

Ⅲ - B117

軸力作用下での内圧地下河川用RCセグメントの実物大継手曲げ試験結果報告

鹿島建設 正会員○後藤賢史 正会員 須田久美子
建設省 望月美知秋 高屋敷光男
ジオスター 正会員 佐久間 靖

1. はじめに

首都圏外郭放水路建設事業は、大落古利根川、倉松川、中川からの洪水を流入し、江戸川へ放流するため国道16号の地下約50mに、内径10m、全長約6.3kmのトンネル放水路を建設するものである。トンネル断面図を図-1に示す。

本事業のトンネル河川部は、内水圧を受ける地下河川であり、シールドトンネルの設計においては、設計荷重の設定と継手の扱いが重要な要素である。そこで、本試験により、当該工事で使用するRCセグメント継手（長ボルト式継手）の回転バネ定数を圧縮軸力および引張軸力を作用した状態で確認すること、継手曲げ耐力および継手構造の破壊モード（正曲げ）を実験的に検討することとした。

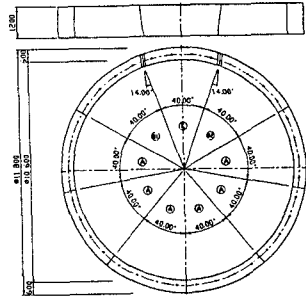


図-1 セグメント組立図

2. 実験概要

2.1 実験供試体

今回の試験では、地下河川シールド覆工に関する報告書¹⁾における試験体の基本形状および基本寸法の考え方に従い、図-2に示す平板型の実験供試体を用いることとした。平板型の実験供試体では、継手構造を含む等曲げモーメント区間における断面力（軸力および曲げモーメント）に関して、設計上セグメント継手断面の条件を再現している。

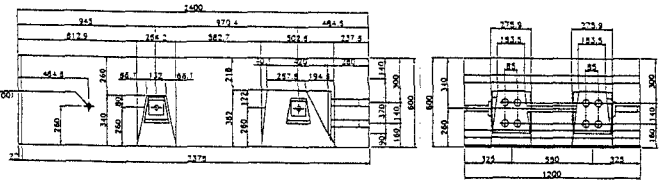


図-2 RCセグメント供試体断面図

2.2 実験装置

実験装置図を図-3に示す。軸力導入装置は軸圧縮および軸引張の両方を載荷できるものとする。また、鉛直荷重の載荷にともない軸力が変動するので、逐次軸力が一定になるよう制御する。

2.3 計測概要

継手の目開き量について、継手の回転バネ定数を評価するに当たって重要な計測項目になるため、実験供試体の軸方向にできるだけ測定点を多くとることとした。

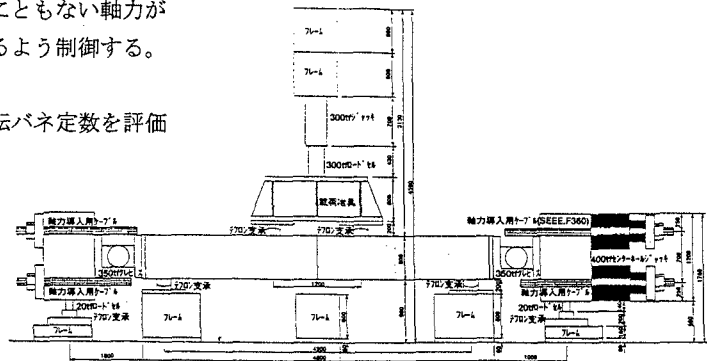


図-3 実験装置図（側面図）

3. 実験結果概要

3.1 載荷順序

載荷順序を図-4に軸力と曲げモーメント

キーワード 内水圧、シールドトンネル、回転バネ定数、耐力、長ボルト式継手

〒107 東京都港区赤坂 6-5-30 TEL 03-5561-2111 FAX 03-5561-2155

メントの関係で示す。各曲げモーメント値の位置付けを図中に併記する。

3.2 回転バネ定数

図-5に曲げモーメントと継手回転角の関係を示す。回転バネ定数は、各試験ケースにおける曲げモーメントゼロの時点に基づき、着目する曲げモーメントの時の割線勾配として求めた。各試験ケースで得られた回転バネ定数を表-1に示す。表-1より、軸力なしの場合が28000~29000tf・m/rad、設計引張軸力作用時が24000~26000tf・m/radであり、軸力なしの状態を想定して設定した設計用回転バネ定数(15000tf・m/rad)に対しての妥当性が確認できた。

