

## 自由断面掘削機 (RH-10J-SS) におけるピックの改良事例

西松建設(株) 久留里トンネル出張所 正会員 ○伊東 寛治  
 西松建設(株) 久留里トンネル出張所 荒井 哲章  
 西松建設(株) 機材部機電課 正会員 鈴木 康之

## 1. はじめに

「一般県道奥ノ平時津線道路改良工事((仮称)久留里トンネル)」(以下,本工事と称す)は,長崎市と佐世保市を結ぶ「西彼杵道路」の一部区間として新設される,延長 1,728m,掘削断面 90m<sup>2</sup>の道路トンネル工事である。

当初設計では起点側坑口から 975m間は発破掘削工法,残りの 753m間が機械掘削工法となっていたが,起点側坑口付近には住宅が点在しており,発破時の騒音・振動による住宅への影響が懸念されたため,地質状況を踏まえ,全線において大型自由断面掘削機による機械掘削工法を採用することとした。

自由断面掘削機で掘削するにあたり,一軸圧縮強度が高い岩盤の掘削は,ピックの摩耗・消耗が激しくなることが予想され,頻繁なピックの交換・補強溶接作業等で掘削サイクルに影響を及ぼす懸念があった。

本稿は,ピックの摩耗・消耗を軽減するため,改良ピックを製作し,使用した施工実績を報告するものである。



写真-1

自由断面掘削機による掘削状況

## 2. 地質的課題と対策

本工事の主な地質は,時津火山岩類凝灰角礫岩( $V_p:2.4\sim 2.7\text{km/s}$ ,一軸圧縮強度: $7\sim 14\text{N/mm}^2$ )・流紋岩( $V_p:4.5\sim 4.7\text{km/s}$ ,一軸圧縮強度: $5\sim 33\text{N/mm}^2$ )と長崎火山岩類安山岩( $V_p:3.5\sim 4.0\text{km/s}$ ,一軸圧縮強度: $30\sim 101\text{N/mm}^2$ )である(図-1)。

凝灰角礫岩 安山岩 流紋岩

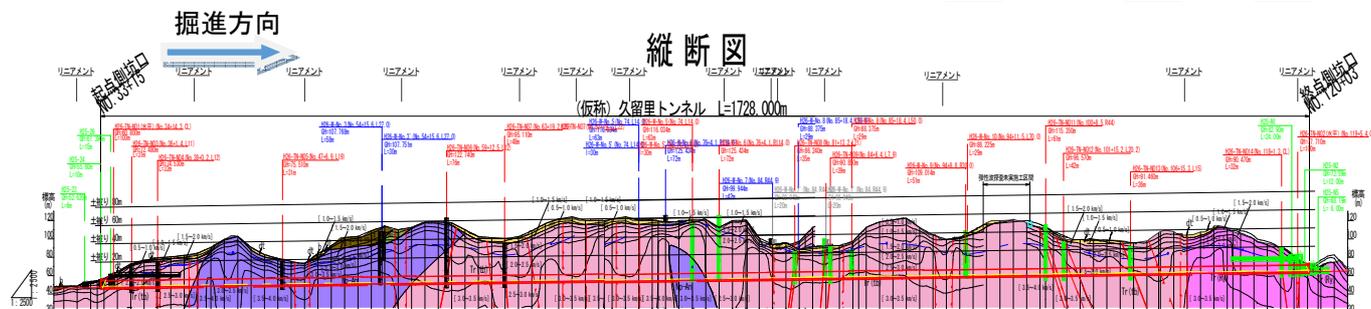


図-1 地質縦断面図

特に安山岩は,一軸圧縮強度が  $100\text{N/mm}^2$  程度と高く,節理も少ないことから,ピックの摩耗・消耗が著しく掘削サイクルの確保が困難となり,掘削不能となる恐れもあった。

## 3. ピックの補強・形状の検討

地山を切削するピックは,岩盤を切削する超硬チップ部を母材が支持する構造となっており,母材が摩耗すると,超硬チップが脱落し,掘削が困難になる(写真-2)。母材の摩耗を抑制するため,補強溶接を施したピックを試作し(写真-3),比較的一軸圧縮強度が低い坑口部凝灰角礫岩において改良ピック-1の効果と比較検証した。



