地山補強土工を用いた急勾配切土のり面の下部土留め掘削時における挙動について

大林組技術研究所　正会員　○山　本　彰
正会員　　鳥井原　誠

１．はじめに

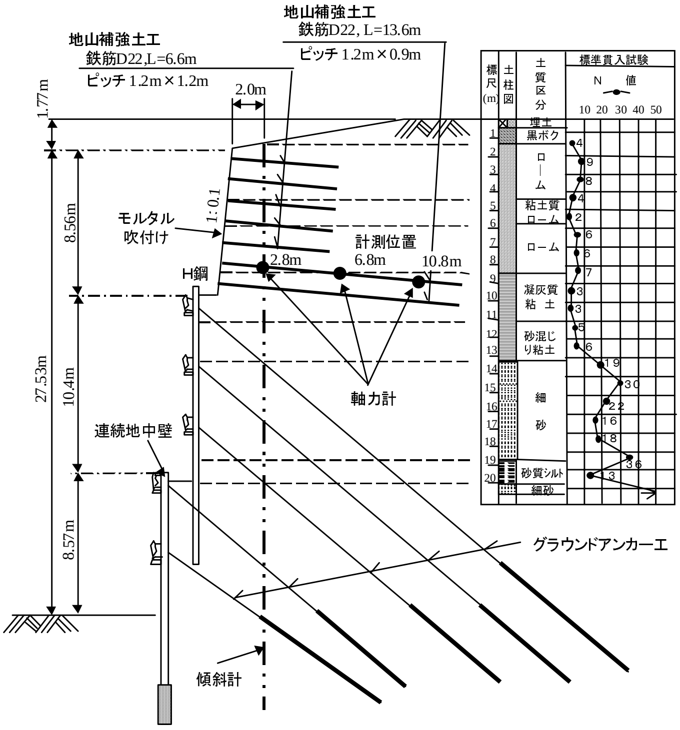
地山補強土工法は切土のり面の安定対策工として広く用いられており、切土のり面の急勾配化やグラウンドアンカー工と併用した工法などその用途は多岐にわたる。この報告は関東ロームからなる地盤を地山補強土工を用いて急勾配で切土し、その下部を土留め工を用いて掘削した工事における計測事例について述べたものであり、特に工事中における地山補強土工を施工した切土のり面の挙動について考察している。

２．工事の概要

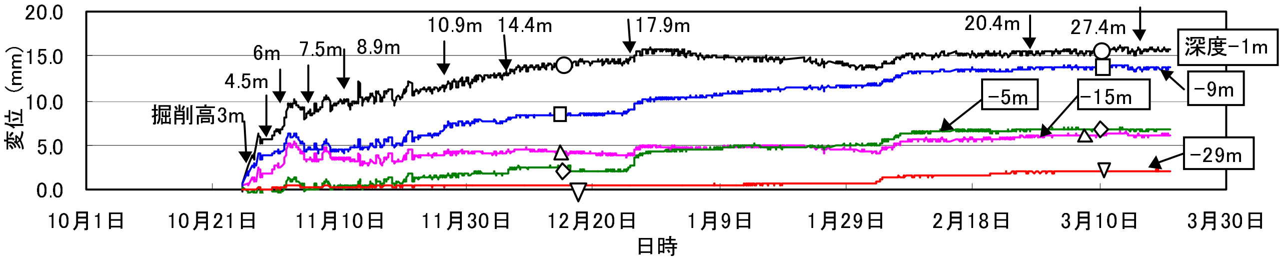
図－1は掘削工事の断面図と地質柱状図を示している。この工事は建築物を建設するための仮設工事であり、掘削高さ約28mのうち上部約9mを地山補強土工を用いて1:0.1の勾配で切土し、その下部約19mを土留め工により掘削している。地山補強土工のうち上段5段は長さ6.6mの鉄筋を1.2m×1.2mピッチで打設し、下段2段は長さ13.6mの鉄筋を1.2m×0.9mピッチで打設している。また、土留め工のうち高さ10.4mはH鋼を用いた親杭とグラウンドアンカー工で施工し、その下部高さ8.6mは連続地中壁とグラウンドアンカー工によって施工している。

