

フルサンドイッチ型合成セグメントの構造特性および製造方法

首都高速道路株式会社

副島 直史

鹿島建設株式会社 正会員

○中川 雅由 古市 耕輔 安部 剛史

新日本製鐵株式会社 正会員

三宅 正人

1. はじめに

道路シールドトンネルの出入口に用いられるトンネル切開き部構造(図-1)は、シールド覆工と開削工法により構築するRC躯体が接続した複合構造である。シールド覆工は、RC躯体接続部と残置部および撤去部に大別でき、RC躯体接続部はシェアコネクタ接続構造の鋼殻が用いられる。また、欠円構造となるシールド覆工には大きな断面力(図-2)が発生するため、桁高が大きな鋼殻(桁高 650mm)が必要となる。一方、残置部のシールド覆工は、鋼殻である必要がないため、高耐力・高剛性で靱性に優れたフルサンドイッチ型合成セグメント(図-3:以下、合成セグメント)の採用により、小桁高(桁高 400mm)で合理的な覆工構造とすることが可能である。合成セグメントの採用にあたり、基本性能の把握と継手構造性能の確認を目的とした表-1に示す各種構造実験と、合成セグメントの製造性確認を目的とした実験を行った。本報では、桁高と構造形式の異なる鋼殻と合成セグメントの継手部の構造成立性を確認するための添接曲げ実験と、合成セグメント鋼殻内部に充てんする高流動コンクリートの施工実験結果について報告する。

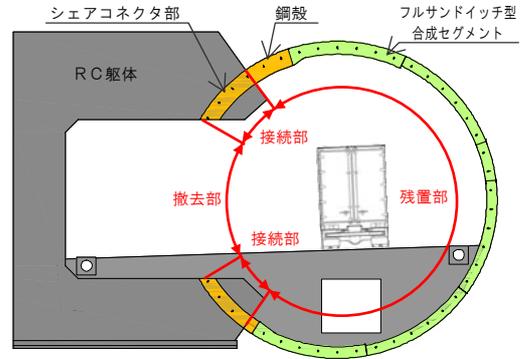


図-1 トンネル切開き構造

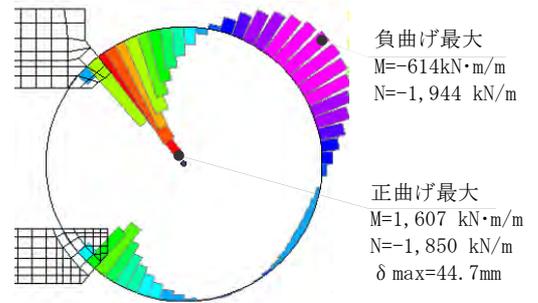


図-2 欠円覆工発生断面力

2. 添接曲げ実験

2.1 概要

添接曲げ実験の概要を図-4に示す。実験は、鋼殻(桁高 650mm)と合成セグメント(桁高 400mm)を継手ボルトで連結した1.5m幅の載荷ピースに、0.75m幅の添接ピースを継手ボルトで千鳥組に接続した全幅3m、長さ4.5mの供試体を用いた。載荷は30MNアムスラーを用いて、継手ボルトの短期許容荷重1,798kNまで単調増加で行なった。計測は、供試体の変位と継手ボルトの軸ひずみ、主鋼材(鋼殻;主桁,合成セグメント;スキンプレート)の鋼材ひずみについて行なった。

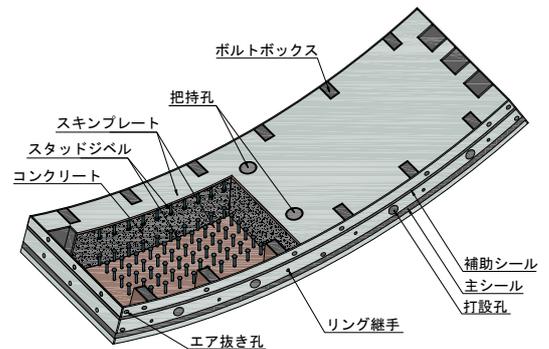


図-3 フルサンドイッチ型合成セグメント

また、設計手法の妥当性を確認するため、図-5に示すはりバネモデルによる解析を行った。

2.2 実験の結果

実験結果として、荷重-たわみの関係を図-6に示す。実験における短期許容荷重時のたわみ量(載荷ピース継手部中央の鉛直変位)は、4.1mmであり、はりバネ解析の結果の4.3mmと

表-1 構造実験項目

実験項目	概要
単体曲げ実験	供試体 h=0.4m, B=1.5m, 2.0m
継手曲げ実験	合成~合成 接続部継手
	鋼殻~合成 接続部継手
添接曲げ実験	鋼殻~合成 接続部継手
ジャッキ推力実験	供試体 h=0.4m, B=1.5m, 2.0m

