

補強土壁やアーチカルバート等の地盤構造物における耐震性評価手法に関する研究

澤村康生*・寺本俊太郎**・木村亮***

1. 研究の目的

プレキャスト材料は道路構造物向けとして数多使用されているが、その維持管理に資する健全度判定において、変位を最も簡単な点検手段として、表面異常の有無を目視観測する方法がとられているが、定量的ではないことから、より簡易で精密な観測技術が求められている。そこで写真測量に着目し、これまでの数ある同技術を元により管理者が扱いやすい平易な維持管理システムの提供を可能にする研究を実施する。

2. 研究の方法

本研究では、精密な観測手法としてデジタル写真測量技術を用いる。デジタル写真測量とは、市販のパソコンとデジタルカメラを用いて対象点の3次元座標を求める手法である。対象物の寸法・形状を低コストで簡便に計測できること、多数の計測点を同時にかつ迅速に計測できるという点に強みを有している。これらの特徴を活用し、①10年間以上の長期に渡る補強土壁面の動態観測、②地震、集中豪雨等の災害発生後の壁面の変形性状の把握、③後述の段階施工が壁面の長期的変形挙動に与える影響の把握を目的とする。

本研究では図1に示す壁面を対象として写真測量を行った。本現場では、新規の道路を建設するにあたって補強土壁工法が適用されたが、その壁面が長大であるために、工期を分けて壁面を積み上げる工法である段階施工が用いられた。そのため、段階施工を用いた場所と用いていない場所の2地点で写真計測を行い、両者を比較観測する事で段階施工の影響を把握する。

本現場の概略図と撮影方向および反射ターゲットの概略図を図2に示す。補強土壁にとっては壁面のはらみ出し方向の変形が最も重要であるため、その方向の精度が高まるように壁面に対して横からの撮影を行った。撮影位置に関しては、事前のシミュレーション解析によって適切な位置と数を決定し、必要な撮影精度を満たす事を確認している。

計測期間は10年間以上と長期であるため、ターゲットには従来よりも耐久性の高い素材を用いた。開始2年間はおよそ3ヶ月間隔、以降は6ヶ月間隔で継続的に計測を行う。加えて、2013年9月に発生したような集中豪雨等の災害発生後には適宜計測を実施し、変形性状を確認する。

3. 得られた成果

ここでは、本年度計測の1回を含めた計23回の計測結果を報告する。表1に各計測における内的



図1 対象壁面

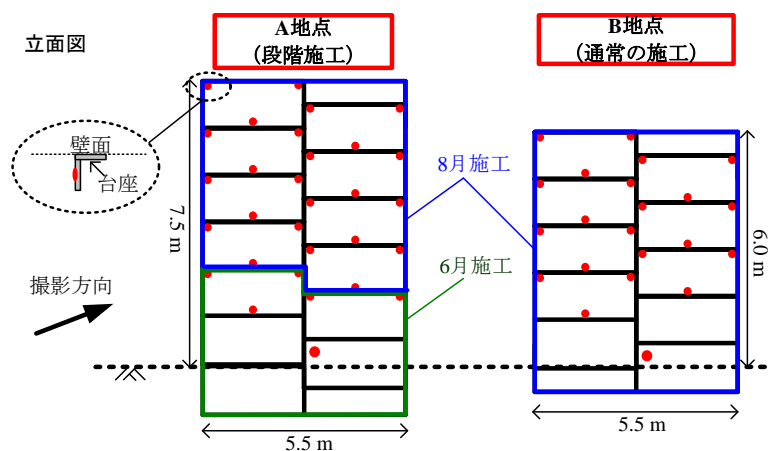


図2 撮影方向および反射ターゲット配置図

表 1 各方向の内的精度 1 σ (mm)

	A 地点 (段階施工)		B 地点 (通常施工)
	予測解析	25 回の内的精度の範囲	25 回の内的精度の範囲
x (壁面水平方向)	0.63	0.37~0.86	0.45~1.26
y (壁面鉛直方向)	0.38	0.25~0.44	0.25~0.60
z (壁面はらみ出し方向)	0.19	0.16~0.30	0.18~0.37

