

Ⅲ - B 150 急速施工用セグメントの開発(その3)―模型セグメントを用いた継手曲げ実験

東急建設(株) 正会員 外裏雅一 伊藤久雄 上條俊一 高松伸行 *
日本鋼管ライトスチール(株) 戸井田浩 **

1.はじめに

シールド工事における生産性の向上をはかり工事費を低減するために筆者らは急速施工用セグメントの開発を行っている。¹⁾

この急速施工用セグメントは継手に特長があり、セグメント間の結合は雄金具と雌金具を嵌合させ、くさび効果により締め付けを行う。このボルトレスなセグメント継手を用いることによりセグメント組立の省力化がはかれ急速施工が可能となる。

今回、平板形状の模型セグメントを用いて継手曲げ実験を行い、解析結果と比較するとともにセグメント継手が高剛性であることを確認したので以下に報告する。

2.実験概要

実験は急速施工用セグメントの実用化に向けて、より実施工に近い条件下でセグメント継手の曲げに対する力学挙動を明らかにする目的で行った。

継手金具は図1のように、雄金具はセグメントからT字状に突出したもので、雌金具はセグメント内に埋め込まれたものである。両金具はトンネル軸方向にテーパ形状になっていて、セグメント組立時に雄金具のフランジ下端面と雌金具のあご部が接触し、くさび効果により締め付ける。曲げ実験に用いる供試体はそれぞれ雄、雌金具のついた長さ1000mm、幅500mm、厚さ150mmの模型セグメントの継手嵌合実験²⁾(図2)を行って作成した。

荷重は図3のように継手面から350mm離れた2点に載荷した。軸力を導入する実験ではセンターホールジャッキを用いた。計測項目は曲げ載荷荷重、導入軸力、たわみ、ウェブひずみおよびコンクリートひずみである。

実験ケースは表1に示すように軸力をパラメータにして行った。また比較のためにセグメント継手のない供試体を用いたものの実験(CASE 1)も行った。

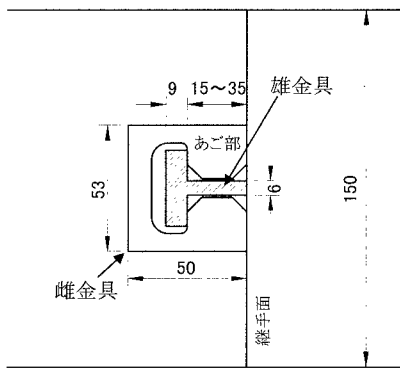


図 1 継手部拡大図(単位mm)

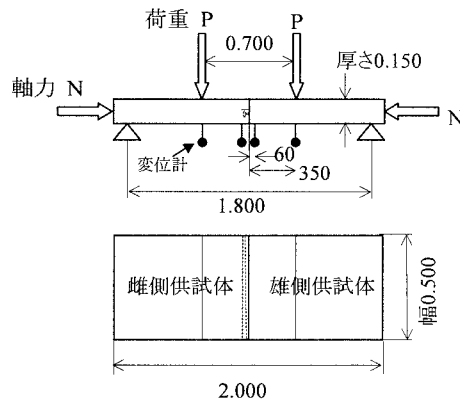


図 3 継手曲げ実験概要(単位m)

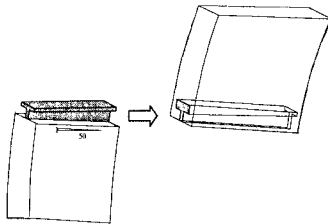


図 2 嵌合実験概要

表 1 実験ケース

CASE名	軸力N(圧縮を正)tf
CASE 1	0(継手なし)
CASE 2	0
CASE 3	+15
CASE 4	+17
CASE 5	-5
CASE 6	-10

キーワード: 急速施工用セグメント、嵌合式セグメント継手、くさび効果、回転ばね定数、継手曲げ実験

* 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷1-16-14 渋谷地下鉄ビル7階 TEL03-5466-5276 Fax03-3406-7309

** 〒103 東京都中央区日本橋堀留町1-10-15 TEL03-5644-1212 Fax03-5644-1234

3. 解析方法

セグメント継手の挙動を明らかにするために以下の方法で解析を行った。

セグメント継手金具の回転ばね定数は、参考文献3)の方法を参考にして雄、雌金具をばねとしてモデル化して求めた。セグメント継手の回転ばね定数は、このばねを等価な断面積を有する鉄筋とみなして、単鉄筋コンクリート断面の回転挙動と仮定して定めた。コンクリートの弾性係数はCASE 1の実験結果から求めた。

