

L型擁壁を対象とした変状原因の究明に関する取り組み

川崎地質(株) ○長谷川貴大, 小島央彦, 直本啓祐

1. はじめに

本報告は、L型擁壁に認められる変状原因を明らかにし、対策を検討する基礎資料を得るための調査と検討を行った事例である。検討対象地では、擁壁の目地の変形と擁壁背面盛土の沈下、周辺コンクリート構造物に割れ目が存在する等の問題が生じていた。

2. 調査内容

図-1に調査位置平面図を示す。

(1) 現地踏査

L型擁壁の変状原因の推定、並びに維持管理のための基礎資料とすることを目的に、現地踏査により変状箇所の確認を行った。

(2) 土質調査

L型擁壁の変状原因推定のため、①擁壁背面盛土の地盤状況の確認、②擁壁底盤の地盤状況の確認、③支持地盤の状況の確認を目的とし、ボーリング調査及び標準貫入試験を実施した。ボーリング位置は、変状が比較的大きいL型擁壁の縦壁に近い箇所と上下流方向2箇所とした。盛土及びコンクリートの状況と支持層の確認を踏まえ、中硬岩以上の硬質岩盤を5m 確認して掘り止めとした。調査孔には孔内傾斜計を設置した。

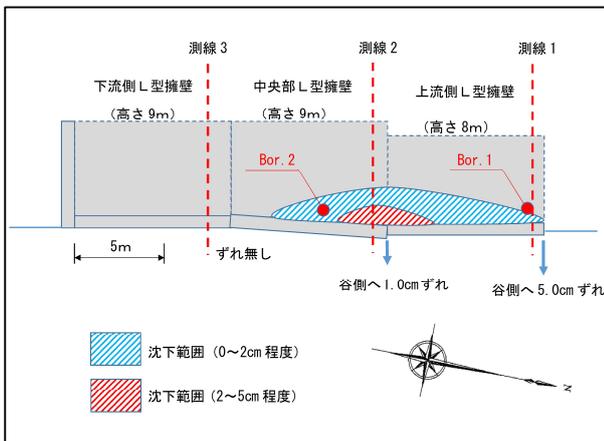


図-1 調査位置平面図

(3) 地下水位観測

擁壁背面盛土における地下水位上昇の影響で擁壁が不安定になっていることが予想されたため、地下水位変動の確認を目的として、地下水位観測孔を設置し、地下水位の観測を行った。

(4) 擁壁の横断測量

目視にて上流側L型擁壁のはらみだしが認められたため、上流側L型擁壁の現況と、他の擁壁の変位の有無及び変位程度の確認を目的とし、擁壁天端から約1.0mピッチで鉛直方向に測量を実施した。

3. 調査結果

(1) 現地踏査

現地踏査によると、擁壁には背面盛土のみに起因するとみられる変状が随所に認められた。変状状況を写真-1、写真-2に示す。



写真-1 現地状況写真(U字側溝目地部の開口)



写真-2 現地状況写真(擁壁の排水状況)

(2) 土質調査

ボーリング結果によると、擁壁背面の盛土は岩塊を含み、コア縮みや掘削時のコアチューブ落下が発生しており、深度を増すにつれて地盤の締まりが緩くなり、細粒分が流出している(写真-3、写真-4)。



写真-3 背面盛土の状況(Bor.2 2.00~2.50m)



写真-4 背面盛土の状況(Bor.2 6.50~7.00m)

L型擁壁基礎は硬質で良好な岩盤に支持されており、沈下等の問題は無いと判断した。(写真-5)



写真-5 支持層(CH級の砂質片岩)の例

ボーリング掘削中に、盛土内に孔内水位は確認されなかった。

(3) 地下水位観測

観測の結果、時間雨量29mm(日雨量58mm)¹⁾により、背面盛土内水位は95cm(GL-6.0m付近まで)上昇した。しかし、時間雨量7mm(日雨量38~41mm)¹⁾の場合は、地下

水位の上昇は認められなかった。先行降雨状態にもよるが、短時間の降雨量が地下水変動に影響している可能性が考えられた。

(4) 擁壁の横断測量

横断測量の結果は以下の通りで、中央部 L型擁壁に最も大きな転倒変位が認められた。

- ・測線1：上流側 L型擁壁
 下端と天端付近の水平離隔： 6.40cm (谷側へ傾倒)
- ・測線2：中央部 L型擁壁
 下端と天端付近の水平離隔： 10.96cm (谷側へ傾倒)
- ・測線3：下流側 L型擁壁
 下端と天端付近の水平離隔： 1.40cm (谷側へ傾倒)

