

III-B 135

自動アンカージョイントの開発

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 ○辻本和則，宮武順一，吉野彰一

1. はじめに

近年，シールドトンネル用セグメントは，自動組立・急速施工・内面平滑への対応が求められている．筆者らは，これらのニーズへの対応としてASジョイントセグメントの開発を行っている．本報告では，ASジョイントセグメント用のリング継手として開発した「自動アンカージョイント」について，その基本構造を概説するとともに，継手単体の性能試験を行った結果を報告する．

2. 自動アンカージョイントの概要

（1）締結機構

自動アンカージョイントは，コンクリート用アンカーなどで広く使用されている機構を締結機構に利用することにより，シールドジャッキで組立側セグメントを既設側セグメントに押し付けるだけでリング間の締結が可能である．継手の締結部は，図2に示す一端が分割された薄肉円筒状のスリーブと，図3に示す内面にテーパを設けた円筒状のハウジング，円錐形のウェッジ，これらをセグメントに取り付けるための取付ボルトから構成されている．継手の締結は，スリーブがハウジングに圧入されたとき，スリーブの薄肉部がウェッジにより拡張され，ハウジングのテーパ部と係合することによって行われる．また，締結強度の目標は，引張強度が営団複線シールド350型ダクタイルセグメント用のリングボルトと同等になるように設定した．

（2）継手配置

ハウジングをセグメントの坑口側継手面から突出して取り付け，スリーブを切羽側継手面に設けた凹部の底面に取り付けることにより，ハウジングにガイド機能を持たせ，締結時の位置決めが容易にできるようにしている．

（3）自動アンカージョイントの特徴

本継手構造の特徴は以下の通りである．

- 1）組立側セグメントを既設リング側セグメントに押し付けるだけで締結できるため，従来のボルトと同程度の

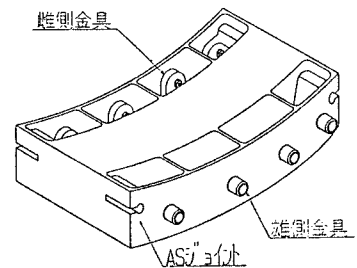


図1 ASジョイントセグメント

表1 自動アンカージョイントの基本仕様

品質機能			設定値
継手強度	締結機構	引張り	アンカー機構
		せん断	ハウジング本体せん断
	継手強度	引張り Pb	Pb/N = 2.5 tf
		せん断 Tb	Tb/N = 3.0 tf
	設計荷重	引張り Pa	Pa/N = 8.4 tf
せん断 Ta		Ta/N = 1.0 tf	
施工性	圧入力	F	F/N = 1.5 tf
組立精度	継手本数	n (1ピッチ)	(A/B) 4個/(K) 1個
		N (1リング)	29個
止水性	目開き量 (設計荷重時)		1 mm以内
	内面平滑		対応可能

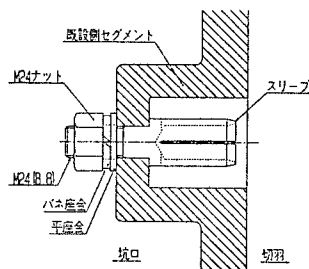


図2 雌側金具の基本構造

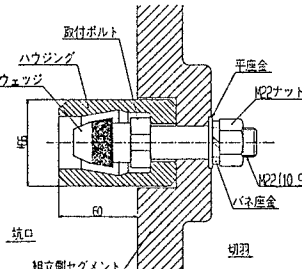


図3 雄側金具の基本構造

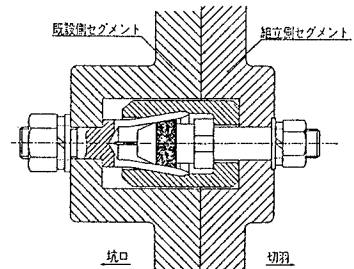


図4 継手締結状態

引張強度を有しながら、大幅な施工性向上が可能である。

- 2) セグメント内径側からの締結作業が要らないため、ボルトポケットが不要である。
- 3) セン断荷重に対して、従来のボルト式とは異なり、有効断面の大きいハウジング本体で荷重負担するため、大きなせん断強度が期待できる。
- 4) ウェッジとハウジングが継手面に沿って移動可能に取り付けられているので、継手ピッチに誤差がある場合でも目違いを吸収して確実に締結できる。

