

Ⅲ-613

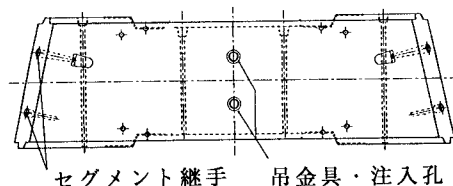
インターロッキングセグメントの開発について

日本シールドエンジニアリング ○正員 齊藤正幸, 旭電化工業 正員 上野時夫
フジタ 正員 秋場忠彦, 日立造船 正員 関 弘行
石川島建材工業 正員 大関宗孝, クボタ 正員 相場 勉

1. はじめに 最近, 地下河川, 導水路および地下調節池など, 覆工体に内水圧が作用するトンネルをシールド工法で構築する計画が増加してきている。このようなシールドトンネルでは内水圧作用時にトンネル覆工体であるセグメントに引張力が作用する。この引張力への対策として, ①セグメント継手の強度, 剛性を高め引張力に抵抗する, ②セグメント本体で引張力に抵抗する方法が考えられる。本報告に示すインターロッキングセグメントは, セグメント継手の強度, 剛性に期待せず, リング継手の嵌合によって引張力をセグメント本体に伝達し, ②のセグメント本体で内水圧による引張力に抵抗する構造を検討したものである。

インターロッキングセグメントは, 図-1に示すように, セグメント継手をコンクリートの突合せ継手とし, リング継手は半径方向および接線方向にコンクリートのほぞを有する構造を採用している。この構造は, ヨーロッパで実績があるほぞ付きセグメントと概ね同一であることから, 基本的なセグメントの性能, 設計方法については実用可能な段階にあると判断できる。しかしながら, 内水圧によって発生する引張力を伝達するためにリング継手に設けた接線方向のほぞに関係して以下の問題点が抽出された。

- ①リング継手にほぞ凸凹部があることからジャッキ推力に対する支圧面積が減少する。このため, ジャッキ推力に対する安全性の照査方法を確立する必要がある。
- ②セグメントの組立性を考慮した場合, 接線方向のほぞにクリアランスを確保する必要があるが, 組立後にこのクリアランスを充填し引張力の円滑な伝達を確保する必要がある。



セグメント継手 吊金具・注入孔
図-1 セグメント本体の構造

本報告は, これらの問題点に対して実施した要素試験結果の概要を報告するものである。

2. 試験の概要 要素試験は, 実物大供試体を用いたジャッキ推力試験とほぞ嵌合部の注入試験を行った。ジャッキ推力試験は写真-1に示すように油圧ジャッキによってリング継手ほぞ凸部および凹部にそれぞれ最大300tfの推力を載荷した。載荷にあたっては, ジャッキの偏心量を0~4cmまで1cmピッチに変化させている。また, 注入試験は写真-2に示すように実物大供試体を勘合させたクリアランスに注入材を注入してその注入性を確認した。注入方向としては, 下向き注入と上向き注入を実施した。

3. 試験結果の概要

(1) ジャッキ推力試験 ジャッキ偏心量4cmでほぞ凹部に載荷した場合の載荷点直下における荷重とコンクリートひずみの関係を図-2に, 300tf載荷時のコンクリートひずみ分布を図-3に示す。図-2から載荷初期段階を除いて荷重とコンクリートひずみは概ね線形関係となっており, 最大ひずみが600 μ 程度であることと併せて弾性範囲内で特に損傷も生じることなく最大荷重300tfまで載荷できたと判断できる。また, 図-3からジャッキ推力の影響は概ね左右対象に生じており, リング継手から50cm程度離れた位置ではその影響は概ね均一になっていることが確認できる。このことから, ジャッキ推力の作用位置における支圧応力度に対する照査は必要であるが, 基本的に従来型のRC平板形セグメントと同様の評価を行うことでジャッキ推力に対する安全性は確保できるものと判断できる。

(2) 注入試験 注入後, 継手部を開いて確認した注入結果を写真-3, 写真-4に示す。この結果から, 注入方向に関係なく十分な注入性が確保できることが確認できた。また, 継手部に水を充填した後に注入試験を行った結果も充填性には問題がないことが確認できた。

