

QBセグメントの開発（その2）－性能確認試験－

ジオスター(株)	正会員○佐久間靖
ジオスター(株)	正会員 矢島 大
鹿島 技術研究所	正会員 吉田健太郎
鹿島 土木設計本部	正会員 山本 忠
鹿島 土木設計本部	正会員 松本清治郎

1. はじめに

QBセグメントは、リング継手を「ピン式継手」とし、セグメント継手を「コンクリートの突合せ構造」とした完全内面平滑型セグメントである。また、セグメント継手部には位置合せ機構としての「エレクションガイド」を設置しており、ならい効果によって容易に組立てが完了する高速施工用セグメントである。QBセグメントの組立性能に関しては、既報告¹⁾の要素組立試験、リング組立試験により確認済みであることから、今回筆者らはQBセグメントの力学的性能を把握するためにセグメントの性能確認試験を行った。

以下に、QBセグメントの性能確認試験結果について報告する。

2. 試験概要

(1) 試験目的

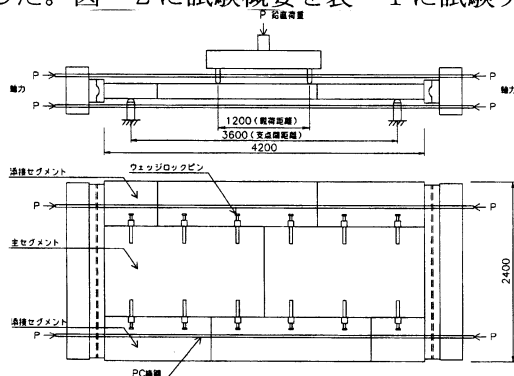
QBセグメントは、セグメント間に締結材を配置しないので特に以下の項目に着目した。

- ①コンクリート突合せ構造の回転ばね定数
(試験値と理論値・解析値の比較検証)
- ②セグメント継手部及びリング継手部の挙動
(ひびわれ発生状況、破壊モード)
- ③千鳥組による添接効果の把握及び設計法の
妥当性確認。

図－1に検証試験フローを示す。

(2) 試験方法

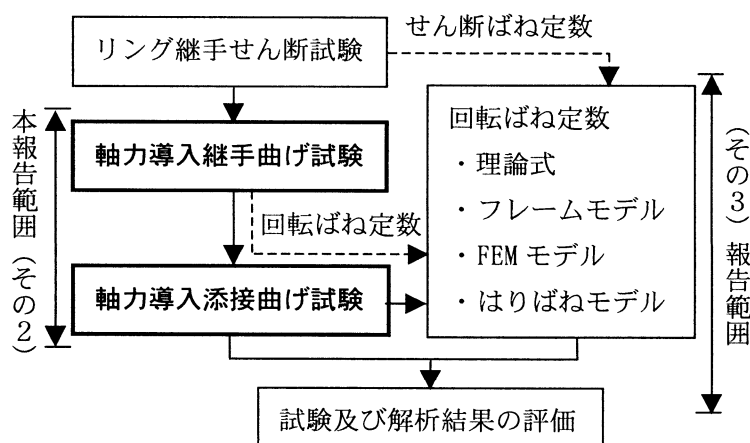
試験供試体の基本形状は2100×200×1200mmの直方体であり、セグメント継手部に二重シール溝、エレクションガイドを設けた。また、配置する鉄筋およびリング継手は試験に先立ち実施した試設計より鉄筋比0.68%、M22(8.8)相当のピン継手とした。試験は、軸力導入の曲げ载荷試験として軸力および曲げ载荷範囲をパラメータとした。図－2に試験概要を表－1に試験ケースを示す。



図－2 軸力導入添接曲げ試験概要図

＜試験＞

＜解析＞



図－1 QBセグメント検証試験フロー

表－1 試験ケース一覧

	軸力 (kN)	荷重強度及び载荷範囲
継手	150	破壊まで、主リング载荷
	300	破壊まで、主リング载荷
	450	弾性範囲内、主リング载荷
添接	300	弾性範囲内、主リング载荷
	300	弾性範囲内、全面载荷
	600	破壊まで、主リング载荷
	600	破壊まで、全面载荷
	900	弾性範囲内、主リング载荷
	900	弾性範囲内、全面载荷

