

暮らしを豊かにするインフラ整備の安全を守る トンネル掘削用岩盤固結剤



地盤強度不足や湧水による切羽前方地山の崩壊を防ぎ、
作業員の安全を確保しながら山岳トンネルの掘削進行に寄与。

—第一建工とはどのような会社ですか。

山田 第一建工は、1989年1月に第一工業製薬の土木建築用薬剤の販売会社として設立されました。同社が持つウレタン、水溶性高分子、界面活性剤の技術を応用して開発したトンネル掘削用の岩盤固結剤、建築用防水剤や杭用調泥剤などの販売に注力しています。中でも、約30年前に当社が国内でいち早く開発に取り組んだ岩盤固結剤は、珪酸ソーダ（水ガラス）とポリイソシアネート化合物を反応させる画期的な2液混合型ウレタン系注入剤です。1990年に初めて発売したGANBAN以降、GANBAN-SRF、さらにはスーパーSRFと改良を重ねてきました。

—岩盤固結剤の用途を教えてください。

山田 国土の約2/3を山林が占める日本では、山岳トンネルが産業や生活の基盤となる重要な社会インフラの役割を担っています。しかし、山岳トンネルを掘り進むにあたっては、地盤強度不足や湧水による切羽前方地山の变形、崩落というリスクがあります。近年、そのリスクに対応し、作業の安全性を確保するため

に、さまざまな補助工法が提案されています。

その1つが注入式先受工法です。これは、ボルトや鋼管などの注入管を用いる工法で、確実な注入管の定着と周辺地山の改良により切羽前方地山の安定化・剥落防止をはかる目的で行われています。注入管の径や長さ、材質の違いによりいくつかの種類がありますが、最も代表的なものは長尺鋼管（φ100mm程度×10～20m長）を打設するAGF（All Ground Fasten）工法（図1）です。当社の岩盤固結剤や減水・止水剤はAGF工法などの注入式先受工法の注入剤として用いられ、トンネル掘削の安全性に寄与しています。

—岩盤固結剤「スーパーSRF」の特長を教えてください。

山田 1990年まではセメント系、あるいは水ガラス系の岩盤固結剤しかありませんでした。セメント系は要求される強度を満たすものの、注入後から最終強度に達するまでに時間がかかり、水ガラス系は浸透性に優れているものの強度が低いという欠点がありました。また、セメント系、水ガラス系ともに湧水があれば

ば流されてしまいます。大量に注入するため注入時間がかかるほか、大型の注入装置が必要となります。掘削機などの大型重機が稼働している狭いトンネル構内において取り回しが煩雑で、注入の迅速対応に難渋することが少なくありませんでした。

そこで、1990年以降、2液混合後に短時間で発泡硬化するウレタン系の岩盤固結剤が新たに開発され、現在では主流になっています。その特長として、①強度発現が早い、②湧水に流されることなく施工可能、③発泡硬化するために注入量が少ない、④注入時間が短時間ですむ、⑤注入装置が小型のため、狭いトンネル構内でも機動性よく迅速に注入作業が可能といったことが挙げられます。

当社のスーパーSRFは、2液を重量比1:1で混合すると約1～2分後に8倍に発泡硬化する岩盤固結剤（図2）です。主成分の1つに水ガラスを使うことにより材料コストを抑え、難燃性を付与するという特長があります。また、触媒や添加剤の材料設計を工夫し、従来のウレタン系注入材に比べて、臭気や皮膚刺激を少なくすることで、人体への安全性を高め、環境へも配慮しています。またトンネル工事現場の状況に左右されることなく安定的に発泡硬化する性能を有しています。

—減水・止水剤「KOD-M」を開発・販売された経緯を教えてください。

山田 近い将来予定されているリニア中央新幹線や北陸新幹線延伸工事では、標高の高い山に山岳トンネルを開通させなければなりません。標高が高い山を掘削する際には、大量かつ高水圧の湧水の発生による切羽前方地山の变形、崩落リスクの増大、かつ工期の延長が危惧されます。そこでポリオールとポリイソシアネートを反応させ短時間で固結し、素早く減水・止水効果が得られる2液混合型特殊ウレタン系注入剤のKOD-Mを開発しました。

KOD-Mは、水と接触時には発泡硬化し、非接触時には圧縮強度60MPaを有する高強度な無発泡固結体になることで水脈を閉鎖し、減水・止水効果を発揮します（図3）。切羽前方地山の地盤や地層に応じて、スーパーSRFやKOD-Mを使い分けていただくことで、地山を適切に改良し、作業員の安全を確保しながらトンネル掘削を滞りなく進行できるようになりました。

—最後に、これからの姿勢と意気込みをお聞かせください。

山田 当社は土木建築用薬剤を単に販売するだけでなく、採用前の開発品の紹介や、新製品立ち上げ時の現場での試験施工立ち会い、およびトラブル時の現場

対応など、現場に根付いた活動を展開できる技術集団を目指しています。今後は、当社の岩盤固結剤や減水・止水剤を使用いただくことにより、山岳トンネルの掘削が確実、安全に進行し、その結果、開通した山岳トンネルが人々の暮らしを豊かにするのだという信念のもと、自らの職務を全うしていきます。

トンネル掘削用岩盤固結剤

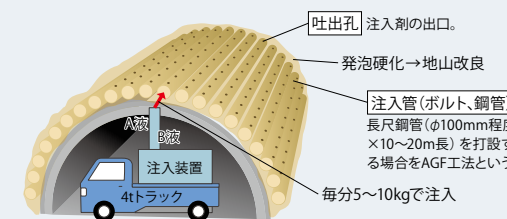


図1 注入式先受工法 -AGF工法-



図2 スーパーSRFの発泡硬化特性

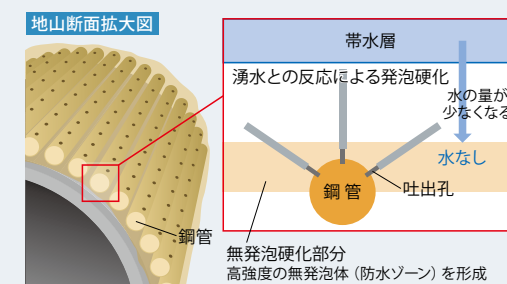


図3 減水・止水剤KOD-Mの止水機構イメージ



山田 亨 やまだ とおる
第一建工株式会社
課長（技術担当）