

VI-3

逆巻吹付工法による急傾斜地での土留擁壁施工について

小田急建設㈱	正会員	小林 孝行
中央技術研究所	正会員	岩淵 常太郎
小田急建設㈱	正会員	和田 光弘
同 上		村田 賢司

1. はじめに

山岳鉄道に近接する既存の擁壁改修土留め施工は、その急峻な地形と営業線に対する制約から、一般の土留め施工に比べ遙かに困難な条件なる。本施工は、H鋼・鋼矢板の打設重機の搬入及び施工ヤードの確保が不可能である事が、また傾斜角 60° 近くの背面地盤に対する掘削の影響が、不明瞭な地山の地質特性を加味して、施工上の大きな課題として取り上げられた。これに対して、小段の掘削後、速やかに吹付けコンクリートを打設して、簡易に設置ができる短尺のH鋼を建込み、最後にアースアンカーにより地山を緊結し、下段の掘削に移行する、逆巻式による土留め擁壁工法を採用した。工法に先例がない事、また営業線への影響を考慮して、施工段階を解析で再現し、計測管理する体制を整え工事を完工した。

2. 施工・解析・計測の概要

施工の概要を図-1に示す。既設石積みを除去し、その後方、約2.5mに高さ10mの新設擁壁を築造する。この際、既設石積み部分を高さ2mづつ段掘削し、所定の位置に親杭(H-200)を根入れの無いまま人力で建込み、アースアンカーで固定する。この時アースアンカー長は、円弧すべり・ランキン土圧・クーロン土圧で算出したが、安定性に対する充分な配慮から円弧すべりにより決定した。また地山の緩みを極力抑える必要性から、また法面保護のため設計を変更して図-2に示す吹付けコンクリートを掘削の工程後に組み入れた。

周辺地盤は箱根の早川凝灰角礫岩層に属し、地質調査をおこなったところ、現場周辺の地下水位は掘削面より下方にある事、比較的地表部分で2~3m程度の転石が混入する事、地表から4m以深では、 $\phi=100\sim200\text{mm}$ の礫が混入する事が確認された。しかし火山礫凝灰岩層のマトリックス部分の固結度が低く、このためこの部分の試験試料が採取できず、結果としてN値以外、地盤の工学的特性は得られなかった。そこで解析に必要な諸定数として、N値からの推定値、弾性波速度からの換算値、及び平板載荷試験結果を総合して図-3に示すとおりに決定した。特にこの解析では、荷重載荷時の弾性係数と荷重除荷時の弾性係数を定義して、

アンカーによる地盤の拘束と掘削による緩みを区別した。そして初期自重解析から、掘削→コンクリート吹付け→H鋼建込み→アンカー打設緊張、とそれに続く一連の工程を連続して解析した。実際の地盤の挙動は、

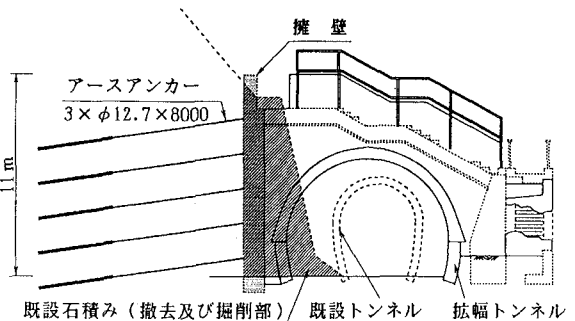


図-1 施工概要図

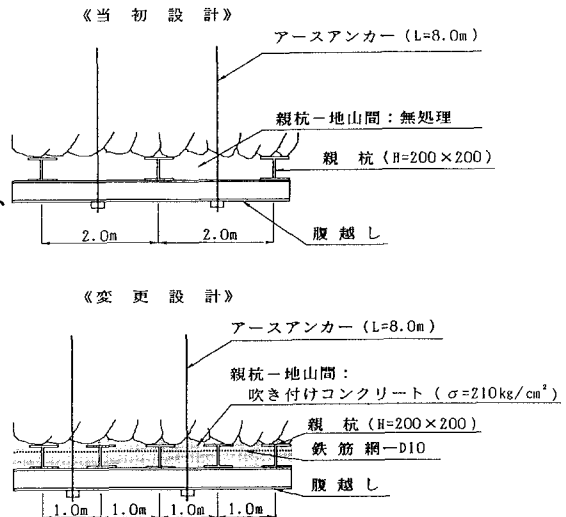


図-2 変更前後の施工断面図

解析的な値を規準に計測管理した。この計測工は図-4に示す変動の一番激しいと予想される位置で行い、各々の点で地中変位及び壁面変位を逐次観測し記録した。

3. 解析・計測結果

一連の施工工程に対する掘削面の解析及び計測変位を図-5に示す。(a)は1段掘削終了後の変位の予測を示す。(b)はH鋼建込み緊結後の解析と測定結果が示されている。解析では、山留め背面に向かう変位が予想されるが、測定値は、緊結後の値であるため変位がない。(c)は4段掘削終了時の解析結果を示している。掘削した部分が迫り出す傾向にある。この時、1段目と3段目の設置された計測値は、解析値と非常に良い近似が見られる。(d)は、4段目の緊結時の変位予測を示す。適切な緊張力が壁面全体の変位を極力抑えていると判断される。

