

老朽化モルタル法面調査・補修設計について

株式会社復建技術コンサルタント ○甲斐 美伎, 大友 伸一

1. はじめに

近年、道路構造物の老朽化が進み、更新時期を迎える道路既存ストックが右肩上がり発生しており、それに伴い、道路災害防除事業が増えている。

当該地では、施工後 40 年以上経過しているモルタル法面において、モルタルの亀裂拡大や浮き等が確認された。今後、老朽化に伴う劣化やモルタルの剥離・落下、背面土の崩壊などが懸念される。本稿では、当該地における道路災害防除を目的とした、現地調査から対策工の比較検討までの内容について紹介する。

2. 調査地の現況

当該モルタル法面は、延長 L=115m、高さ H=22m (5m×5段) を有する。(図-1、2) モルタルの開口亀裂や剥離、表面の苔付着、植生の繁茂などが確認され、老朽化に伴う劣化が顕著である。(写真-1、2) また、小段は狭小でモルタル法面の背後斜面に変状はなく安定している。

背後斜面に、竹林が分布していることから、周辺に地下水が多いことが分かる。一部でオーバーハング地形を呈しており、背後の地山は岩盤であると想定される。(写真-3)



写真-1 開口亀裂20~30mm 写真-2 苔や植生の繁茂状況



写真-3 オーバーハング部状況 図-1 横断面図(NO.3)

3. モルタル健全度調査

(1)モルタル打音調査

ハンマーによる打音調査における評価基準は表-1 のとおりである。

クラックやオーバーハングが見られる測線 NO.2~NO.4 及び法面上部において鈍い打音が確認された。起終点側の法面1段目は、モルタルの剥離や表面の劣化が見られたが、概ね金属音が確認され、異常なしと判断した。

これらの打音調査結果と、後述するモルタルコア抜き調査結果は、概ね整合していることが確認された。

表-1 打音判別表

打音区分	状態	判定
清音	キンキン、コンコンといった清音を発し、反発感がある。	健全
濁音	ドンドン、ドストスなど鈍い音がする。	劣化、表面近くに空洞がある。
	ポコポコ、ペコペコなど薄さを感じる音がする。	うき、はく離している。

(2)モルタルコア抜き調査

各段において目地間10mを目安に1箇所程度コア抜き調査を実施した。(写真-4)

クラックやオーバーハングがある付近では、ほぼ全面で空洞が確認された。(図-1) モルタル剥離が分布する法面上部でも空洞が確認された。空洞の深さは2~6cm程度であった。(写真-5) また、各段のモルタルの平均厚は以下の通りであり、既設のモルタル吹付厚は十分である。

1段目：11.7cm 2段目：14.5cm

3段目：16.9cm 4段目：14.0cm 5段目：13.8cm



写真-4 コア抜き調査状況

写真-5 空洞状況

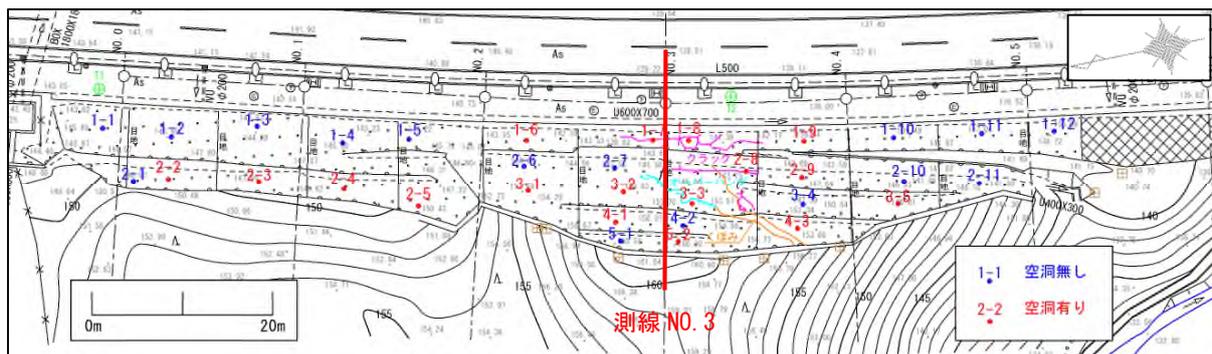


図-2 モルタル健全度調査位置図

4. 諸条件

(1) 対策範囲の検討

現地踏査及びモルタル健全度調査結果より、モルタル法面背後に空洞が無かった箇所も確認されたが、モルタル表面の老朽化により全体的に剥離・劣化が著しいため、法面全面を対策範囲とした。

(2) 安定勾配の設定

コア抜き調査による地山の目視観察結果より、地山を構成する地質は凝灰岩（軟岩相当）と判断した。現況勾配は1:0.5程度であるが、モルタルの変状状況より、地山の安定勾配は1:0.8¹⁾を採用した。これを基本とし、安定勾配を確保できるか否かにより、抑止案と切土案を基本として比較検討を行った。

