

経済性と高耐久性を追求した新型継手の開発（その2）

帝都高速度交通営団 正会員 入江 健二 正会員○高野 愛
 メトロ開発㈱ フェロー 今井 京平 正会員 村松 泰
 石川島建材工業㈱ 正会員 橋本 博英 正会員 國藤 崇

1. はじめに

近年、シールドトンネルは地下鉄や地下河川などの用途が広がると共に、大深度化・大口径化が進んでいる。従来このような用途のシールドトンネルに使用されるセグメントの継手金物はセグメント製作費全体に占める割合が大きいことから、経済性の高い継手金物の開発が求められている。

そこで地下鉄13号線の地盤条件を鑑み、製作性を考慮した経済性を主眼とすると共に、二次覆工の省略も可能となる高耐久性を追求した新型継手を共同で開発してきた。

本報告では、新型継手の継手曲げ試験とひび割れ防止の確認試験について報告する。

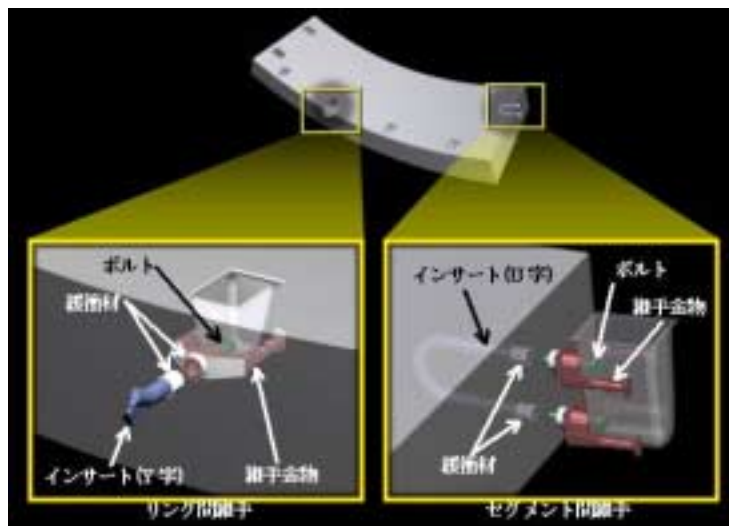


図-1 新型継手の構造および配置

2. 新型継手の特徴

新型継手の構造は、ボルトボックス側金物とインサート側金物に大別される。ボルトボックス側金物は従来継手のフランジ板を梁構造としたダクティル製の金物である。また、インサート側金物はリング間継手にはY字型のインサート、セグメント間継手には異形鉄筋をU字型に加工したインサートが配置される。また、継手金物にはボルト締め付け時に発生するひび割れを防止する目的で緩衝材が貼付される（図-1参照）。本継手の特徴を以下に示す。

- (1) 最も実績が多いボルト接合を用いているため、信頼性が高い構造物が構築できる。
- (2) 継手金物は、強度上必要な断面のみの梁構造で、アンカー部と一体化しており、2段ボルトも1段ボルトも同一金物を使用することにより経済性が高い。
- (3) 継手金物はコンクリート中にほとんど埋め込んだ構造で、ひび割れ発生抑制策として金物には緩衝材が貼付されており、長期耐久性の向上が図れる。
- (4) ボルトの交換が可能であるため、維持補修に対して有効である。

3. 試験の結果

3.1 継手曲げ試験

概要

本継手を実用化するにあたり、曲げ剛性と耐力および回転ばね定数を把握することを目的として、試験を行った。試験に用いた供試体は幅1.6×長さ2.0×桁高0.4mの平板供試体でボルトは上下ともにM24×2本(8・8)を使用し、図-2のように両端可動支持2点载荷で鉛直方向に载荷を行った。

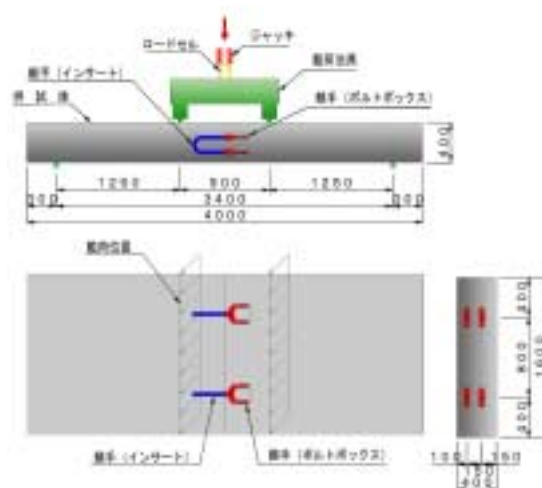


図-2 継手曲げ試験概要（正曲げ）

キーワード：セグメント、コスト縮減、セグメント継手

連絡 先：〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-12-1 TEL03-5221-7240 FAX03-5221-7298

