

PSVI-1 住宅密集地直下における硬岩機械掘削

—— 山陽自動車道 武田山トンネル ——

日本道路公団 広島建設局 正員 岡 清一郎
 同上 同上 岡田 泰徳
 同上 同上 赤木 健二

1. はじめに

武田山トンネルは、吹田市を起点に山口市に至る山陽自動車道のうち広島IC～広島JCT間に位置する延長約1.8kmのトンネルである。

この付近は、広島市のベッドタウンとして急速に開発が進んでいるところで、武田山トンネルにおいても住宅密集地が両坑口に近接していると共に、本体部についても大半が住宅密集地の直下を土被り20～70mで通過している状況である。したがって、トンネルの掘削を行うにあたっては、これら近接する住宅等と与える影響を充分考慮した工法で実施する必要があった。

本文は、この様な条件下で行ったトンネル掘削工法のうち、軟岩～硬岩部に対して用いた機械掘削工法について述べるものである。

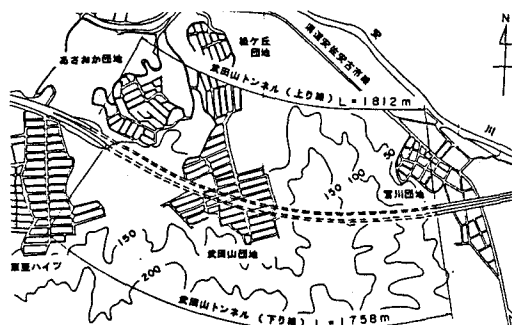


図-1 位置図

2. 工事の概要

武田山トンネルの掘削は両坑口から施工し、工法は上部半断面先進ベンチ工法によるNATMを採用した。図-2にトンネルの標準断面を示す。

地質は、中性代白亜紀末に底盤状の大規模貫入岩体として生成された広島型花崗岩類に属し、中粒～粗粒黒雲母花崗岩が広く分布している。弾性波速度は坑口付近で0.3～0.9km/s、坑口から300m付近までは1.8～2.1km/s、その奥は3.5km/s以上となっている。

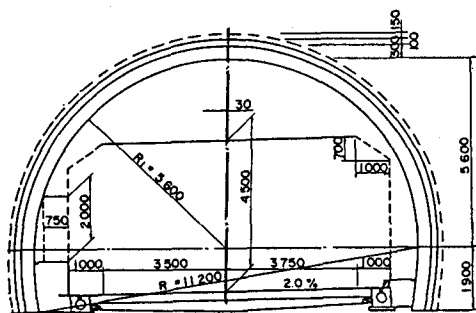


図-2 標準断面図

3. 掘削工法の選定と施工

1) 軟岩・中硬岩部における機械掘削工法

武田山トンネルに対する機械掘削工法を選定するにあたっては、当初、予想される岩質に対し掘削可能な工法の選出、それらに対して実用性・経済等の種々の検討を行い、その結果、導坑用として開発され、その当時では国内最大級の硬岩用の自由断面掘削機であるロードハッター(S-125)による掘削工法を採用したものである。図-3はロードハッター(S-125)とその後、ロードハッター(S-125)の上位機種として開発された中硬岩大断面トンネル用掘削機ロードハッター(S-200)の当現場における能力試験及び能力調査結果を既存のデータと合わせ示したものである。

この結果からもわかる様に、ロードハッター(S-125)については、一軸圧縮強度が400kgf/cm 付近を境に、又、ロードハッター(S-200)については、一軸圧縮強度800kgf/cm 付近で能力が著しく

