

り組んでいる。本報告では、高速施工技术であるセグメント掘進同時組立システム、耐火性能を有し、品質向上を目指したRCセグメントおよびコンクリート一体型鋼製セグメントについて報告する。

2. セグメント掘進同時組立システムの概要と施工実績

本工事ではセグメント掘進同時組立システムを採用しシールド掘進の高速施工を行い、通常の掘進組立サイクルに対して約21%のサイクルタイムを短縮している。これまでの実績では、最大日進量は19リング/日、38m/日、平成22年10月には最大月進量637m/月を記録している。システムの操作画面を写真-1に示す。

セグメント掘進同時組立の施工方法は、ロングジャック

キ（写真-2、ストローク長3 050mm）を装備したシールドマシンにより、掘進中に組立位置のジャッキと正対するジャッキを引抜き、残るジャッキにより推進を行う。組立が完了したセグメントピースに再度ジャッキを張り、ジャッキパターンを切替え、次に組み立てるセグメント位置のジャッキを抜き同様の作業を繰り返す。これにより図-2に示すように掘進、組立にかかる所要時間は同時組立を行う16分の短縮となる。

方向制御は、3系統に分割できるジャッキ油圧回路を制御することにより行う。図-3に示すように一定圧力の定圧推進ジャッキ群(P1)に対し、2系統の圧力制御ジャッキ群(P2,P3)の圧力を変動させることにより3系統(P1,P2,P3)のジャッキの合力として方向制御ベクトルを発生させ、これによりシールドマシンは方向制御ベクトルの点対称の方向へ推進する。

