

自然のり面剥落型落石への岩接着による対策について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 勝沼浩之
 東日本旅客鉄道(株) 中村健太郎
 東日本旅客鉄道(株) 脇坂文也
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 菅野貴浩

東日本旅客鉄道(株) 森田好夫
 東日本旅客鉄道(株) 後藤慎弥
 東日本旅客鉄道(株) 山口千里

1.はじめに

鉄道施設に対する落石対策として重点監視箇所を定め、毎年継続的な調査を専門技術者を交えて実施している。

今回はこの重点監視箇所のうち最も危険性の高い箇所の落石について対策したので報告する。

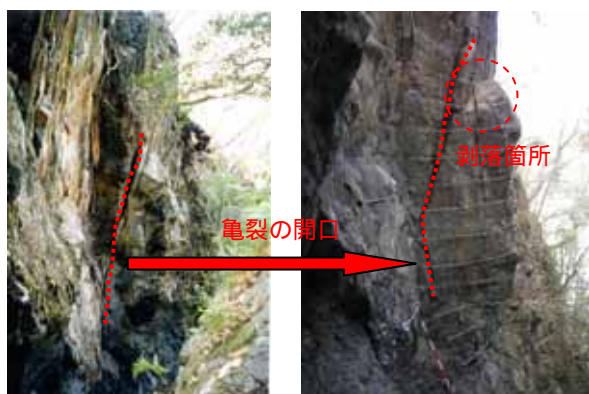
2.現地の状況

当該箇所は大規模な露岩地が分布している箇所で、鉄道線路からは植生に覆われておりその様子は確認しにくい状況である。沢部は急斜面でさらに、両側方斜面も垂直～60°と急であり、露岩地は沢の左岸側に分布されている。この箇所は平成17年度の検査で、監視箇所の一部が剥落している及び亀裂の開口が確認できた為、応急対策としてワイヤーロープ工を施工した。【写真-1】

【写真-1】

平成17年度対策前

平成17年度対策後



3. 対策工の検討

一般論に、落石対策工は落石防護工と落石予防工とに大別されるが、現地は防護工として落石止柵。予防工としてワイヤーロープ掛工【写真-2】が既設され、一応の処置が施されている。

【写真-2】ワイヤーロープ掛工



しかし、いざ岩塊が剥落した場合は、推定10tの岩が落下していくことが予想され既存の対策工では線路まで到達することが懸念されるため、対策について再度検討を行った【図-1】。推定される10tの岩塊を防護するためには柵等の対策工では現地の沢地形には設置することが困難であるため落石予防工の検討を行った。

予防工の検討では大きく3つに分類し【表-1】

1.除去工

2.ワイヤーロープ掛工

3.岩接着工

【表-1】

対策工	岩除去工	ワイヤーロープ掛工	岩接着工
評価項目			
長所	・危険岩塊除去のため確実性が高い。 ・工事資機材の運搬が容易。	・工事費が安価。 ・施工が容易。	・不安定岩と基岩が一体化するため岩塊が安定する。 ・亀裂を防ぐことにより地表面水蒸気凝結、乾燥の繰返しによる風化の進行を防げる。
短所	・除去することによりその上部や周囲の岩を不安定化させる恐れがある。	・当該箇所は頻りに亀裂が発生しているためアンカーを堅固な基岩に取り付けるのが困難。	・当社においての実績が少ない。
施工性	・施工範囲をはりながら決めていたため安定するまで施工を続ける必要がある。	・比較的軽微な資機材での施工のため施工性はよい。	・作業工程が多い。
評価	×	○	

について検討したところ上記【表-1】のとおり岩接着工法を採用することとした。

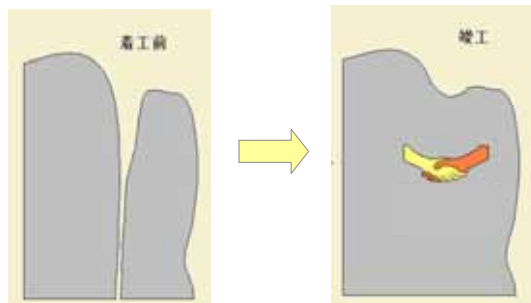
キーワード：落石・岩接着工

連絡先：〒310-0011 水戸市三の丸 1-4-47 TEL029-227-2119

岩接着工法は「不安定岩と基岩が一体化するため岩塊が安定する」、「亀裂を防ぐことにより地表水、凍結融解、乾湿の繰返しによる風化の進行を防ぐことができる」という工法である。1971年に岡山県内で実施してから30年余りの実績があり、阪神淡路大震災、鳥取西部地震、芸予地震、能登沖地震などを経験しても異常がないことが確認されている工法のため今回岩接着工法を採用することにした。

4. 岩接着工の概要

岩接着工法は、不安定な岩塊を接着材（ボンドモルタル）を用い安定した基岩に接着一体化させて安定化を図る工法である。【図 - 2】



5. 施工【図 - 3】【写真 - 3】

清掃並びに水洗工

この作業は接着面が洗浄できなければ十分な効果を得ることが出来ないため、高圧洗浄機及びワイヤーブラシ等で岩石の亀裂部分を念に清掃した。

目地工

目地工はモルタルを注入するための閉塞工並びに岩と岩を接着するための施工である。

注入工

目地工施工後、ボンドモルタルを亀裂部、空洞部へ充填並びにキ裂の細部を接着するものである。

6. 施工管理

(1) 出来形管理

注入工における使用材料の確認を資材搬入時に検収行い、使用済空袋、使用済空缶管理と

併せて、モルタル流量計のチャート提出により二重確認方式を取り入れ管理に務めた。

(2) 品質管理

注入モルタルの品質については以下に記すとおりとする。【表 - 2】 注入モルタル配合【表 - 2】

注入モルタル配合表(1:2:9)						(1.0 m ³)
使用材料	EVA (固形分 45%)		水	珪砂	ボルト ランドC	合 計
重 量	156 Kg		312 Kg	771 Kg	631 Kg	1,870 Kg
比 重	1.0			2.65	3.15	-
容 積	468リットル			291リットル	200リットル	1,000リットル
配合重量比	1	2		9	-	

品質試験結果【表 - 3】

	注入モルタル(1:2:9)	
	管理値	試験結果
単位体積重量	1.87kg/ℓ ± 5%	1.84kg/ℓ
曲げ強さ	4.00N/mm ² 以上	4.58N/mm ²
引張接着強さ	0.25N/mm ² 以上	1.64N/mm ²

7. まとめ

今回は、不安定岩塊（浮石）と基盤を一体化し、各岩相互の重心を後背移動させて、その安定化を計ることを目的として、岩接着工を行った。目的達成の視点から今回の岩接着工は、十分な結果を得られたと思う。また今後は、岩接着工と他の工法と組み合わせたりすることで、落石防護するのに有意義な工法であると考えられる。

【写真 - 3】接着工法完了



【図 - 3】施工フロー

