

III-4

R C 平板型セグメント用
ダクタイル鑄鉄製K型の性能試験

大阪市交通局 正会員 岸 尾 俊 茂

大阪市交通局 正会員 塩 谷 智 弘

1. はじめに

大阪市営地下鉄では、小型地下鉄の標準使用セグメントをダクタイル鑄鉄製継手金物を用いた鉄筋コンクリート製平板型セグメントとしている。鉄筋コンクリート製平板型セグメントは、トンネルの設計条件が厳しくなってくると継手金物の他セグメントの中に多量の鉄筋を配置する必要がある。このため、構造面や製造面での課題が多かった。

今回、これらの課題を解決するためにK型セグメントをダクタイル製で計画し、各種の性能試験を実施してその実用性を確認した。

2. セグメントの設計

(1) リングの分割及び形状

今回計画したトンネルは外径5.3mで桁高280mmのセグメントを用いるものであるが、K型の構造面と経済性及びB型の施工性を考慮して図1のような分割とし、K型の形状を図2のような箱型にした。

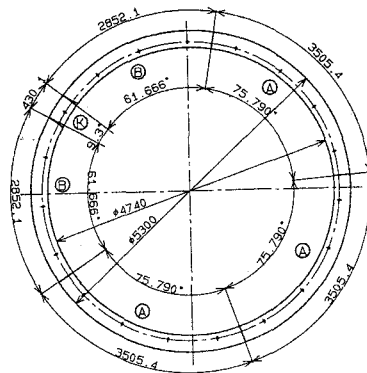


図1 リングの分割

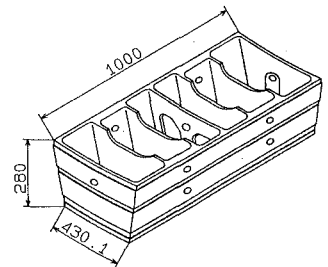


図2 K型セグメントの形状

(2) リングの解析

RC部とダクタイル製K型の剛性の比較を表1に示し、リング全体がRCの場合とK型がダクタイルの場合とのリングの解析比較を表2に示す。

表1 RC部とK型の剛性の比較

	E (tf/m ²)	I (m ⁴)	EI (tf・m ⁴)
R C	3.5×10^6	1.83×10^{-3}	6405
K 型	1.7×10^7	2.10×10^{-4}	3570

表2 リングの解析比較

	鉛直変位	M (tf・m/m)	N (tf/m)
R C のみ	4.63/2=2.32	7.72	29.40
		-7.04	44.84
ダクタイル K型入り	4.68/2=2.34	7.86	29.38
		-6.80	44.78

3. セグメントの製作

K型セグメントは寸法精度と経済性を両立させるために、発泡スチレンを使用する消失模型鑄造法（LFP法）を採用し、3軸を同時制御できる振動造型機を新たに開発した。その結果、継手面やボルト孔についても鑄放しで所定の寸法精度を確保することができた。

RCセグメントは従来と同様に $\sigma_{ck}=450\text{kgf/cm}^2$ の配合で製作した。

4. 性能試験概要

(1) 推力試験

図3に示すように、下段にRC-B型2ピースとK型、K型の上部にもRC-B型をセットし、スプレッダーを介して鉛直方向からジャッキ推力を加え、K型に隣接するRCセグメントに悪影響が生じないか確認した。

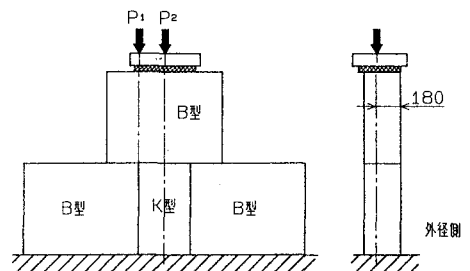


図3 推力試験要領

（2）継手曲げ試験

RC-B型2ピースとK型をボルトで締結し、図4に示すように両端可動支持して鉛直方向から荷重を加え、継手部の強度を確認した。載荷時の計測項目は中央部変位、目開き及び継手部・ボルト・アンカー筋・コンクリートの歪とした。

