

セグメント継手に用いる小型軽量フック式継手（CLH継手）の開発

メトロ開発(株) 正会員 ○水上 博之
 日本コンクリート工業(株) 非会員 平山 国弘 非会員 津田 達也
 SBJ 非会員 岩崎 吉孝
 パシフィックコンサルタンツ(株) フェロー会員 藤木 育雄

1. はじめに

近年のシールドトンネルは長距離掘進や高速施工の強い要請からセグメントに用いる継手は、セグメント間、リング間とも小さい力で押し込むだけで組み立てることができるワンパス式の継手が主流となっている。そこで、セグメント継手はクサビ式やフック式の雄金具をエレクターで雌金具に押し込む方式、リング継手は雄側のピンなどを雌側に押し込む方式が多い¹⁾。従来のセグメント間のクサビ式継手やフック式継手は、セグメントの発生応力に対し正負の曲げモーメントに対応するため継手金具は対称な形状となっている。一方、地盤が悪い場合や大荷重が作用する場合など大きな発生応力に対して、セグメント継手を上下2段に配置する場合がある。正曲げの場合、内径側（下段）が曲げ引っ張りとなり継手金具で抵抗するが、外径側（上段）は圧縮となり継手金具に応力が作用しない。今回、このことから上下2段配置を前提に、作用応力に対し一方向のみ対応するRCセグメントに適用する小型軽量のフック式継手（以下CLH継手と呼ぶ）を開発したのでその試験結果を報告する。

2. CLH (Compact Lateral Hook-Joint) 継手の概要

CLH継手は、図-1に示す通りセグメント厚さ方向に2段に配置し、発生応力に抵抗する方向にのみフックを設けている。これにより、雄、雌継手ともフック継手の小型軽量化がはかれる。

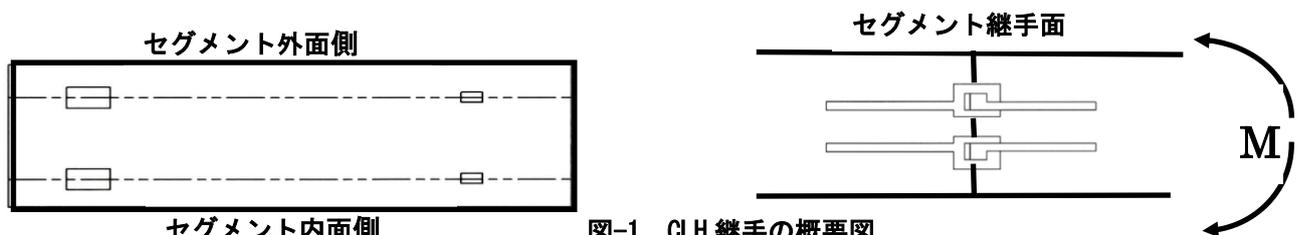


図-1 CLH継手の概要図

3. 継手の詳細

CLH継手は、雄側に片フックが付いたアンカー部と一体となった鍛造製品である。また雌側は雄側フックを水平にスライドして締結できる簡単な構造である。なお、アンカー部は、継手の軽量化を図るため抜け部を設けておりこの箇所にコンクリートが入ることにより、アンカー効果が高まることも期待している。

