

III-B 111 コンクリート中詰め鋼製セグメントの設計法（その2）

鋼製セグメント工業会 正会員 佐野 彰（日本鋼管ライトスチール）
正会員 佐野 陽一（新日本製鐵）
浅野 裕輔（石川島建材工業）

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。それに伴い、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。当工業会は、鋼とコンクリートの有する特性を活かした合成セグメントとして、コンクリート中詰め鋼製セグメント（以下SSPCと称す）の開発を行ってきた^{1) 2) 3)}。本報では、設計法を確立するにあたり、継手部のモデル化を行い、その検証のため実施した継手曲げ試験の結果について報告する。

2. 継手の設計法

(1) 設計フロー

SSPC設計法フローを図-1に示す。SSPC本体の設計法としては、終局限界状態の曲げ耐力による設計とした³⁾。

しかしながら継手は一般的に変形（目開き・止水性）の把握が重要と考えられることから弾性的な取り扱いを行うこととした。また、設計フローは、従来の鋼製セグメントの設計法に弾性範囲内での継手板の挙動を念頭において継手板の弾性設計を加えたものである。

(2) 継手板の解析モデル

継手板の解析モデルを図-2に示す。

継手板の解析モデルは、既往の研究成果⁴⁾を参考とし、そのスパンをセグメント主桁内面端よりボルト位置までの距離（ l ）の2倍とした。解析モデルの支点条件は、主桁側を固定とし、他端を可動または固定などと変えて検討した。

3. 継手曲げ試験

(1) 試験概要

継手板の状態を図-3に示す。供試体は、従来の鋼製セグメントを基本とし、鋼殻中にコンクリートを打設した2ピースの継手板をボルトを用い繋ぎ合わせたものとした。継手は、a) 鋼製セグメントと同仕様のもの、b) 継手板と隣接する縦リブとの間に補強板を取り付けたものを作成し、これらを“CASE-1, 2”と呼ぶ。

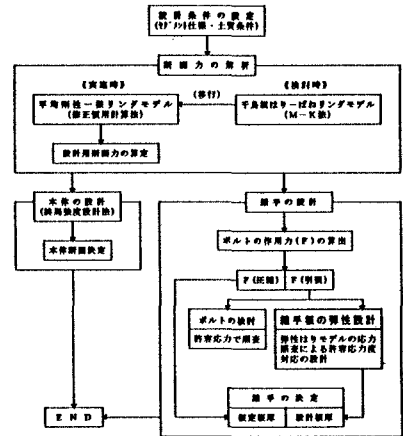


図-1 SSPC設計フロー

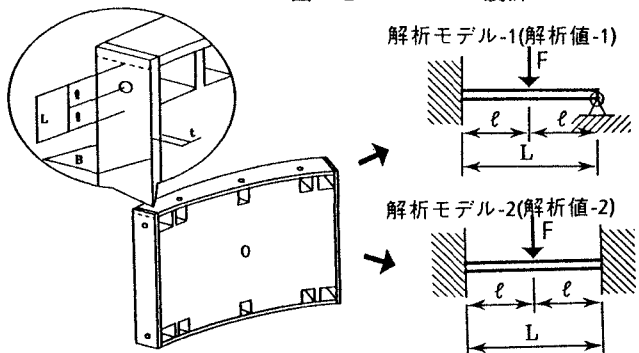


図-2 継手板の解析モデル
CASE-1継手部の状態 CASE-2継手部の状態

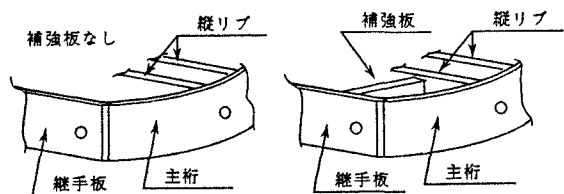


図-3 継手板の状態

試験状態を図-4に示す。試験は、正曲げについては、支点間隔2000mmで両端可動にて単純支持し、中央に間隔600mmで2点载荷を行った。また、負曲げについては、可動端にジャッキを接続し内側に引張する方法を用いた。

