

ワンタッチ接合式長尺先受工法の継手構造の開発

株式会社大林組 正会員 ○伊藤 哲 正会員 木梨 秀雄
 新日鐵住金株式会社 非会員 寺田 好男 非会員 津留 英司
 東尾メック株式会社 非会員 保田 秋生 非会員 三村 大輔

1. はじめに

これまでの研究で、従来の長尺先受工法（以下AGFと記す）の構造上の弱点であった、ねじ式継手に替え、高耐力的かつワンタッチで接合が容易な新工法を開発した¹⁾²⁾。鋼管のねじ切り加工が不要となるため、鋼管の肉厚を従来の6mmから4.2mmに薄肉化でき、かつ従来工法と同等の曲げ耐力を保有する。これは、ねじ式継手の場合、継手部の曲げ耐力が素管部の4割しかないが、ワンタッチ式継手は継手部が強化され、曲げ耐力を素管部と同等としたためである。本研究では、ワンタッチ式継手が曲げ耐力に比べ、削孔時の引張りに弱点があったため今回改良し、室内および現場にて実証実験を行った事例を以下に報告する。

2. ワンタッチ継手の概要

図-1に一般的なAGF工法の鋼管の構成を示す。長さ3.5mと3mの鋼管を継手でつないで合計12.5mの長さを打設する。写真-1のような従来工法のねじ継手部はそこが弱点となるため、切羽が崩落するような重大な局目において継手部が曲げ破壊する事例があった。この弱点の克服および施工性の向上のため、写真-2のようにねじ加工が不要なワンタッチ式のAGFをこれまで開発してきた。表-1にねじ式とワンタッチ式の曲げ耐力の比較を示す。従来のねじ式は、 $t=6\text{mm}$ の素管部に対し、継手部の耐力は4割しかなかったが、ワンタッチ式は継手部の強化により、継手部の曲げ耐力が素管部と同等である高耐力な構造である。これにより素管部を4.2mmに薄肉化した。

本研究では削孔時に鋼管に負荷がかかる厳しい条件を想定し、硬質な岩盤でも耐えうる構造の検討を行った。現場は一般国道115号荻平トンネルで花崗岩主体の硬岩地山である。本トンネルは、河川の直下を小土かぶりでもトンネルが横断する区間でAGFが設計されていた。ワンタッチ式のAGF鋼管を削孔したが、鋳物製の継手と鋼管を接続するボルトが脱落し、削孔できなくなった。ドリルジャンボのドリフターによる打撃時の引張の影響と考えられる。硬質岩盤では、削孔時の振動が伝わりやすく、削孔時間も伸びたことも要因と考えられる。引張強度を強化し、岩盤地山でも施工を可能とするため、新たな継手の設計を検討した。

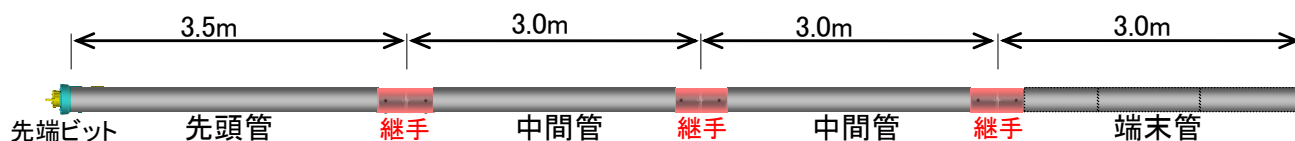


図-1 AGF工法の鋼管と継手部の組み合わせ（L=12.5mの場合）



写真-1 従来のねじ継手



写真-2 ワンタッチ式継手

表-1 曲げ耐力の比較

	外径mm	断面積	断面係数	曲げ耐力 kNm	
	肉厚mm	cm ²	cm ³	素管部	継手部
従来 ねじ式	φ 114.3 t6.0	20.41	52.5	31	12
ワンタッチ式	φ 114.3 t4.2	14.52	38.6	20	23

キーワード ワンタッチ、継手、長尺先受工、AGF、高耐力、薄肉

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟 TEL 03-5769-1319

3. ワンタッチ接合式継手の構造

新たに開発したCリングを用いた継手部の構造を写真-3に示す。Cリングは挿入時に縮径し、鋼管内側に設置した溝部で広がることで鋼管から外れない構造である。継手と鋼管が完全に固定されず、ジャンボの衝撃が緩和される。既存の安価なCリングを採用しており、構造がシンプルで作業員の施工も簡便で容易である。

