

Ⅲ - B 137

水平コッター方式セグメントの性能確認試験の概要（その1）

大林・熊谷・前田 JV 正会員 福本勝司
建設省 竹内秀二
大林・熊谷・前田 JV 吉田公宏
石川島建材工業 正会員 小林一博
パシフィックコンサルタンツ 正会員 水上博之

1. はじめに

外郭放水路第1工区トンネルは、内水圧を受ける地下河川で、土被り50mを越える大深度に大口径泥水シールド工法によって築造される。また、二次覆工は行わない。このような厳しい条件下におけるセグメントの継手には、内水圧によるフープテンションに対応する高い剛性を有し、ボルトボックスが不要で平滑な内面を構築でき、さらに自動組立に適した継手構造といった性能が要求される。本工区では、その性能に適応する継手として、ピース間に水平コッター方式継手、リング間にほぞとプッシュグリップ（楔式ピン継手）の併用を提案し、内圧トンネル覆工構造設計要領（案）に基づき、継手曲げ試験および継手せん断試験を行った。図1に構造概要図を示す。本文はこの2つの試験について報告するものである。

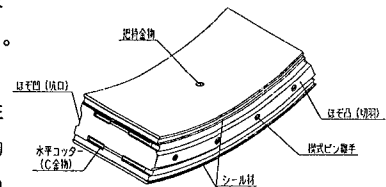


図1 構造概要図

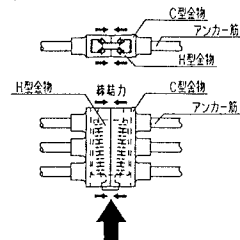


図2 水平コッター方式

2. 継手の概要

2.1 水平コッター方式

図2に示すように、H型金物をC型金物に挿入し、金物のテーパ（楔効果）により締結力を得る構造である。

2.2 ほぞとプッシュグリップ（楔式ピン継手）

図3・4に示すような形状で、ほぞの高さは20mmとし、凹凸の取り合い部には2mmの遊びを設けている。また、プッシュグリップは楔を応用したピン方式の継手で、オス側のピンボルト（M24）をメス側に押し込むことによって締結される。

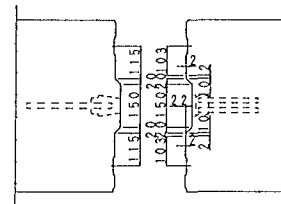


図3 ほぞ+プッシュグリップ

3. 試験目的および試験方法

3.1 継手曲げ試験

本試験は、軸力を受ける場合の水平コッター方式継手の剛性を明らかにし、曲げ耐力を確認するものである。図4に示すように、平板供試体を用いて単純曲げ試験（両端可動支持、2点载荷）を行った。また、軸力（圧縮、引張）の影響を調べるためにセグメント端部から軸力を導入した。また、実工事で使用を予定しているシールド材（圧縮反発力70kgf/cm）を2条に貼付して試験した。

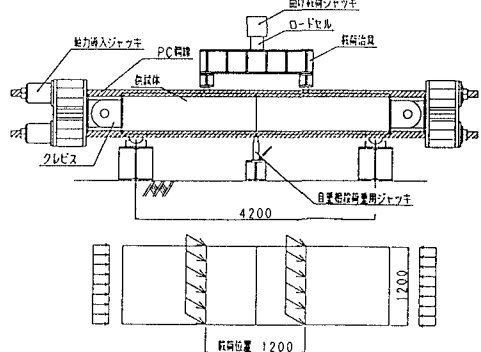


図4 継手曲げ試験概要図

3.2 継手せん断試験

本試験は、梁-ばねモデル解析に用いるリング間継手のせん断ばね定数 k_s を明らかにし、せん断耐力を確認することを

キーワード：内水圧，2次覆工省略，水平コッター方式継手，プッシュグリップ，シールドトンネル

連絡先：外郭庄和町工事事務所 埼玉県北葛飾郡庄和町大字米島 1185-111 TEL：048-746-7736

目的とするものである。図5に示すように、リング間継手を介した3ピース（両端のピースは半幅）のセグメントのうち、両端のピースを固定し中央のピースを押抜く方法で行った。また、1面当たりプッシュグリップを1組、シェアストリップを2枚貼付した。

