

Ⅲ-B73

コンクリート中詰めセグメントの開発

飛島建設 正会員 望月 崇 飛島建設 栗本勝利
石川島建材工業 峯崎晃洋

1.はじめに

近年都市部においては、ライフラインの地下化により、地下開発の過密化、多層化から、大深度での地中構造物の構築が要望されている。また、地下河川のような大きな内水圧のかかる工事も増えてきている。このため、大きな断面力に耐えうる高性能なセグメントが要求されている。また、シールド工事のコスト縮減のために、二次覆工省略、セグメント幅拡幅等も要求されている。このような状況でコンクリート中詰めセグメントを開発しており、本報告書において、このセグメントの設計法を確立するために、単体曲げ実験と継手曲げ実験を実施したので、その結果につ

いて報告する。

2.実験概要

(1) 供試体

実験に使用したセ

グメントを図-1に示

図-2：単体曲げ実験図

す。セグメントは、鋼製セグメント構造を基本とし防錆及び二次覆工省略に有利になるよう、鋼殻中にコンクリートを充填したものである。供試体の仕様を表-1に示す。

(2) 実験方法

水平2点荷重両端可動支持として、単体曲げ実験(図-2)及び継手曲げ実験(図-3)を実施し、供試体の最終状態まで荷重し、その力学的挙動を確認した。

3.実験結果と考察

(1) 単体曲げ実験

図-4に荷重-変位関係図を示す。事前解析として、鋼殻を圧縮域と引張り域に分けて換算RC断面とし、それを基に設計荷重、破壊荷重を推定した。コンクリートに圧縮域の見込める状態をモデル1(図-5)と仮定し、ヤング係数比 $n=5.7$ とし、断面二次モーメントを次式で算定し、剛性一様の円弧梁として変形量を算定した。コンクリートの圧縮域は初期値を鋼殻の中立軸より圧縮側の部分とし、全体の中立軸とコンクリートの圧縮域が一致するまで繰り返し計算を行い最適なコンクリート圧縮域を持つように仮定している。

Key-words：シールド、セグメント、合成・複合構造

連絡先：東京都千代田区有楽町 1-12-1 tel.03(5221)7239 fax.03(5221)7298

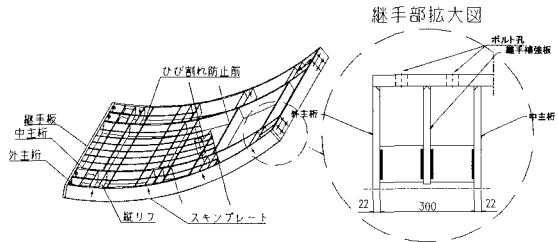


図-1：供試体図

表-1：供試体仕様

使用セグメント	A型セグメント(49.655°)	材質	SM490A
外径	φ8.5m	スキンプレート	4.0mm
内径	φ8.0m	主桁	22mm(4本主桁)
幅	1500mm	継手板	36mm(補強板有り)
桁高	250mm	縦リフ	7mm

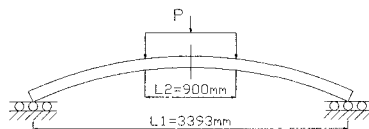


図-2：単体曲げ実験図

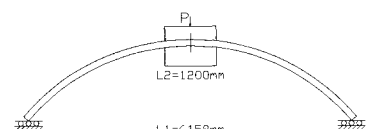


図-3：継手曲げ実験図

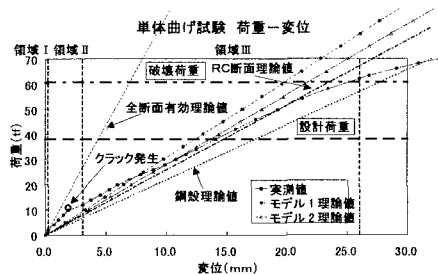


図-4：荷重-変位(単体曲げ)

$$\begin{aligned} I_{NN} &= \sum I_x + \sum y_o^2 A \\ &= \sum I_{sx} + I_c / n + \sum y_o^2 A_s + y_o^2 A_c / n \\ &= 10827 (cm^4) \end{aligned}$$

