

III-B 120 超大型シールド工事用セグメント開発実験

－ 単体曲げ試験 －

日本RCセグメント工業会 正会員 本田和之 正会員 橋本博英
正会員 佐久間靖 正会員 林 伸郎
森 孝臣

1. はじめに

近年、都市部の過密化により、河川、道路等の大型施設が地下深く建設せざるを得ない状況となっており、大断面シールドトンネルの必要性が急速に高まってきている。大断面トンネルに用いるセグメントとして掘削断面を小さくするよう桁高の低いタイプのセグメントの開発が各方面で盛んに行われてきている。日本RCセグメント工業会では建築構造物をはじめ、土木構造物の分野でも幅広く利用されている鉄骨鉄筋コンクリート（以下「SRC」という）の構造に着目し、鋼構造とコンクリート構造の長所を生かしたシールド工事用SRCセグメントの開発に着手し、1994年に実物大の直線梁供試体による単体曲げ試験及び継手曲げ試験を行い、その実験結果より、1)継手部の合理化、2)ひび割れ分散性の向上、3)コンクリート打設性の向上の3点が今後の検討項目になった。1995年には突起付き鋼材による付着性能及び、ひびわれ分散性試験、SRCセグメント用継手（ウエッジコネクター）の開発試験に合わせて、打設性の調査を行うこととし、実際に曲率のついたSRCセグメント（外径8900mm・幅1200mm・桁高550mm）を製造して実験を行い、SRCセグメントの実用化に向けて総合的判断と、最終的な構造の確認に役立てることにした。本文ではその単体曲げ試験の実験結果を報告する。

2. 試験の概要

(1) 設計概要

セグメント外径8900mm、幅1200mm、桁高550mmとし、表-1の様な条件を仮定し設計を行った。断面決定を行った結果、図-1の様な本体構造となった。

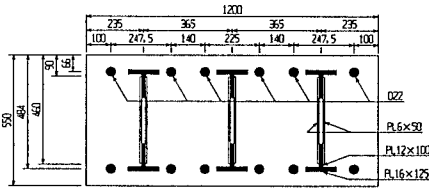


図-1 本体構造

表-1 設計条件

コンクリートの設計基準強度	$f'_{ck} = 48.0 \text{ kgf/cm}^2$
コンクリートの許容曲げ圧縮応力度	$\sigma_{ca} = 17.0 \text{ kgf/cm}^2$
鋼材材質	S M 4 9 0 A
鉄筋材質	S D 3 4 5
土被り高（全土圧）	H = 42.0 m
地下水水位	H _w = 20.3 m
側方土圧係数	$\lambda = 0.5$
地盤反力係数	K = 1.0 kgf/cm ³
内水圧水頭（シールド中心）	33 m
許容応力度	長期許容応力度

(2) 試験方法

載荷方法は設計荷重時の挙動を確認するため、図-2に示すような繰り返し載荷を行い、図-3に示すように鉛直2点載荷、両端可動支持で行った。

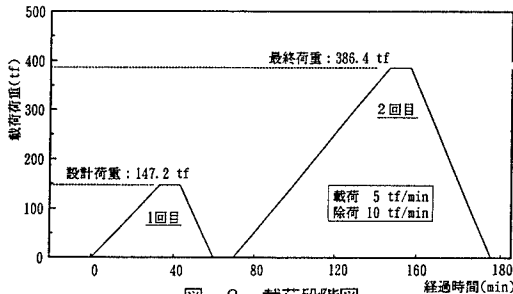


図-2 載荷段階図

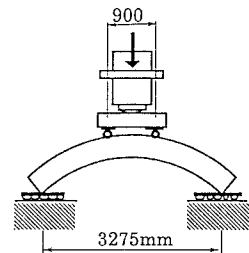


図-3 単体曲げ試験概要図

3. 試験結果

(1) 変位量

図-4は、繰り返し載荷における供試体中央部の鉛直変位を示す図である。1回目の載荷においては、ひび割れ発生($P=45.0\text{t}$)後からグラフの傾きが鉄骨鉄筋併用構造(RC構造)としての理論値に似ている値を示している。

