

活線トンネルの断面拡幅工事における岩盤掘削

フジタ 正会員 ○野間達也 土屋敏郎 濱田寛正
国土交通省酒田河川国道事務所 齊藤正志

1. はじめに

日本海沿岸部を走る国道7号に位置する「鯨ヶ崎トンネル (L=305m)」は、車道 6.5m、歩道 1.2mの狭小な断面のトンネルであるため、歩行者・自転車のすれ違いも困難であった。さらに国道7号は国際物流基幹ネットワークに位置付けられているものの、トンネル壁面には大型車が接触した形跡が見受けられるなど国際コンテナ通行の支障区間となっており、これらの解消は急務となっていた。トンネルを新設する場合のルート検討や、歩行者用トンネルの新設等各工法について設計段階で比較検討された結果、現在の鯨ヶ崎トンネルを活かし、車両を通行させながら断面を拡幅する、「活線下における断面拡幅工事」を採用することになった。

本報では、活線下という状況下で、狭隘な部分の岩盤掘削についての施工事例を示す。

2. 地質・工事概要

トンネルの地質状況は、起点側坑口部で一部崖錐堆積物等が分布し、基盤岩は凝灰角礫岩で、岩盤状況は概ね地表面 2~5m は風化した D~CL 級岩盤、以深は CM 級岩盤の弱風化岩が分布している。この基盤となる凝灰角礫岩の一軸圧縮強度は、基質部で 9~32 (平均 22) MPa、角礫部で 66~150 (平均 106) MPa と強度差が大きく硬岩掘削対応も必要となる。

図-1 に本トンネルの掘削断面を示す。図に示されているように、本トンネルは既設トンネル仕上がり断面 44m² を 72m² に拡幅する工事であり、一般車両通行可能な活線とするために内空高さ 4.0m、幅 3.5m となるプロテクターを設置する必要がある。

当初は、掘削断面を確保するためにプロテクターを旧設トンネル片側 (図の右側) に設置し、片側を掘削終了後再度反対側にプロテクターに移動して反対側を掘削する計画であったが、プロテクターの移設に伴う全面通行止めの時間が増加し、工期も長期化する可能性が高い。これに対応するため、図に示すようにプロテクターは新設断面の中央とした。これより掘削断面はプロテクター両側及び上部となり、掘削作業時では両側については幅 3.7m、プロテクター上部については 3.0m しか確保できず狭隘な断面となるものの、工期を短縮するために上半全断面を同時に掘削する計画とした。

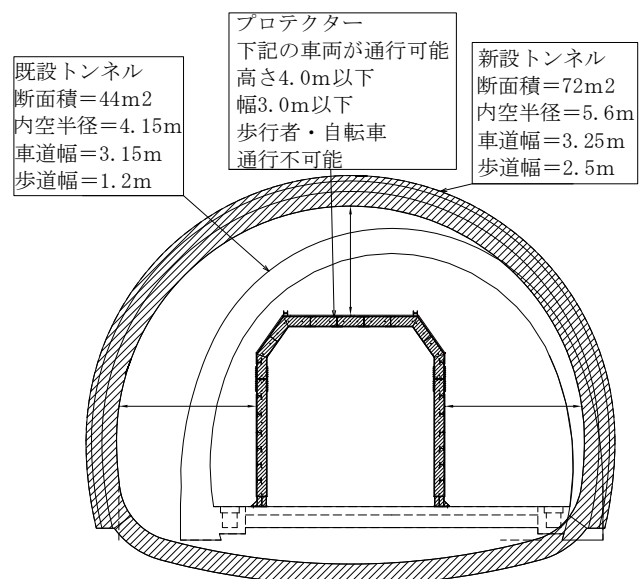


図-1 拡幅掘削断面

3. 当初の掘削方式

当初は 65kW 級の自由断面掘削機を主体として、天端部は大型油圧クサビ (ビッカー)、既設コンクリート破砕は 800kg 級のブレーカを併用する計画としたが、以下の課題が発生した。

- ① 既設コンクリートの強度が想像以上に大きく、800kg 級ブレーカを用いても大割後の残存コンクリートと踏まえをブレーカのみで破砕することはほとんど不可能であった。

キーワード 活線、断面拡幅、岩盤掘削

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 TEL:046-250-7095 FAX:046-250-7139

- ② プロテクター上部において油圧ショベル 0.4m³級に搭載した大型油圧くさびを操作する際、油圧ショベルのブームによりオペレーターの視界は阻害され、割岩作業が困難となった。また、切羽全面を破碎するには想定より削孔間隔を狭くする必要がある、穿孔・割岩時間の増加を招くことが予想された。
- ③ 硬岩が出現した場合、65kW 級の自由断面掘削機では掘削が困難となることが予想された。