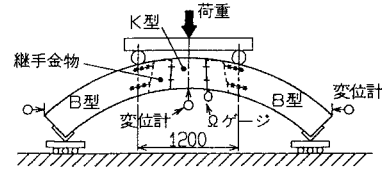


図4 継手曲げ試験要領

（3）継手部止水試験

図5に示すように、推力試験と同様にRC-B型3ピースとK型とをボルトで締結し、リング継手面の目開きを3mmに設定して外径面から止水治具を介して水圧を加え、継手部の止水性を確認した。

このとき用いたシール材の種類とサイズを表3に示す。

5. 試験結果および考察

（1）推力試験

P_1 及び P_2 の位置でそれぞれ150tfまで載荷した結果、ダクトイル製K型の端板のたわみに起因するB型RCセグメントの端部等の欠けなどの異常は生じなかった。

（2）継手曲げ試験

設計抵抗モーメント(6.75tf・m)に相当する5.3tf載荷時の供試体各部の歪測定値を表4に示し、B型RCセグメントの継手金物及びK型セグメントの継手部の荷重と歪の関係を図6に示す。各部の歪は何れも計算値を下回っており、B型とK型の継手部の強度もバランスがとれている。

最終的には、B型RCセグメントの外径側の圧縮破壊による最終荷重は22tf(19.88tf・m)で、継手部の設計抵抗モーメントに対して約3倍の安全率であった。

（3）継手部止水試験

止水治具内に水道水を満水にして約12時間経過後に水圧を作用させた結果、約3.8kgf/cm²で供試体と止水治具の間から漏水した。継手部からの漏水が無かったことから、継手部については4kgf/cm²程度の止水性があることが確認できた。

6. おわりに

今回の試験結果より、ダクトイル製K型セグメントはRC平板型セグメントに要求される各種の機能を具備しており、今後は実施工における施工性を確認して行きたい。

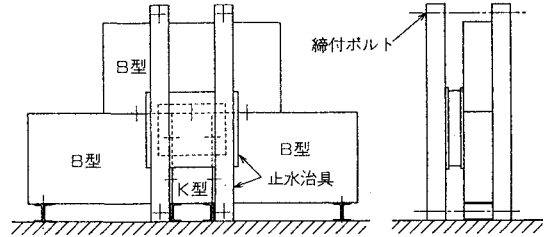


図5 止水試験要領

表3 シール材の種類とサイズ

	反ジャッキ面	ジャッキ面
外側	水膨張性ゴム・非膨張性ゴム 複合シール材 20mm×5mm (8倍)	水膨張性ゴムシール材 20mm×2mm, 3mm(8倍)
内側	クロロブレン系弾性芯材・未 加硫ブチルゴム複合シール材 15mm×8mm	未加硫ブチルゴム 15mm×3mm

表4 継手曲げ試験の歪測定値 (5.3tf載荷時)

	計 算 値 (μ)	実 測 値 (μ)
K型セグメント継手板中央部	628	531
B型継手金物継手板中央部		507
継手アンカー鉄筋	453	210
継手ボルト	172	159
コンクリート	166	118

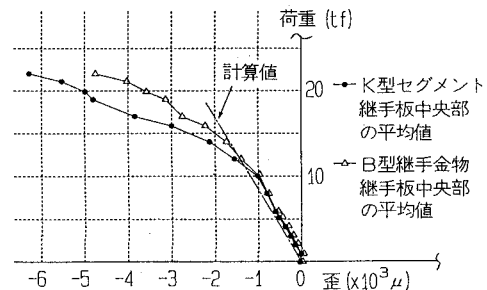


図6 継手曲げ試験 継手部の歪線図