4. 実験結果

4.1 継手曲げ試験

図6に曲げモーメント(M)と継手回転角(θ)の関係を示す。また、表1に軸力ごとの回転ばね定数を示す。いずれの軸力下においても軸力なしの状態を想定して設定した設計用回転ばね定数(15000tf・m/rad)以上であり継手剛性が高いことがわかった。引張側アンカー筋6本が、均等に引張力を負担していることから、C型金物が十分な水平方向の剛性を有していることがわかった。また、H型金物は引張力が増すにつれて応力分布が平均化された。破壊は、アンカー筋の降伏により発生し、破壊モーメントは80.85tf・mであり、設計モーメント(=32.4tf・m)に対して2.5の安全率を有した。

表1 回転ばね定数： k_{θ}

導入軸力 N (tf)	N=0tf	N=-500tf	N=70tf
回転ばね定数： k_{θ} (tf・m/rad)	$k_{\theta 1}=46,000$ $k_{\theta 2}=18,000$	229,000	111,000

注)・導入軸力：－は圧縮、＋は引張を示す。

・ $k_{\theta 1}$ 、 $k_{\theta 2}$ は第1、第2回転ばね定数を示す。

4.2 継手せん断試験

図7に荷重－相対変位関係を示す。また、表2に各構成部材のせん断ばね定数を示す。試験結果の値は設計用せん断ばね定数(1500tf/m)以上であり、添接効果が十分に期待できる。また、破壊はほぼ凹部のコンクリートせん断破壊であった。破壊荷重は127.7tfであり、設計せん断力(=51.2tf)に対し、2.5の安全率を有した。

5. まとめ

継手曲げ試験から、本継手の剛性は高く、継手金物の配置から正負曲げに対し同じ剛性が得られる。また、継手せん断試験から、ほぼどのせん断性能が確認された。本試験結果から当該セグメントの継手性能および継手構造の安全性を確認することが出来た。当工区では、セグメントの詳細構造を含め実施工へ展開中である。

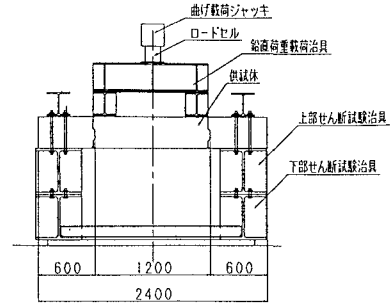


図5 継手せん断試験概要図

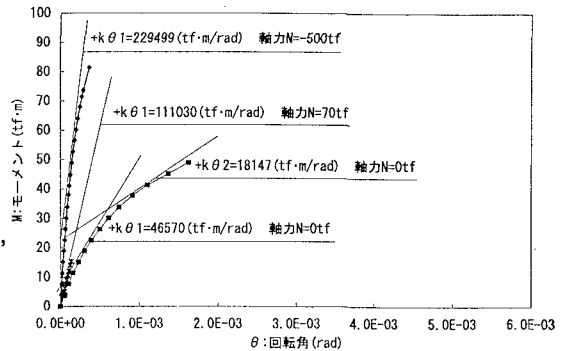


図6 M- θ 関係

表2 各構成部材のせん断ばね定数： k_s

構成部材	せん断ばね定数
試験結果から得られた せん断ばね定数 K_{so} (tf/m)	2.00×10^4 (tf/m)
模式ピンの せん断ばね定数 k_{sp} (tf/m)	0.35×10^4 (tf/m) (既存の試験結果)
シェアストリップ 1箇所当たりの せん断ばね定数 k_{ss} (tf/m)	0.83×10^4 (tf/m)

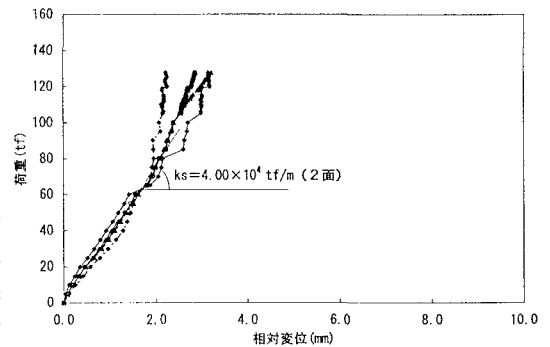


図7 荷重－相対変位関係