

III-B 141 くさび式継手および自己締結式継手を用いた 大口径シールドにおける導入締結力の保持について

帝都高速度交通営団 フェロー 藤木 育雄
正員 荻野 竹敏
早稲田大学 正員 小泉 淳
前田建設工業(株) 正員 山田 幸男

1. はじめに

帝都高速度交通営団(営団地下鉄)では、セグメントの経済的・合理的な設計法およびその自動組立・省力化などについて継続して研究・開発を行っている。

今回、セグメント組立の自動化・省力化に向けて、くさび式(コッター)・自己締結式(クイックジョイント)継手を併用した RC 平板形セグメントを用いて、複線シールドトンネル(ϕ 9,500mm)の平板区間で試験施工を行った。施工区間の土被りは 1D $\sim$ 1.3D、地質は、トンネル上部が N=5 前後の関東ローム、掘削部が N=20 前後の洪積砂層である。また縦断勾配は 3.25% の下り、平面線形は右 R=355 m となっている。本報告は、試験施工における新継手の施工管理とその後の導入締結力の保持(安定性)について述べるものである。

2. くさび式継手および自己締結式継手セグメント

今回使用したセグメントは、セグメント間にくさび式継手(コッター)、リング間に自己締結式継手(クイックジョイント)を用いており、セグメントの組立順序は、①組立ピースをセグメント間内面を合わせてトンネル軸方向に送り込む(リング間には自己締結される)②セグメント間にくさび式継手の H 型金物を挿入する、の 2 ステップとなっている。

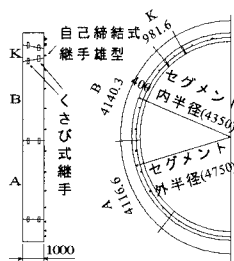


図-1 セグメントリング

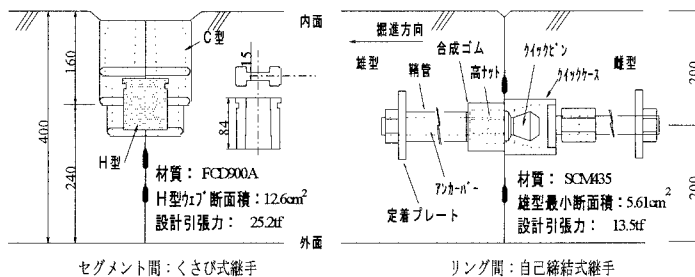


図-2 くさび式継手(H型、C型) 図-3 自己締結式継手(雄型、雌型)

3. セグメント間にくさび式継手の施工管理と安定性

この継手は、H 型金物をボルトの代わりに引張抵抗材として評価しており、組立での管理項目は、ボルトに順じて、①H 型金物が所定の位置に収まる②所定の締結力(許容応力度レベル)を導入する、の 2 点となる。実施工では、挿入力試験(ボルトのトルク試験に相当)で所定の締結力を得るための挿入力を求めておき、この力で圧入した際の H 型金物の位置を確認することとしている。今回の挿入力試験では、挿入力(F)と締結力(P₀)との関係は $F=0.37P_0$ となり、挿入力は 9.3tf とした。今までの中口径での施工例と同等な関係が得られている。

一方、組立後の継手金物の安定性に関しては、組立られたリングがジャッキ推力を受け地山に出ると、テール拘束から解放されくさび式継手にも緩みが生じる。これは、組立時の導入締結力($P_0=Ta=25tf$)よりも大きなジャッキ推力や土水圧・裏込注入圧の作用により、各ピースが馴染み合いリングとして安定するためと考えられる。このくさび式継手においても、ボルト継手と同様に後続台車位置で増し打ちを実施することにした。図-4 に施工段階毎の H 型金物の位置を、図-5 に H 型金物の引張応力度(導入締結力)の経時変化の様子を示す。

