

Ⅲ-B79

急速施工用セグメントの開発(その5)—実物セグメントを用いたセグメント組立実験—

東急建設(株) 正会員 外裏雅一 伊藤久雄 上條俊一 高松伸行
NKK
日本鋼管ライトスチール(株) 小林暁 戸井田浩

1.はじめに

筆者らは、シールド工事のコスト削減が可能となる急速施工用セグメント(以下ガイドロックセグメントと呼ぶ)の開発を行っている^{1)~4)}。

このセグメントのセグメント継手は、セグメントからT字状に突出したT金具とセグメントに埋め込まれたC金具とからなる。セグメントの組立は、図 1および図 2に示すように、T金具をC金具に押し込み、継手金具を嵌合させて完了する。このため、ガイドロックセグメントは通常のボルト締結タイプのセグメントよりも高速に組立ができる。また隣接するセグメントは、セグメント幅の2分の1の長さだけトンネル軸方向に前後しており、シールドの掘進とセグメント組立の同時施工も可能である。

本文は、外径3350mm、幅1000mm、厚さ150mmの実物セグメントを用いたセグメント組立実験について、その概要と実験結果を報告するものである。

2.セグメント組立実験概要

(1)目的

セグメント組立実験は、シールドのヨーイングおよびピッチング、セグメントの扁平等の施工時に想定される状況を模擬して、セグメント組立施工性の確認およびセグメント組立精度の調査を目的として行った。

(2)実験装置

実験装置は、図 3に示すようなエレクターとシールドジャッキを装備したシールドテール部(図 3右側)とセグメントを固定するための反力架台部(図 3左側)を鋼材で連結したものである。架台はスライドして移動でき、セグメント2ピースの組立後、架台を50cm移動させ、次のセグメントを組み立てる。

シールドジャッキは、推力1200 kN(120 tf)のものを頂部から45° 間隔に計8本配置した。

(3)実験方法

実験に用いるセグメントは、図 4に示すように外径3350mm、幅1000mm、厚さ150mmで4等分割である。

セグメントの組立は、まず、坑口側を想定した反力架台の左右に幅500mmのセグメントをボルトで固定する。その後、エレクターとシールドジャッキを用いて、下→上→左→右の順にセグメントを組み立てる。各ピースともエレクターでセグメントを把持し、既設セグメントへ軸方向に挿入した後、残り数cmをシールドジャッキで押しつけ、そのピースの組立を完了する。組立時にはセグメント端部の2本のシールドジャッキを使用する。

(4)実験ケースおよび計測項目

実験ケースを表 1に示す。

すべてのケースにおいてセグメントはシール材を貼り

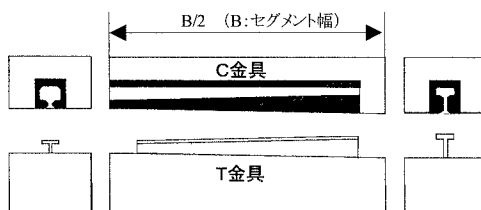


図 1 継手構造図

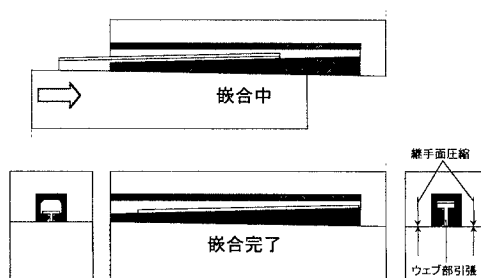


図 2 継手嵌合図

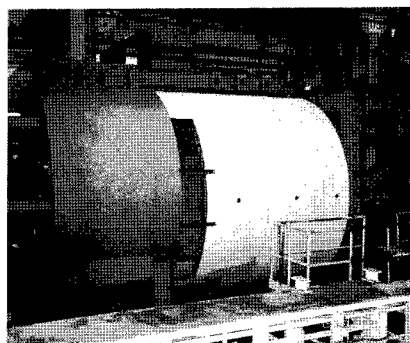


図 3 セグメント組立実験全景

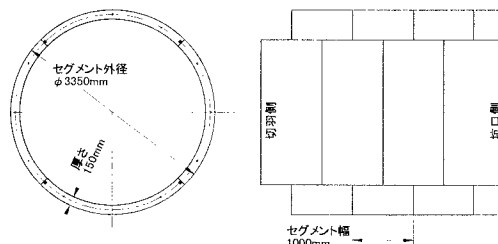


図 4 リング組立図

キーワード: 急速施工用セグメント、嵌合式セグメント継手、ボルトレス、セグメント組立実験

〒150-0002 東京都渋谷区渋谷3-11-11 IVYイーストビル TEL 03-5466-5184 FAX 03-3797-7547

付けた状態で実験を行った。

ケース1では、幅500mmのセグメントを含めて16ピースの組立を行った。一般的なセグメントの組立の他にシール材の種類（硬度40度のものと49度のものの2種類）および滑材の塗布方法を変えて実験を行った。

