

III-B 129

内面平滑セグメントの構造性能（その1）

－ 内面平滑セグメントの概要 －

佐藤工業(株) 正会員 吉成 寿男
 佐栄建工(株) 吉川 興寿
 佐藤工業(株) 正会員 桐谷 祥治
 佐藤工業(株) 正会員 木村 定雄

1. はじめに

シールド工法は、周辺地盤や近接構造物に与える影響が比較的小さいことから、都市部のトンネル構築工法として急速に発展した。しかしながら、他のトンネル工法と比較して工事費が高いことから、近年その経済化が望まれており、特に全工事費に占める割合が高いセグメントを合理化することが急務とされている。セグメントの合理化を図るためには、①セグメント製造の合理化、②継手金物（締結装置）の簡略化、③セグメント組立の高速化に適した継手構造の合理化、④構造部材としない二次覆工の省略および継手金物の防食処理の省略などを総合して検討することが肝要であると考えられる。

これらを念頭におき、筆者らは、その内面が平滑となるセグメント（以下、内面平滑セグメントと呼ぶ）を研究開発している。内面平滑セグメントはRC平板形セグメントを基本とした板構造であり、継手金物を簡略またはそれをセグメントの断面内に収納することによりセグメント内外の表面が平滑で、かつ金物類が露出しない継手構造であるため、二次覆工の省略に適したセグメントである。

本報告は内面平滑セグメントのうち、対象となる地盤が軟弱な場合にも対応できる継手構造、すなわちセグメント継手の曲げ剛性が高く、リング間のせん断力の伝達を小さくできる継手構造について検討した結果について述べたものである。

2. セグメント継手の構造および特徴

セグメント継手は、直線くさび式の締結装置（コッター¹⁾）を用い、くさび（H形コッター）をトンネル軸方向から挿入することにより締結効果が得られるものとした。図1はその概要を示したものであり、継手金物は小割にし、それらが部材断面内に収まるものである。また継手面の突合せ方式および継手一つあたりの金物数は適用土質に応じて選定できるものとした^{2), 3)}。この継手の特徴は引張部材となる締結装置が継手の断面高さの任意の位置に設置することが可能となる点にある。すなわち、断面の中心に締結装置を配せば、継手が受ける正負の曲げモーメントに対して同じ抵抗力を付与することができ、また正負の曲げモーメントの大きさに応じた有効高さの設定も可能となる。さらに、締結装置としてコッターを用いているため、継手面に高い初期締付け力（H形コッターに耐力の75～85%のプレストレスを導入）を与えることができ、高力ボルトの引張接合指針に準じた設計⁴⁾が可能となる。このことは、セグメント継手としての大きな特徴であり、継手面の目開きの抑止やシール材の締付け効果の向上に対しても有効である。

3. リング継手の構造および特徴

リング継手は継手金物を省略し、継手面を突合せることのみでリング間のせん断力の伝達を可能にする Tongue and groove type の突合せ方式を採用した。Tongue and groove type は欧州諸国において古

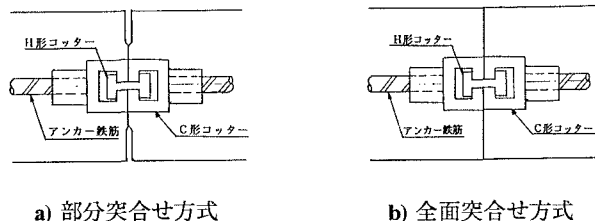
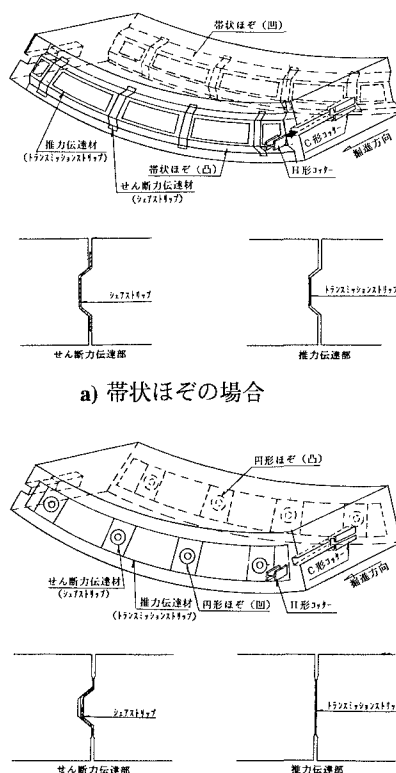


図1 セグメント継手の概要

くから考えられている突合せ方式であり、その突合せ面の形状は幾つか提案されている⁵⁾。今回はその中から、凹凸の表面形状の継手面を帯状で嵌合させるほぞ（帯状ほぞ）と、セグメント一つの継手面あたり3～4箇所に円錐状の凹凸を設け、それらを嵌合させる円形ほぞの2種類（図2参照）について検討した。前者はシアーストリップを設置した位置でせん断力を伝達する機構であり、シアーストリップ材の圧縮特性等により継手面のずれせん断に対する剛性を評価することが可能である⁶⁾。後者についても前者と同様の考え方によりせん断剛性を評価するものとした。両者の違いはTongue and grooveの形状であり、これによりせん断剛性およびせん断耐力は若干異なる⁷⁾。一方、ジャッキ推力を受ける支圧面の考え方も両者は異なる。帯状ほぞは凸部の頂部および凹部の底部で、円形ほぞは凹凸部以外の平坦部で推力の伝達を行う構造である。以上のように、帯状ほぞと円形ほぞの構造的特徴は異なるが、セグメントの製造性、組立精度および組立作業の効率を考慮して両者から選択できるものとした。



b) 円形ほぞの場合
図2 リング継手の概要

4. おわりに

本報告は内面平滑セグメントのうち、軟弱地盤にも対応できるタイプの継手構造について、その基本的な考え方を述べた。ここで述べたセグメント継手やリング継手の構造は、すでに実用化されている継手構造を応用し発展させたものであるが、止水機構等、継手構造の詳細な仕様をさらに熟考することが必要であると考えている。今後は、セグメント組立等の施工性をも加味してさらなる合理化を検討する予定である。

【参考文献】

- 1) たとえば、松井ほか：コッター式継手の基礎実験，トンネル工学研究論文報告集，Vol.2，p.p.67-72，1992.10.
- 2) 原園，吉成，岡村，木村：内面平滑セグメントの構造性能（その3），第51回年次学術講演会，Ⅲ部門，1996.9.
- 3) 高塚，吉成，原園，木村：内面平滑セグメントの構造性能（その4），第51回年次学術講演会，Ⅲ部門，1996.9.
- 4) 日本鋼構造協会：橋梁用高力ボルト引張接合設計指針（案），1993.2.
- 5) たとえば，K.Szechy: The art of tunnelling, AKA DEMIAI KADO, BUDAPEST, 1966.
- 6) たとえば，林ほか：ガス導管シールドトンネル用セグメントの開発，トンネル工学研究論文報告集，Vol.5，p.p.87-94，1995.11.
- 7) 秋田谷，吉成，原園，高塚：内面平滑セグメントの構造性能（その5），第51回年次学術講演会，Ⅲ部門，1996.9.