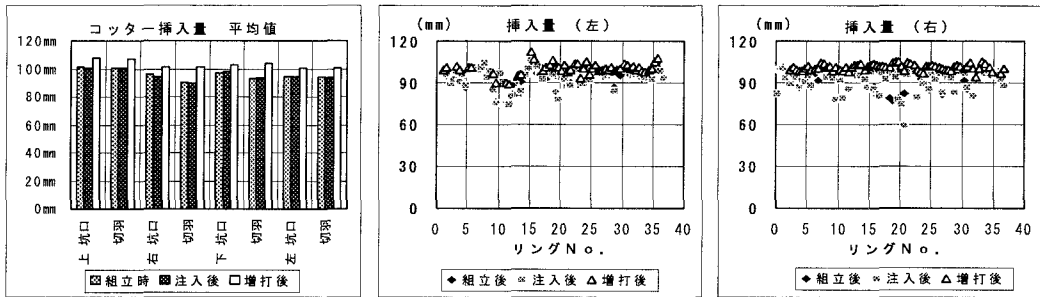


図-4 くさび式H型金物挿入量計測結果

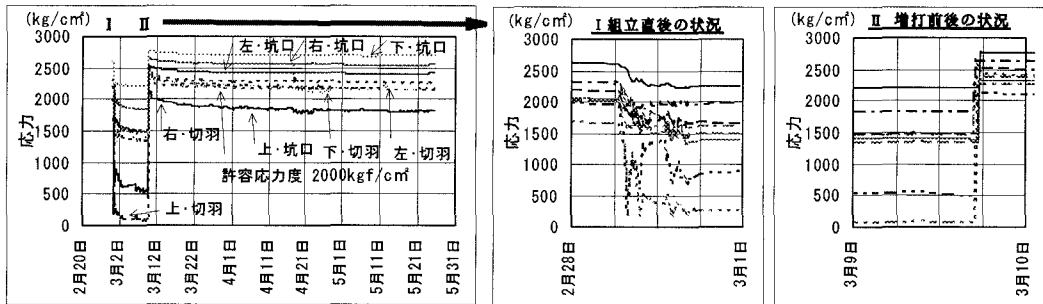


図-5 H型金物の引張応力度の経時変化(NO.30 リングにて計測)

両図より、リングが地山に出た際の締結力の緩みと増打後の安定の状況と、金物がほぼ設計に応じた位置に収まっている事が確認される。

4. リング間の自己締結式継手の安定性

この継手は、雄型が内に入っていく動きのみを許す機構になっており、ジャッキ推力による軸方向圧縮力により常に増締を受ける形態となる。締結の安定性を確認するため、雄型金物のアンカー筋の応力計測を実施しており、その結果を図-6 に示す。掘進状況(ジャッキパターン)を反映するような応力が発生しており、緊結されている事がわかる。また全体として圧縮場になっており、ジャッキ推力も大半残留していることも確認された。

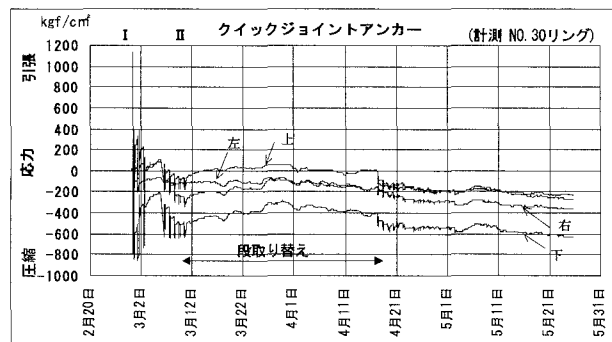


図-6 自己締結式継手雄型アンカー筋の応力度の経時変化

5. まとめ

組立の自動化・省力化を目的とした新しい形式の継手として、くさび式継手および自己締結式継手を組み込んだ平板型セグメントを施工した。継手としての挙動や施工性・施工能率・仕上がりが状況は、従来のボルト継手と同等以上のものであることを確認している。^{1) 2)} 組立後の継手の挙動および安定性を確認するための計測を実施し、その結果から、大口径シールドにおいても、中口径の施工例と同様に安定した締結力を保持していることが確認できた。

1): 藤木、田島他 くさび式継手および自己締結式継手の大口径シールドへの適用について
土木学会 50 回年講 Ⅲ-639

2): 斉藤、田島他 くさび式継手および自己締結式継手を併用した大口径シールドの施工について
土木学会 50 回年講 Ⅲ-640