地質は地表面から13m程度が主にN値2～9程度のローム層からなり、その深部にN値50以上の細砂層が分布している。関東ローム層内にはN値2～3程度の軟らかい地層が深度-5m付近と-10m付近に1～3m程度の層厚で分布している。

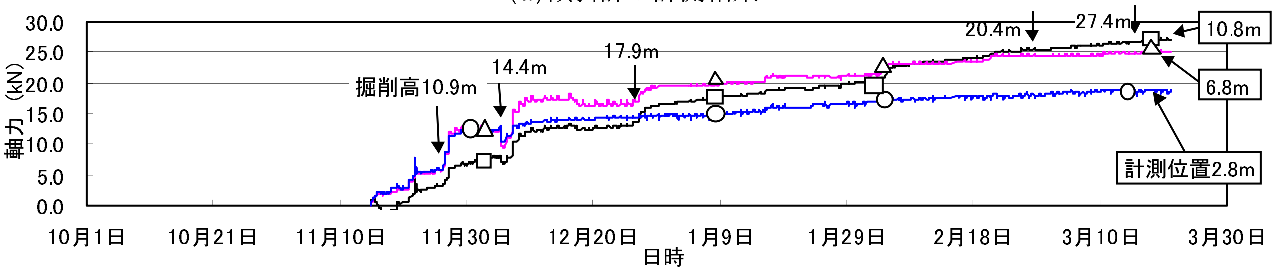
施工に当たっては傾斜計による地中変位と鉄筋の軸力を計測した。



図－１ 断面図および地質柱状図



(a)傾斜計の計測結果



(b)鉄筋軸力の計測結果

図－２　地中変位と鉄筋軸力の経時変化図

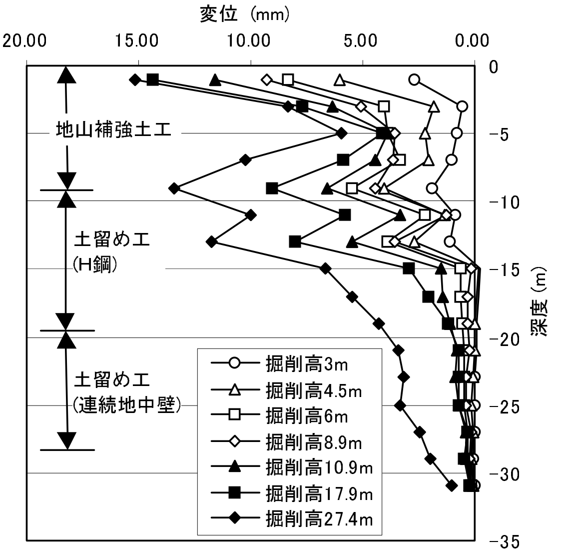
キーワード：地山補強土工、土留め工、現場計測、地中変位、鉄筋軸力
連　絡　先：東京都清瀬市下清戸4-640　TEL.0424-95-0910　FAX.0424-95-0903