キーワード 道路トンネル, 切開き構造, 合成セグメント, 構造実験, 製造方法

連絡先 〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-3-1 鹿島建設株式会社 TEL: 03-5544-1111

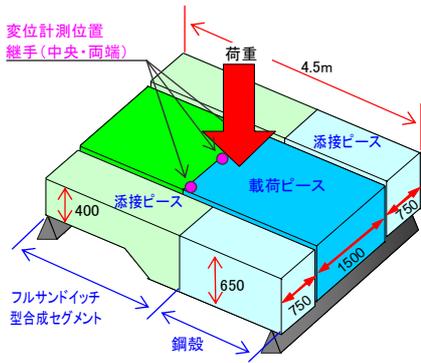


図-4 添接曲げ実験概要

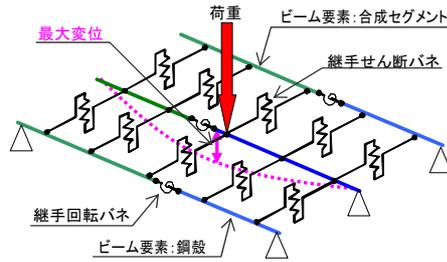


図-5 はりバネ解析モデル

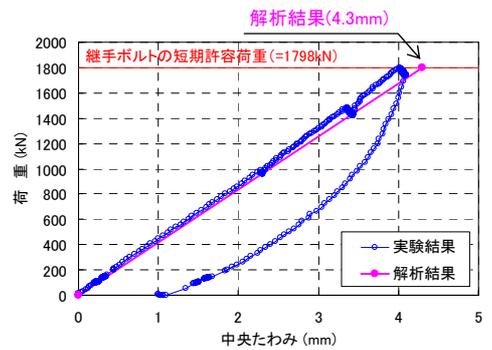


図-6 実験結果 (荷重-たわみ関係)

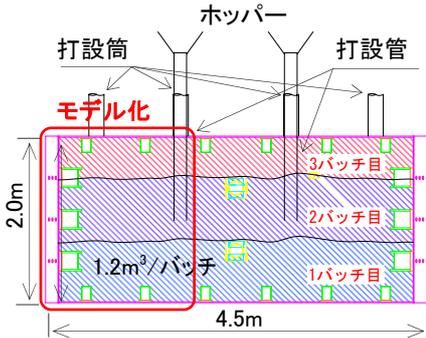


図-7 高流動コンクリートの施工実験概要

ほぼ一致していた。この結果から、桁高と構造形式の異なる鋼殻と合成セグメントの継手部において、はりバネ解析を用いた設計手法の妥当性を確認した。

3. 高流動コンクリートの施工実験

合成セグメント鋼殻内部には、図-3に示すようにピース間ならびにリング間継手用ボルトボックスが配置されており、ボルトボックス背面にもコンクリートを確実に充てんさせる必要がある。そのため、ボルトボックスを模擬した実大 1/3モデル (打上り高さ: 2.0m) を用いた施工実験を行い、鋼殻内部への高流動コンクリートの充てん状況を確認することとした。

施工実験概要を図-7に、高流動コンクリートの配合を表-2に、施工実験の結果を写真-1にそれぞれ示す。施工実験の結果、端部にエア抜き孔 (充てん目視確認孔も兼ねる) を配置し、スランプフローの仕様が 625±75mm で、かつ自己充てん性を有する高流動コンクリートを用いることによって、確実に充てんできることを確認した。

4. まとめ

- (1) 構造実験の結果、合成セグメントの基本性能を把握するとともに、鋼殻との継手接続部での「構造成立性」および「設計手法の妥当性」を確認した。
- (2) 合成セグメントの充てんコンクリートとしては、スランプフローの仕様が 625±75mm で、かつ自己充てん性を有する高流動コンクリートを用い、打設孔やエア抜き孔を適正に配置することで、確実にコンクリートを充てんすることができ、十分な製造性を有することが確認できた。

「フルサンドイッチ型合成セグメント」は、中央環状品川線シールドトンネル (北行) 工事の五反田出入口部の 100m 区間で採用する。今後、実施工における計測を通じて更なる合理化を検討する予定である。

表-2 高流動コンクリートの配合

設計基準強度 (N/mm ²)	水結合材比		空気量 (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
	W/P (%)	Air (%)			水 W	セメント C	混和材 FA	膨張材 EX	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 SP
48	43.8	3.0	47.8	175	406	174	20	734	817	P×1.4%	

※結合材(P)=セメント(C)+混和材(FA)+膨張材(EX)

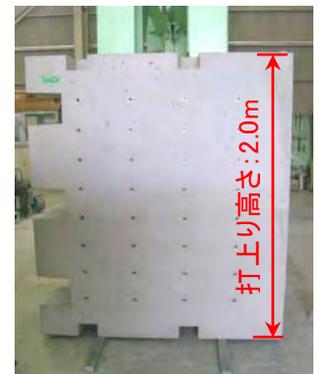


写真-1 施工実験結果