

二次覆工一体型セグメントのリング継手の開発とその構造

ジオスター株式会社 正会員 ○横田正和

東京都下水道局 正会員 松浦将行、高久節夫

日本シビックコンサルタント株式会社 正会員 蘭 康則、斉藤正幸

1. はじめに

今日、東京都区部の地下空間は、都市施設（ガス、電気、電話等）が輻輳していることから、幹線下水道管渠等の構築を開削工法によって施工することは困難である。このため、下水道管渠の構築工事には、交通や既設都市施設への影響が少ないシールド工法が多用されている。一方、今日の厳しい経済社会情勢の中で、効率的で、かつ、効果的な下水道の構築を進めるためには、管渠敷設工事費の縮減が重要な課題となっている。東京都下水道局では、シールド工法による下水道管渠の再構築において、従来、一般的に施工された現場打ちコンクリートによる二次覆工に代わって、これを代替する機能を有する二次覆工一体型セグメントの開発を進め、建設費の縮減に努めてきた。本報告は、二次覆工一体型セグメントの開発の一環として実施したリング継手の開発とその構造検討について報告するものである。

2. 継手の開発目的

二次覆工一体型セグメントは、下水道管渠の構築にあたり、建設費の縮減、工期短縮、環境負荷の低減等を進める目的で開発している。この二次覆工一体型セグメント用リング継手の構造は、二次覆工一体型セグメントの開発目的を満足するとともに、セグメント内面に設けた防食層（厚さ50mm）の効果を発揮させるため、セグメント内面の平滑が確保可能な構造であることが望ましい。しかし、これまでに開発されたリング継手を調査した結果、機能的には満足するが、経済的に課題があることが明らかとなった。

そこで、本検討ではリング継手に要求される性能を満足しながら、経済性を向上させることを開発の目的とした。

3. リング継手構造の概要

(1) 継手基本構造 リング継手の基本構造を、写真-1、写真-2 に示す。写真-1 は、継手の雌側金物の構造であり、シリンダー内に正三角に加工した板ばねと二分割のリング座金を組込んだものである。写真-2 は雄側金物の構造であり、異形鉄筋の先端を頭部、縮径部および軸受部に加工したものである。

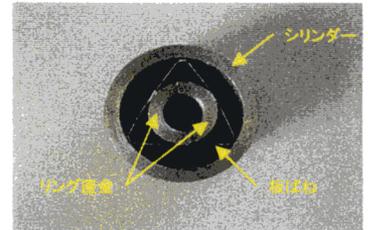


写真-1 雌金物

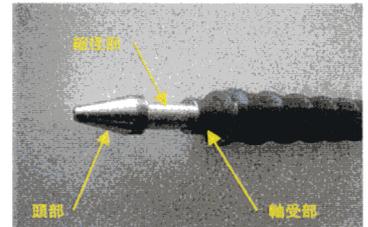


写真-2 雄金物

(2) 嵌合方法 嵌合のメカニズムは、雄側金物頭部挿入時に板ばねと二分割リング座金が広がり、雄金物挿入完了時点で、縮径部に板ばねの反力によって二分割リング座金が嵌込まれ、引抜力に抵抗する構造である。本構造の特徴は、正三角の板ばね内にあるリング座金の分割面位置は自由に回転可能であり、雄金物挿入時にシリンダー真円に対し座金の半径方向のずれが生じても原型に復元する性能を有していることにある。

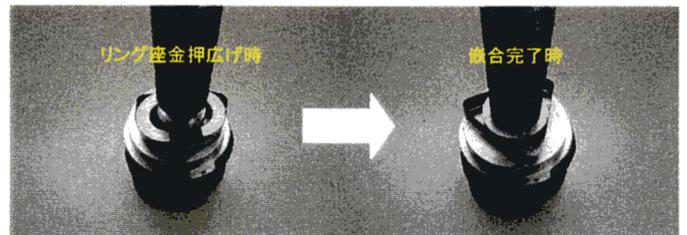


写真-3 嵌合メカニズム

4. 性能確認実験の概要

性能確認実験は、継手金物単体の引抜実験、コンクリート供試体に埋込んだ継手挿入引張実験および継手せん断実験を実施した。それぞれの実験結果を以下に示す。

(1) 継手金物引抜実験 リング継手の引抜耐力は、雄金物の縮径部、頭部のかかり部、雌金物の受けプレート部、座金形状の組合せによって決定されるが、設計における確実な評価を行うためには、計算で求めること

キーワード：二次覆工一体型、内面平滑型継手、リング継手

連絡先：〒113-0024 東京都文京区西片 1-17-8 TEL03-5844-1200 FAX03-5844-1221

が可能な安定した引抜耐力が得られる必要である。このため、継手金具の引抜耐力は、雄金物の縮径部の引張耐力によって決定されることが望ましい。そこで、雄金物の縮径部の引張耐力について2水準を設定し、継手を構成する他の部品の健全性を確認するため、実験を行った。その結果、図-1に示すように、全ての供試体において雄金物縮径部の降伏荷重（実線の値）以上の引張耐力があることが確認できた。

