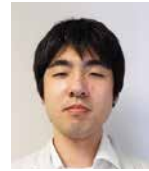


掘削時における地盤改良土留めの変形メカニズムの検討

Study of deformation mechanism of earth retaining with soil improvement due to excavation



上田祥央 Akihiro UEDA *1・足立有史 Yuji ADACHI *1・西尾竜文 Tatsufumi NISHIO *1
市坪天士 Takashi ICHITSUBO *2・小林 司 Tsukasa KOBAYASHI *3

研究の目的

土留め工法は建設工事において、これまで多くの経験が蓄積され、設計法についても一般化されている。一方で、施工性や安全性向上、工期短縮の観点から切梁支保工ができるだけ少ない土留め形式が望まれている。近年では、地盤改良体を利用した自立式土留めを適用することで切梁支保工を用いない土留め形式が実用化されている。しかしながら、地盤改良土留めの設計法は合理化の余地があり、掘削に伴う挙動のメカニズムや地盤改良土留めの周囲の応力状態を詳細に把握することなどの課題がある。そこで、地盤改良土留めを適用した工事において、掘削時における土留め壁の挙動を観測し、その挙動を数値解析により再現することで、土留め全体の変形挙動について考察した。

研究の概要

現地計測は堤体の法尻付近において、土圧、傾斜、地表面変位、地下水位について実施した。計測機器の配置図を図-1に示す。土圧は地表面から1.5m間隔で5か所、傾斜は多段式傾斜計により地表面から1.0m間隔で9か所において計測した。また、地表面変位は土留め壁天端に設置した変位杭の動態観測により計測した。地下水位は土留め壁背面に設置した水位計により計測した。

併せて掘削に伴う土留めの変形挙動について検討するために有限要素法による再現解析を実施した。再現解析では、地盤改良と基礎杭の変形係数を変化させることで、現地計測で得られた変形の傾向に最も近くなる変形係数を検討し、現地計測により観測した掘削時の土留め壁の挙動を再現した。再現解析には国内で多く使われている弾塑性解析プログラムであるSoil Plus 2017 (CTC社製)を用いた。

結論

再現解析で最も現地計測に近い変形挙動となった変形係数の組み合わせ条件における、土留め壁の水平変位と土圧分布の解析結果を図-2に示す。この図には、現地計測における掘削3段階目終了時の水平変位と土圧分布も併せて示した。現地計測での土留め壁の水平変位は掘削に伴い、背面側に傾斜するとともに、全体的に掘削側に変位する挙動を示した。

再現解析での土留め壁の水平変位は現地計測と比較して、変形挙動は現地計測と同様に背面側に傾斜するとともに、全体的に掘削側に変位しており、現地計測の挙動を再現することができている。また、土圧分布についても掘削の進捗に伴う変化は小さく、現地計測の傾向を再現することができている。

再現解析の掘削3段階目での地盤改良土留め周辺部の変形図を図-3に示す。地盤改良土留めの底盤部は掘削に伴い、凸型の形状に変形する挙動を示した。掘削に伴う地盤改良土留めの変形模式図を図-4に示す。土留め壁は掘削に伴う地盤のリバウンドの影響を大きく受け、底盤に上向きの変位が生じると同時に、土留め壁の下方が掘削側に変位し、これに従って背面側に傾斜することがわかった。

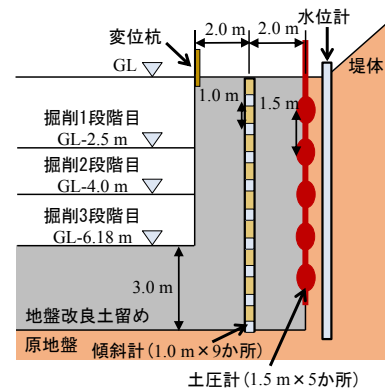


図-1 計測機器の配置図

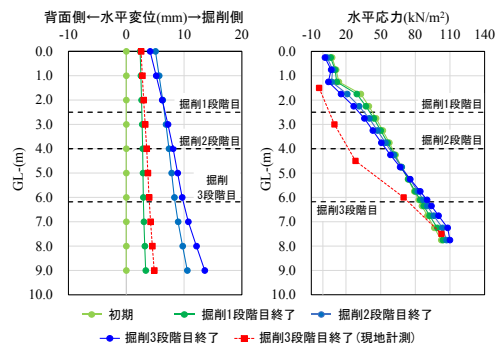


図-2 土留め壁の水平変位と土圧分布

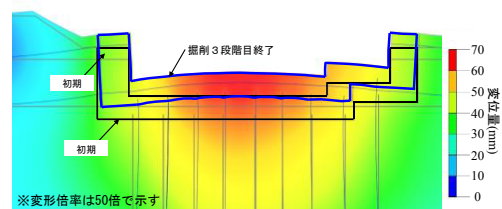


図-3 地盤改良土留め周辺部の変形図 (変形倍率 50倍・掘削3段階目終了)

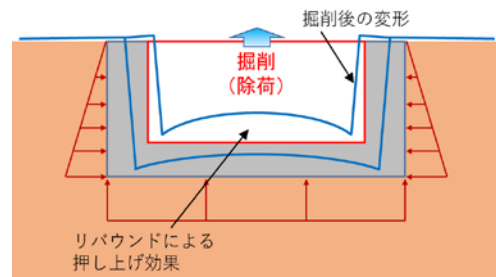


図-4 掘削に伴う土留め変形模式図