

施工性・経済性を追求した四主桁型ダクティルセグメントの構造試験結果

大阪市交通局
大阪市交通事業振興公社
クボタ
正会員 綿谷茂則 隅野洋治 ○中谷孝司
正会員 太田 拓
野村智之

1. はじめに

大阪市営地下鉄の5 mクラスの単線トンネルにおいて、従来型ダクティルセグメントの改良により、RCセグメントと同等以上の断面性能で、施工性・経済性を持つ図1に示す四主桁型ダクティルセグメントの設計を行い、構造的・性能・強度について確認し、昨年報告した。そのセグメントについて、一連の構造性能の検証と「はり - ばねモデル」による設計法の妥当性の確認を行ったので、その結果について報告する。

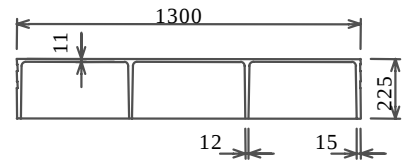


図1 セグメント主桁断面

2. 性能確認試験の項目

今回設計したダクティルセグメントについて、表1に示す6項目の試験を実施した。実際の使用状況に近付けるため、全てシール材有りの条件で試験を実施した。

表1 試験項目

項目	試験目的	備考
全幅荷重単体曲げ試験	主桁の強度確認	報告済み
リング間ボルト荷重試験	応力分布の確認	
継手曲げ試験	継手部の強度確認	平板
セグメント間継手曲げ試験	軸力-K θ 関係把握	
リング間継手せん断試験	せん断ばね定数把握	平板
リング荷重試験	設計法の妥当性評価	3リング

3. セグメント間継手曲げ試験

3-1 試験目的及び試験方法 本試験は、軸力導入下におけるセグメント間継手の回転ばね定数を把握することを目的とする。試験は、図2のようにセグメント間継手を有した平板供試体を2体接続し、PC鋼棒を緊張することで両端より軸力を導入し、軸力を一定にした状態で両端可動支持の鉛直2線荷重により曲げ荷重を載荷した。導入軸力Nは実際の設計断面の断面力を考慮して、正曲げでN=0,350,700,1050,1400kN、負曲げでN=0,390,780,1170,1560kNの各5ケースとし、継手板に許容応力度相当の応力が発生する荷重まで載荷した。

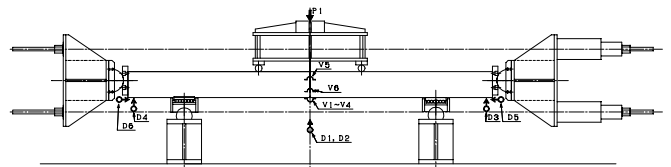


図2 継手曲げ試験要領

3-2 試験結果 正曲げの試験結果を、「曲げモーメントM - 回転角 θ 」関係図として図3に示す。軸力を導入しないケースでは、M - θ の関係はほぼ線形であり、回転ばね定数K θ は一定であった。軸力の導入とともに初期の回転ばね定数は大きくなり、継手に引張力が発生する荷重を境界として、バイリニアの性状を示している。表2に各ケースの回転ばね定数を一覧表にする。

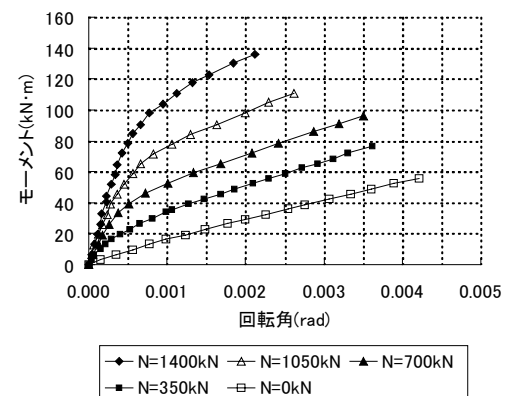


図3 継手曲げ試験結果

表2 回転ばね定数(kN・m/rad)

正曲げ	N=0kN	N=350kN	N=700kN	N=1050kN	N=1400kN
K θ 1	12,500	50,000	90,000	150,000	170,000
K θ 2	12,500	16,000	17,500	20,000	25,000
負曲げ	N=0kN	N=390kN	N=780kN	N=1170kN	N=1560kN
K θ 1	2,000	30,000	90,000	170,000	300,000
K θ 2	2,000	3,000	3,000	4,000	5,000

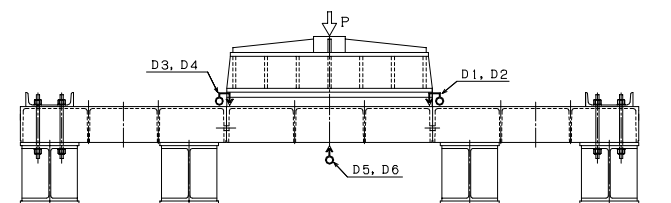


図4 せん断試験要領

キーワード ; はり - ばねモデル、回転ばね定数、せん断ばね定数、ダクティルセグメント、四主桁型
連絡先 ; 大阪市西区九条南一丁目12番52号 TEL 06-6585-6657 FAX 06-6585-6944

4. リング間継手せん断試験

4-1 試験目的及び試験方法 本試験は、リング間継手のせん断ばね定数を把握することを目的とする。試験は、図4のようにリング間継手を有した平板供試体を3体接続し、両端供試体を支持した状態で中央供試体に鉛直载荷することでリング間継手にせん断力を作用させた。なお、残留推力に相当する軸力を導入したケースについても試験した。