3. 基本性能試験結果

継手の基本性能を確認するため、継手単体での締結試験、引張試験、せん断試験を行った。なお、今回の実験では、変位と荷重変化の関係を捉えるため、サンプリング周期2秒で連続的に測定した。

(1) 単体締結試験

継手面が互いに接触するまで圧入した時の圧入力推移を図5に示す。圧入が進むにつれ、初めは圧入力が増加するものの、やがてほぼ一定になり、最大12 tfで完全に締結が完了した。このことから、セグメント1ピース当たりのシールドジャッキ装備推力の約5%の圧入力で、1ピースの締結が可能であることが確認された。

(2) 単体引張試験

締結完了した継手を治具を介して引張試験機に取り付け、継手に引張荷重を作用させたときの引張荷重と継手の変位を測定した。以下に結果を示す。

- 1) 図6に示すように、設計荷重の8.4 tf 載荷時の変位量は、0.3 mm 程度であり、止水性を維持するのに十分な引張性能であることが確認できた。さらに、10回繰返し載荷に対しても、変位の増加は認められなかった。

- 2) さらに荷重を加えた結果、設計荷重の約3倍の25.4 tf でスリーブのネジ部が破断した。

(3) 単体せん断試験

締結後の継手に、せん断荷重を載荷したときのせん断荷重とせん断方向変位を測定した。図7に結果を示す。せん断荷重を加えていくと、2.0 tf 付近でハウジングの移動しただけせん断方向に変位し、その後は弾性的な挙動を示しており、ハウジングの移動によって目違いの調整が可能であることが確認できた。また、弾性変形領域のせん断バネ定数が、 $8.9 \times 10^3 \text{ kgf/mm}$ となっており、ハウジング本体によるせん断力の耐荷構造の有効性が確認できた。

4. まとめ

本研究により、従来のボルトと同程度の引張強度を有しながら、せん断強度が高く、施工性に優れたリング継手構造を開発することができた。今後は、添接曲げ試験、止水試験を実施し実用性の検証を行う予定である。

5. 終わりに

本件の開発を行うにあたり、早稲田大学村上博智名誉教授、小泉淳教授にご指導を賜ったことを付記し、謹んで謝意を表します。

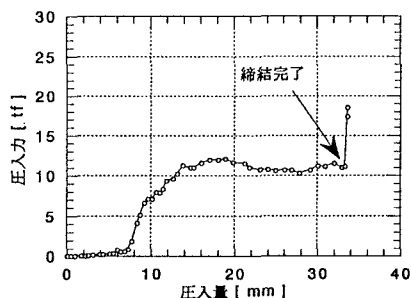


図5 圧入力と圧入量の関係

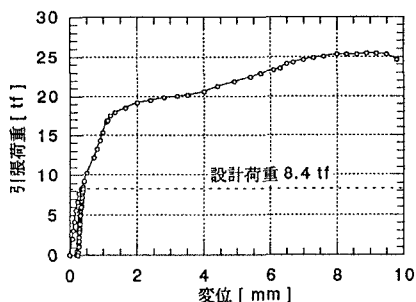


図6 単体引張試験結果

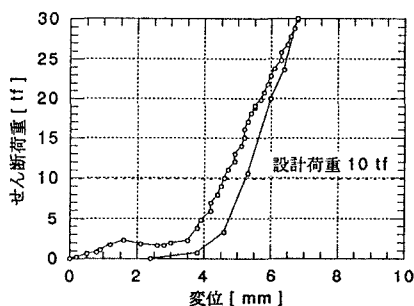


図7 単体せん断試験結果