

新型 RC セグメント用継手の開発

大成建設

正会員

○庄司

和真

大成建設

正会員

服部

佳文

大成建設

正会員

尾関

孝人

大成建設

正会員

上地

勇

1. はじめに

近年のシールド工事ではセグメント内面の平滑性の確保や高速施工による工期短縮を目的としてワンパスタイプのセグメント継手が用いられることが多い。このようなワンパスタイプのセグメント継手として、写真-1 に示すような新型 RC セグメント用継手（以下、本継手）を開発した。本継手は金物にねじ切り加工を施すことで、任意のアンカーボルトを接続することを可能としている。その結果、一つの金物で様々な強度・剛性を有する継手を製作することが可能となる。また、アンカーの長さを変更することで、セグメント継手のアンカー部と本体鉄筋やリング継手との干渉を回避することが可能となる。本報告では継手の概要および性能確認を目的とした単体引張試験および継手曲げ試験について報告する。

2. 継手概要

本継手の構造概要を写真-1 に示す。本継手は鋳物で成形された継手金物にアンカーボルトを接続した構造である。継手金物は T 字状の突出部を有する雄金物と T 型溝を備えた雌金物の 2 種類で 1 組となっており、雄金物を雌金物に挿入することで接続する。継手はセグメント内に埋め込まれ、継手に生じる引張力は継手金物からアンカーボルトに伝達し、アンカーボルトの頭部からセグメント本体のコンクリートに伝達する構造となっている。本継手の引張ばね定数は継手金物とアンカーボルトの直列ばねとして評価し、算出する（図-1）。継手の性能（強度・引張ばね定数）は、アンカーボルトの径、長さおよび強度を変更することで継手の性能を任意に変更することが可能となり、またアンカー部に異形棒鋼を用いることも可能である。本継手として大きさの異なる 3 種類（S、M、L）の継手金物を製作した（写真-2）。本報告では継手 M 型の性能確認試験について示す。

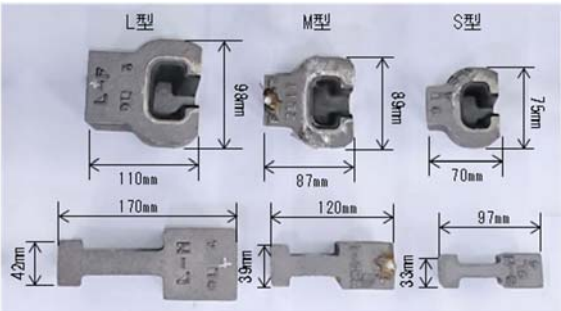


写真-2 継手金物（S 型，M 型，L 型）

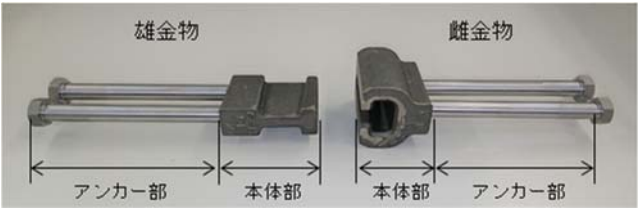


写真-1 継手の概要

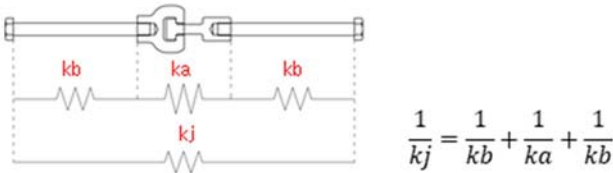


図-1 本継手の引張ばね定数の算定

表-1 継手の性能

| 継手タイプ  |         | S型                                                                  | M型       | L型       |
|--------|---------|---------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 鋼重     |         | 3.3kg                                                               | 6.1kg    | 14.6kg   |
| 引張ばね定数 | 継手金物ka  | 390kN/mm                                                            | 776kN/mm | 883kN/mm |
|        | アンカー部kb | kb=nEA/L<br>n：アンカー本数 E：ヤング係数<br>A：アンカー断面積 L：アンカー長さ                  |          |          |
|        | 継手全体kj  | $\frac{1}{kj} = \frac{1}{kb} + \frac{1}{ka} + \frac{1}{kb}$ （図-1参照） |          |          |
| 降伏耐力   | 継手金物Fa  | 260kN                                                               | 383kN    | 807kN    |
|        | アンカー部Fb | Fb=fy×As×n<br>fy：降伏応力度 As：有効断面積<br>n：アンカー本数                         |          |          |
|        | 継手全体Fj  | Fa、Fbのうち小さい方の値を継手全体の降伏強度Fとして採用                                      |          |          |

キーワード：RC セグメント，セグメント継手，単体引張試験，継手曲げ試験

連絡先：大成建設株式会社 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1 丁目-25-1 TEL 03-5381-5417

3. 単体引張試験

3. 1 試験概要

本継手の単体引張試験の概要を図-2、表-2 に示す。継手金物が所定の降伏耐力を有すること、および継手の引張ばね定数の確認を目的として実施した。

3. 2 試験結果

単体引張試験の結果として荷重-変位関係を図-3 に示す。継手金物の降伏耐力の予測値（=383kN）を上回ることを確認し、500kN 載荷した時点で試験を終了した。載荷荷重 100kN から 200kN の範囲（初期の遊びによる変位を避けた範囲）の継手単体の引張ばね定数は 240kN/mm であった。以上より、継手金物 M 型の降伏耐力は所定の性能を有していること、および引張ばね定数を確認した。