(2)リング継手挿入引張実験 継手挿入引張実験は、コンクリート製のセグメント模型に設置した継手金物を用いて、挿入抵抗および引張に対する継手部挙動を確認するとともに、引張実験においては、引張耐力の他に下水道管渠の耐震設計に必要な引張ばね定数を把握することを目的として実施した。供試体は、雄金物縮径部の引張耐力と桁高の組合せで2水準を設定し、それぞれについてアンカー筋定着部の補強の有無について比較した。その結果、図-2に示すように、全ての供試体について雄金物縮径部の降伏荷重（実線の値）以上の引張耐力があることが確認できた。また、雄金物の縮径部の降伏までは荷重と継手目開き量の関係が概ね線形関係にあることを確認した。

(3)リング継手せん断実験 継手せん断実験は、コンクリート製のセグメント模型に設置した継手金物を用いて、せん断力に対する継手部挙動を確認するとともに、はり-ばねモデルによる構造計算に用いるせん断ばね定数を把握することを目的として実施した。供試体は、雄金物軸部のせん断耐力と桁高の組合せで2水準を設定し、それぞれについてアンカー筋定着部の補強の有無について比較した。その結果、図-3に示すように、補強有りのNo.2 およびNo.4 供試体については、コンクリート押抜き破壊（実線の値）以上のせん断耐力があることが確認できた。

5.まとめ

二次覆工一体型セグメントに使用する合理的で経済性の高い内面平滑型対応継手の実用化に向けて、その引張およびせん断特性について実験的な検証、評価を行った。その結果以下の内容について明らかとなった。

- 1) 継手単体の引張耐力は、継手縮径部によって決定されリング座金などの他の部品は十分な耐力を有している。従って許容引張荷重についても縮径部の照査によって行うことができる。
- 2) コンクリートに埋込まれたセグメント継手の引張耐力およびせん断耐力は、雄金物の耐力以上を有しており、設計はすべて雄金物の照査によって行うことができる。

今後は、実現場での施工性および継手性能を再確認し、さらに改良を加えていく予定である。

[参考文献]

1)松浦、高久、斉藤：二次覆工一体型セグメントとその標準化，トンネル工学研究論文・報告集第12巻，pp.507～512，2002.11

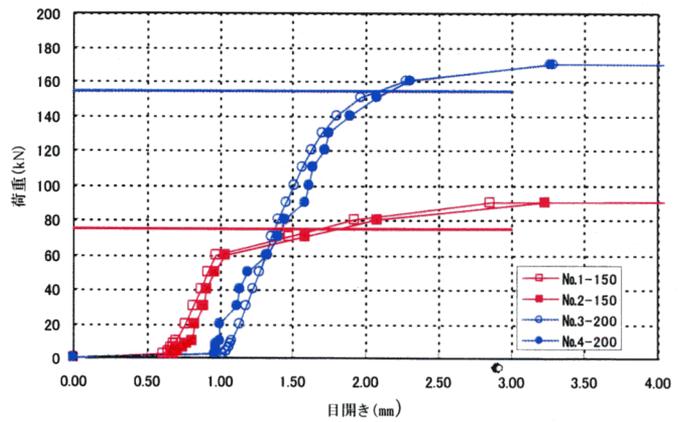


図-1 荷重と変位の関係

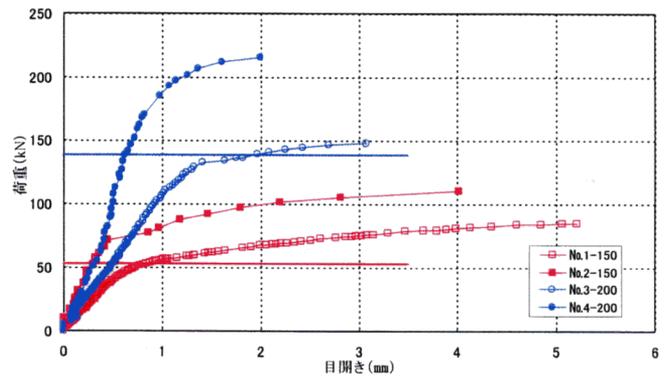


図-2 荷重と変位の関係

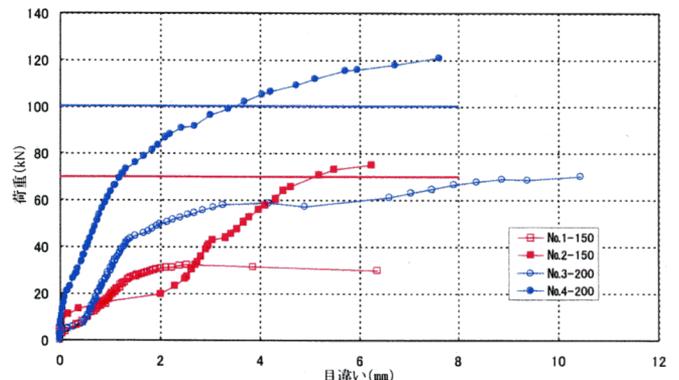


図-3 荷重と変位の関係