３．計測結果

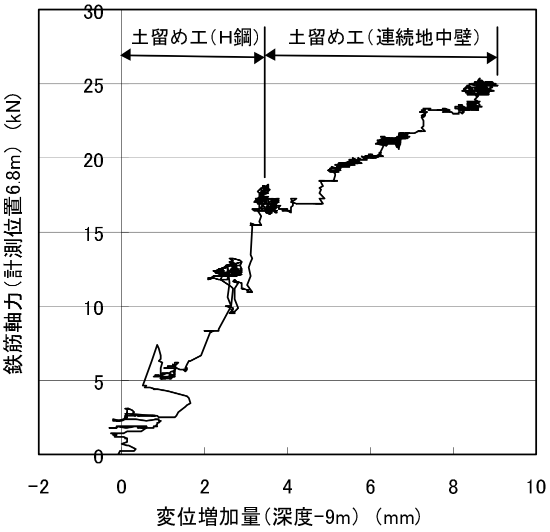
図－2は各深度毎の地中変位と鉄筋軸力の経時変化を示している。これらの図から、切土部分に該当する深度（-1.0m～-9.0m）の地中変位は掘削高6mまでは切土に伴って大きく増加している。また、その後の変位増分は小さくなっているものの、土留め工施工時においても変位の増加する傾向が見られる。特に、掘削直後の変位増分が大きくなっている。一方、鉄筋の軸力は土留め工の施工に伴って増加しており、特に掘削直後に急激に増加している。また、鉄筋の軸力は土留め工の掘削開始直後にはのり面に近い位置（計測位置2.8m～6.8m）で大きくなっているが、掘削の進行に伴って深い部分（計測位置6.8m～10.8m）で大きく増加する傾向が見られる。これは、切土のり面内部の水平方向の引張ひずみの生じる領域が掘削の進行に伴ってのり表面から深部に移行したためと考えられる。図－3は各掘削段階毎における地中変位分布を示しており、変形は地山補強土工を施工した切土のり肩部分と土留め工（H鋼）上端部で大きくなっている。特に、切土のり尻～土留め工（H鋼）上端部の腹み出すように大きく変形している部分はN値2～3程度の軟らかい凝灰質粘土層部分にほぼ対応しており、地盤強度の低い部分で変形が大きくなっている。

図－4は変位増加量（深度-9m）と鉄筋軸力（計測位置6.8m）の関係を示しており、明らかに変位の増加に伴って軸力は大きくなっている。これは土留め工の施工に伴う切土のり面の変形に対して鉄筋が効果的に作用しているためであり、切土のり面内部の水平方向の引張ひずみが増加したことを示している。これらの結果から、地山補強土工を施工した切土のり面内のひずみや鉄筋の軸力は下部の土留め工施工による影響を強く受けており、本工事のように切土のり面下部を土留め掘削する場合には切土のり面の変形や安定性に与える影響についての検討が必要と考えられる。このため、施工時における計測管理は各工種毎の設計の検証とともに、土留め掘削時における切土のり面の変形や安定性を評価する上で極めて重要である。

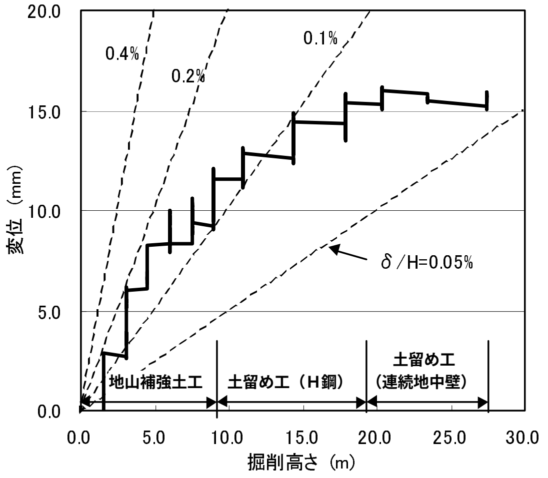
次に、図－5は掘削高さと天端部（深度-1m）での変位の関係を示している。図中には日本道路公団[1]において設定されている地山補強土工法を用いた切土のり面に対する管理基準の目安値（掘削高さHに対する水平変位δの比率）を併せて示している。この基準では土砂の場合、0.2%を警戒レベル、0.4%を中止レベルとしている。この図から、切土初期において0.2%に近い変形を示しているが、その後変位増加は小さくなり、地山補強土工完了時には0.1～0.15%付近まで低下していることから、概ねこの基準値内となっている。また、その後土留め工掘削時における変位増分は小さくなっている。



図－3　地中変位分布図



図－4　変位の増加量と軸力の関係



図－5　掘削高さと変位の関係

４．おわりに

この報告では地山補強土工を用いた急勾配切土のり面および下部土留め工施工時における計測事例を示した。その結果、土留め工の施工は切土のり面の変形や鉄筋軸力など地山補強土工を施工した切土のり面に大きな影響を与えることが明らかとなった。今後は切土のり面下部を土留め掘削する場合の切土のり面の安定性の評価方法や計測管理方法について検討する必要がある。

参考文献

1) ＪＨ日本道路公団：切土補強土工法設計・施工要領、1998.10