写真-2 通常ピック摩耗

キーワード トンネル, 自由断面掘削機, ピック, 摩耗

連絡先 〒810-0022 福岡県福岡市中央区薬院 1-14-5 西松建設(株) 九州支社 TEL 092-771-8596

改良ピック-1では、先端の超硬チップ部ではなく、母材の補強溶接部が先に岩盤に当たることで、切削負荷が増大し、自由断面掘削機の回転ドラムの過負荷による異常停止が頻繁に生じた。しかし、補強溶接により母材の摩耗・消耗は少なく、補強溶接の効果が確認できた。そこで、写真-3に示す改良ピック-2,3のように、母材をスリムにして、母材ではなく、超硬チップで直接地盤を切削するような形状の補強溶接をしたピック製作し、再度効果を検証した。



写真-3 通常ピック・改良ピック

#### 4. 施工実績

表-1に示す通り、改良ピック-1では耐用性が高く、超硬チップの脱落が少なくなっているが、補強溶接した母材で岩盤を掘削することになり、本来、岩塊状で掘削されるべき地山が、細かく掘削されることになり掘削に時間を要し、掘削サイクルが低下した。また、抵抗が大きくなり機械への負荷も過大となった。

改良ピック-2は、補強溶接した母材の耐用性は向上し、摩耗・消耗が非常に少なく、超硬チップの脱落は少なくなった。補強溶接した母材で岩盤を掘削しない形状に変更したことで、ピック先端の超硬チップが確実に岩盤に当たり、掘削サイクルを確保できた。しかしながら硬質の転石等が点在する岩盤に対しては、チップの欠損が多く見られた。

改良ピック-3は、改良ピック-2と同様、超硬チップによる直接切削により、掘削サイクルを確保できたが、改良ピック-2と比較して補強溶接の成分剛性が劣るため、摩耗・消耗(片減り)が見られ、チップの脱落も多く見受けられた。

以上の結果から、改良ピック-2が最適と判断し、ほぼ全線にわたり改良ピック-2を採用して掘削を実施した。全般的に、50N/mm<sup>2</sup>程度の圧縮強度の地山であっても、節理の発達した岩盤においては、想定した掘削進度を確保できた。しかしながら、節理の少ない岩盤においては、先端チップの脱落が著しく生じて、掘削サイクルを確保できない区間もあった。

本工事の想定ピック消費量は0.03個/m<sup>3</sup>(通常ピック)と想定していたが、最終実績のピック消費量は0.01個/m<sup>3</sup>(改良ピック-2)と想定量の1/3まで消費量を抑制することができた。

#### 5. まとめ

本工事ではピックの形状の変更、補強溶接によってピックの消耗を抑えることができた。また、ドラムや機械本体への負荷が増大し、ドラムや機械のメンテナンスが増加したが、ピック消費量を低減できたことで、ピック交換・ホルダー補強・ドラム溶接補強等の作業時間(メンテナンス時間)も少なくでき、総合的には、機械のメンテナンスに関する時間の短縮、およびピック費用を縮減できたと考える。

今後はドラムや機械への負荷を抑制するため、通常φ30mmの超硬チップの大きさの変更、ドラムの回転に伴うホルダーの角度、通常のピックと改良ピックの使い分けによる配置についても留意する必要があると考える。また、事前に周辺環境・地質性状を十分把握した上で、機械掘削工法には限界がある場合は、発破掘削工法との併用も視野に入れておく必要がある。

表-1 ピック比較

名称	通常ピック	改良ピック-1	改良ピック-2	改良ピック-3
製 作 社	A社	B社	B社	C社
ピック消費量 (個/m <sup>3</sup> )	0.10	0.01	0.01	0.04
摩 耗 ・ 消 耗	多	少	少	中
チップの脱落	多	少	中	多
耐 用 性	低	高	高	中
ドラム負荷	小	大	中	中
掘 削 時 間	中	長	短	短
経 済 性 ( 比 )	1	3	2	2
評 価	○	△	◎	○

※経済性は標準ピックを1とした時の割合