(2) 鋼材歪量

図-5は2回目の載荷における供試体中央部のトラス梁の歪みを示す図である。ひび割れが1回目の載荷で発生しているため、中立軸の位置は、RC構造の場合に近づいている。

図-6は3本のトラス梁の中央部内面側の歪みを示す図である。各トラス梁が荷重毎に、ほぼ等分担であることを示している。

表-2 試験結果一覧表

	理論値		実測値		安全率
	荷重 (tf)	モーメント (tf・m)	荷重 (tf)	モーメント (tf・m)	
クラック発生荷重	24.1	14.3	45.0	26.7	—
設計荷重	147.2	87.4	—	—	—
破壊荷重	279.1	165.8	386.2	229.3	2.62以上

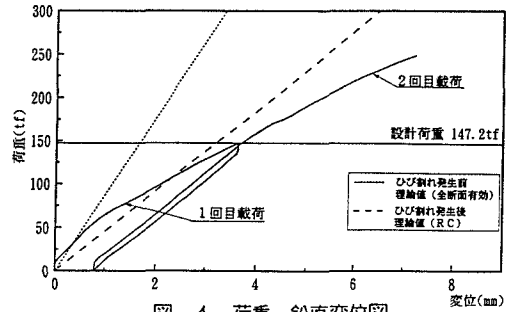


図-4 荷重-鉛直変位図

4. まとめ

ひび割れの分散性については、フランジの波状突起の効果があって、ほぼ配力筋ピッチにひび割れが発生し、1994年の直線梁RC供試体実験結果と同等であることが確認できた。またコンクリート打設性の向上については、トラス梁を採用する事により、容易にコンクリートの充填が可能になった。

本試験の最終荷重は表-2に示す如く、理論値を大幅に上回っており粘り強い挙動になっている。また鉛直変位、鋼材歪み度の実測データを確認したところ、ここでもRC構造としての理論値に合致していた。このことより本構造の実用性への確信が得られた。

今後、実施工に向け設計、検討を行っていく予定である。

最後に本試験を行うにあたり、貴重な御助言、御指導をいただいた東京都立大学 山本稔名誉教授に謝意を表します。

参考文献

- 1) 林、大長、大関：超大型シールド工用セグメント開発実験，土木学会第49回年次学術講演会，1994.9
- 2) 佐久間、本田、橋本：超大型シールド工用セグメント開発実験 ―突起付き鋼材の付着性能及びひび割れ分散性試験―，土木学会第50回年次学術講演会，1995.9

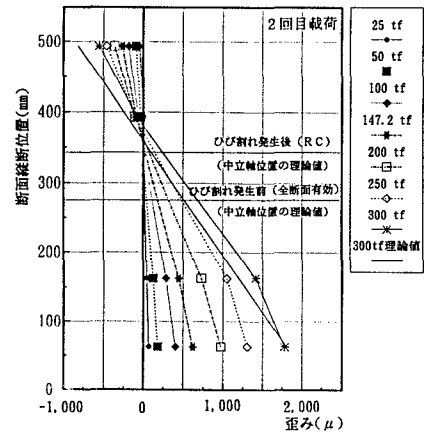


図-5 トラス梁の歪み

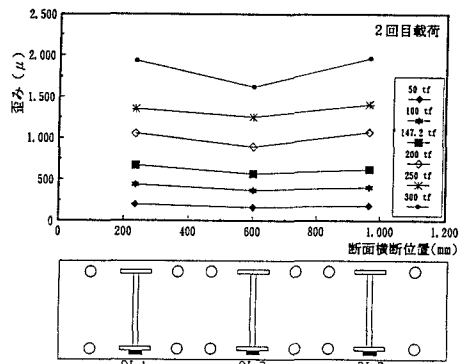


図-6 トラス梁の歪み