4-2 試験結果 軸力無し・有りそれぞれの試験結果を、「荷重P - 変位X」関係図として図5に示す。両ケースともにトリリニアの性状を示すが、軸力有りの方が初期の摩擦抵抗区間(KS1)が長くなり、軸力の影響が大きく出ている。

表3 せん断ばね定数(kN/m)

	KS1	KS2	KS3
軸力無し	400,000	7,000	100,000
軸力有り(参考)	∞	7,000	70,000

5. リング載荷試験

5-1 試験目的及び試験方法 継手曲げ試験とせん断試験によって得られたばね定数を用いて「はり - ばねモデル」による解析を行い、リング載荷試験によって得られた測定値と比較し、計算法の妥当性を評価することを目的とする。試験は、図6に示すように3リングを平組にし、PCケーブルを外周に巻いて軸力を導入し、2台の反力桁により曲げ荷重を主桁又は継手板に発生する最大応力が許容応力度相当に達するまで載荷した。試験ケースは表4の通り、計7ケースの試験を行った。

5-2 試験結果 最大荷重時のCASE2の曲げモーメントについて、「はり - ばねモデル」解析値及び実験値を図7に示す。実験値は「はり - ばねモデル」による解析値と比較的良好く一致し、設計法の妥当性を確認できた。

表4 リング載荷試験ケース(荷重はリング当たり)

試験ケース	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE6	CASE7
軸力N(kN)	1400	1400	1400	1050	700	350	0
鉛直V(kN)	0	260	0	245	230	200	170
水平H(kN)	0	0	260	0	0	0	0

6. おわりに

単体関係の試験結果より、四主桁型ダクトイルセグメント各部の強度や剛性が十分であり、構造的に問題ないことが確認できた。また、リング載荷試験の結果より、変位や応力の分布が「はり - ばねモデル」による解析値に近似した値が得られ、設計法の妥当性が確認できた。今後はセグメントの製作を進め、平成14年度からシールド工事を実施していく中で、施工時の状況についても各種の確認を行う予定である。

参考文献

1) 林、芦田他; 施工性・経済性を追求した四主桁型ダクトイルセグメントの設計について; 土木学会第55回年次学術講演会 2000,9

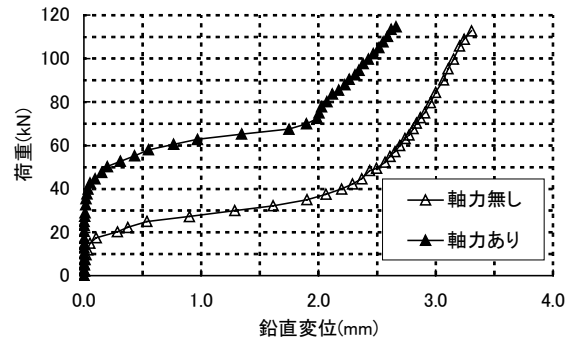


図5 せん断試験結果

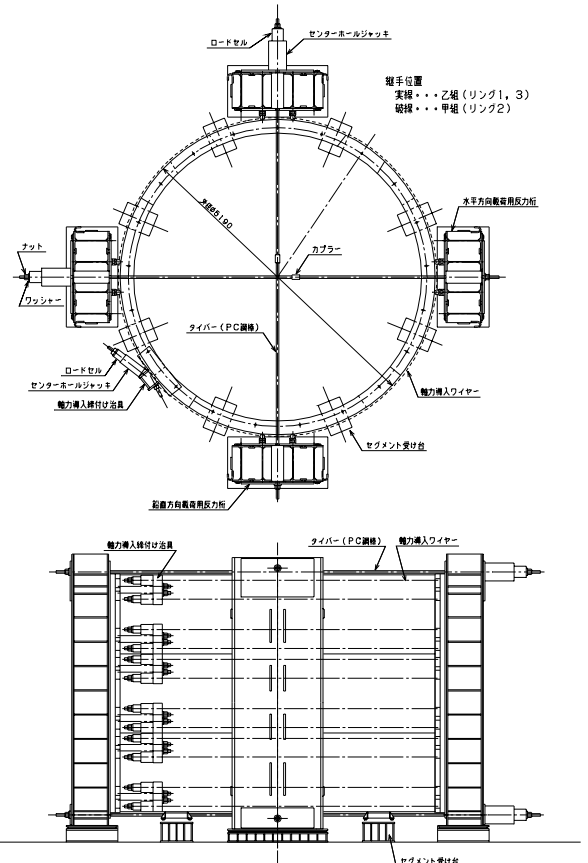


図6 リング載荷試験要領

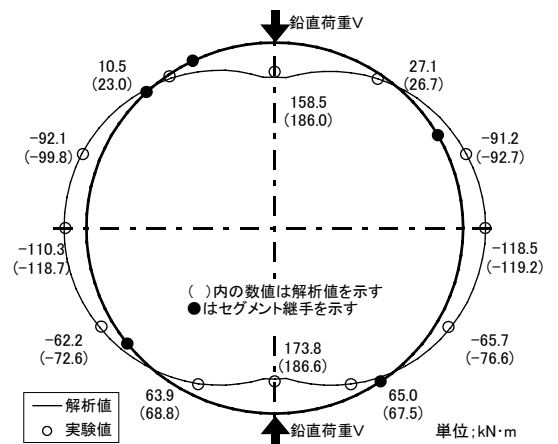


図7 曲げモーメント図(CASE2)