正・負曲げ試験時、それぞれ各荷重段階で継手部の変位量および目開き量などの計測を行った。

なお、使用した供試体は、鋼材材質SM490A、コンクリート設計基準強度300 kgf/cm²で作成した。

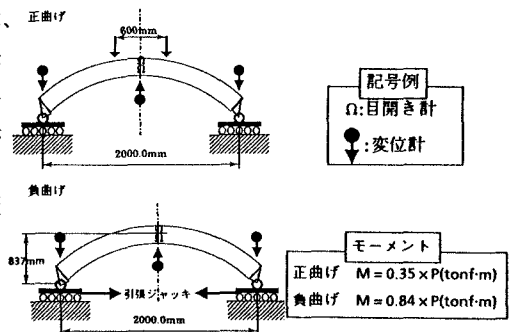
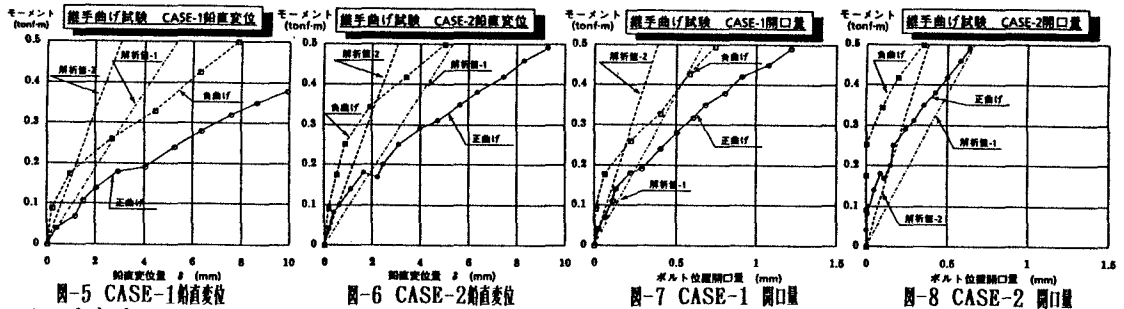


図-4 試験状態

(2) 試験結果および考察

試験結果と解析値の比較を図-5～8に示す。CASE-1, 2において継手板の支持状態による差がみられるものの、鉛直変位とボルト位置開口量の実測値は、解析値-1に符合したものが得られた。また、CASE-1（補強板なし）についても同じ解析モデルで同様な結果が得られた。

今回の試験結果から2ケースの継手は、鋼殻内のコンクリートによる継手の補強効果はなく、鋼製セグメントの継手性能と同様であることが解った。また、CASE-2の結果から補強板による継手剛性の有効的な向上も期待できないことが確認された。



4. まとめ

今回の継手曲げ試験の結果と解析モデルの検討から、一端固定、他端ヒンジの継手のモデル化により弾性範囲内での挙動を把握できたと考える。これによりSSPCは、本体と共に継手の設計が可能となり、その一連の設計法を確立したものと考える。

5. おわりに

本試験研究は、当工業会における開発として行ったものである。SSPCの適用地盤として、大深度で周辺地山の地盤反力が十分期待できるような地盤では、継手構造がヒンジ的であっても安定しており、本試験に用いた簡易な継手構造で十分ではないかと考える。このような地盤で高水圧下では安全な施工が可能なSSPCを提案していきたい。また、今後は、様々な地盤への適用性、曲げの卓越する地盤に向けての剛性の高い継手構造の開発検討を行っていく予定である。なお、本試験研究を行うにあたり、ご指導をいただいた早稲田大学 村上名誉教授、小泉教授に謹んで謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 三木 甫、大口 克人、浅野 裕輔 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回年次学術講演会概要集
- 2) 久我 昂、染谷 洋樹、佐野 彰 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回年次学術講演会概要集
- 3) 村上 博智、染谷 洋樹、佐野 陽一、佐野 彰 コンクリート中詰め鋼製セグメントの開発試験結果 トンネル工学研究論文報告集
- 4) 村上 博智、小泉 淳 シールド工用セグメントのセグメント継手の挙動について 土木学会論文報告集第296号・1980年4月