4. 安定解析

調査の結果、L型擁壁背面は岩塊混じり土砂で埋められており、コア重量測定結果によると、その単位体積重量は15.6～21.3kN/m³であった。これより、地下水の流動等によって、盛土を構成するマトリックスの細粒分が流出している箇所があると考えられた。今後も細粒分の流出が生じる場合、盛土の単位体積重量は低下する可能性があるため、コア重量測定結果による最大値（盛土施工時に近い値：21.0kN/m³）と最小値（細粒分流出に伴って小さくなった値：15.5kN/m³）と平均値（現在の状態：19.0kN/m³）の3つの条件を適用し安定解析を行った。また、地下水位観測結果やコア性状から盛土内の地下水位が上昇する可能性があるため、擁壁背面盛土の地下水位条件を変えて解析を行った。L型擁壁背面の平坦地について駐車場等で活用する場合を考慮し、上載荷重(10.0kN/m²)²⁾の有無についても解析条件に追加した。解析結果を表-1に示す。

表-1 擁壁安定計算結果一覧

測線	盛土の単位体積重量 [kN/m ³]	地下水位 [GL-m]	上載荷重 [kN/m ²]	転倒	
				判定	
測線2 (高さ9.0m)	15.5	無し	無し	NG	
		6.0	無し	NG	
		無し	10	NG	
	19	無し	無し	OK	
		6.0	無し	NG	
		無し	10	NG	
	21	無し	無し	OK	
		6.0	無し	NG	
		無し	10	OK	

安定解析の結果、「地下水無し」「上載荷重無し」の条件の場合、盛土の単位体積重量が最小値のケースで転倒に対して NG となった。また、上載荷重を考慮した場合は、盛土の単位体積重量が平均値の場合も転倒に対して NG となった。

以上の結果より、擁壁背面の地下水が十分に排水されている場合は、盛土の単位体積重量を平均値以上と見なすと、上載荷重が無い場合は転倒に対して安定しているが、上載荷重を考慮すると不安定化する。また、転倒で

は単位体積重量が小さい場合ほど偏心距離が大きくなり、不安定になる傾向が認められた。

今回の地下水観測での最高水位 (GL-6.0m) まで水位が上昇した条件で検討すると、いずれのケースにおいても、不安定になると評価された。そこで、水位条件を水位無し～GL-0.0m まで1m ごとに変化させ、安定解析を実施した。地下水位と偏心距離の関係を図-2に示す。上流側の L型擁壁 (高さ8m) では、擁壁背面の地下水位が GL-7m より高い場合に、不安定になる結果が得られた。

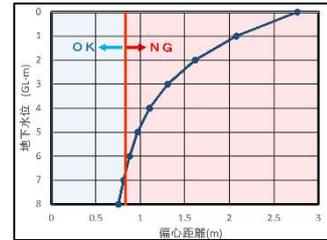


図-2 転倒(偏心距離)に対する解析結果

(測線1; 高さ8m、単位体積重量19.0kN/m³、上載荷重なし)

また、地下水位と滑動に対する安全率の変化を図-3に示す。滑動に対しては水位が GL-3m まで上昇すると不安定になる結果が得られ、GL-1.0m まで上昇すると安全率は1以下となる。

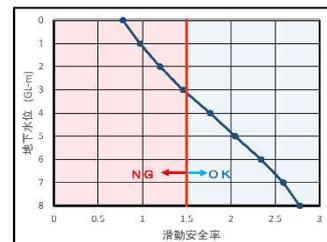


図-3 滑動(滑動安全率)に対する解析結果

(測線1; 高さ8m、単位体積重量19.0kN/m³、上載荷重なし)

5. おわりに

調査・検討結果より、擁壁背面盛土内の地下水位上昇と盛土の単位体積重量の減少が擁壁を不安定にさせている要因と判断した。単位体積重量の減少が細粒分の流出の影響であれば、今後さらに不安定になる可能性があると考えられた。また、擁壁背面盛土に上載荷重がかかると現在の盛土重量では不安定になるため、盛土重量を大きくする必要がある。以上のことから雨水の浸透による擁壁背面盛土の地下水位の上昇を防ぐため、側溝の改修が必要である。同時に細粒分の流出が生じない対策も必要であると考えられた。また、後続調査計画として、①自記地下水位観測、②定期的な擁壁の変位の確認、③クラックピン観測について提案した。

《引用・参考文献》

- 1) 国土交通省 水文水質データベース
<http://www1.river.go.jp/> (確認日:2018.5.21)
- 2) 公益社団法人日本道路協会:道路土工 擁壁工指針, 2012.7