ケース2は、ヨーイングの状況を模擬して、シールドジャッキとセグメントに1°の角度差をつけた状態で左右2ピースの組立を行った。組立特性に関してヨーイングとピッチングは同じであると考えられるのでピッチングの実験は行っていない。

ケース3は、組み立てられた4ピースのセグメントを上下方向内側に5mm、左右方向外側に5mm変形させた後、左右2ピースの組立を行った。

各ケースについて、①嵌合力と②出来形の計測を行った。

①は、シールドジャッキの油圧計を読みとることにより行った。
②は、巻き尺によりセグメント内径およびトンネル軸方向伸び量を測定して行った。

3.実験結果

(1)嵌合力

ケース1の全16ピースについて、嵌合力を計測した結果、嵌合力は1ピースあたり120 kN (12 tf)～420 kN (42 tf)の範囲にあり、平均は、1ピースあたり330 kN (33 tf)であった。

ケース2の嵌合力は270 kN (27 tf)で、ケース3は360 kN (36 tf)であった。

今回の実験で設定したヨーイング角度、扁平量では組立施工性には影響はないと考えられる。

(2)出来形

セグメント組立後の継手部分を図 5に示す。継手金物が露出せず内面は平滑である。

ケース1の全16ピースについて、内径を測定した結果、鉛直、水平ともに設計値3050mmに対して-5～+6mmの範囲内にあった。トンネル軸方向の長さは16ピース組立後の設計値4000mmに対して伸び量は0であった。

ガイドロックセグメントはほぼ真円に組み立てられ、トンネル軸方向の伸びもないことを確認できた。

(3)シール材

シール材は、最大水圧 0.3 N/mm² (3.0 kgf/cm²) の条件で設計し、図 6に示す形状のクロロプレンゴム系水膨張型のものを用いた。セグメント面から1.2mm突出しているため、セグメント組立時には、シール材同士が擦れ合うことになる。そのためシール材表面に滑材を塗布し、摩擦抵抗を減らした状態で実験を行った。シール材硬度が40度でも49度でも滑材を塗布すれば、剥離は生じず、嵌合力にも有意差は見られなかった。

4.おわりに

施工時におけるセグメント組立施工性の確認およびセグメント組立精度の調査を目的としてガイドロックセグメント組立実験を行った。その結果、ピッチング、扁平等の施工時に想定される状態に対しても支障なく施工できることを確認した。シール部に滑材を塗布することで剥離することなく嵌合できた。またガイドロックセグメントは精度よく組み立てられることがわかった。

このセグメントは、東急建設㈱、三井建設㈱、日本鋼管ライトスチール㈱、NKK、住友重機械工業㈱の5社により共同で開発したものである。

【参考文献】

- 1) 伊藤 他: 急速施工用セグメントの開発(その1)、第52回年次学術講演会講演概要集、1997年9月。
- 2) 高松 他: 急速施工用セグメントの開発(その2)、第52回年次学術講演会講演概要集、1997年9月。
- 3) 外真 他: 急速施工用セグメントの開発(その3)、第53回年次学術講演会講演概要集、1998年10月。
- 4) 本多 他: 急速施工用セグメントの開発(その4)、第53回年次学術講演会講演概要集、1998年10月。
- 5) 高松 他: 急速施工用セグメントの開発(その6)、第54回年次学術講演会講演概要集、1999年9月(投稿中)

表 1 実験ケース

ケース	内容	ピース数
1.正規の状態	エレクター、シールドジャッキを用いた組立特性の確認。 シール材の適用性確認。	16
2.ヨーイング	シールドとセグメントに角度差(1°)をつけた状態で組立を行う。	2(左右)
3.扁平化	既設側セグメントを扁平化させた状態で、組立を行う。	2(左右)

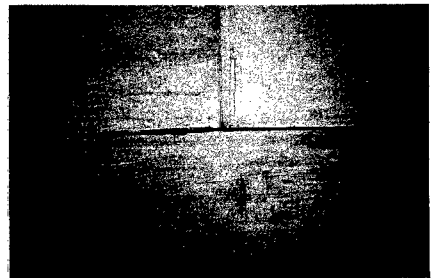


図 5 継手部分

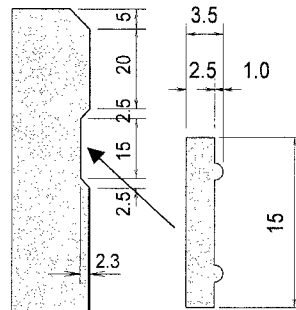


図 6 シール材