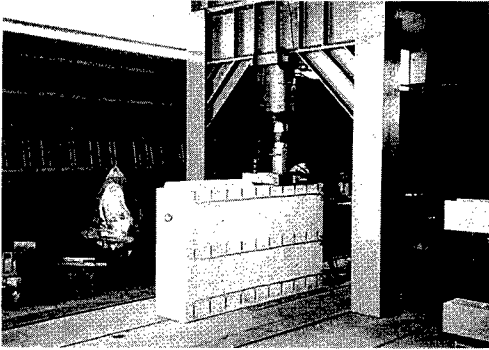


写真-1 ジャッキ推力試験状況

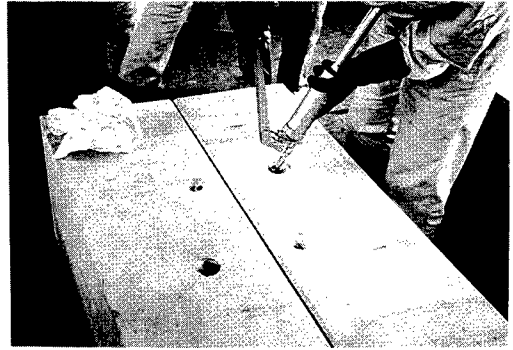


写真-2 注入試験状況

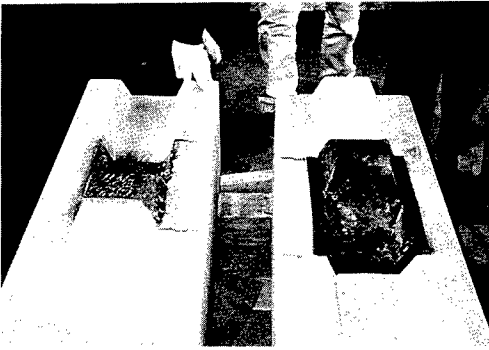


写真-3 注入試験結果（下向き）

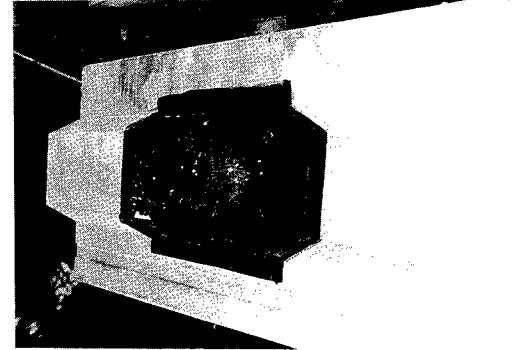


写真-4 注入試験結果（上向き）

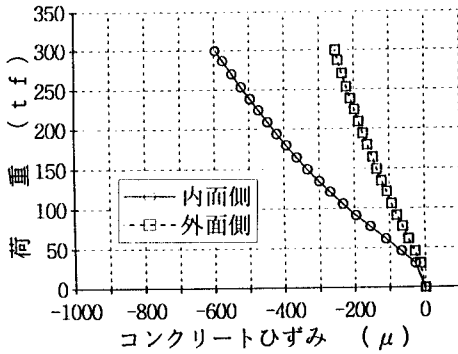


図-2 荷重とコンクリートひずみの関係

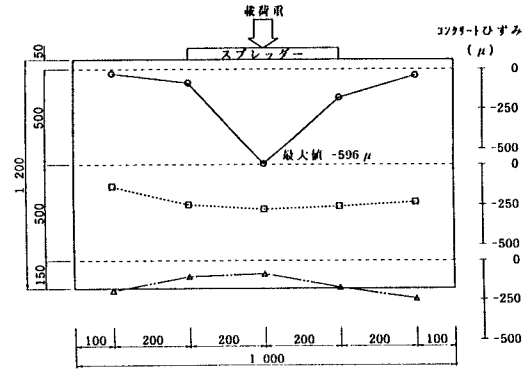


図-3 コンクリートひずみ分布(300tf)

4. まとめ 内水圧に対応したセグメント構造として継手の強度、剛性を高めることには限界があり、セグメントの製造コストも高くなることが予想される。これに対して、本報告で提案するインターロッキングセグメントは、セグメント本体の補強を行うことで内水圧に対応が可能な構造となっており、比較的製造コストも低く抑えることが可能と考えられる。今回実施した要素試験によって基本的な問題点は解決されたと考えられるが、今後はセグメントの組立性、コンクリートのひび割れにともなう劣化対策などの検討を進めていく予定である。

謝辞：本セグメントの開発を進めるにあたって、貴重な御意見、御指導を賜りました山本稔東京都立大学名誉教授に厚く御礼申し上げます。