実測結果は、全断面有効理論値に近い領域Ⅰ、クラック発生の起こった領域Ⅱ、鋼殻理論値に近い領域Ⅲの3つの挙動を示した。また、コンクリートに圧縮域が認められる領域Ⅱでは最小二乗法により傾きが3.61tf/mmとなった。モデル1の傾きは3.06tf/mmとなり領域Ⅱに近い値となった。実際の中立軸は図-7に示す通りで、設計荷重と破壊荷重間の中立軸の平均は64mmであった。

(2) 継手曲げ実験

継手曲げ実験時の荷重-変位関係図を図-8に示す。結果は、初期の変形はRC断面理論値と同様の変形を示し、クラック発生後については、鋼殻理論値と同様の傾きを持ち変形した。また、回転バネ定数は継手板のみに着目すると $K\theta = 3652 (tf \cdot m/rad)$ となり、全体挙動から換算される回転バネ定数は $K\theta = 1119 (tf \cdot m/rad)$ となった。これは継手板での回転バネ定数が高く、継手近傍での変形が起こっている現象を示している。

また、継手部のモデルとしてモデル1からボルトボックスを除いたコンクリート圧縮域を持つモデル2(図-6)を仮定したところ傾きは0.43tf/mmとなり、実際の領域Ⅱの傾き0.40tf/mmに近い値となった。

4.まとめ

今回行ったSSPCの実験では、単体曲げ実験、継手曲げ実験ともにクラック発生後の挙動は鋼殻理論値に近い結果となったが、コンクリートの圧縮域が見込める場合にはモデル1及びモデル2が適用出来ると思われる。また、継手曲げ実験の場合、クラック発生後の領域Ⅲでは換算RC断面としての合成は見込めず、鋼殻の本体部モデルに近い挙動を示した。また、今回の提案した継手板に補強板を取り付けた場合、継手板に着目した回転バネ定数が高く、変形がその近傍で起こるとい現象が起こった。よってコンクリートに圧縮域が見込めない領域Ⅲでも鋼殻本体部の剛性に近づくことが確認された。今後は、セグメントに領域Ⅱの状態を保持させる工夫、内水圧を想定して軸力の働いた状態での実験等を計画し、力学的挙動の把握を行う予定である。

(参考文献)

- 1) 土木学会：トンネル標準示方書「シールド」・同解説、1996.7
- 2) 土木学会：シールド工用標準セグメント、1992.6
- 3) 久我他：コンクリート中詰め鋼製セグメントの設計法の提案、土木学会第49回年次学術講演概要集Ⅲ、1994.9
- 4) 三木他：コンクリート中詰め鋼製セグメントの強度特性、土木学会第49回年次学術講演概要集Ⅲ、1994.9

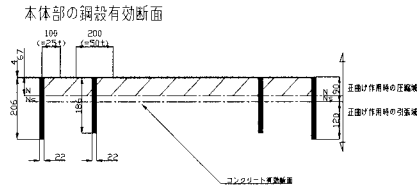


図-5：モデル1（本体部有効断面）

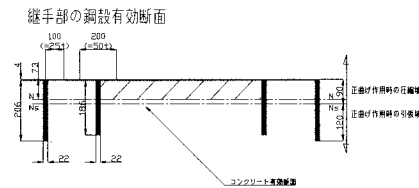


図-6：モデル2（継手部有効断面）

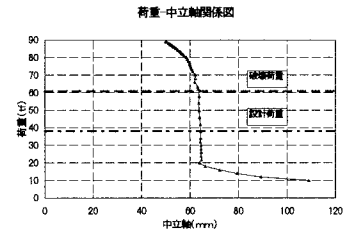


図-7：荷重-中立軸関係図

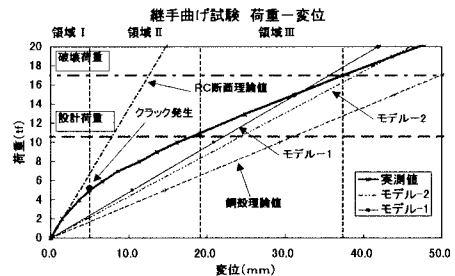


図-8：荷重-変位関係図（継手曲げ）