

III-6 シールド工法用セグメントのネジ締結式ピン継手の開発

横浜市下水道局 祝田隆敏

(株) 熊谷組

田代 昇

○佐藤 正

山森規安

1. はじめに

都市トンネル構築の中心的工法であるシールド工法においては、施工サイクルタイムに大きなウエイトを占めるセグメント組立作業の効率化・高品質化・省力化が強く求められている。そこで、より組立効率、施工品質に優れ、自動組立にも容易に対応可能なセグメントリング継手として、新たに「ネジ締結式ピン継手」を開発し、実用化した。本報では、この継手構造の開発実験およびこの継手を用いたRCセグメントの実施工適用により、本継手の有用性が確認できたため、ここに報告する。

2. ネジ締結式ピン継手とは

ネジ締結式ピン継手は、袋ネジの異形鉄筋にアンカー筋を溶接した先細りのピンと、従来のボルト・ナット式のボルトボックスからなり、強固な締付け力の得られるボルト・ナット式と組立施工性の良いピン式のそれぞれの利点を取り入れた、新しい方式のリング継手である。図-1に構造を示す。この継手の特徴として、以下の点が挙げられる。

- ① ピンの自己調芯作用により位置決めが容易であり、手作業を必要としないため安全性が高い。
- ② ナットが無く、共廻りしないため、締結作業性に優れる。
- ③ リング間に高い引張剛性とせん断剛性が得られるため、目開きが少なく、止水性や組立精度が向上する。
- ④ 位置決め、締結機構が簡素化できるため、自動組立システムへの対応が容易である。

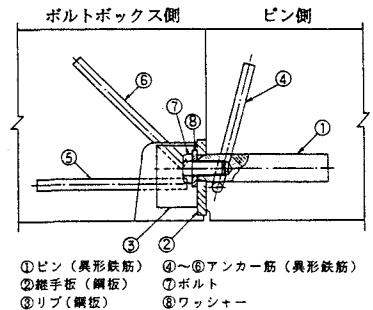


図-1 ネジ締結式ピン継手

3. 強度試験

一般にセグメントのリング継手には、トンネルの半径方向と円周方向にせん断力、曲線施工時の推進ジャッキの片押しにともなう引張力が作用する。したがって、これらの外力に対する強度性能を把握するために、継手せん断試験および引張試験を実施し、従来継手と比較した。

(1) 継手せん断試験

RCセグメントのリング継手部分を直方体のコンクリートブロックに置き換え、ブロックの両端に継手を配置した試験体に、載荷ビームを介してせん断力を与え、破壊まで載荷した。各変位量の測定結果を図-2に示す。ピン側の継手としてのせん断変形量は、継手鉛直変位量とピンの変位量の和として表わしてある。ボルトボックス側の初期せん断剛性は、ピン側の半分程度であるが、ネジ締結式ピン継手の一方はボルトボックスであるため、継手1箇所当りのせん断剛性は、従来と比較して、同等以上と考えられる。

(2) 継手引張試験

ネジ締結式ピン継手のピン側、ボルトボックス側をそれぞれ両端に配置したコンクリートブロックを製作し、センターホールジャッキによりPC鋼棒を介して引張力を与え、破壊まで載荷した。結果より、ピン側の引張剛性は非常に高く、ボルトボックス側の約5倍であった。

セグメントリング間の目開きをネジ締結式ピン継手では、ピン側とボルトボックス側の和とし、従来ボルト・ナット式継手では、ボルトボックス側の2倍の変形量と考えた場合の荷重-変位関係を図-3に示す。これより、継手1箇所当りの初期引張剛性を比較すると、本継手は従来比約1.6倍の引張剛性を有している。

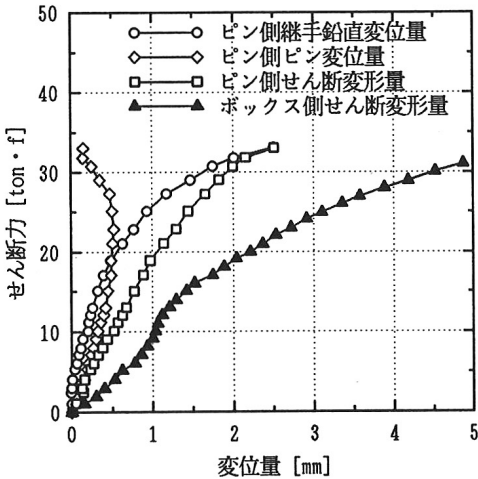


図-2 セン断試験変位量

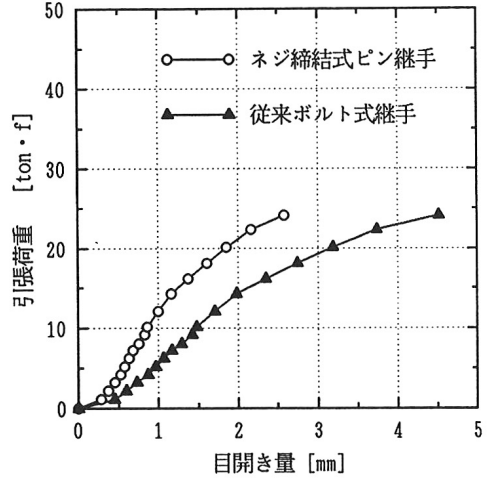


図-3 継手の目開き量

ことが確認できた。

4. 実施工適用例

本継手を使用したRCセグメントを、神奈川処理区小机千若雨水幹線下水道整備工事に全線適用した。工事概要は、次のとおりである。

・工 法	泥水式シールド
・掘削外径	φ10000 mm
・掘削延長	2600 m
・最大土被り	35.5 m
・最大地下水位圧	2.4 kgf/cm ²
・最小曲線半径	R120 m
・セグメント	RCセグメント 8分割
・セグメント外径	φ 9800 mm
・セグメント厚さ	400 mm
・セグメント幅	1000 mm



図-4 セグメント組立状況

工事の特徴は、大断面、急曲線、高水圧下の長距離施工であり、施工品質の確保、および急速施工に対応するため、セグメントにおいてもより効率の良い継手構造が必要となり、ネジ締結式ピン継手を採用した。

施工を通じて、組立時間が1リング当たり従来比20～40%減、リングの変形が従来比1/3 以下、漏水は皆無に近いなど施工品質、組立効率の飛躍的向上が確認できた。図-4 にセグメント組立状況を示す。

5. まとめ

今回新しく開発したネジ締結式ピン継手は、従来継手と比較して多くの優れた特徴を持ち、シールドトンネルの急速施工、長距離掘進に適した継手構造であることが確認できた。また、本継手は自動組立システムにも容易にも対応可能であると考えられる。今後のシールド工用セグメントの参考となれば幸いである。