

AGF 無打撃工法の施工実績

鹿島建設(株) 正会員 ○清水海斗 居川圭太 畝田篤志 樋川 敦
東日本高速道路(株) 非会員 松本大輔 峯裕太郎 山崎和輝 上野 渉

1. はじめに

横浜環状南線釜利谷庄戸トンネル工事は首都圏中央連絡自動車道（圏央道）の一部である横浜環状南線（片側3車線・総延長8.9km）のうち、横浜横須賀道路の釜利谷ジャンクションへの接続部、延長約1kmのトンネル区間である。本トンネルは写真-1に示すとおり、地上には閑静な住宅街が広がっており、かつ、土被りも約7～14mと小さい。そのため、トンネルの施工に伴い発生する振動が伝播し、地上の生活環境に影響を及ぼす懸念があった。そこで補助工法として施工するAGFを無打撃で施工するためのビットを開発し、本工事の分合流区間（上り線）に適用したので、その実績について報告する。



写真-1 地上部俯瞰写真

2. 適用区間の概要

AGF 無打撃施工を適用した分合流区間（上り線）は土被りが全域1D未満（図-1）であることから標準支保パターンでは先受け工としてフォアポーリングが適用されるが、有識者委員会にて大断面用フォアポーリングとしてAGF（L=12.5m, φ114.3, @450mm, n=58.5本）が採用された（図-2）。通常、AGFの鋼管打設作業はドリルジャンボにて打撃を加えながら行うが、大断面であることから、1シフトの打設本数が最大59本と多いこともあり、打撃による振動が地上の生活環境に影響を及ぼすことが特に懸念された。

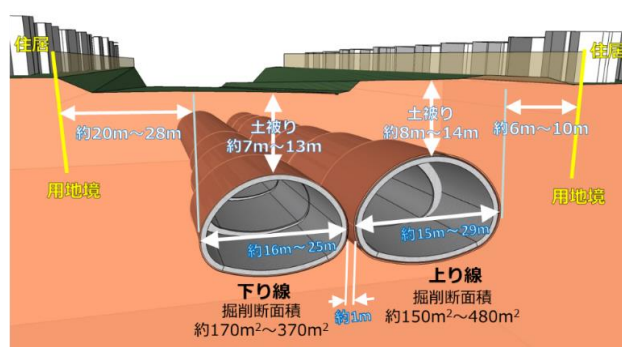


図-1 分合流区間の概要図

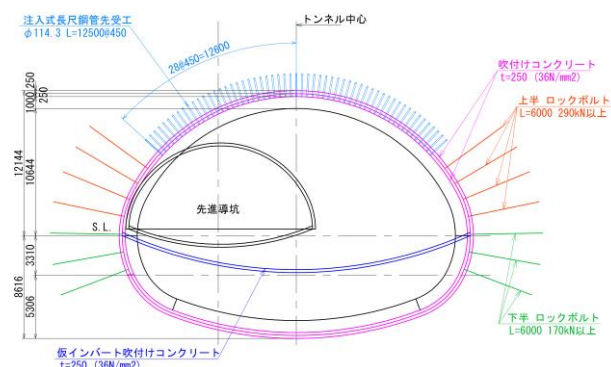


図-2 支保パターン図（上り線最大断面）

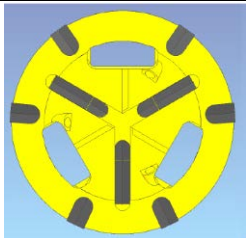
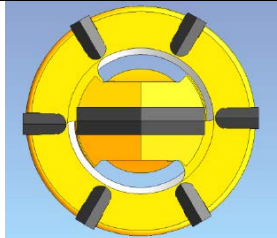
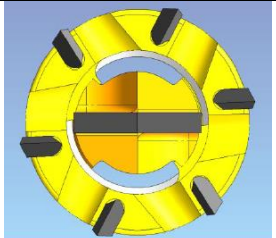
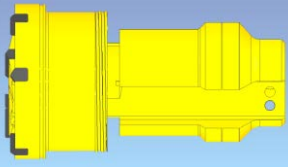
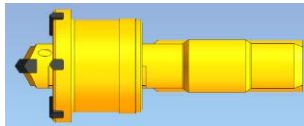
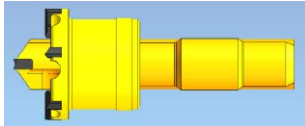
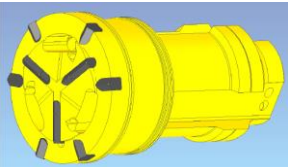
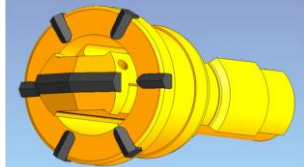
3. 無打撃用ビットの開発