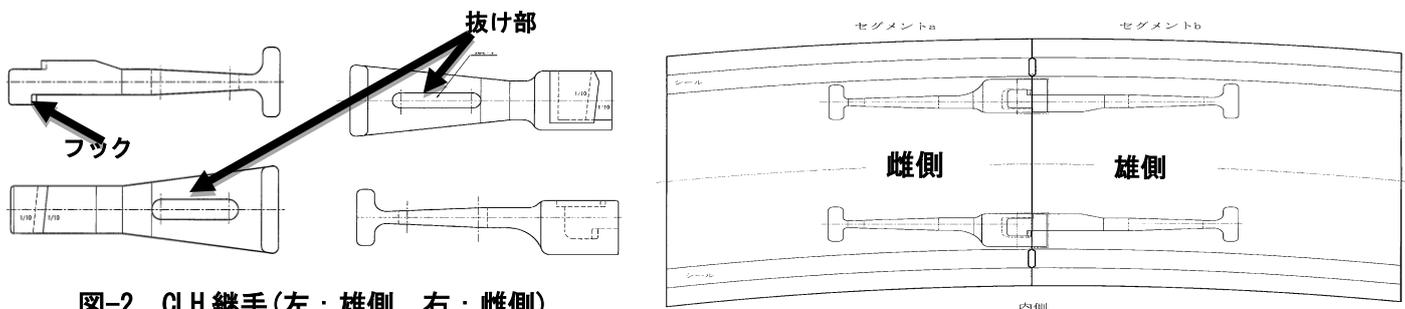


図-2 CLH継手(左:雄側 右:雌側)

4. 継手曲げ試験

継手の性能を確認するため、継手曲げ試験を実施した。試験は、継手を2段配置することから、土被り30m、地質は中位程度以下、外径12m、セグメント厚さ500mm、セグメント幅2000mmを想定した。そこで、試験体の形状は、

キーワード シールドトンネル、セグメント継手、ワンパス継手、軽量化
 連絡先 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町11番9号 メトロ開発(株) 技術部 TEL 03-5847-7808

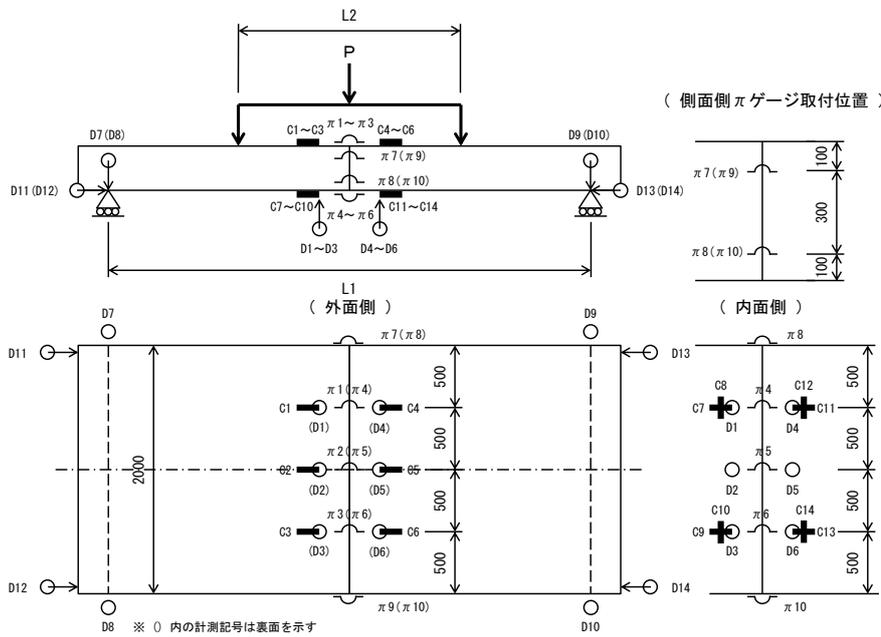


図-4 継手曲げ試験方法およびセグメント計測

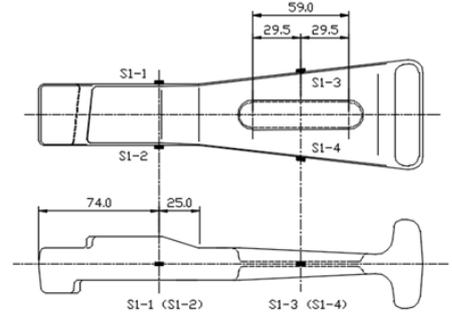


図-5 継手計測配置



図-6 試験装置

幅 2000mm, 厚さ 500mm, スパン (弧長方向) 2000mm とした, また, 配筋は, 材質 SD345, D22-16 本, コンクリート強度は, 設計圧縮基準強度 $\sigma_{ck}=48\text{N/mm}^2$ とした. なお, 継手金物は, 小型軽量化を図る目的で, 強度の高い降伏または耐力 490N/mm^2 を保有している熱間鍛造用非調質鋼材 VMC15 の材料を使用した. 試験装置の外観を図-6 に示す.

