

HPFRCC 吹付けにより修景した擁壁の浮きに関する熱画像を用いた調査

岐阜大学 正会員 ○六郷 恵哲, 羽田野 英明

(株) デーロスジャパン 正会員 林 承燦

(株) AIR ロボ 松平 隆史

1. はじめに

過去に複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料 (HPFRCC) の吹付けにより修景した重力式コンクリート擁壁を対象に、ドローン搭載カメラで撮影した熱画像を用いて浮きの調査を行った。その結果を報告する。

2. 2003 年と 2008 年に行った擁壁への HPFRCC 吹付け施工

(1) HPFRCC の当初吹付け施工 (2003.4)

1970 年頃に施工されたこの重力式コンクリート擁壁 (幅約 18m, 高さ 4~5m) は、岐阜県東部広域水道事務所の敷地内にあり、ASR によるひび割れが生じていた。2003 年 4 月に、修景を目的に HPFRCC と補修用モルタルの吹付け (厚さ 50~70mm) による表面補修を行った。擁壁のブロック分割図を図-1 に示す。

HPFRCC の一種である靱性モルタル (ビニロン繊維と高強度ポリエチレン繊維を合計 1.5vol% 混入, 圧縮強度 $f'_c=37.6$ MPa) をブロック No.1~4 へ, ECC (高性能ビニロン繊維を 2.1vol% 混入, $f'_c=54.2$ MPa) をブロック No.5~8 へ, 通常の補修用モルタル ($f'_c=59.3$ MPa) をブロック No.9 へ, 吹付けにより施工した。さらに、擁壁下部 2 m にアクリル系塗料を塗布した。



図-1 当初吹付け施工時の擁壁の分割

下地処理は、ウォータージェット工法に

より行った。ブロック No.1, 5, 9 には溶接鉄筋網 (D6, SD295, 100mm ピッチ) を, No.2, 6 にはエキスパンドメタル (75×203 mm, XS-82) を擁壁面から 10mm 程度浮かせて配置した。

(2) HPFRCC 薄層吹付け施工 (2008.10)

2008 年 4 月に、塗膜を含め擁壁下端より 2.5m までの範囲をウォータージェット工法により清掃した。2008 年 10 月に、靱性モルタルの吹付け施工を、擁壁の下から高さ 0~1m の範囲には約 20mm の厚さで、高さ 1~2m の範囲には約 10mm の厚さで行った (図-2)。



図-2 HPFRCC 薄層吹付け施工

3. 擁壁の浮きの調査と斫り

(1) 浮きの調査 (2020.9)

擁壁表面の汚れ、ひび割れ、浮きの状況を観察するため、ドローンに搭載した映像撮影用と熱画像撮影用の機能を一体化したカメラ (図-3) を用いた。擁壁表面の浮

キーワード HPFRCC, ECC, 靱性モルタル, 吹付け, 擁壁, 熱画像, 浮き

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部 社会基盤工学科 TEL058-293-2417

の有無については、打音点検棒と赤外線熱画像の撮影を併用した。

この擁壁は、真南に向いている。調査当日（9/28、晴れ）の午前中に、4回ドローンを飛行させた（飛行時間は13分前後）。ここでは、2回目の飛行（9:48~10:02、気温22.2℃）で得られた計測データを採用した。壁面の温度は場所により異なり、28.1~30.8℃であった。

ドローンに搭載した映像用カメラ（横4056ピクセル、縦3040ピクセル）は、ひび割れ幅0.5mmが識別できる精度とし、撮影範囲5m×3.6m（1.2mm/ピクセル）とした。熱画像撮影用カメラは、映像用カメラと同じ撮影範囲を、横640ピクセル、縦480ピクセルで撮影し、解像度は7.8mm/ピクセルとした。これらの画像（擁壁全体でそれぞれ23枚）は、個別画像の撮影精度が低下しないような密度となる高密度ポイントクラウドに変換して、擁壁全体が判別できるオルソ画像に変換した。オルソ画像を、図-4、5に示す。

(2) 浮きの発生状況

打音点検および熱画像分析からは、HPFRCC当初吹付け部（高さ2mより上、厚さ50~70mm）に浮きを確認できなかった。

打音点検および熱画像分析の結果より、ブロックNo.9では、施工後5年に吹付けたHPFRCC層（厚さ10~20mm）に、広範囲の浮きが確認された。さらに、ブロックNo.5~9の境目を中心に、浮きが確認された。打音点検の結果と熱画像分析の結果は、よく対応していた。打音点検結果に比べ、熱画像分析結果は記録性と客観性に優れていた。

(3) ブロックNo.9の浮き部分の斫り（2020.10）

No.9ブロックが写った熱画像を、図-6に示す。この熱画像では、赤外線カメラで撮影した熱画像に、画像処理を施して温度差を際立たせた。斫り作業を行ったところ、図-6の薄黄緑色部は剥がれて浮いていた。橙色部は斫り作業が容易であった。青色部は付着が良好で、斫り作業に手間がかかった。

4. おわりに

HPFRCC吹付けにより修景した擁壁全体について、ドローン搭載カメラで熱画像を撮影し、浮きの程度と範囲について調査を行った。ブロックNo.9で、補修モルタル（2003年に吹付け）上に2008年に吹付けたHPFRCC薄層（厚さ10~20mm）の広範囲に、浮きが認められた。No.9ブロックの熱画像に画像処理を施し、温度差を際立たせた。HPFRCC薄層の斫り作業の難易度と熱画像の表示とは、よく対応した。



映像用カメラ 熱画像用カメラ
図-3 2種類のカメラ搭載ドローン



図-4 擁壁の画像（オルソ処理）

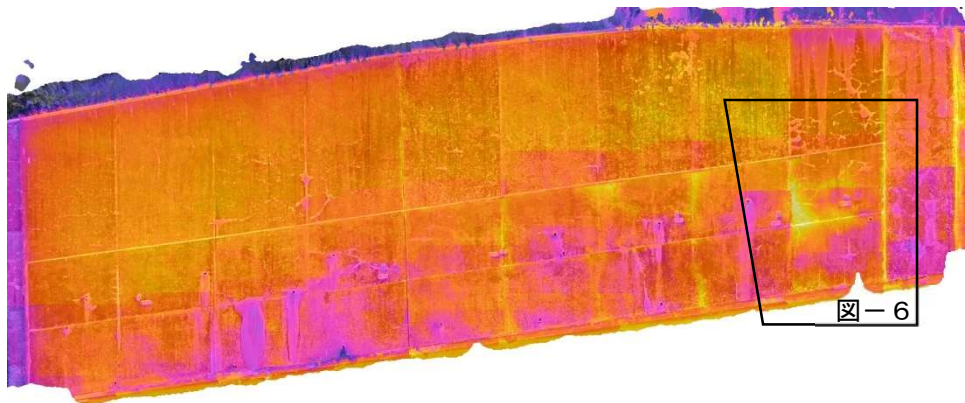


図-5 擁壁の熱画像（オルソ処理）

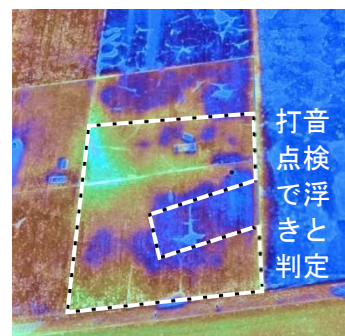


図-6 浮き部熱画