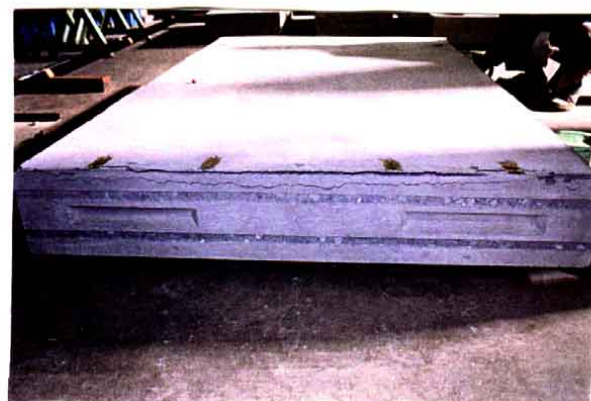
キーワード：シールドトンネル、新型セグメント、ピン型継手、高速施工、二次覆工省略

連絡先：〒108-0014 東京都港区芝四丁目2番3号 TEL 03-5232-1410 FAX 03-5232-2571

3. 試験結果

(1) 軸力導入継手曲げ試験

- ・すべての軸力レベルともに終局状態は、圧縮縁（かぶり厚さに相当する）のコンクリート圧壊であった。ただし、破壊位置は、軸力レベルが大きいものほど、桁中央方向に移動した。（写真－1）
- ・コンクリート突合せ部の補強筋ひずみは、コンクリート部が圧壊に達しても、 150μ 程度とさほど大きな値を示さなかった。また、コンクリートの破壊も耐久性を確保するために必要なかぶり部分で発生した。よって、コンクリートの突合せ構造では、継手部に補強筋を配置しても終局荷重の増加はほとんどないことが判った。



写真－1 継手曲げ試験
継手破壊状況

(2) 軸力導入添接曲げ試験

- ・軸力導入添接曲げ試験での終局状態は、上記継手曲げ試験でのコンクリート突合せ部圧壊と異なり、添接セグメント本体の引張鉄筋降伏による破壊となった。（写真－2）また、リング間ピン継手直下に大きなひびわれが発生するような不具合もなかったことから、QBセグメントは十分な添接効果を有することが確認された。
- ・試験での許容荷重時ひびわれ幅は、 0.05mm 以下であり許容ひびわれ幅を超えなかった。
- ・コンクリート突合せ部の補強筋ひずみは、継手曲げ試験と同様に大きな値を示さなかった。
- ・試験の最終荷重は、 173kN であり解析結果の 178kN とほぼ一致した。



写真－2 添接曲げ試験
ひびわれ発生状況

4. まとめ

セグメント継手をコンクリートの突合せ構造とする場合は、継手部が終局時に脆性的な破壊となる傾向があるため、リング継手を介して添接リングに力を分散させ、セグメント本体部主筋の伸びによって継手部の脆性的な破壊を防止する必要がある。この場合、リング間にせん断ばねが大きい継手を使用するのが効果的である。この点、リング継手をウェッジロックピン²⁾としたQBセグメントの添接効果は高く、終局時の状態が脆性的にならないことが今回の試験で確認できた。

また、試験と解析で結果がほぼ一致したことから、設計条件によりQBセグメントの部材寸法・軸力が変化しても解析で試験をシミュレートすることが可能となった。

尚、試験結果と解析結果の比較検証については次項（その3）ーセグメント継手に関する数値解析結果および設計法に関する考察³⁾にて報告する。

参考文献

- 1) QB（クイックロック）セグメントの開発（その1）土木学会第54回年次学術講演会、1999.10
- 2) WB（ウェッジロック）セグメントの開発（その1）土木学会第53回年次学術講演会、1998.10
- 3) QB（クイックロック）セグメントの開発（その3）土木学会第55回年次学術講演会、2000.9