

VI-98

道路トンネルの坑口法面の安定を考慮した斜交型坑門の施工について

群馬県中之条土木事務所・熊谷組 正会員 小野 稔、中村 達、青木好人、赤沼勝雄 畔高伸一

はじめに

道路改築(改良)工事(湯原トンネル)の終点側坑口部は斜面斜交型(斜交角 $\theta=45^\circ$)であり、また法面の勾配も 45° と急峻である。本書は、工事施工前に詳細測量や専門者による調査を実施し、施工上懸念される問題点の抽出を行い坑門の位置・形状について検討、施工した結果を報告するものである。

1. 終点側坑口部法面の地形・地質と施工について

施工前の詳細地形測量及び地表踏査を実施した結果は以下の通りである。

- ①斜面全体の地質は角礫混じりの表土が1m程度堆積している。その下位には亀裂の発達した凝灰岩の岩盤が分布し、一部で露岩している。また、岩盤は岩塊自体は比較的硬いが亀裂が発達し、緩んでいる状態と推測される。
- ②斜面全体は木の根の張りが浅く総じて根曲がりしている。
- ③擁壁部上方部(イ)の小沢状の地形は滑落崖を伴った崩壊地形を呈している。この部分の表土は50~100cm前後の厚さで粘質土が主体である。また、基岩は凝灰岩で一部軟質化している。

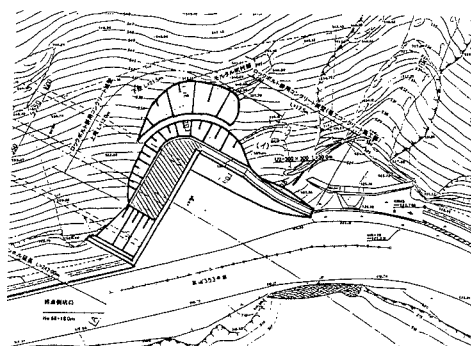
以上のことと計画時の調査報告書にある弾性波速度値(V_p)の結果をあわせて判断すると、表土直下の岩盤は化学的風化の影響により軟質化している部分と岩塊自体は比較的堅固であるが亀裂が細かく発達して不安定な部分で構成されている可能性がある。前述の地形、地質上の問題から、切り取り斜面はできる限り小さくすることが必要である。また、表土を含めた崖錐及び強風化帯($V_p=0.7\sim0.9\text{km/sec}$ 、層厚およそ4~6m)を1:0.3の勾配で掘削することは法面の安定性から考えると非常に危険である。掘削を行う時、現斜面が急勾配であること、作業ヤードが既設道路と隣接しているため狭いこと等を考慮し、掘削時の重機上方からの岩盤の抜け落ちや、表土層の滑りなどには注意を払う必要がある。

2. 対策工の考え方

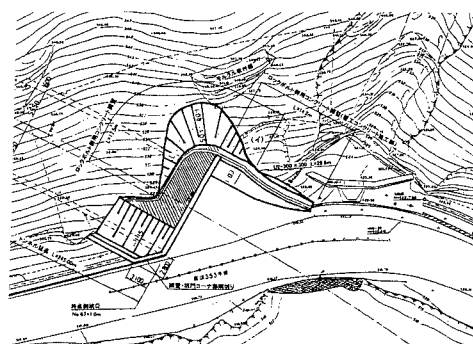
「1. 終点側坑口部法面の地形・地質と施工について」で述べたように、詳細地形測量・地表踏査などにより斜面の安定性や施工についての問題点がピックアップされたので、坑門の位置・形状について対策を行う必要があるか検討する。

キーワード 斜交型坑門

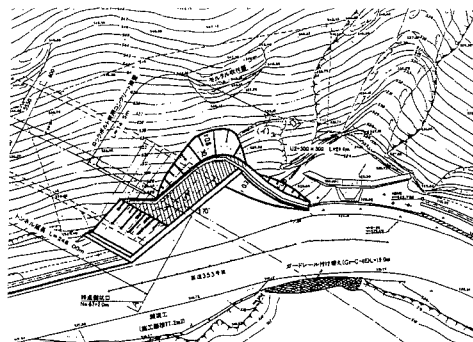
連絡先(埼玉県大宮市大成町2丁目226番地 電話048-653-3773 FAX048-653-3768)



案1.トンネル延長242m 坑門:直交型、当初設計



案2.トンネル延長245m 坑門:直交型



案3.トンネル延長246m 坑門:斜交型、70度

検討を行う上での条件（検討事項）として以下の3項目をあげる。

1. 「施工時の安全確保」
2. 「施工時及び完成後の交通の確保」
3. 「将来の維持管理」

3. 坑門の比較検討

道路トンネルの坑門型式は「面壁型坑門」「突出型坑門」「半突出型坑門」に大別できる。トンネルの坑門位置はトンネル掘削の経済性を考慮し、トンネル延長をなるべく短くするよう設定、山腹を深く切り込む場合があるがこれは斜面の安定性を損ない法面の崩壊を引き起こす原因ともなり得る。今回施工を行う坑口は前述の地形地質の考察結果から見て切り取り法面を出来るだけ小さくする必要がある。また、坑口施工時の現道の交通の確保を行う為の仮設備も必要である。前記の内容を十分確認した上で坑門の検討を行った。

案1「トンネル延長242m、坑門：面壁型、直交型、当初設計」

案2「トンネル延長245m、坑門：面壁型、直交型」

案3「トンネル延長246m、坑門：面壁型、斜交型、70度」

表. 1 坑口位置・形状比較検討表

項目 比較内容	案1(当初設計)		案2(直交面壁型)		案3(斜交面壁型)	
	コメント	判定	コメント	判定	コメント	判定
トンネル延長	短い(242m)	○	長い(245m)	△	長い(246m)	△
坑口掘削高さ	高い (H=23.00m)	×	高い (H=18.00m)	△	低い (H=14.60m)	○
施工中、施工後の法面のメンテナンス	問題あり	×	問題あり	×	容易である	○
仮設備工事	大規模	△	小規模	○	小規模	○
完成後の交通確保	2車線確保	○	2車線確保	△	2車線確保	○
施工時の交通確保	1車線確保	△	1車線確保	○	1車線確保	○
経済性	良	○	最も劣る	×	僅か劣る	△
総合評価	△		△		○	

上記比較検討結果より案3「トンネル延長246m、坑門：面壁型、斜交型70度」が有効という結論となり施工を行った。

4. 考察

案3の斜交型70度の施工は、坑内よりの掘削（貫通）となる。また施工については以下の内容が特徴となった。

まず、坑口部においてトンネル延長が左右で4.2m程違うため鋼製支保工を約8m間で徐々に左右の間隔を変えて施工した。（坑門の横断方向に支保工をあわせる為、鋼製支保工のサイズを1基ずつ変えた。形状は楕円の支保工とした。）また、掘削時の偏圧及び覆工時のセントルへの偏圧にも注意して計測管理を行い施工をした。坑口部が斜交型となっている為、坑口の谷側には押え盛土（ソイルセメント）を施工するとともに、現道の中央にH鋼横矢板を施工し掘削時の既設国道への土砂等の飛散防止を行った。

以上の施工方法により掘削工及び坑門工の施工も無事完了することができた。



坑門完成全景（道路中心直交方向より）