また一次覆工の組立実績において、組立時の欠損等は

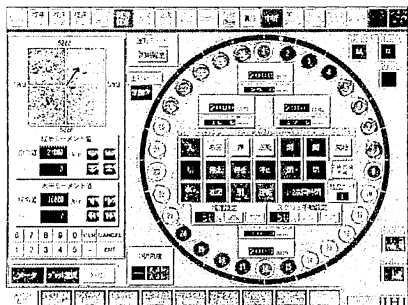


写真-1 システム操作画面

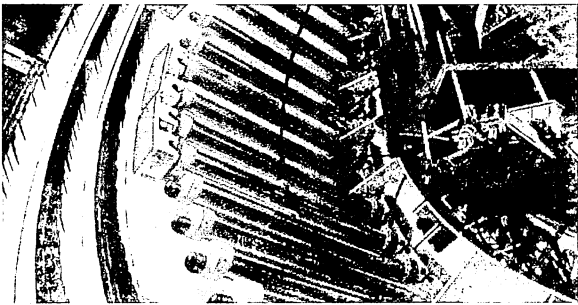


写真-2 3050mm ロングジャッキ

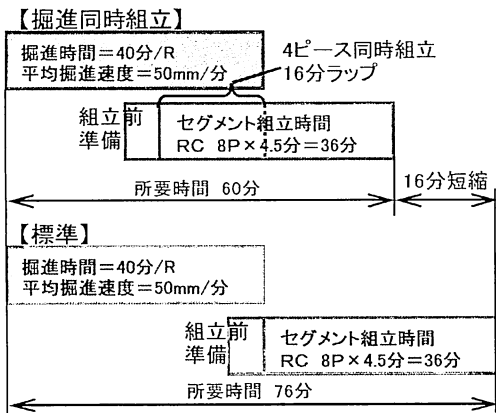


図-2 掘進同時組立による短縮時間

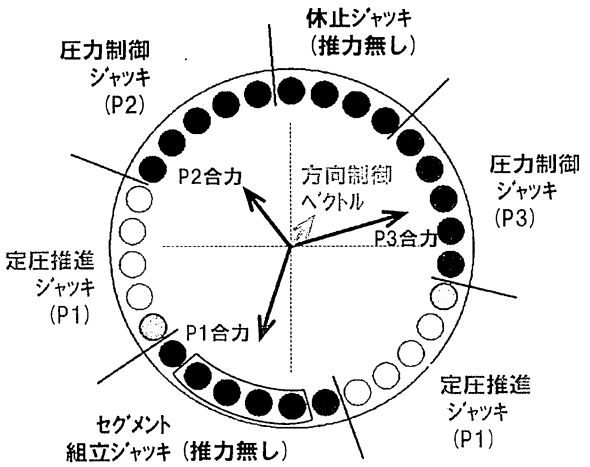


図-3 掘進同時組立におけるジャッキパターン

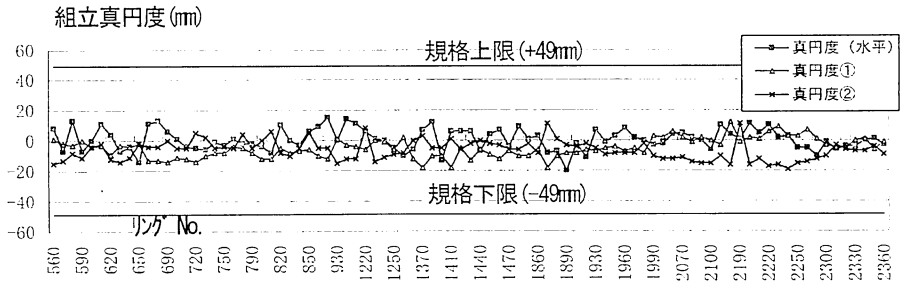
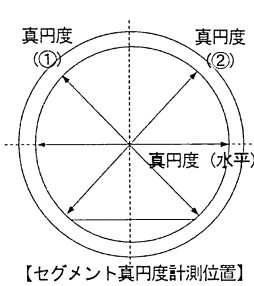


図-4 同時組立システムを採用した区間のセグメント真円度測定実績

発生しておらず、本システムを採用した区間の真円精度は、図-4に示すように規格値(セグメント内径の1/250)の40%程度以下、セグメント内径の1/600以下という高い精度を確保している。

3. RCセグメントの概要と品質向上への取り組み

本路線で約8割の延長を占めるRCセグメントは、幅、弧長をそれぞれ国内最大寸法となる2.0m、5.1mとして、製作ピースの大型化により組立時間の大幅な短縮を可能とした(写真-3)。品質面では、塩害、中性化および継手部材の防食等において100年の耐久性が確保できる構造仕様とし、製造過程においても、①高炉スラグ微粉末の採用、②脱型24時間以上の確保、③水中養生7日以上での確保、④気中でのビニルシート養生等の品質向上対策を実施し、初期ひび割れの最小化を図った。

4. コンクリート一体型鋼製セグメントの概要と品質向上への取り組み

軟弱地盤層通過部、建物の荷重影響部、トンネル接続部近傍など、作用外力が大きくRCセグメントの採用が困難な施工区間において、鋼殻にコンクリートを充填したコンクリート一体型鋼製セグメント(以下、HBセグメント、図-5)を採用している。HBセグメントは、主桁フランジおよびウェブを多段配置された鉄筋と見なし、鉄筋コンクリート構造(RC等価算定モデル)として設計しており、実物大モデルの実験において設計の妥当性、安全性を検証した。また、製造過程では鋼殻製作およびコンクリート打設段階において入念な精度管理を行い寸法誤差±1.2mmの精度を確保した。

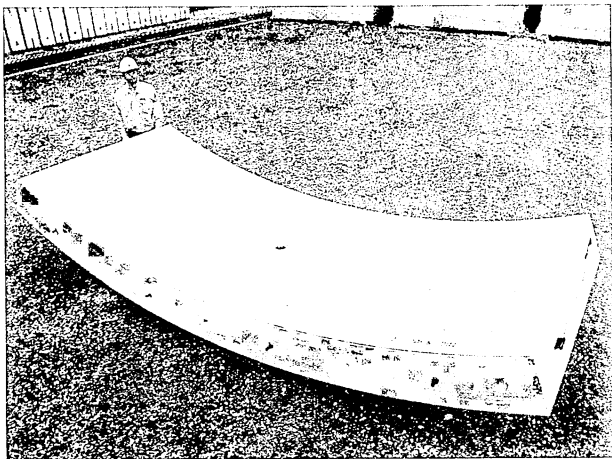


写真-3 RCセグメント(幅 2.0m×弧長 5.1m)

