

Ⅲ-B 139 ASジョイントセグメントの施工性試験

帝都高速度交通営団 正会員 石川幸彦

メトロ開発（株） 正会員 渡邊 健

（株）クボタ

正会員 ○向野勝彦、奥山恵昭、佐藤宏志

1. はじめに

近年、自動組立、急速施工に適した継手構造をもつセグメントが求められている。筆者らは、施工性の向上が期待できる、ボルトレスの継手を持つダクタイルセグメント（以下ASジョイントセグメントと呼ぶ）の開発を進めている。ASジョイントセグメントでは2つの組立方式を考えているが、ここでは、各方式での施工性の向上および方式の違いを検証するために実施した施工性評価結果について報告する。

2. ASジョイントセグメント

（1）継手構造

図-1にセグメント構造の概略図を示すが、継手構造として、セグメント継手はトンネル軸方向の楔形継手（以下ASジョイントと呼ぶ）、リング継手はワンタッチで接合できるアンカー方式継手（以下自動アンカージョイントと呼ぶ）を用いている。

（2）組立方式

図-2に示すように、先付け方式、後付け方式の2つを考えている。先付け方式は、継手を先に取り付けておき、セグメントの押し付けだけで組立できる施工性重視型、後付け方式は、ASジョイントを後で確実に締結し、増し締めが可能な継手剛性重視型である。

3. 施工性評価

今回の試験では、上記2つの組立方式について、施工性の向上および方式による違いを検証した。

各方式で想定している組立手順を図-2に示すが、特に枠内の工程に着目し、評価を行った。

（1）試験方法

図-3に評価装置の概略図を示す。各セグメントは平板型セグメントとし、組立ピースには3方向（左右前後、高さ）の移動機能（遠隔での手動操作）を持たせた。組立ピースの仕様は以下の通りである。

項目	仕様
寸法 (mm)	桁高：350、セグメント幅：1200 長さ：1650
シール構成	水膨潤性シール2段（施工前滑材塗布）
継手形式	セグメント継手：ASジョイント（2個） リング継手：自動アンカージョイント（2個）

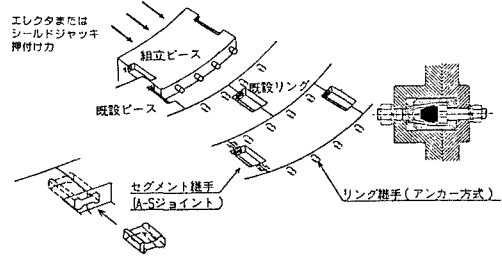


図-1 ASジョイントセグメント

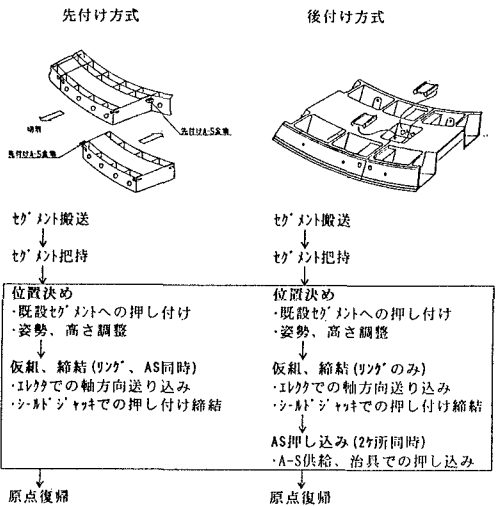


図-2 組立手順

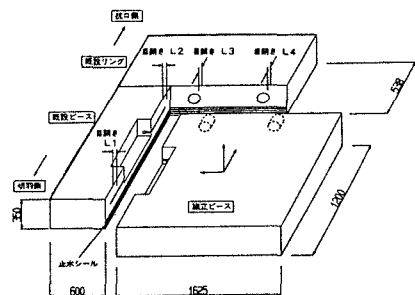


図-3 施工性評価装置

（2）試験結果

1) 組立手順の妥当性

先付け方式、後付け方式とも想定した手順で施工できた。また、シールの損傷もなかった。

ASジョイントセグメントでは、既設ピースへの押し付け食い、自動アンカージョイントのガイド機能が有効に作用して組立できるため、位置決め工程での必要精度としては、ピッチング、ローリング、高さの各方向について先付け方式、後付け方式でそれぞれ2 mm、3 mm程度でよい。なお、両方式の差は、先付け方式では継手全てを同時締結するためである。