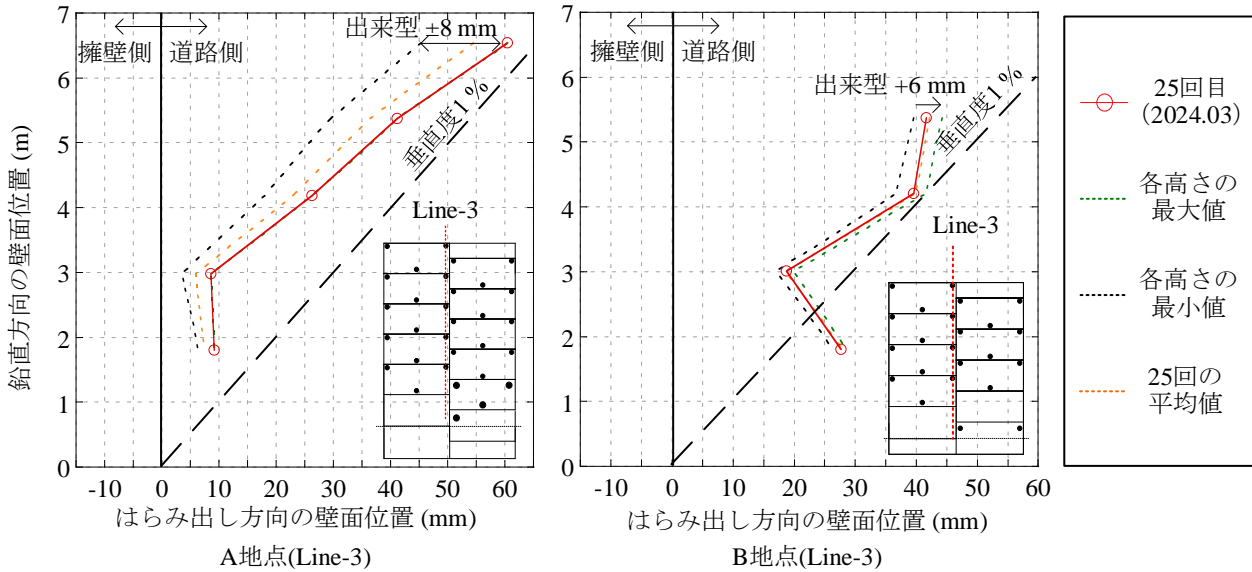


図 3 各高さにおけるはらみ出し方向の壁面位置の分布

精度 (誤差の標準偏差 σ) を示す. なお, x 方向を壁面水平方向, y 方向を壁面鉛直方向, z 方向を壁面はらみだし方向と定義した. 表 1 からわかるように, 本計測では全ての計測において, 意図した通りにはらみだし方向の精度が最もよくなっていることが確認される. ここで内的精度の 3 倍 ($=3\sigma$) を計測精度とすると, z 方向の最も悪い計測 (B 地点の 0.37 mm) で 1.11 mm となり, 管理基準の許容はらみ出し変位 240 mm のオーダーを考えれば, 高精度での計測が実施できたと言える.

つづいて, 図 3 に A, B 両地点の壁面のはらみ出し方向位置の変動を示す. 本年度計測の 25 回目計測結果に加えて, 各計測高さにおける最大, 最小, 平均値を示している. また, 6 本の計測 Line のうち, 最も変位量の大きい計測 Line を代表として示した.

出来型の垂直度は 1%未満程度であり, 管理基準として用いられる 3 %を大きく下回った. 本年度の計測は, これまでの計測結果から大きく外れる事はなく, 壁面の健全性を確認できた. また, 2013 年 9 月に発生した集中豪雨の直後の計測結果 (第 11 回計測) も同図に含まれており, 集中豪雨による大きな変状はなかった事をこれまでに確認している.

はらみ出し変位の推移について, A 地点では施工後 1 年目に -8 mm となったがすぐに元の出来形へ戻り, 以降 12 年間は 0 ~ 8 mm の変位となった. 対して B 地点では 0 ~ 6 mm と少し小さな変位となったが, B 地点の壁高が約 1 m 低いことを踏まえると, 現在のところ段階施工による大きな差違は無いと言える. ただし, A 地点の変位はやや増加傾向にあるため, 今後注意して経過観測する.

以上のことから, 本研究において写真測量技術を用いたプレキャスト構造物の変位計測を高精度で行う事ができた. また, 今後継続的に計測を行う事で, 長期間の壁面変形観測および突発的な災害発生時の変形状, 段階施工による影響の有無も確認できる. よって, デジタル写真測量技術を用いた補強土擁壁の健全度判定が可能であると言えるであろう.

4. 謝 辞

本研究は, ヒロセ株式会社より委託されたものであり, 関係各位に謝意を表す.