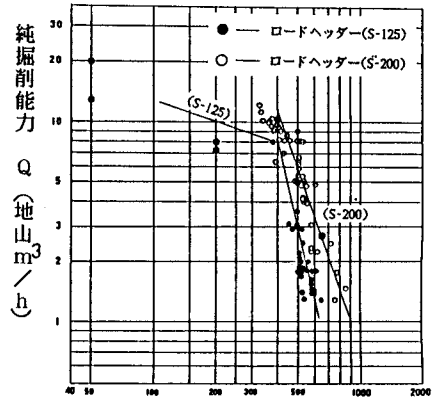
低下することがわかる。実施工においてもほぼこの傾向どおりで、掘削進行はロードハッター(S-125)・(S-200)各々、一軸圧縮強度が500kgf/cm及び800kgf/cm以下においては月進40~50mであったのが、それ以上の強度になるとほとんど掘削が不可能に近い状態になると共に歯先のビット消費量も著しく増大した。

2) 硬岩部における機械掘削工法

切羽全体の一軸圧縮強度も 800~900kgf/cm 以上になると前述のとおりロードハッターによる単独掘削が不可能な状態となる。そこでこれらにかわる工法として採用したのが割岩工法である。

この工法は、強固な切羽に人工的に亀裂(割岩)を入れることにより、切羽全体の一軸圧縮強度を下げ、その後大型ブレイカー又はロードハッターにより破碎していくものである。図-4に割岩の穿孔パターン・図-5に施工要領を示す。

この工法では、①自由面を有効につくること。②二次破碎も含め全体の掘削能力が高くなる割岩穿孔パターンにすること。等が全体の掘削進行を速くすることになり当現場では、これらについて何ケースか試験施工を行い最終パターンを決定した。実施工では一切羽に対し、二機種の同時作業が可能のため極力作業をラップさせることにより進行増加を計り月進 13m~17m の進捗となっている。



一軸圧縮強度: S_c (kgf/cm²)
 図-3 ロードハッターの純掘削能力と一軸圧縮強度

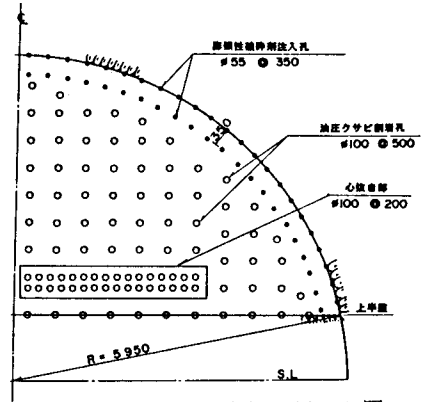


図-4 全面割岩工法穿孔パターン図

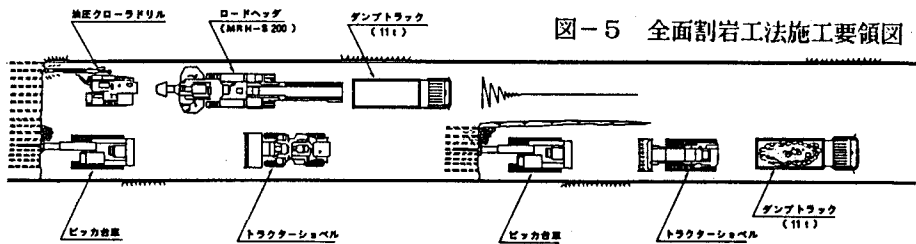


図-5 全面割岩工法施工要領図

4. トンネル機械掘削に対する留意点

最後に当現場の施工をふりかえり、今後開発を期待すべき事項について簡単に述べたい。

- 1) ロードハッターの当現場における能力は前述のとおりであるが、今後の課題としては①切削能力を更に向上させる。②歯先のビット消費量を少なくする。等が考えられ特に①については現在のロードハッターでは切削り反力の支持不足が見られ、硬岩を削り取るに必要な歯先荷重が十分でないと思われる。今後性能向上を計るうえには、関連して自重も増加させる必要があると思われる。
- 2) 今回割岩工法に用いた穿孔・割岩機は、本来土工部の工事中用機械として用いられるものを一部改良を加えトンネル用にしたもので、作業性・安全性などの向上を計るうえでも今後はトンネル専用機の開発が望まれる。