

Ⅵ-222

上向きシールド発進に用いる二重セグメント実験について

石川島建材工業	正会員	小林一博
大成建設	正会員	金子研一
大成建設	正会員	西田義則
五洋建設		原 修一
石川島建材工業	正会員	橋本博英

1. はじめに

地下のトンネルから上向きに立坑を構築する条件で研究を行っている。本線トンネルから、地上に向けてシールドが発進する部分のセグメントは、外側をコンクリート製、内側を鋼製の二重構造セグメント（以下、二重セグメントと呼ぶ）とした。上向きシールド組立前に内側の鋼製セグメントをはずし、カッターでコンクリートを削りながら発進する。コンクリートセグメントは発進直前までPC鋼線で緊張する。今回、二重セグメントの性能確認を目的に実験を行った。本文では、その実験概要ならびに実験結果について報告する。

2. 実験概要

外径 ϕ 3m、幅0.5m、開口径 ϕ 1.12mの条件で、二重セグメントの試設計を行った。二重セグメントの諸元を表-1に、二重セグメント（鋼製部）を写真-1に示す。

実証実験では、①二重セグメント曲げ性能試験（2点集中載荷・両端可動支持の単純曲げ試験で、変位置・歪の計測を行いながら破壊まで載荷する）②コンクリートセグメント曲げ性能試験（二重セグメント内側の鋼製部を取り除いて、コンクリート部をPC鋼線により緊張した供試体を用いた、2点集中載荷・両端可動支持の単純曲げ試験で、変位置・歪の計測を行いながら破壊まで載荷する）③ジャッキ推力試験（偏心量 $e=1.0\text{cm}$ を考慮してスプレッダーシュューによる面載荷）を行った。曲げ性能実験CASEを表-2に示す。

3. 解析

解析は、鋼製部とコンクリート部を一体と仮定した剛性で検討した。なお、コンクリート部は全断面有効として計算を行った。

表-1 二重セグメントの諸元

鋼 製 部	材 料	SM490A
	外 径	ϕ 3000mm
	幅	500mm
	主桁数	一般部 2 本
		二重部 3 本
	主桁高	一般部 175mm
		二重部 100mm
	板 厚	一般部 PL12mm
		二重部 PL25mm
コンクリート製部	開口径	ϕ 1.12m
	σ_{ck}	540kgf/cm ²
P C 鋼 線	桁 高	200mm
	仕 様	T12.4
	本 数	5 本/3リツ

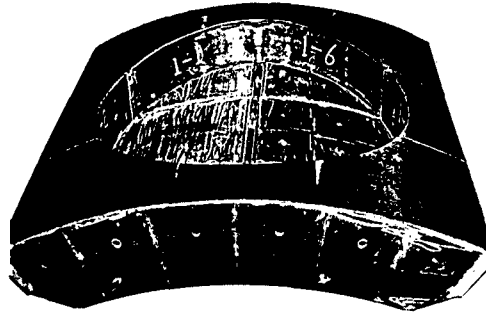


写真-1 二重セグメント（鋼製部）

表-2 曲げ性能実験CASE

	構 造	P C 鋼 線
CASE 1	鋼製+コンクリート	無 し
CASE 2	コンクリート	有 り

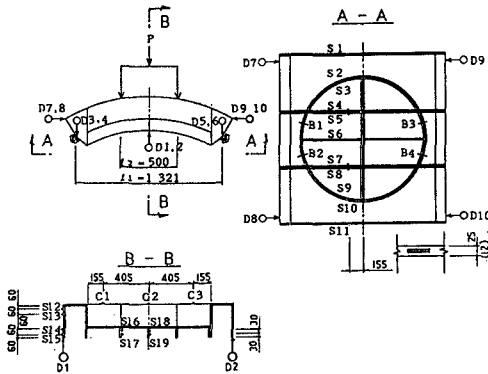


図-1 変位計・歪ゲージ取付け位置

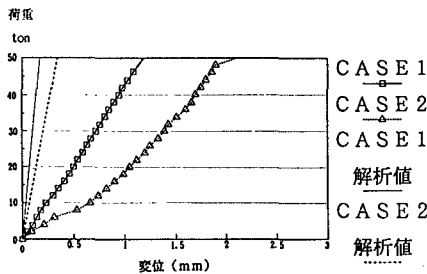


図-2 鉛直変位量

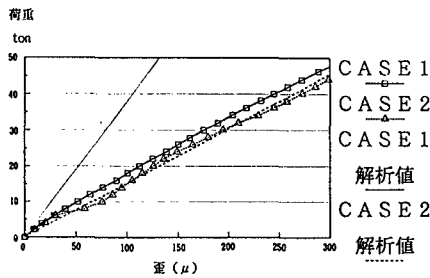


図-3 スチール内縁歪

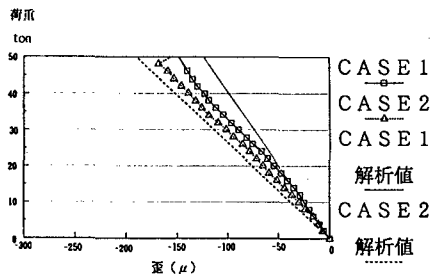


図-4 コンクリート外縁歪

表-3 実験結果一覧表

	設計荷重 (tf)	最終荷重 (tf)	安全率
CASE 1	46.10	181.66	3.94
CASE 2	40.00	115.60	2.89

4. 実験結果

表-3に実験結果(荷重・モーメント)を示す。破壊荷重の設計荷重に対する安全率は、CASE 1が3.94、CASE 2が2.89であり、十分な強度を有している事を確認できた。

図-2に荷重-鉛直変位量関係図を示す。図中の点は実験値を、実線はCASE 1の解析値、点線はCASE 2の解析値をそれぞれ表している。実験値は解析値より大きな変位量を示している。この結果から、鋼製部とコンクリート部は、一体として挙動していない事が考えられる。

図-3に荷重-スチール内縁歪関係図を示す。CASE 2について実験値と解析値を比較すると、両者は概ね一致している。しかし、CASE 1の実験値は解析値より相当大的な値を示し、CASE 2の解析値に近似している。この結果から、二重部分のコンクリート部と鋼製部が一体構造として挙動せず、応力が鋼製部に伝わっていない事が考えられる。

図-4に荷重-コンクリート外縁歪関係図を示す。CASE 1, 2共に、実験値と解析値を比較すると、両者は概ね一致している。

また、ジャッキ推力試験については、コンクリート部分の桁高が厚い事もあり、スチールとコンクリートの境界面でコンクリートの剥離もなく、実用上問題がない事を確認した。

5. まとめ

今回の実験によれば、二重セグメントおよび内側の鋼製部を取り除いて、コンクリート部をPC鋼線により緊張したセグメントが十分な強度を有している事を確認できた。また、両者の剛性は、鋼製部とコンクリート部を一体とした剛性よりも低い事を確認した。今後も、二重セグメントの挙動を定量的に評価する方法を検討していく予定である。

6. おわりに

本研究は、大成建設・五洋建設・石川島播磨重工業・石川島建材工業との共同研究で実施した成果である。