

擁壁の変状における動態観測と背面盛土の調査事例

株式会社エーティック ○奥居 真一，浜辺 直人

1. はじめに

本報告は、変状が確認された逆L型擁壁の対策の必要を検討するため、動態観測と地質調査を行った事例である。

擁壁の打ち継ぎ目に段差が見られ(写真-1 参照)、防災カルテ点検により変状は増加傾向を示していた。詳細な挙動実態を把握するため、擁壁に傾斜計を設置しリアルタイム観測を実施した。擁壁の倒れは進行状態にあり、変状要因を絞り込むため背面道路盛土に調査ボーリングを実施し、調査孔にパイプ歪計を設置して動態観測を行った。

地質調査結果と防災カルテ点検および各計測データを照合し、変状要因の特定と対策の必要を検討した。

2. 調査内容

(1)調査計画

変状の原因究明のため、背面道路盛土部においては調査ボーリングおよびパイプ歪計・土壌水分計の設置、擁壁本体には進行性の有無を判断するために傾斜計の設置を計画した。調査項目を表-1に示す。



写真-1 擁壁上端部の変状(段差)

表-1 調査項目

調査対象	調査項目	変状部数量	健全部数量
背面盛土部	調査ボーリング	1孔(L=9m)	1孔(L=9m)
	土質試験	1式	1式
	パイプ歪計	1孔(L=9m)	1孔(L=9m)
	土壌水分量	5箇所	5箇所
擁壁部	傾斜計	1台	1台
	防災カルテ点検	1測点	—

(2)調査数量(調査ボーリング)

変状要因と想定された盛土材の性状を確認するため調査ボーリングを実施した。また、盛土材を対比する上で変状が見られない箇所にも同様の調査を実施した。

(3)調査数量(計測機器)

擁壁の傾斜観測は変状箇所1台、変状をきたしていないと想定される健全部に1台を配置した。盛土部に配置したパイプ歪計も傾斜計と同様の位置とし、ボーリング掘削時に地下水位が確認されなかったため、雨水浸潤の状態を把握する目的で土壌水分計を配置した。

図-1に計測機器の配置図を示す。

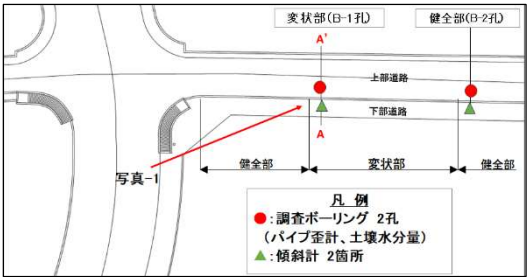


図-1 調査箇所平面図

3. 調査結果

(1)地盤調査

調査結果より、B-1孔(変状部)、B-2孔(健全部)ともに上層から道路盛土・堤体盛土・河床砂礫層で構成される。図-2にB-1孔の柱状図を示したが、地質境界が不明瞭なため、有機物の混入と過去の設計図面をもとに区分した。道路・堤体盛土材料に違いは無く(図-3参照)、不均質な礫混じり砂で、φ10~50mmの亜円~亜角礫が40~50%、アスファルト・有機質土・コンクリート片の混入も確認された。N値は3~7(礫障害を除き平均N値5)で、相対密度は「非常に緩い~緩い」と評価され、盛土として材料・N値ともに期待される品質は確保できていない。

擁壁基部支持層とされる河床堆積物は玉石混じり礫で構成され、N≧50の締まった砂礫と評価できるが、擁壁前面側まで連続性を有しているかは当時の資料が存在しないため不明である。

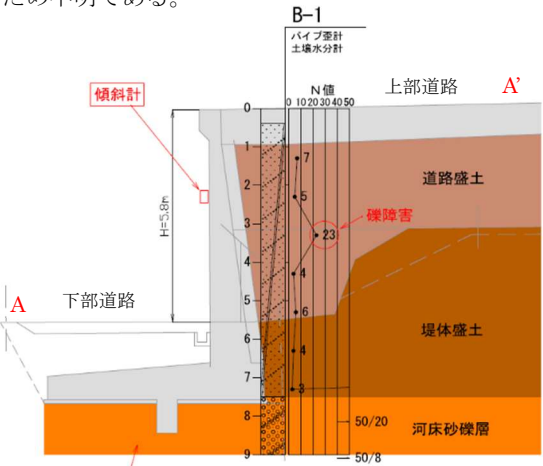


図-2 B-1孔地質断面図

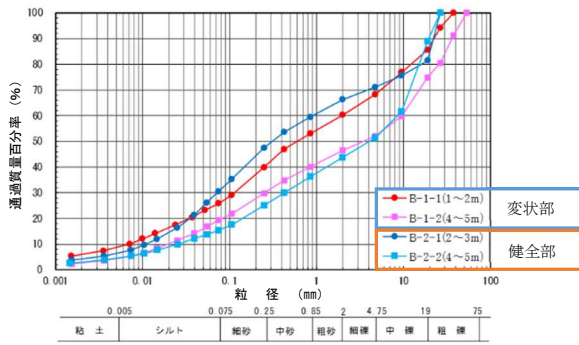


図-3 土の粒度特性

なお、変状部の上部道路面は 10cm 程度の沈下が認められ、オーバーレイによる補修が行われているが、ボーリング地点付近の狭い範囲で、盛土全体には広がっていない。また、健全部に沈下は認められない。

