

補強土壁の維持管理における合理的モニタリングに関する基礎的研究

神戸大学大学院
神戸大学大学院
JFE 商事テールワン株式会社
JFE 商事テールワン株式会社

正会員
正会員
正会員
正会員

○大島 淳矢
芥川 真一
友重 勇気
木村 隆志

1. 目的

昨今の社会インフラの急速な老朽化や激甚災害の頻発などにより、点検などの維持管理業務をより効率的なものにする必要性が高まっている。特にテールアルメ工法による補強土壁は数多く供用されており、点検項目が多く作業者の負担が大きいこと、変状の発生の早期認知が困難であること、リアルタイムでの変状把握が困難であることなどの維持管理上の課題が存在する。本研究ではテールアルメ擁壁の維持管理における課題を解決する新しいインフラモニタリングシステムについて検討した。またその際、同様の課題を抱える他構造物に対しても有用な汎用性を有するシステムを目指し一連の実験を行った。本研究グループでは計測の結果をその場でリアルタイムに表示して周囲に情報を提供する On-Site Visualization の方法論について研究が進められている。ここでは光を使った2つの新しいモニタリングシステムについて述べる。

2. レーザー墨出し器を用いた壁面変形の可視化

壁面にレーザー光を照射したとき、その壁面に傾き・はらみ出しなどの変状が生じれば壁面に映るレーザー光の様子は図-1.1 のようにあるずれをもって変化すると推定される。この性質を利用し、壁面の現在の様子を可視化する方法について検証した。このときのレーザー光のずれる量は、レーザー光が壁面に対して入射する角度によって決定される倍率で $\tan\theta$ の逆数をもって実際の変位量を増幅して表されるため、わずかな壁面変位を肉眼でも認識できるレベルに拡大して表示できる。

実験壁面においてこの手法について検証した。壁面の計測対象部に対し、正対する方向及び角度をつけた方向の2方向からレーザー墨出し器によりそれぞれレーザー光1及び2を照射する。レーザー光1は壁面の様子に関係なく垂直に表示され、レーザー光2は上述した通り壁面変形に応じた表示となる。したがって、壁面に表示された2つのレーザー光が映る位置の差分が任意の倍率をもって実際の壁面の変形量を示す。計測対象部は全3カ所設定した。各対象部の位置とそれぞれのレーザー光2の入射角度・倍率を図-1、表-1に示す。

表-1 レーザー光2の入射角度

	入射角 θ (度)	表示倍率 (倍)
計測対象部 1	18.43	3.00
2	10.30	5.50
3	10.85	5.22

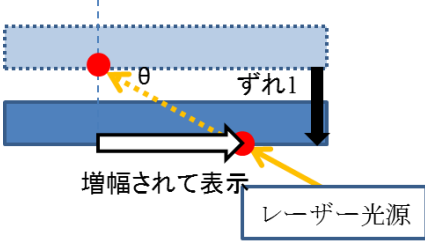


図-1 光がずれる原理

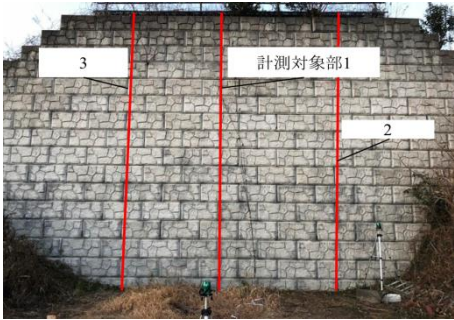


図-2 実験壁面

結果、各計測対象部において壁面の変形が見て取れた（図-3）。倍率とレーザー光のずれから、計測対象部1から順に最大で約13.3cm、16.4cm、19.2cm程度前方へ壁面の移動が推定された。一方、測量値ではそれぞれの計測対象部の最大移動量は15.1cm、11.9cm、11.6cmであり、推定値とは1.8～7.6cmのずれがある。推定値は目視によるずれ量から算出されたものであり厳密に測定されたものではないことなどが原因と考えられる。

キーワード 補強土壁、維持管理、モニタリング

連絡先 〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科芥川研究室 TEL 078-803-6015

一方でレーザー光 2 は壁面の概形をよく反映して壁面に表示されることが分かった．図-4 は計測対象部 2 における測量によって得られる壁面の概形である．

3. プラスチック光ファイバーを用いた壁面の相対位置の監視

テールアルメ壁を構成するコンクリートスキンどうしの相対位置のずれは大規模変状の初期段階として重要な計測対象である．これをモニタリングするためのプラスチック光ファイバー（以下、POF）を用いた方法について述べる．図-5 のように 2 枚のコンクリートスキンのそれぞれに POF を対面するように固定し、

一方の POF から光を通した．このとき 2 枚のコンクリートスキンにずれがなければ、光はまっすぐもう一方の受光側の POF を通り、強い光が計測される．しかし、ずれが生じた場合には、受光側 POF に伝わる光の量は減少して計測される光は弱くなるはずである．これについて室内での模擬壁面を使い実験を行った．LED 光源から POF に光を送り、各壁面パネルどうしの相対位置の変化を測定するようにした．計測対象は水平方向に隣り合うパネル同士の相対位置とした．模擬壁面は縦 5 枚×横 5 枚から構成されているため、壁面 1 段につき 4 組の POF を取り付け、それが 5 段分の計 20 組のパネルの相対位置を計測する．また、初期状態での光の強さは調整治具により一定にそろえられている．



図-3 レーザー光を当てた様子
(左より 1,2,3)

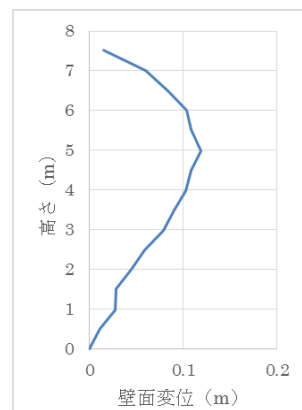


図-4 計測対象 2 の測量による結果

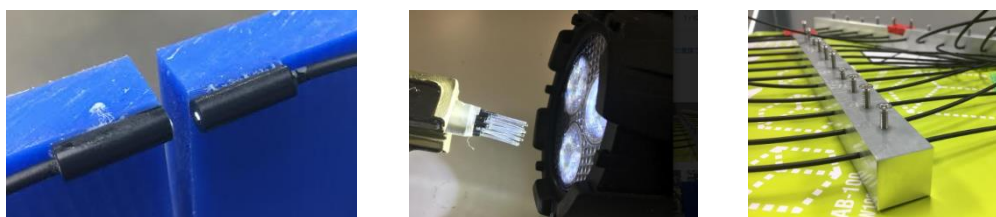


図-5 実験の様子



図-6 初期状態（左）と傾斜発生後（右）

壁面を平らにならした初期状態と壁面に傾斜を与えたときの伝えられる光について図-6 に示す．壁面位置に大きな変化のあった壁面上段部分で特に光は激しく減衰し消失したことがわかる．また、中段部分ではパネルのずれ量に応じて光が消えてしまったもの、ごく弱い光に変化したものなどが確認できた．

4. まとめ

光を用いた方法により壁面の新しいモニタリングシステムについて検討した．これらの手法はいずれも安価な道具で現在の様子をリアルタイムで可視化することができ、また技術者でなくでも結果を判別可能である等の利点があり、今後の研究が期待される．

参考文献

1)大島淳矢：補強土壁の維持管理における合理的モニタリングに関する基礎的研究，神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻，修士論文，2020.2.