

Ⅲ－B138

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2）

石川島建材工業 正会員 橋本博英
建設省 橋原賢二
大林・熊谷・前田JV 白川元彦
大林組 香川 敦
パシフィックコンサルタンツ 正会員 木下俊男

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、リング間にはほぼとプッシュグリップ



写真1 水平コッター方式継手の供試体

（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、添接曲げ試験を行った。写真1に水平コッター方式継手の供試体を示す。本文は、この添接曲げ試験について報告するものである。

2. 試験概要

2.1 試験目的

図1に実験概要図を示す。千鳥組を模擬した実物大平板型供試体のピース間継手及びリング間継手の応力の伝達状況を確認する。また、継手曲げ及び継手せん断試験結果から得られた回転ばね定数 k_θ とせん断ばね定数 k_s を用いて、添接曲げ試験について梁-ばねモデル解析を行い、試験結果との比較により各ばね定数及び解析モデルを検証する。

2.2 試験方法

セグメント間の継手について、主セグメントのみ単純曲げ試験（両端可動支持、2点载荷）を行い、軸力（圧縮、引張）は全幅に载荷する。

2.3 実験ケース

表1に示す通り、導入軸力を変えた3ケースの実験を行った。実験は同一の供試体を用い、ケース1, 2, 3

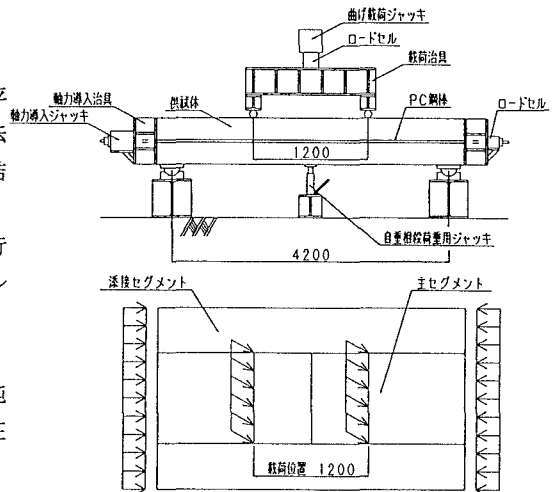


図1 実験概要図

表1 実験ケース

実験ケース	曲げ方向	導入軸力：N	载荷荷重：P	備考
1	正（負）	-85(tf/Ring)	(弾)P=59.4(tf)	Pはアンカー筋の許容応力度により決定
2	正（負）	70(tf/Ring)	(弾)P=17.4(tf)	Pはアンカー筋の許容応力度により決定
3	正（負）	0(tf/Ring)	破壊まで	

キーワード 内水圧、水平コッター式継手、プッシュグリップ、回転ばね定数、せん断ばね定数

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

の順で実施した。なお、導入軸力は設計計算により継手部の応力状態が最も厳しくなる時の軸力を導入した。また、載荷する荷重は継手部のアンカー筋が許容応力度に達する時を計算によって算出した。

3. 試験結果

3.1 ひび割れ性状

図2に破壊時のひび割れ状況($N=0\text{tf}$)を示す。ひび割れは34.1tfで添接セグメントに発生した。また、弾性範囲内ではひび割れ幅が0.05mm以下であった。破壊時のひび割れ状況は、添接セグメントへ均等に分散して発生しており、スムーズに応力を伝達していた。

3.2 たわみ性状

図3に荷重－変位関係図($N=0\text{tf}$)を示す。図中の理論値は、図4に示す解析モデルを用いて算出したものであり、表2に解析に用いたばね定数を示す。ここに、理論値1は、 k_θ 、 k_s を試験結果から得たもので、本体剛性は全断面有効として解析を行った。理論値2は、理論値1と同じ k_θ 、 k_s を用い、本体剛性はひび割れを考慮した。理論値3は、設計用の定数を用いて解析を行ったものである。

主セグメントの変位は、理論値1と理論値2の中間で推移し、添接セグメントの変位は、理論値1とほぼ近似していた。

表2 理論値

種別	k_θ (tf・m/rad)	k_s (tf/m)	備考
理論値1	46000	8250	クラック発生前
理論値2	46000	8250	クラック発生後
理論値3	15000	1500	クラック発生前

3.3 破壊性状及び耐力

供試体の破壊性状は、主セグメントの外側側の圧縮破壊であった。また、破壊モーメントは249.2(tf・m)であり、継手部の設計モーメント(=32.4tf・m)に対し7.7の安全率を有した。

4. まとめ

本試験結果から、ほぞの添接効果により主セグメントの応力は添接セグメントへ十分伝達し、大きな破壊耐力を有することがわかった。

先に行った継手曲げ試験、継手せん断試験結果ともあわせて、当該セグメントの挙動が確認された。今回の試験結果を踏まえ、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。

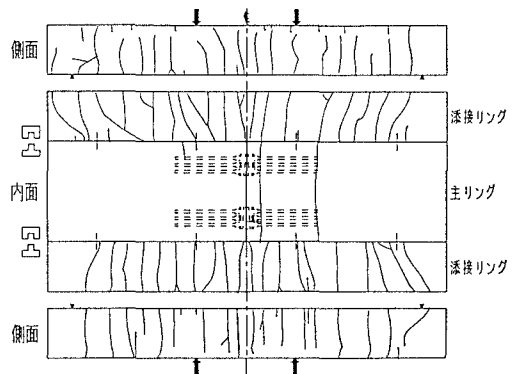


図2 破壊時のひび割れ状況

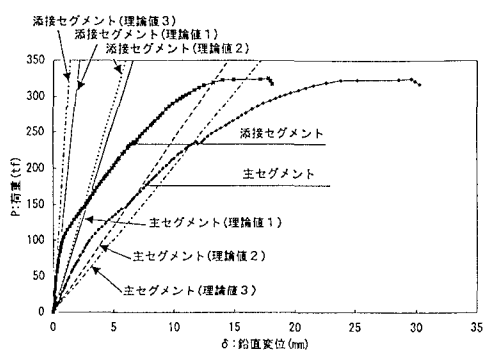


図3 荷重－変位関係 ($N=0\text{tf}$)

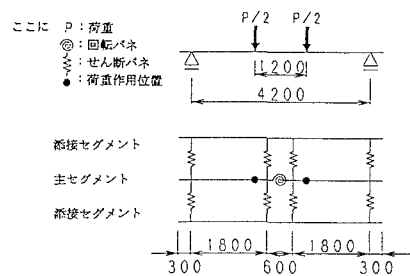


図4 解析モデル