後付け方式での締結工程におけるリング間押し込み力を図-4に示すが、最終的には約50 t fで締結できた。先付け方式も同様の結果であり、両方式ともエレクト、シールドジャッキで対応可能である。

AS押し込み工程については、後付け方式のみ必要であるが、1回で同時に押し込みが可能であり、従来ボルト式に比べて、施工が簡単であった。

2) 組立時間

対象工程の組立時間は先付け方式、後付け方式でそれぞれ1.6分、2.4分であり、先付け方式が後付け方式の2/3となった。また、両方式とも、従来ボルト式に比べて、2/3以下の組立時間となった。

3) 組立後の目開き量

両方式での組立後の目開き量を表-1に示すが、いずれも目標値の1 mm以下であった。ピース間目開きで方式による差が生じたが、ASジョイントの締結の仕方によるものであり、特に後付け方式ではASジョイントを最後に押し込んで締結するためである。図-5に後付け方式でのASジョイント締結時の押し込み力（14 t f）とピース間目開き量の推移を示すが、自動アンカージョイントの目違い調整機能により、締結とともにピース間が引き寄せられ、継手剛性が高いことを示している。

4. まとめ

（1）施工性の向上について

2つの組立方式で施工性評価を行ったが、各方式での組立が妥当であり、位置決め、締結、組立時間とも従来ボルト式に比べて施工性が向上することが確認できた。また、今回は手動操作であったが、自動組立への対応も容易であるとの見通しを得た。

（2）組立方式の違いについて

今回の試験により、先付け方式ではセグメントの押し込みだけで施工できる施工性の良さ、後付け方式ではピース間の継手性能の良さが実証できた。したがって、各方式の特性が活かせる適用条件での使い分けが考えられる。今後は、今回の結果をもとに実用化に向け、さらに検討をすすめていきたい。

最後に、本研究を進めるにあたり、貴重なご助言、ご指導をいただいた早稲田大学 村上博智名誉教授、早稲田大学 小泉淳教授に謝意を表します。

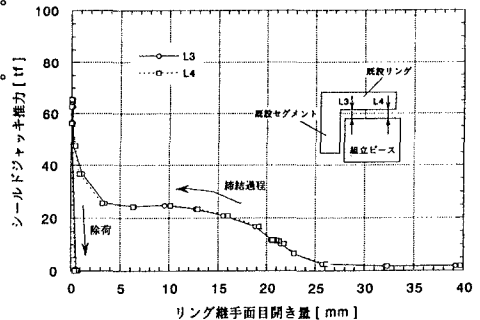


図-4 リング間目開き推移（後付け）

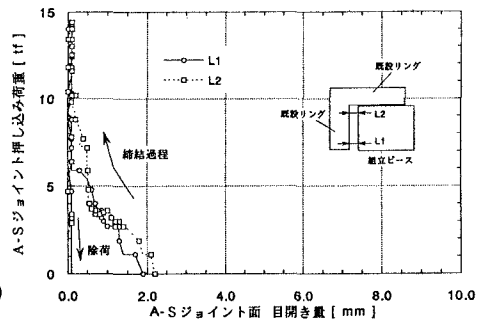


図-5 ピース間目開き推移（後付け）

表-1 目開き量

目開き量	先付け方式	後付け方式
ピース間 (mm)	L1 : 0.8 L2 : 0.8	L1 : 0.1 L2 : 0.1
リング間 (mm)	L3 : 0.0 L4 : 0.0	L3 : 0.0 L4 : 0.0

（リング間押し付け力を50 t fとした）