第VI部門 吹付けのり面の性能低下のモデル化に関する研究

京都大学工学部地球工学科	学生員	赤木	舞
京都大学大学院工学研究科	正会員	大津	宏康

1. はじめに

を経て老朽化が進み,維持補修計画立案においてはアのように表される. ッセトマネジメントの観点からの検討が注目を集めて いる.アセットマネジメントを行うにあたり,吹付け のり面の老朽化を定量的に評価する必要がある.

ンクリートの劣化によって背面地山が風化される事に は地山の内部摩擦力(rad), はのり面の傾斜角(rad), より引き起こされる.その性能低下のメカニズムを推 H は風化された地山の層厚(m)(以下これを風化帯厚さ 定すると以下の様になる.

まず, 地盤を覆っている吹付けコンクリートは劣化 により表面に亀裂を生じる.生じた亀裂から雨水など 以下に示す性能関数 Qを定義する. が浸入することにより背面地山が風化され,地盤の粘 着力が低下する.地盤の粘着力の低下は,吹付けコン クリートと背面地山の付着性を低下させ,結果,コン 本モデル化では,性能関数のにおいて確率変数として クリートと地盤が一体となって滑り落ちる現象(以下 モデル化する物理量は,粘着力 cと風化帯厚さ Hとす これをスライド現象と称す)を引き起こす.

つまり, 吹付けのり面の老朽化による性能低下を評 1)粘着力 cの低下 価する際,その性能低下の原因が風化であるため安定 |性評価を力学計算に移行できないという難しさがある.を用いて,粘着力の低下曲線を設定する.しかし各の

そこで本研究では、このスライド現象に着目して、 その発生時期を指標とした安定性評価手法を構築する たその調査回数が少ないことから,本研究では,測定 事により, 吹付けのり面の性能低下を定量的に評価で 値に対する回帰曲線を粘着力 cの低下曲線とする. きるモデル化の構築を試みる.

2. 性能低下のモデル化における基本方針

(1) スライド現象のモデル化

実際のスライド現象の崩壊形態との類似性から,吹 付けのり面の安定性評価には図-1 に示す斜面の表層崩 壊モデルを適用する.



Mai AKAGI, Hiroyasu OHTSU

表層崩壊モデルにおいては,安全性は地山のせん断抵 高速道路における吹付けのり面は、建設後30年以上 抗に対する上載加重の比で表され、その安全率は以下

$$F_{S} = \left(1 - \frac{\gamma_{W}H_{W}}{\gamma H}\right) \cdot \frac{\tan\phi}{\tan\alpha} + \frac{c}{\gamma H} \cdot \frac{1}{\sin\alpha\cos\alpha}$$
(1)

ここに, wは水の単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>), は土の単 吹付けのり面の老朽化による性能低下は,吹付けコ 位体積重量(kN/m³), cは地山の粘着力(kN/m²), と称す), Hwは風化帯中の水深(m)を表す.

さらに吹付けのり面の健全性を評価する指標として,

 $Q = \left(1 - \frac{\gamma_W H_W}{\gamma H}\right) \cdot \frac{\tan \phi}{\tan \alpha} + \frac{c}{\gamma H} \cdot \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} - 1 \quad (2)$ 

る.

高速道路における吹付けのり面の追跡調査のデータ り面に対して実施された追跡調査は不定期であり,ま

2)風化帯厚さHの増加

風化帯厚さ Hは,図-1 に示すようにのり面表面か ら崩壊面までの距離とする,崩壊面とは,追跡調査 結果の弾性波速度が 1km/s 程度以下である低速度 帯範囲の境界面と仮定する.



多くの地山風化進行は約 100~200 ヶ月経過後に収 束傾向が認められており<sup>1)</sup>,また吹付けのり面は施工 後 30 年以上経過していることから ,風化帯厚さの将来 予測に関しては最新点検時のデータを確定値として用 いることとする.

(2) スライドの発生時期

式(2)に示した性能関数が0以下となる時間を予測ス ライド発生時間とする.

3. 実地盤への適用

本モデル化を実地盤の10地点に対して適用した.-例として,A地点の適用結果を示す.まずA地点の粘 着力の追跡調査の測定結果は表-1であり,それを元に 粘着力の低下曲線を設定すると図-3となる.

風化帯厚さは、弾性波速度の測定結果は図-4 となり、 求められる風化帯厚さの増加曲線は図-5 となる.

これを性能関数に代入することにより算定される性 能関数の変化の様子が図-6 であり,性能関数が0以下 となる14年次が,A地点における予測スライド発生時 間となる.



30

経過時間(年) 図-6 性能関数の算定結果

0

10

20

40

表-2 10 地点における実績と算定結果

実績 アリ	予測スライド	実績 ナシ	予測スライド
地点名	発生時間	地点名	発生時間
(発生年次)	(年次)	(現在年次)	(年次)
A 地点(14)	12	F 地点(32)	45
B 地点(7)	8	G 地点(31)	50 以上
C 地点(17)	3	H 地点(29)	50
D 地点(27)	9	I 地点(27)	50 以上
E 地点(13)	16	J 地点(32)	46

対象とした 10 地点のスライド実績と予測スライド 発生年の算定結果をまとめると表-2 となり,既にスラ イドの発生している5地点に対しては3地点において 実績と算定結果がほぼ一致しており,スライドの未だ に発生していない5地点については全地点において実 績と算定結果が一致している事が確認される.2 地点 については実績と結果の整合が見られなかったが,ど ちらも実績よりも算定結果の時期の方が早いことから 予防保全の観点から言えば妥当な結果である.

10地点中8地点において算定結果が実績とほぼ一致 している事から,本モデル化は吹付け工の性能低下の 傾向を表現する事に関して十分な有用性を持ち,最適 な維持補修計画立案のために信頼できる判断指標を提 案できると考える.

4. まとめ

これまで力学計算を行う事が困難であった吹付け工 の性能低下に対して,スライド現象に着目し,粘着力 の低下と風化帯厚さの増加を調査結果から設定するこ とにより定量的に評価することが可能になった.本モ デル化は,性能低下の傾向を示すには十分な適用性を 持つことが確認できたが,吹付け工の性能低下は自然 ハザードなどの不確実性を多く含む要因の影響を受け ることから,今後は不確実性を考慮したモデル化を行 う必要性があると考える.

参考文献

1)日本道路公団試験研究所:切土のり面構造物の維持 補修計画の精度向上に関する検討,2005

50