

VI-54

QB（クイックブロック）セグメントの開発（その1）

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 多田幸夫
鹿島 技術研究所	正会員 古市耕輔
ジオスター(株)	正会員 藤野 豊
ジオスター(株)	正会員 佐久間靖

1. はじめに

近年、シールド工事においては、コストダウン、高速施工を対象としたボルトレスセグメントの開発が盛んに行われている。また、シールド工事は、コストダウンを目的に長距離施工が一般に行われるようになってきている。このようなシールド工事を取り巻く背景を考慮し、筆者らは、高速施工及び二次覆工省略への適用を目的に、内面が完全に平滑であり、セグメントの組立易さを追求した安価なボルトレスセグメント『QB（クイックブロック）セグメント』を開発した。

以下に、QBセグメントの構造概要と施工性（組立て易さ）確認を目的に実施した実験について記述する。

2. セグメント概要

(1) 構造概要

写真-1に示す様に「QB（クイックブロック）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」としたセグメントである。内面に露出する金物はなく、完全に内面が平滑となる平板型RCセグメントである。

リング継手は、トンネル口径、地盤条件や耐震設計上の必要条件に応じて「ウェッジロックピン¹⁾」等の「ワンタッチ式ピン式継手」としている。

一方、セグメント継手は、「コンクリート同士の突合せ」とするが、既設ピースに押し当てるだけで、組立セグメントがならい、位置合せできる機構として、「エレクションガイド」と呼ぶ調芯機構を配置する。こうした構造条件とすることにより、セグメントの組立は1工程のみの「1パス」セグメントとしている。

(2) 適用地盤

「QB（クイックブロック）セグメント」は、セグメント継手に締結金物がなく、継手面のコンクリート同士を突合せた構造であるため、一般に「ほぞ付きセグメント」と同様、軸力が曲げモーメントに対して卓越する荷重条件となる場合に適している。通常の円形トンネルにおいては、リング効果により軸力が卓越となることから、一般の円形シールドトンネルにおいては殆ど適用対象となる。また、セグメント継手面に継手金物がないことから、シールド溝の設置も容易であり、止水の観点から2重シールドとする場合や、小口径シールド工事にも適用可能である。

(3) 設計手法

解析モデルは、セグメント本体を梁で、セグメント間継手及びリング間継手をばねで表現した構造モデル（梁ばねモデル計算法）を用いるものとする。「セグメント継手の回転ばね」は、突合せ構造で用られるLeonhardt理論解(式-1)で算出するものとした。

現在、試設計と性能確認試験との比較により、より合理的な設計手法の検討を行っている。

キーワード：シールドセグメント、ピン型継手、突合せ、二次覆工省略、高速施工

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 TEL 03-5561-2111 FAX 03-5561-2155

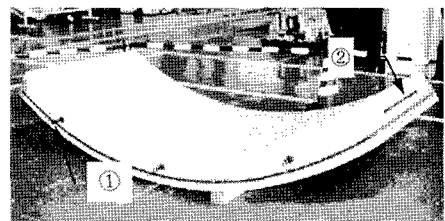


写真-1 QBセグメント

①ピン式継手 ②エレクションガイド

$$k_{\theta} = \frac{9 \cdot a^2 \cdot b \cdot E}{8} \times m(1 - 2m)^2 \dots\dots\dots \text{式-1}$$

ここで、 k_{θ} ：継手の回転ばね定数（tf・m/rad）
 m ：荷重偏心率 $m = e/a = M/(N \times a)$
 M ：曲げモーメント（tf・m）
 N ：軸力（tf）

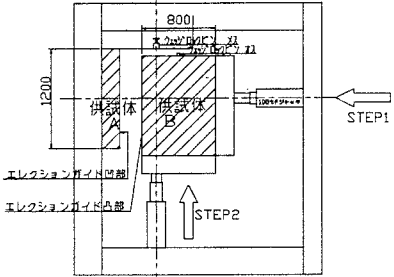
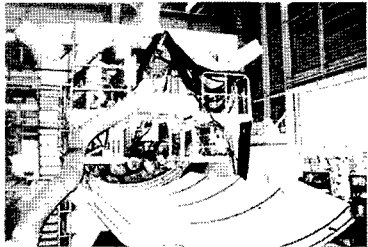
a ：突合せ幅（m）
 b ：突合せ長さ（m）
 E ：ヤング係数

3. 施工性確認試験

(1) 施工性確認試験の概要

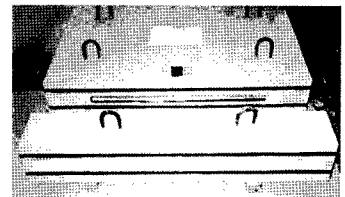
Q Bセグメントの組立性能に関しては、表—1 に示す実大規模実験を行い評価した。

表—1 組立性能確認試験

項目	要素実験	リング組立試験
目的	・ エレクションガイド機構の形状の選定	・ 実機によるセグメント組立性能の確認 ・ シールドマシン
試験装置	 ※実験は、供試体の上部にもウエイトを設置し、組立を拘束する力を考慮して行った。	 外径 4900mm、桁高 225mm のセグメントを用いた。
確認項目	・ ずれ、斜めずれでの押し付け時の挙動確認 ・ ピン嵌合の際のスライド時の挙動確認	・ 組立時間 ・ 組立出来形の確認

(2) 要素実験の結果

実験の結果、エレクションガイド部形状、ずれ状態やエレクトーによる拘束力（供試体重量の2倍）をパラメータとした全ケースにおいて、供試体B（組立ピースを模擬）を供試体A（既組立ピースを模擬）に押し付けた場合の「十分なならい効果」が確認できた。また、押し付けた状態で供試体の位置合わせが出来ているので、さらに供試体をスライドさせてのリング継手の嵌合もスムーズに実施できた。なお、実験後の供試体には、特に損傷も生じていないことを確認した。



写真—2 エレクションガイド

これら一連の実験により、エレクションガイド機構による優れた「位置決め効果」を確認することができた。

(3) リング組立試験の結果

実験の結果、既設セグメントの真円度が悪い状態を想定した実験においても問題なく組立ができることを確認できた。組立時間は、マニュアル操作のエレクトーを使用したためピースによるバラツキが大きかったが、同時に実施したボルトレスセグメント(WBセグメント²⁾)と比較してさらに短縮することができた。

以上より、高速組立と構造の簡素化を目的として開発した完全内面平滑型のQ Bセグメントに対し、優れた施工性を確認することができた。

4. おわりに

本文では、Q Bセグメントの構造概要と施工性能確認を目的とした実験について紹介した。今後は、更に詳細な構造検討と性能確認実験を行い、合理的な設計手法、構造形式の確立を目指す予定である。

参考文献

- 1) 中川 他： WB(ウェッジブロック)セグメントの開発(その1)ーウェッジブロック継手の性能確認ー、土木学会第 53 回年次学術講演会、1998.10
- 2) 水島 他： WB(ウェッジブロック)セグメントの開発(その3)ーセグメントの組立性能確認ー、土木学会第 53 回年次学術講演会、1998.10