3.3 ひび割れ幅

セグメント本体構造の許容ひび割れ幅は、すりへり代を考慮すると $0.005c = 0.197\text{mm}$ である。各試験ケースで得られたひび割れ幅を表-1に示す。表-1より、最大ひび割れ幅はいずれも許容ひび割れ幅よりも小さく、構造上問題となる有害なひび割れは確認されなかった。

3.4 継手構造の耐力

継手構造の構造材の終局モーメントは、設計計算上は $63.8\text{tf}\cdot\text{m}$ である。実験結果より、継手構造の耐力は $130\text{tf}\cdot\text{m}$ ($F_s=2.9$)以上であったことが確認できた。

4. おわりに

今回の(正曲げ)試験では、引張軸力作用下での当該セグメント(長ボルト式継手)の継手性能および継手構造の安全性を確認することができた。なお、同じ要領で当該セグメントに対する継手負曲げ試験を実施予定であり、本試験結果と併せて当該セグメントの内圧トンネル覆工材としての性能を評価し、今後の合理的な設計にフィードバックしたいと考えている。

(参考文献)

- 1) (財)先端建設技術センター：地下河川シールド覆工に関する技術開発検討報告書(実物大継手試験)

表-1 実験結果一覧

試験ケース	軸力(tf)	曲げモーメント(tf・m)	継手の回転バネ定数(tf・m/rad)		最大ひび割れ幅(mm)		設計上の状態
			1回目	2回目	1回目	2回目	
1	-466.8 (設計圧縮軸力)	69.6	(152000) <15000>	(183000) <15000>	0.04以下 <—>	0.04以下 <—>	コンクリート圧縮許容
2	0	61.2	29400 <15000>	27900 <15000>	0.04以下 <0.10>	0.06 <0.10>	コンクリート圧縮許容
4	40.5 (設計引張軸力)	57.4	26300 <15000>	24800 <15000>	0.06 <0.10>	0.1 <0.10>	ボルト引張許容

※ < >内は設計値(計算値)

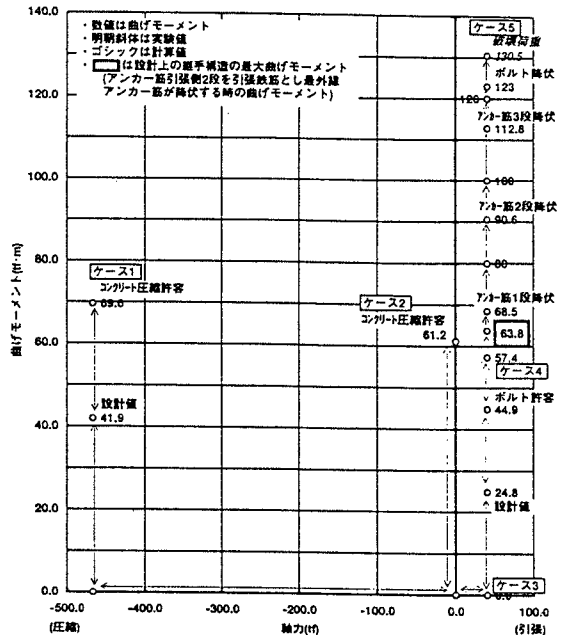


図-4 載荷順序と各曲げモーメントの位置付け

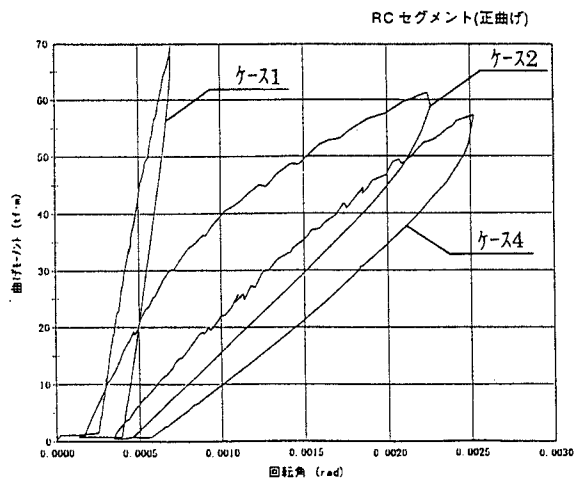


図-5 曲げモーメントと継手回転角の関係