック

崩壊箇所はのり面表層部の強風化層の変状を抑止するためロックボルト(L=3~5m)併用の吹付砕工(2m×2m)を施工した。

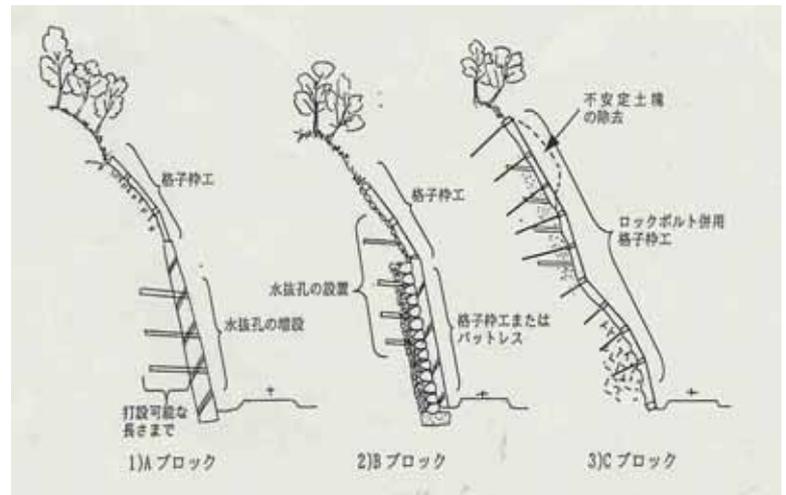


図6 対策工略図(鉄道総研作成)

4. おわりに

今回の変状崩壊では、崩壊後の斜面の挙動監視の難しさを再認識させられた。幸い的確な判断のもと列車の安全を確保することができた。さらに、現状に最も適していると考えられる工法を採用して復旧することができた(図7)。今後もこの経験を活かし、鉄道の安全・安定輸送の確保に努めていく所存である。

最後に、今回の変状崩壊の原因推定および対策工検討に関して(財)鉄道総合技術研究所地盤防災研究室に技術指導をいただいた。ここに謝意を表する次第である。

[参考文献]

- 1) 地形図「香住」, 国土地理院, 1974.9

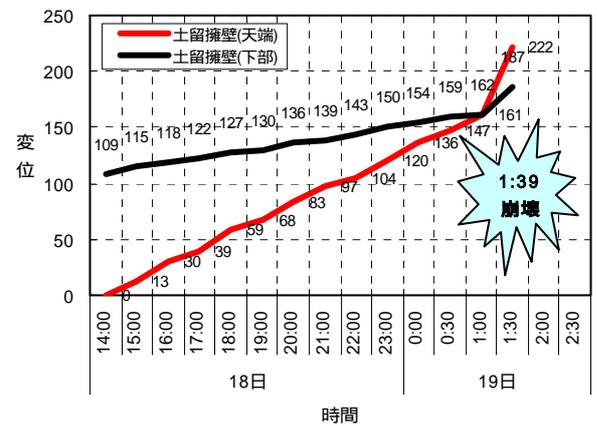


図4 土留壁計測点の挙動



図5 2回目の崩壊状況



図7 対策工しゅん功状況(全景)