4. 継手曲げ試験

4. 1 試験概要

継手曲げ試験の概要を表-3 に、継手曲げ試験の状況を写真-3 に示す。継手曲げ試験は載荷点間隔 1500mm の載荷桁を用いた 4 点曲げ試験とし、両端可動支持の条件で実施した。載荷は自重の影響を受けない水平載荷を採用し、供試体の下面にはテフロンシートを設け、試験体の変形を極力拘束しないようにした。

4. 2 試験結果

図-4 に載荷荷重と鉛直変位の関係を示す。降伏荷重の設計値 100kN に対し、最大荷重は 139kN となり、継手部の降伏耐力に対する安全性を確認することができた。最終的な破壊位置は継手のアンカーボルトであり、設計で想定している破壊形態であることを確認した。また、継手の回転ばね定数は単体引張試験の結果から算出した予測値  $k\theta=13,900\text{kNm/rad}$  と同程度となることから継手 M 型の剛性の評価が妥当であることを確認した。以上より、継手 M 型はセグメントに設置した場合でも所定の降伏耐力および剛性を有していることを確認した。

5. まとめ

実物大の供試体を用いた単体引張試験および継手曲げ試験より、本継手が所定の性能を有していることを確認した。また、実案件にも本継手を採用し、施工性および性能ともに良好であることを確認している。今後は、実案件への適用をさらに行っていき、必要に応じて継手構造の改良・見直しを図っていく予定である。

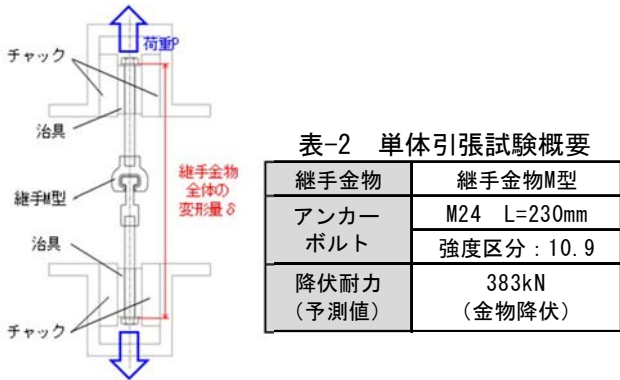


図-2 単体引張試験概要

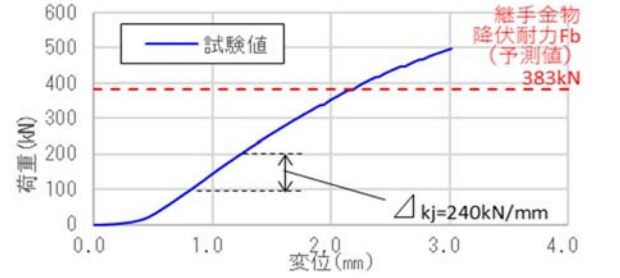


図-3 単体引張試験結果

表-3 継手曲げ試験概要

|             |             |                                   |
|-------------|-------------|-----------------------------------|
| セグメント<br>寸法 | 外径          | 11m                               |
|             | 幅           | 1,200mm                           |
|             | 桁高          | 400mm                             |
| 継手          | 継手金物        | 継手M型－2組                           |
|             | アンカー<br>ボルト | M24 L=230mm                       |
|             |             | 強度区分：6.8                          |
| コンクリート強度    |             | 48N/mm <sup>2</sup>               |
| 予測値         | 降伏荷重<br>P   | 100kN<br>(アンカーボルトが降伏耐力に達する時の上載荷重) |
|             | 回転ばね値<br>kθ | 13,900kNm/rad<br>(単体引張試験結果より算定)   |

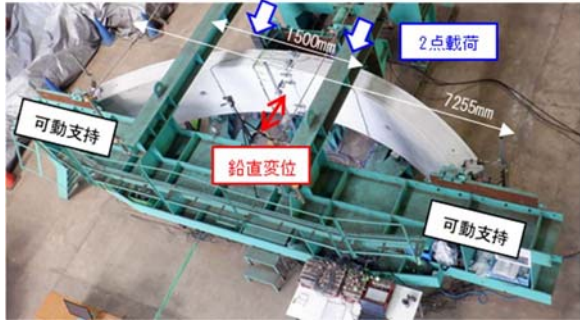


写真-3 継手曲げ試験概要

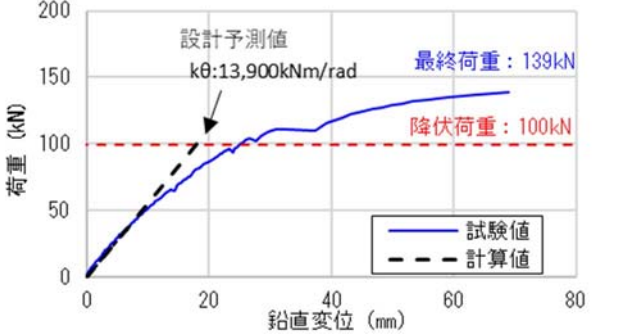


図-4 継手曲げ試験結果