

写真測量による補強土壁の壁面変形把握

独立行政法人土木研究所 正会員 ○藤田智弘 久保哲也 宮武裕昭
 一般財団法人土木研究センター 正会員 中根淳
 防衛大学校 正会員 宮田喜壽

1. はじめに

補強土壁は、ある程度の変形を伴い補強メカニズムが発揮されるものであり、多くの補強土壁は経年的にある程度変形しつつ、安定性を保っていると考えられる。このような特徴を持つ補強土壁では、任意の時点における変形量の大小だけでは構造物としての安定性を評価することは難しく、適切に維持管理するためには、壁面変形の経時変化を追うことが有効と考える。しかし、下げ振りなどは手間がかかり、経時変化を追えるような精度の記録も残らない。精度と簡便性を兼ね備えた日常点検手法の開発が必要である。そこで、著者らは簡便な現場作業と、記録性に優れた写真測量に着目した。

本報では、写真測量により実大補強土壁の壁面形状の計測を行い、変形の経時変化を追う日常点検手法としての適用性について報告する。

2. 壁面形状の計測方法

壁面形状の計測方法は一般に、下げ振り、トータルステーション(TS)、光検出と測距(LIDAR)、写真測量による方法が用いられている。それぞれの計測方法の主な特徴は、表-1 のように考える。詳細調査では、計測点や測量機器の設置点

表-1 壁面形状の計測方法の主な特徴

	下げ振り	TS	LIDAR	写真測量
計測準備	△	△	△	◎
計測時間	△	○	△	◎
精度	△	◎	◎	△

◎大変良い ○良い △普通

にプリズムや杭等の設置を行い精度良く壁面形状を把握することが必要である。しかし、日常点検では簡便な方法である程度の精度で経時変化を記録することが望ましい。目視点検などの現行の日常点検手法では困難であった、時間、外観、変形量等を、写真測量はデジタルデータとして関連づけて記録することができる。そこで、本報では写真測量の日常点検手法としての適用性を把握するために、2タイプの補強土壁の壁面形状の計測を写真測量(ステレオ撮影法)により実施した。

3. 計測対象の補強土壁の概要

壁面形状の計測は、1995年に独立行政法人土木研究所の屋外実験場に構築された2タイプの補強土壁(補強土壁①:コンクリートブロックタイプ【直壁】、補強土壁②:鋼製枠タイプ【斜壁】)で行った。補強土壁①は壁高8m(写真-1)、補強土壁②は壁高4.5m(写真-2)のもので、いずれも精度比較のためにTS測定用のプリズムを壁面に設置した。コンクリートブロックタイプは壁面に1列、計15箇所、鋼製枠タイプは壁面緑化により壁面前全体が目視できない状態だが、一部鋼製枠が露出している箇所があるのでその箇所に4列、計14箇所にプリズムを設置した。



写真-1 補強土壁①



写真-2 補強土壁②

4. 計測結果

(1) 写真測量実施条件

写真測量に使用したカメラ、レンズ、解析ソフトウェアは表-2のとおりである。写真測量に使用する写真は、簡便性を重視しランダムな位置からそれぞれの擁壁に対して6枚の写真を撮影した。撮影位置は測量していないが、逆計算により写真撮影位置を求めることができる。本報の写真測量の写真撮影位置は、図-1で示す

表-2 写真測量の使用機種

	使用機種
カメラ	キヤノン EOS Kiss X5
レンズ	キヤノン EF50mm F1.4 USM
ソフトウェア	Agisoft PhotoScan (demo)

キーワード: 補強土壁 日常点検 写真測量 経時変化

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人土木研究所 地質・地盤研究グループ TEL029-879-6759

ように壁面に対して斜め横方向(ターゲットから撮影位置までの角度がそれぞれの壁面に対して 15~30°, 30~90°)の範囲に存在する。撮影位置は、TSによる測定の座標系で示す。6枚の写真撮影するのに要した時間は移動も含めて3分程度であった。撮影した写真の解像度は72dpi(水平・垂直)であった。また、写真測量のスケールを実物のものに変換するために、TSで計測した3点の座標を標定点として用いた。

(2) 計測結果

2タイプの補強土壁の壁面形状の計測結果を、それぞれ図-2, 3に示す。結果は壁面の最も下の段の測定点の計測値でオフセットした値で示す。ただし、鋼製枠タイプのLine1では撮影した写真上で最も下の段の測定点を植生により確認できなかったため、下から2番目の測定点の計測値でオフセットした値で示す。オフセットに用いた点を白抜きで示す。図-4, 5に、横軸にTSの測量結果を縦軸に写真測量の結果をプロットしたものを示す。補強土壁①では、図-4から最大計測誤差は0.025m、分散は 2.2×10^{-4} であった。赤線で示す回帰直線の傾きは0.89($r=0.96$)であった。補強土壁②では、図-5から最大誤差は0.136m、分散は 4.8×10^{-3} であった。この最大計測誤差の値は、施工管理や被災度判定等で使われている壁高の3%に相当する値である。赤線で示す回帰直線の傾きは0.99($r=0.99$)であった。