周辺環境に配慮し、振動を抑制するために削孔用ビット形状を改良し、回転力だけで鋼管を推進する無打撃用ビットを開発した。回転力だけで鋼管を推進させる必要があるため、クリ粉が排出できず、削孔スピードが極端に低下して削孔不能となることが懸念された。削孔スピードを確保するためにはいかに効率良くクリ粉を排出するかが重要で、開発にあたってはクリ粉の排出効率に着目してビット形状に改良を加え、試験施工を実施して確認・更なる改良を繰り返した。従来の打撃用ビットはビット先端が平面的なロストビット方式が採用されているが、無打撃用ビットはリングビット+インナービット方式を採用してビット先端を立体的な構造とし、かつ、排泥孔を大きくすることで排泥効率の向上を図った。試作品を製作して試験施工を実施し、その結果に基づき更なる改良を加えた改良品を製作して実施工に臨んだ（表-1）。

キーワード トンネル, 山岳, NATM, 振動, AGF, コンピュータージャンボ

連絡先 〒231-0011 神奈川県横浜市中区太田町4-51 鹿島建設(株)横浜支店土木部 TEL045-641-8827

表－1 無打撃用ビット開発経緯

打撃用ビット（従来）	無打撃用ビット		
	試作品	改良品（採用）	
			
			
			
・ロストビット方式 ・ビット先端が平面的	・リング+インナービット方式 ・ビット先端は立体的	・試作品からインナービットを片刃方式に変更して開口率を向上 ・リングビットを溝切加工しクリ粉の取り込み効率を向上	

4. 施工実績

実施工の結果、削孔スピードについては通常の打撃施工に比べると当該地質において約3倍程度の削孔時間を要する結果となったものの、削孔スピードが極端に低下して削孔不能となることはなく、想定範囲内であった。また、実施工時には試験施工時と比べて約半分の削孔時間に抑えることができた。さらに、開口率を大きくすることでクリ粉の取り込み効率を向上させることが削孔効率向上に寄与することがあらためて確認できた。

AGF 施工中の地上部における振動測定結果を表－2 に示す。結果として、分合流上り線区間では昼夜勤を通して総本数 933 本の AGF を打設したが、振動値を規制値未満に抑えることができた。また、沿線住民の方に振動などの状況を確認しながら施工を行ったが、振動に関するご意見は特になく、無事施工を完了することができた。

また、当該地質は新第三紀鮮新世～第四紀更新世の堆積岩で、一軸圧縮強度は 1.4～5.9MPa とバラツキがある。硬質な地層が薄層で挟在している箇所があり、その部分を削孔する際に極端に時間を要することが確認された。そのような場合には、部分的に数秒打撃を加えることで更に施工スピードが向上する。コンピュータジャンボのフィード圧により自動で打撃・無打撃を切り替える機能と組み合わせることで、操作者の感覚に左右されることなく、かつ、周辺環境への影響を最小限に抑えて、AGF 無打撃打設の施工スピードを向上させる可能性があることも実施工において確認できた。

5. まとめ

無打撃削孔用のビットを開発して実施工に適用することで、地上の生活環境に影響を及ぼす影響を最小限に抑えて（振動が最大時でも規制基準を下回り）分合流区間（上り線）の AGF 施工を完了することができた。コンピュータジャンボの機能と組み合わせることで施工スピードを向上させることが出来る可能性もあり、本施工事例が同種工事の参考になれば幸いである。

表－2 振動レベル L₁₀ (dB)

	昼間 AM8:00 - PM7:00			夜間 PM7:00 - AM8:00		
	規制基準	MAX	平均	規制基準	MAX	平均
直上	60	55.3	47.6	55	51.8	43.0
用地境界		36.9	28.0		31.7	20.1

※規制基準：横浜市（第一種低層住居専用地域）



写真－2 AGF 無打撃施工状況