図-2に引張強度を検証するために作成したワンタッチ接合式AGFのFEM解析モデルを示す。通常のAGFでは削孔時、ジャンボと地山の摩擦抵抗により引っ張り荷重が発生する。解析結果より、本構造での引張性能は295kNの耐力を保有する結果となった。従来のねじ式継手の引張耐力が250kN程度であるので、同等以上の耐力を有する。鋼管の重量もこれまでの肉厚6mmから4.2mmであり、継手重量の3.6kgを考慮しても80%に縮減した。施工性とともに、鋼材の使用量を削減できるため、環境負荷低減にも寄与できる。

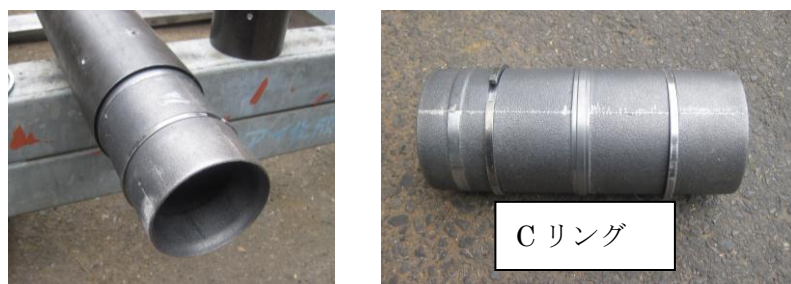


写真-3 改良した継手構造の概要 (Cリングを採用)

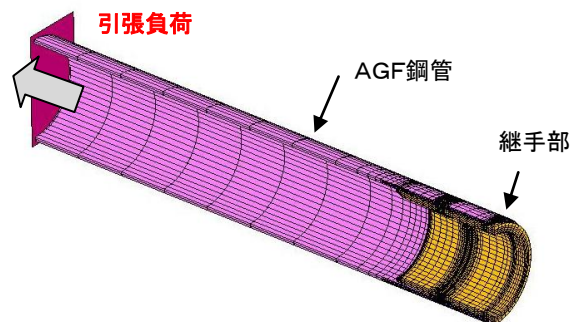


図-2 引張強度の解析モデル

4. 現場実証試験

改良したワンタッチ式継手を用いて現場での削孔試験を実施した。施工現場は愛知県新城市の第二東名高速道路のトンネルである。切羽はCⅡ-bパターンの珪質片麻岩主体の中硬岩であった。試験施工の削孔サイクルタイムを表-2に示す。鋼管の接続時間は、鋼管削孔終了から次の鋼管施工（保護管取り外し、ロッドの切り離し、鋼管のセット、ロッドの接続、鋼管接続）までの時間を接続時間とした。平均の接続時間は、5.4分であった。従来のねじ継手と比べ施工性に遜色なく良好であった。作業員の慣れは必要であるが、ねじ式程度に施工時間が短縮できると考えられる。

表-2 試験施工の削孔時間・継手接続時間

	No.1		No.2		No.3	
	削孔時間	接続時間	削孔時間	接続時間	削孔時間	接続時間
先頭管	6分	10分	6分	4分	3分	2分
中間管①	7分	6分	6分	5分	5分	6分
中間管②	9分	5分	5分	5分	10分	6分
端末管	8分		8分		8分	

5. まとめ

ワンタッチ接合式AGF鋼管の継手部をCリングを用いた構造に改良した。下記に結論を示す。

- ・ジャンボによる継手部への影響はなく、C級の中硬岩地山の現場での施工性に問題ないことを検証できた。
- ・平均の接続時間は、5分程度であった。作業員の慣れが必要であるが、今後、ねじ式継手と同等の接続時間に短縮できると考えられる。
- ・これまでの開発同様、継手部は高耐力で曲げ耐力が高い。
- ・鋼管の薄肉化により鋼管の重量がネジ式の3mあたり、47kgから37gに80%に軽減した。作業員への負担の軽減、コスト削減および環境負荷の低減にも寄与できる。

参考文献

- 1) 伊藤哲, 木梨秀雄, 畑浩二, 神谷信毅:ワンタッチで接合可能な高耐力AGF工法の開発, 土木学会, 第65回年次学術講演会講演概要集, pp.51-52, 2010
- 2) 伊藤哲, 木梨秀雄, 畑浩二, 中岡健一:曲げ耐力の大きいワンタッチ接合式長尺フォアパイリングの開発, 土木学会トンネル工学委員会, トンネル工学報告集第20巻, pp.169-174, 2010