

のり面防護工の降雨に対する現有性能評価に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○籠 雅貴

1. はじめに

当社ではこれまでソフト対策として降雨に対する運転規制を実施すると共に、ハード対策としてのり面防護工（付帯排水設備やのり尻土留壁を含む）の整備を推進することにより、列車の安全・安定輸送の確保に取り組んできている。一方で、近年では過去に整備したのり面防護工の背面空洞や排水不良による耐雨性能の低下が懸念される。また宅地化・商業施設化などの周辺環境変化や局所的集中豪雨の発生を考慮すると、建設当時想定していなかった外部からの雨水流入が生じている可能性もある。実際に、外部からの雨水流入が原因となり、運転規制発令前に切取斜面の表層崩壊が発生している。

以上を踏まえて、本稿では、現地調査を踏まえて、のり面防護工の降雨に対する現有性能評価手法を提案したので報告する。

2. 既往研究と本研究の位置付け

斜面の安定性を評価する手法として、「土木建造物取替の考え方」（以下取替標準）によりのり面採点表が示された¹⁾。また「鉄道構造物等維持管理標準・同解説」（以下維持管理標準）により、検査のポイントが補足されており、現業機関で広く活用されている²⁾。

これとは別に、維持管理標準では過去の斜面崩壊事例の統計解析による新しい評価手法として、限界雨量曲線の考え方が示された²⁾。

いずれの手法ものり面防護工の変状の進行や外部からの雨水流入の評価項目は含まれていない。

本研究では、上記 2 つの評価手法のうち、現業機関での運用がより容易であるのり面採点表を改良することを試みる。

3. のり面防護工の降雨に対する現有性能評価手法

取替標準において提案されたのり面採点表は盛土用と切取用が作成されている。評価方法は、のり高や勾配、土質条件、集水条件などの減点項目（素因点）と減点項目に適切な対策を講じた場合の加点項目（防護点）の合計点により安定性を判定するものである。

本研究では、従来ののり面採点表に対して、のり面防護工の劣化指標・要因を評価項目として新たに追加

することにより、のり面防護工の変状や外部からの雨水流入を考慮できるように改良した。（表-1）

ここで、のり面防護工の設計指針は年代によって違いがあり、現指針の設計の考え方を過去の設計に当てはめた場合に不適合と判定されることがあるため、「設計の妥当性」を評価項目として定めた。

表-1 の評価項目について、切取斜面に対するのり面防護工の現地調査を踏まえて、試行的に定めた評価点の考え方を次章で述べる。

表-1 本研究で提案する評価項目

No	評価項目	目的（採用理由）
1	背面空洞	躯体の性能低下の指標
2	排水不良	付帯排水設備の性能低下の指標
3	外部からの雨水流入	建設当時想定外の不安定要因
4	設計の妥当性	構造と地山条件の不適合による不安定要因

4. 現地調査を踏まえた評価点の考え方

4. 1 背面空洞

のり面防護工の躯体背面に図-1 に示すような空洞が生じている場合、地下水やのり肩部または躯体ひび割れ箇所からの雨水流入によって、表層土砂が水抜きパイプを伝って流出したと判断することができる。

張コンクリート工や石張工のように地山と緊結するためのアンカーがない構造では、躯体の表面浸食防止効果の低下が懸念される。また吹付格子砕工や現場打コンクリート格子砕工のようにアンカーがある構造では、表面浸食防止効果に加えて、表層土のせん断抵抗補強効果の低下が懸念される。

以上を踏まえて、躯体の性能低下を評価点に反映するため、防護点で加算された点数の半分を減点する。



図-1 吹付格子砕工の背面空洞

キーワード：のり面防護工 経年劣化 周辺環境変化 局所的集中豪雨 のり面採点表 耐雨性能
連絡先：〒220-0023 神奈川県横浜市区平沼 1 丁目 40-26 東日本旅客鉄道株式会社 横浜支社 設備部 土木課

4. 2 排水不良

のり面防護工と共に整備された付帯排水設備に図-2に示すような目詰まりや土砂堆積が生じている場合、本来の排水機能が十分に期待できず、地山の間隙水圧の上昇を引き起こす原因となり得る。

このような付帯排水設備の機能低下を評価点に反映するため、付帯排水設備の過半数に断面の1/2以上の目詰まりや土砂堆積が認められる場合には、防護点で加算された点数の半分を減点する。

4. 3 外部からの雨水流入

のり面防護工の建設後に、図-3に示すように宅地化・商業施設化などの周辺環境変化による雨水流入が認められる場合、付帯排水設備の滞水や線路冠水を引き起こす原因となり得る。

近年の表層崩壊事例もあることから、素因点の評価項目に含まれる「のり面への水の集中しやすさ」と同等のリスクがあると判断して5点を減点する。

4. 4 設計の妥当性

設計が不適合と判断される例として、湧水が認められる箇所に張コンクリート工や石張工のように排水を遮断する構造が適用されている箇所が挙げられる。この場合、表面浸食防止効果が期待される一方で、間隙水圧上昇を引き起こす逆効果も想定する必要がある。このような地山条件に対しては、現仕様では、排水機能向上を目的として「格子枠工+枠内栗石等」への改良や水抜きパイプの増設が推奨されている³⁾。

このような逆効果を評価点に反映するため、防護点により加算された点数と同等の10点を減点する。



図-2 排水パイプの目詰まり



図-3 宅地化による周辺環境変化

4. 5 切取斜面に対するのり面防護工の評価例

本研究で改良したのり面採点表により、現地調査を踏まえて現有性能評価を実施した例を表-2に示す。各々ののり面防護工の対策の必要性は、現場技術者の判断に委ねることになり、本研究で改良した評価項目に沿って定性的に決定されるものとする。そして、対策の必要性があると判断したのり面防護工の優先順位を評価項目の合計点が低い順に決定する。

のり面防護工の効果を反映した防護点に加えて、定期検査を踏まえて背面空洞や排水不良、外部からの雨水流入や設計の妥当性の評価を反映することにより、対策の必要性の判断や優先順位の精度が向上することを期待する。これらの評価点の妥当性の検証が今後必要である。

表-2 のり面防護工の評価例

基準点		60点
素因点	のり高	-5
	のり勾配	-5
	土質地質の特殊条件	0
	表層土厚さ	-10
	湧水関係	-10
	のり面への水の集中しやすさ	0
	特異層に対する配慮	0
防護点	浸食防止	+20
	表層土強化	0
	排水処理	+20
	高斜面補強	0
評価項目 提案する	背面空洞	-10
	排水不良	-10
	外部からの雨水流入	-5
	設計の妥当性	-10
現有性能評価		35点
優先順位		1

5. おわりに

本稿では、経年劣化、周辺環境変化、局所的集中豪雨を考慮したのり面防護工の現有耐雨性能の評価手法を提案した。また新たに追加した評価項目は、現業機関において定期検査のポイントとしても活用されることを期待する。今後は、評価点の妥当性の検証や背面空洞の探査手法の考案に努める。

参考文献

- 1) 日本鉄道施設協会：土木建造物取替の考え方，1974
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等維持管理標準・同解説（構造物編）-土構造物（盛土・切土），2007
- 3) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説-土構造物，2007