試験結果

図-3 に本試験で得られた正曲げ、負曲げの回転ばね定数を示す。第一勾配 ($k_{\theta 1}$) は設計荷重（ボルトの許容応力発生時）までの割線勾配で算定した。正曲げでは第一勾配 $k_{\theta 1}=41200 \text{ kN}\cdot\text{m/rad}$ 、第二勾配 $k_{\theta 2}=38500 \text{ kN}\cdot\text{m/rad}$ 、負曲げでは第一勾配 $k_{\theta 1}=29400 \text{ kN}\cdot\text{m/rad}$ 、第二勾配 $k_{\theta 2}=15600 \text{ kN}\cdot\text{m/rad}$ であった。これらの回転ばね値は金物の梁部分とアンカー部、ボルト、インサートの直列ばねモデルで説明できる。設計荷重時においては正曲げ試験、負曲げ試験の両方ともひび割れの発生は確認できなかった。また、耐力についても正曲げ試験、負曲げ試験の両方とも理論値の降伏以上の最大荷重を計測し、十分耐力があることが確認できた。

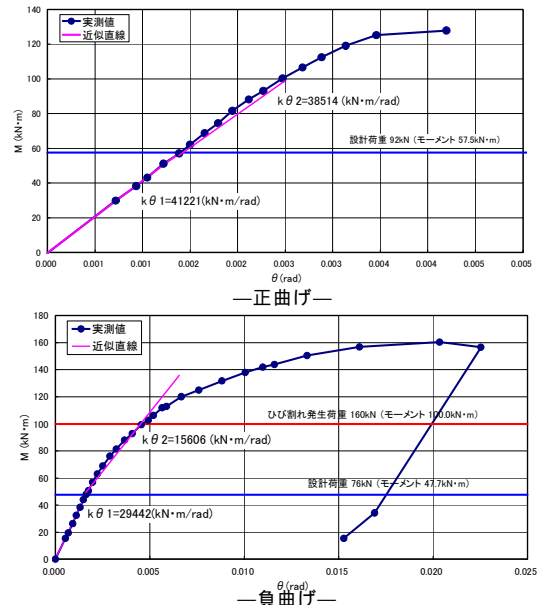


図-3 継手曲げ試験結果

3.2 ひび割れ防止の確認試験

概要

組み立て時において継手部周辺に発生するひび割れは漏水などにより鋼材やボルトの腐食の原因となるためひび割れ発生を防止する必要がある。そこで、このひび割れを防止する目的で継手金物に貼付した緩衝材の効果を確認する目的で実験を実施した。図-4 にセグメント間継手の試験についての概要図を示す。

試験結果

ボルトに導入される軸力と継手本体および継手周辺に発生するコンクリートのひずみを計測した結果を図-5 に示す。設計荷重時においてはボルトボックス側、インサート側両者ともコンクリートのひずみは 0.5 N/mm^2 程度とコンクリートの引張強度 3.03 N/mm^2 以下となり緩衝材による応力低減効果が確認できた。その後、ボルトの降伏荷重まで締結したがひび割れは目視では確認できなかった。

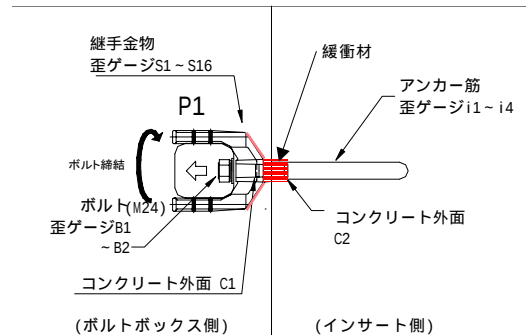


図-4 ひび割れ防止の確認試験概要

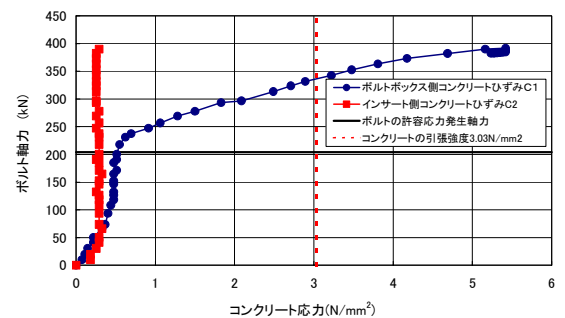


図-5 ひび割れ防止の確認試験結果

4. まとめ

新型継手は目標とした所要強度と剛性を有することが確認されたとともに、緩衝材によるひび割れ防止効果を確認することができた。これらにより経済性と長期耐久性の向上を目的とした本継手の実用化に目途がついた。今後は、今回報告した試験のほかにリング間継手の引張試験とせん断試験を実施しておりこれらについても報告する予定である。

参考文献：峯崎晃洋、小林一博、橋本博英 経済性と高耐久性を追求した新型継手の開発

土木学会第 57 回年次学術講演会講演集,2002