地山の緩みを観測するためアンカーの挿入長に沿って地中変位計を埋設した。結果を図-6に示す。一般的に地盤の弾性解析には圧縮時の静弾性係数が用いられるが、今回は、載荷と除荷時とで異なる係数を用いた。図には計測結果と、載荷時のみに対する静弾性係数と載荷／除荷の2つの係数による解析結果が比較のため示されている。この結果に限れば、2つの係数を使い分けた解析結果が実測に良く近似した。

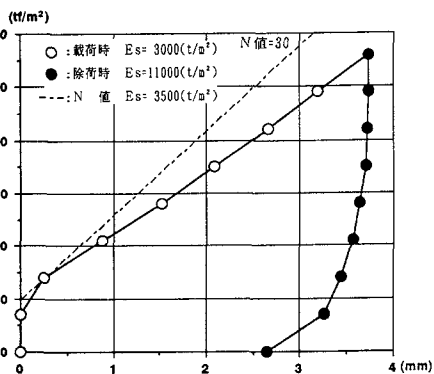


図-3 地盤特性

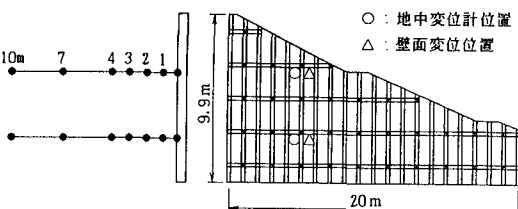


図-4 土留め擁壁側面および計測位置図

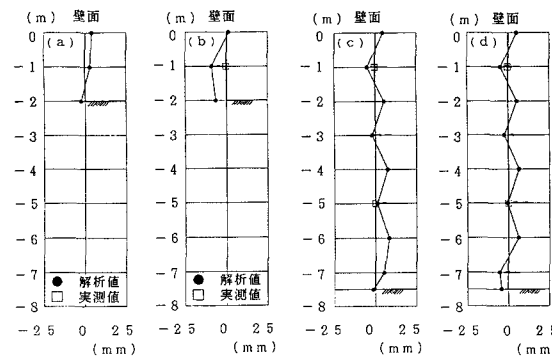


図-5 掘削面における変位図

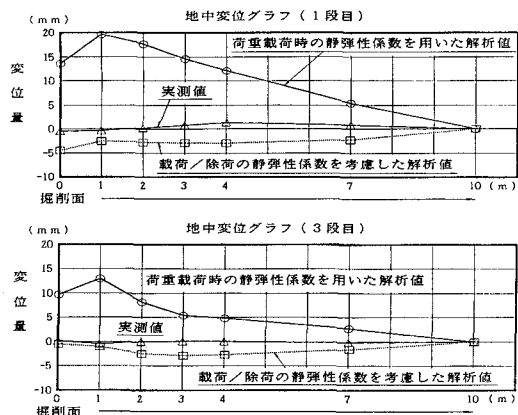


図-6 地中変位図

4. おわりに

急峻な地形での近接施工を、逆巻き吹付けコンクリート工法でおこなった事例を報告した。この工法は規模は異なるが、地滑り防止に使われる小段の掘削毎に早期に地盤の変形を抑止する独立支圧板系のアンカー工法と類似点がある。掘削後の地山の初期変形を速やかに拘束する点で同一の発想だが、本工法はH鋼と吹付けコンクリートという簡易な施工形式であるため、今後予想される山岳地域の工事増加と共に、汎用性が高まると考えられる。また、解析で採用した除荷時の弾性係数を使い分ける解析手法は、実測値との良好な対応から判断して、今後の検討に値すると考えられる。

(参考文献)

- 1) 土質工学会：グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説
- 2) 北原正一、上野正高：モルクーロン破壊基準を活用した新しい土留め理論、トンネルと地下、(NO. 3, PP. 37-PP. 42, 1986)
- 3) 吉田弘明：軟弱地盤における大深度掘削の挙動と解析-その4 有限要素法による挙動解析-、第23回土質工学会発表会(H-2, 589, 1988)
- 4) 酒井邦登、沢沢重彦：営業線直下大規模掘削工事に伴う軌道仮受け工の挙動予測について、第10回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集(PP. 353-PP. 360, 1992)