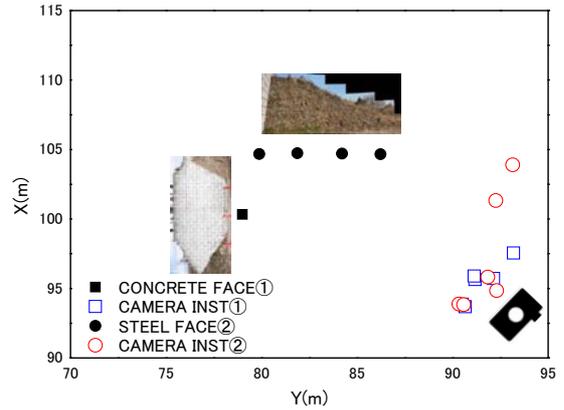


図-1 写真撮影位置

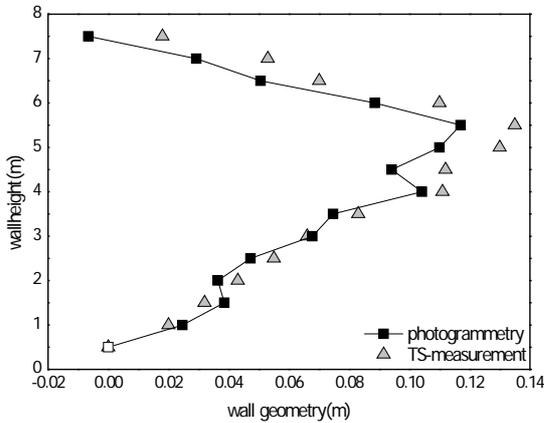


図-2 補強土壁①の壁面形状

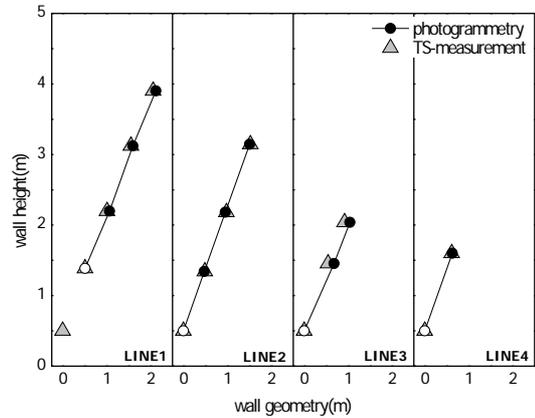


図-3 補強土壁②の壁面形状

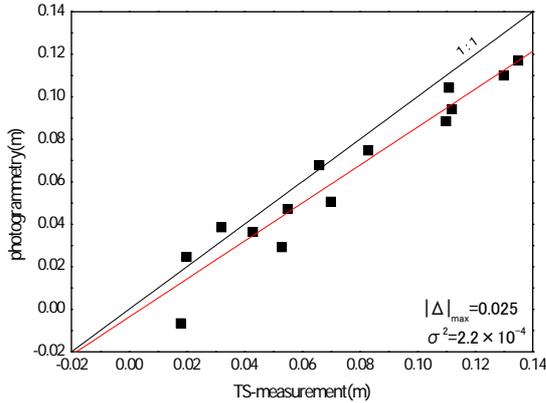


図-4 補強土壁①壁面形状の計測誤差

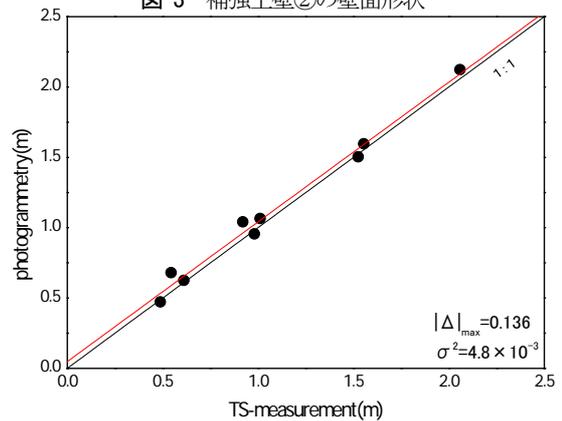


図-5 補強土壁②壁面形状の計測誤差

5. まとめ

写真測量を変形の経時変化を追うための日常点検手法としての適用を検証するため、市販のカメラでランダムな位置から撮影した写真により抽出した壁面形状計測の精度確認を行った。撮影方法によっては、計測対象点が写真に写らなかったり、計測誤差が施工管理や被災度判定等で使われている壁高の3%以上になる等の結果となった。

今後は、日常点検手法として行われている車上点検などを想定して、補強土壁の天端や走行車両から撮影した写真を用いた写真測量成果の精度検証を実施するなど、写真測量の留意点を整理する。

参考文献

1) 日本道路協会:道路土工—擁壁工指針(平成22年度版), 2012.