5. セグメント本体への耐火性能一体化

本トンネルで使用するRC、HB両セグメントには、コンクリートにあらかじめポリプロピレン繊維を混入し、セグメント本体に耐火性能を持たせる構造を採用した。この方式のトンネル耐火への適用は比較的新しいものであるが、従来の耐火板方式に比べて内装工程の短縮や供用時のメンテナンス軽減が可能となる。なお、本セグメントの耐火性能を確認するために、写真-4に示す通り実物大の加熱実験を行い、火災時要求性能であるRABT加熱曲線に対する安全性を確認している。

6. 過去の発表経緯

- 1) 谷口 敦, 西岡 巖, 後藤広治: 品川線シールドトンネルの高速施工に向けた取り組みについて, 第 28 回日本道路会議論文集, 35P04, 2009.
- 2) 足立英明, 後藤広治, 水内満寿美, 谷口 敦: 大断面道路トンネルにおけるセグメント掘進同時組立システムの採用, 第 66 回年次学術講演概要集, VI-046, 2011.
- 3) 石田聖一, 五十嵐 央, 築取優丞, 福田隆正: コンクリート一体型鋼製セグメントの実施工への採用, 第 66 回年次学術講演概要集, VI-047, 2011.

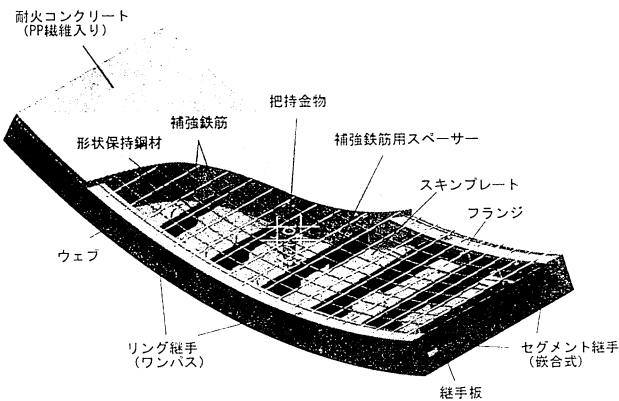


図-5 HBセグメント構造概要図

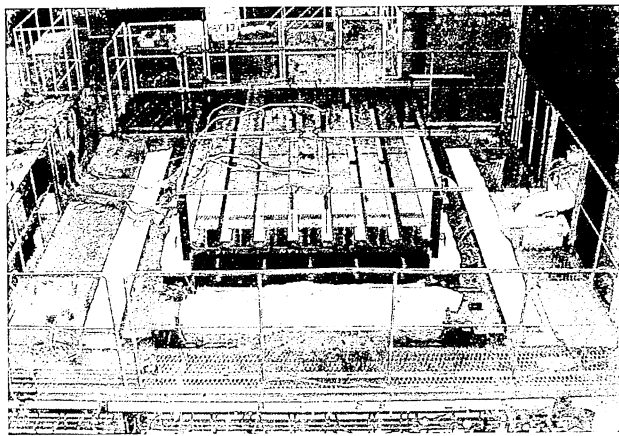


写真-4 実物大セグメント耐火実験

High-speed construction and improved quality of segments in a large section long-distance shield tunnel

Kouji GOTOU, Masumi MIZUUCHI, Tsutomu TANIGUCHI and Takamasa FUKUDA

The Central Circular Shinagawa Line of Metropolitan Expressway is south part of the central circular line. In The Shield Tunneling Works of the Central Circular Shinagawa Line-2 Project, about 8 km tunnel is constructed by one shield machine. In this construction, we adopted new technology, in order to excavate a large section and long distance tunnel at high speed, and to realize improved quality of segments

In this report, we wrote the system for assembling a segment simultaneously with the excavation adopted in order to dig a tunnel at high speed, and the method of improving the quality of the segment with fire resistance.