表2に模型セグメント（幅50cm）のセグメント継手回転ばね定数の計算結果を示す。

4. 実験結果と解析結果との比較

図4～図7は荷重Pと中央部の変位との関係を示したものである。

(1) 解析値との比較

図4は3.の方法で求めた解析結果と実験結果を比較したものである。図中の離間前および離間後の直線が解析結果でCASE 2との結果である。解析結果はCASE 1（継手なし）よりも低い剛性を示しており離間後の方が離間前より剛性が低くなっている。

解析結果の傾きは荷重が3tf程度まではおおむねCASE 2の実験結果の傾きを説明しており解析モデルが適切であったと考えられる。

(2) 継手の剛性

図4のCASE 1とCASE 2を比較すると荷重が3tf程度まではグラフの傾きはほぼ等しく、それより大きい荷重ではCASE 2の傾きの方が小さくなっている。荷重の小さい部分ではセグメント継手の剛性は本体とほぼ同じであることがわかる。

(3) 軸力の影響

図5は軸力を導入した場合の変位と荷重の関係で図6は荷重の初期部分を拡大したものである。軸力を導入しないCASE 2と比較して軸圧縮力を導入したCASE 3,4は傾きが大きく、軸引張力を導入したCASE 5,6は傾きが小さくなっている。これらの図よりが軸力が大きくなるにつれセグメント継手の剛性が高くなることがわかる。

5. おわりに

開発を進めている急速施工用セグメントの模型セグメントを用いてセグメント継手曲げ実験を行った結果、以下の結論を得た。

①継手性能は解析によって説明できる、②継手部は初期の変位段階において本体とほぼ同等の剛性があり高剛性である、③軸力が大きくなるにつれ継手を有するセグメントの剛性は増大する。

表 2 回転ばね定数(単位:tf・m/rad)

急速施工用セグメント(正曲げ・負曲げとも)	
離間前 $k_{\theta 1}$	離間後 $k_{\theta 2}$
1.91×10^3	1.28×10^3

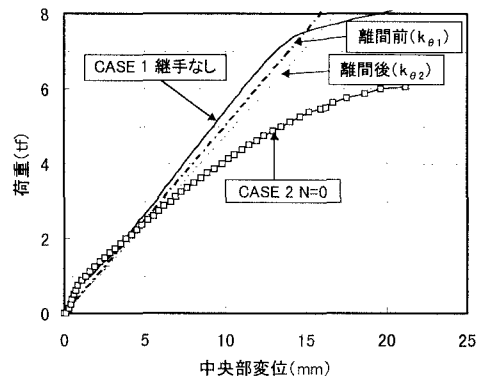


図 4 実験値と解析結果

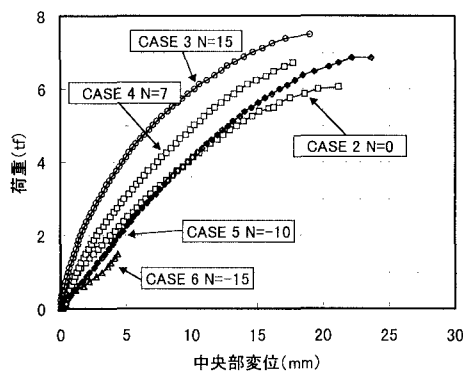


図 5 軸力の影響

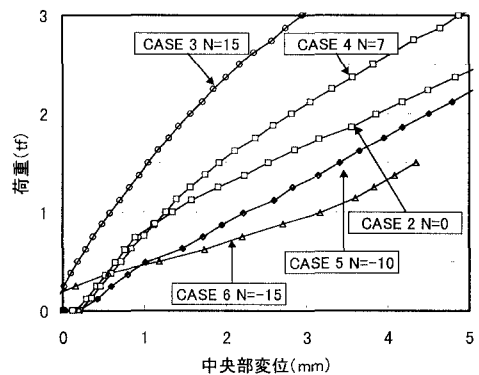


図 6 軸力の影響

【参考文献】

- 1) 伊藤 他:急速施工用セグメントの開発(その1)、第52回年次学術講演会講演概要集、1997年9月。
- 2) 高松 他:急速施工用セグメントの開発(その2)、第52回年次学術講演会講演概要集、1997年9月。
- 3) 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、pp.73～86、1980年4月。
- 4) 高松 他:急速施工用セグメントの開発(その4)、第53回年次学術講演会講演概要集、1998年10月(投稿中)