4. 変更した掘削方式

図-2 に変更した掘削方式の模式図を示す。変更した掘削方式は以下の通りである。

- ① 起点側坑口についてはプロテクターの左側、終点側坑口についてはプロテクターの両側に通常より小型に改良した 240kW 級の自由断面掘削機を導入した。

- ② 起点側の掘削時には、プロテクター上部に 65kW 級の自由断面掘削機を上載することが可能なことより、プロテクター右側と上部に 65kW 級の自由断面掘削機を採用した。

- ③ 硬岩出現時の天端部の掘削については、試験施工を繰り返した結果、大型油圧くさびの代わりに電撃破碎薬を使用することにより硬岩に対しても破碎可能なことが判明した（削孔ピッチ 40cm、削孔長 1.5m）。写真-1 に電撃破碎薬の装薬状況を、写真-2 に破碎状況を示す。こ

こで電撃破碎薬とは、高分子材料等に高電圧の電流を発生させ、燃焼するときに急激に分子状態になることにより、瞬時に大きな破壊力を生じさせてコンクリート・岩盤等を破碎する方法である。破碎能力は、火薬と静的破碎剤との中間に位置し、発破時と同様に点火器が必要であるが、火薬類取締法の規制は受けない。

図-3 にサイクルタイムの一例を示す。図に示されているように 1.2m の掘削に要する割合は 40%程度であり、進行に要する時間は約 8 時間であった。なお、サイクルタイム中では吹付けコンクリートやロックボルト打設に時間を要しているが、これは狭隘な断面のために小型の吹付けロボットを使用したこと、ロックボルト打設は継鑿とならざるを得なかったことに帰因している。

5. おわりに

本工事は、既設のトンネル内にプロテクターを設置し、終日片側交互通行規制下における活線施工、また狭隘な作業空間という厳しい条件の中での掘削作業となったが、適切な機械の選定と電撃破碎薬等の新工法の採用により、5 ヶ月で貫通することができた。

上半掘削時機械配置

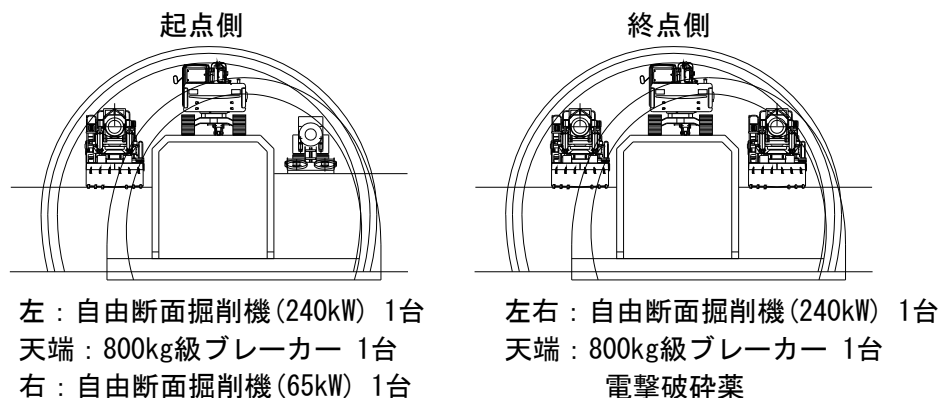


図-2 変更した掘削方式の模式図

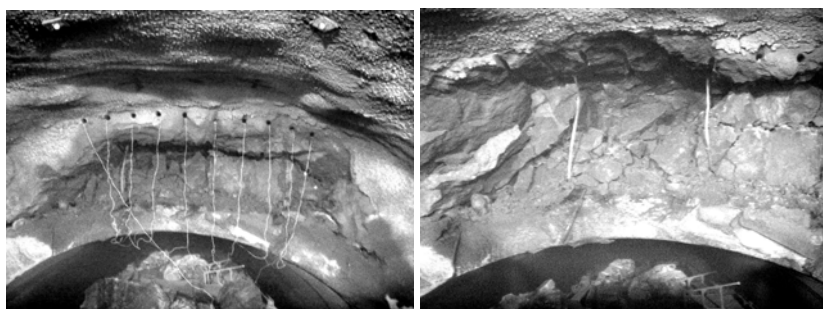


写真-1 装薬状況

写真-2 破碎状況

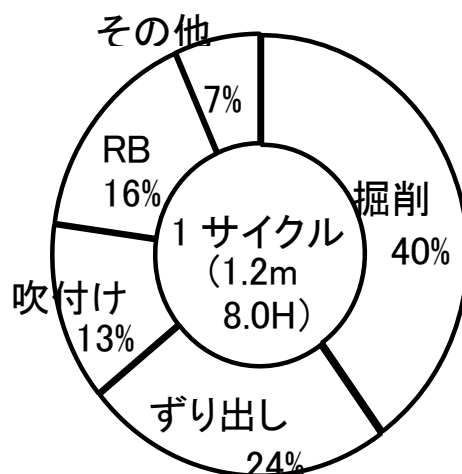


図-3 サイクルタイムの一例