試験結果を図-7 に示す. プロットを途中から開始しているが, これは供試体および荷重治具の重量による初期変位をキャンセルするためである. 荷重直後, 回転ばね定数が大きく, 設計モーメント付近からやや回転ばね定数が小さくなった後, また大きくなっていく傾向を示した. 設計で用いる荷重レベルでは, 回転ばね定数が, 約 $23,000\text{KN}\cdot\text{m}/\text{RAD}$ であった. 計算上の破壊モーメントを超え, ゲージを外して荷重を継続したが, 設計モーメントの 2 倍以上で最終モーメントとなった.

5. まとめ

今回, 開発した CLH 継手は, 曲げ試験の結果, 十分な耐力を有していることが確認できた. また, 本継手は, 雌雄 4 対で約 5kg と小型軽量となり, 製作費は, 既存ワンパス継手の約 70~75% と経済的となる. 一方, 曲げ試験に先立ち本供試体で嵌合・離合継手を実施しその安全性を確認しているが, 離合時に嵌合部の一部が削られたため, 回転ばね定数が想定よりも大きくならなかった. 今後は, さらに改良を加え追加実験を行う予定である. なお, 開発にあたり, 多くのご指導をいただいた早稲田大学小泉淳名誉教授に深謝申し上げる次第である.

参考文献 日本シールドセグメント技術協会: ホームページ

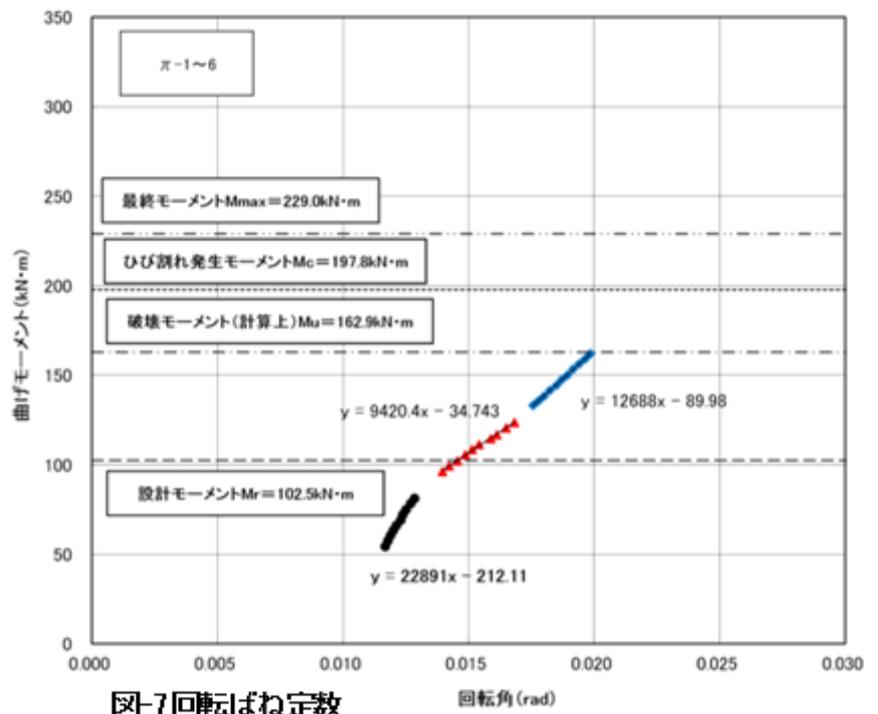


図-7 回転ばね定数