(3) 設計定数の設定

当該法面の地山を構成する地質は、凝灰岩（軟岩相当）より、単位体積重量 $\gamma_t=20.0\text{kN/m}^3$ ²⁾、内部摩擦角 $\phi=25^\circ$ ³⁾、粘着力 $C=8.58\text{kN/m}^2$ と設定した。Cは安定解析による逆算法で求め、必要抑止力を算出した。また、現状安全率を $F_s=1.00$ ⁴⁾、計画安全率を $F_s=1.15$ ⁴⁾と設定した。

(4) 既設モルタルの老朽化現象

既設モルタルの老朽化現象について、各現象に適した対策工の検討を行った。吹付法面の老朽化現象は、表-2に示す3つのケースに分類することができる。

表-2 吹付モルタル法面老朽化現象一覧⁵⁾

区分	老朽化現象
① 吹付自体の老朽化・劣化	吹付自体が劣化する。 原因として乾燥収縮等により生じたひび割れが、拡大・連結するケースのほか、凍害、中性化、塩害などが考えられる。 (ひび割れ、表面剥離、強度低下など)
② 吹付と背面地山の密着性低下	吹付の背面地山の風化が進行することにより、吹付と地山の密着性が低下する。この結果、吹付が自重をささえきれなくなり滑動する。また、地山からの湧水とともに吹付背面の強風化部が流出し、背面に空洞が生じる。 (のり面のひび割れ、末端部のせり出し、塵屑、背面空洞など)
③ のり面自体の不安定化	吹付には土圧に対する抵抗力が見込まれていないため、背面地山の風化が進行し、のり面自体が不安定化する(土圧が作用する)と、崩壊につながる。また、割れ目質の岩盤のり面では、割れ目に沿った風化や緩みの進行により、のり面が不安定となる場合がある。 (開口ひび割れ、はらみ出しなど)

①②については、ひび割れ等により、当初の要求機能である地山の風化防止が図れなくなるといった問題のほか、吹付自体が剥落や崩落するといった災害につながる危険性がある。

一方、③については、もともと吹付モルタルには崩壊抑止力が見込まれていないため、背面地山の不安定化が進行すると、法面の崩壊に繋がる危険性がある。

現地踏査及びモルタル健全度調査の結果より、当該法面の老朽化現象は①～③全てのケースに該当すると判断した。

5. 対策工の検討

対策工は、既設モルタルを存置したままモルタルの補修・補強が可能であり、空洞がある箇所には空洞充填工、安定勾配を確保できない箇所には鉄筋挿入工が併用可能であるのリフレッシュ工法を提案した。

当該路線は、主要地方道であり交通量も多いことから、道路交通への支障を極力抑え、施工時には通行止めを必要としない無足場施工を計画した。

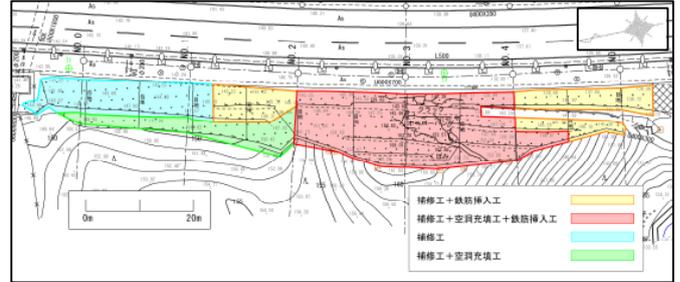


図-2 対策工種分布図

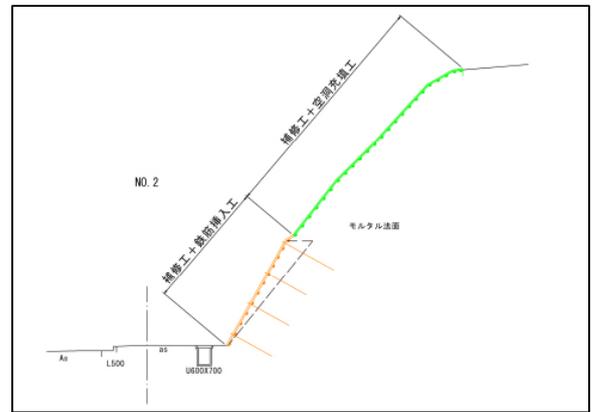


図-3 対策工案

6. おわりに

今回の業務では、産業廃棄物を排出せず、環境に配慮し、かつ現地状況に適した対策工の計画を行う事が出来た。今回のようなモルタル老朽化対策事業も増えていくと思われたため、今後は、本業務で培った経験を活かし、防災設計を通じて強固なインフラ整備に、微力ながら貢献していく所存である。

《引用・参考文献》

- 1) 道路土工-切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)
p136 一般社団法人日本道路協会 H21.6
- 2) 日本鉱業会誌(1986)
- 3) 軟岩-調査・設計・施工の基本と実例- p116
一般社団法人土木学会 H7.9
- 4) 公共土木施設の災害申請工法のポイントH27改訂版
p.144 一般社団法人全日本建設技術協会
- 5) 「nWAKU」 五大開発株式会社