(2)動態観測結果(傾斜計)

2023 年 8 月に計測を開始し、設置後間もなく継続的な傾斜を記録した。最終値の 2025 年 5 月時点の傾斜角はおよそ 630 秒(変位換算で 13.7mm)であり、観測期間(20 ヶ月)を通し変位速度は 0.68mm/月であった。

一方、健全部の傾斜角はおよそ 110 秒(変位換算で 5.7mm)であった。図-4 に傾斜計の時系列変位図を示す。

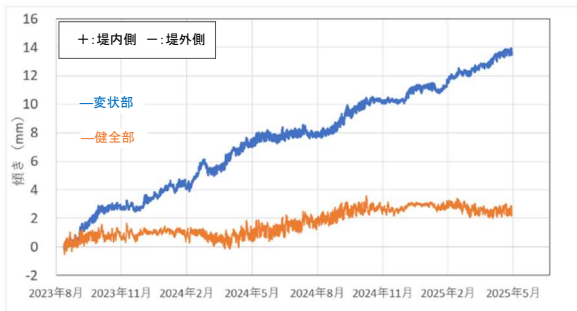


図-4 傾斜計時系列変位

(3)動態観測結果(パイプ歪計、土壌水分計)

調査ボーリング孔を利用して盛土の変状・土壌水分量の変化を観測した。図-5にパイプ歪計と土壌水分計の時系列変位図を示す。

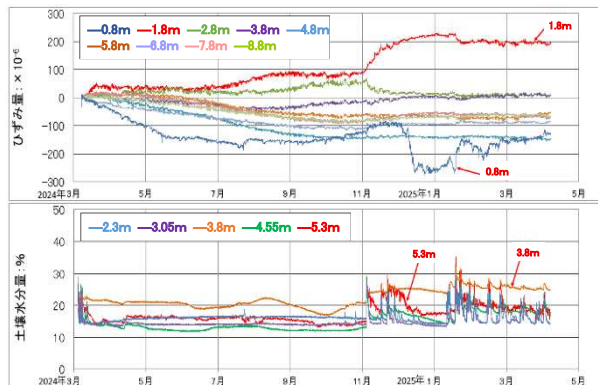


図-5 パイプ歪計と土壌水分計データ

ひずみ変動は浅い深度で $\pm 300 \mu$ 以内を記録したが、反応するタイミングは盛土内に侵入した雨水と合致する。傾斜計の挙動に追従していないことから盛土の挙動(パイプ歪計)と擁壁の傾きに関連性は低いと判断した。

(4)防災カルテ点検結果

傾斜計と対比可能な下げ振りのデータを図-6に示す。下げ振りデータと傾斜計データを同一グラフにプロットすると、倒れは同一傾向であることが伺える。



図-6 下げ振りデータと傾斜計データの対比

4. まとめ

各種計測・調査により擁壁の一部の変状は継続的に進行していることが明らかとなった。誘因は降雨・凍結融解・地震による影響が考えられ、素因は擁壁の周辺条件(耐荷力、地耐力)で変状に至ったと推察された。

当初、擁壁の直接的な変状要因は盛土材に起因するものと想定したが、傾斜計・下げ振りの変位傾向とパイプ歪計の挙動に整合性は見られないことから、土圧による影響は低く、擁壁本体もしくは擁壁前端部の地盤が要因と考えられた。

調査結果を整理すると、地質調査では盛土材の N 値が十分とは言えない結果であったが、直接的要因とは断定出来ない。コンクリート構造物の擁壁は、竣工後50年以上経過しており耐荷力が未検証で、かつ擁壁前面側の地耐力は未知数である。補修設計に資する情報を取得するためには、擁壁の復元設計で耐荷力を照査し、擁壁前面側のボーリング調査で地耐力の検証が必須となる。

擁壁の変状が継続状態にあることから発注者と対策工に向けた協議および、リモートモニタリングと定期観測による監視を含めた状態把握を行っている状況である。今後は、追加調査と擁壁の耐力照査等を行い、原因を究明したい。

《引用・参考文献》

- (財)道路保全技術センター：防災カルテ作成・運用要領 1996年12月
- (一社)全国地質調査業協会連合会：道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪等)[改訂版]-DX 時代に向けたチャレンジ- 2022年3月
- 札幌市：札幌市特定道路土工構造物 維持管理計画 2025年3月
- (一社)斜面防災対策技術協会：地すべり観測便覧(改訂版) 2012年10月
- 札幌市：札幌市土木設計業務共通仕様書 2024年10月