

## RC セグメント用ピン挿入型継手 (M27) の開発

|         |     |     |    |
|---------|-----|-----|----|
| 株式会社大林組 | 正会員 | ○上野 | 紗季 |
| 株式会社大林組 | 正会員 | 高浜  | 達矢 |
| 株式会社大林組 | 正会員 | 横井  | 康人 |
| 株式会社大林組 | 正会員 | 中西  | 祥一 |

## 1. はじめに

近年のシールド工事では、内面が平滑でセグメントの位置決めと同時に組立てが可能なワンパスセグメントが使用されることが多く、多種多様なリング継手が開発されている。当社では既に RC セグメントに用いるワンタッチ式のプッシュグリップ (M24 タイプ, M30 タイプ) が、中口径シールドトンネルおよび大口径シールドトンネル用のリング継手として多くの実績を積み重ねてきている。今回、バリエーションを充実させる目的で RC セグメント用の M27 タイプのプッシュグリップ (以下、PG-M27) を開発した (写真-1)。本稿はその PG-M27 の単体挿入試験および単体引張試験の力学的性能について報告するものである。



写真-1 PG-M27

## 2. 継手概要

本継手はピン方式の継手であり、図-1 に示すように、雄側のピンボルトを雌側のスリーブに挿入することにより継手の締結を行うものであり、ボルトボックスが不要のため内面を平滑にできる。

継手の締結機構は、ピンボルトの挿入時は、四つ割りのくさび金物が一時後退して広がり、これによりピンボルトが挿入される。挿入後はリング状のゴム製バックアップ材の反発力により四つ割りのくさび金物がピンボルトと噛み合わさり、くさび効果により引抜き力に抵抗する。この構造により、小さな押込み力で締結が可能で、大きな引張耐力を有する継手構造である。

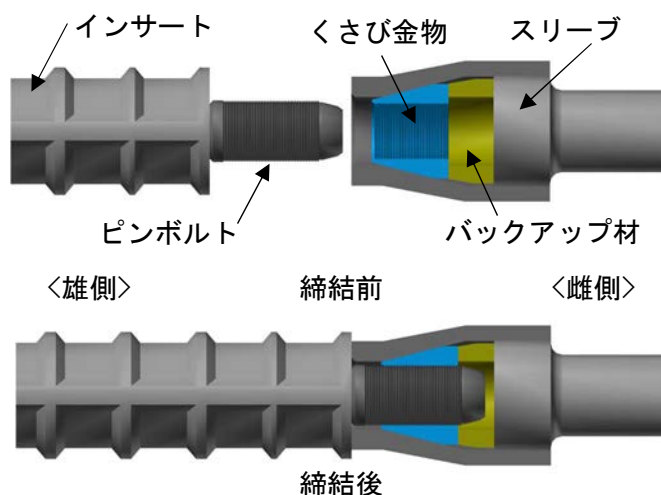


図-1 PG-M27 の概要図

## 3. 単体挿入試験

PG-M27 の締結に必要な押込み力を確認することを目的として、写真-2 に示す挿入試験を行った。

図-2 に挿入試験結果を示す。挿入試験は 3 ケース実施し、ピンボルトの表面とくさび金物の内面側に設けた 1.0mm 間隔の鋸目毎に挿入荷重のピークが変動し、今回の試験での最大挿入荷重は 1.8kN であった。このことから、PG-M27 継手はエレクターを用いて容易に締結できることを確認した。

## 4. 単体引張試験

PG-M27 の引張特性の確認を目的として、引張試験を行った。試験は、前述の挿入試験でかん合した供試体 3 体を用いて行った。また、リング継手に繰返し引張力が作用することを想定し、ボルト径 M27、強度区分 10.9 の長期許容荷重 174kN および短期許容荷重 262kN において各々 3 回繰返し载荷を行い、M27 のボルトの引

キーワード シールド、セグメント、リング継手、ワンパス、挿入・引張試験

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2

株式会社大林組 生産技術本部 TEL03-5769-1305



写真-2 単体挿入試験

張強さである 477kN まで載荷した。その後、荷重を除荷し変位計を取り外し、再度載荷を行い最大引張荷重を確認した。

試験結果を図-3 および表-1 に示す。最大引張荷重は 559kN から 564kN であり、十分な引張耐力を有することを確認した。破壊モードはすべてピンボルトの破断であり、スリーブの試験体に塑性変形は見られなかった。引張試験終了後における試験体の状況を写真-3 に示す。このことから、PG-M27 は良好な力学特性を有していることが確認できた。また、ピンボルトの降伏荷重である 431kN まで概ね線形挙動を保ち、ばらつきも小さい結果となった。

### 5. 継手サイズによる比較

現在展開しているプッシュグリップ (M24, M30) と今回開発した PG-M27 の単体引張試験での引張ばね定数の比較を行った。

単体引張ばね定数の比較結果を表-2 に示す。引張ばね定数は短期許容荷重相当までの割線勾配として、各継手サイズともに 3 ケースの平均値を算出した結果、M24 は  $k=100\text{kN/mm}$ 、M27 は  $k=166\text{kN/mm}$ 、M30 は  $k=250\text{kN/mm}$  となった。継手サイズによる比較結果より、引張ばね定数は継手サイズが上がるにつれて引張剛性も増加することが分かった。また、引張ばね定数  $k$  が継手サイズの断面積に比例していない要因として、くさび金物の角度が M24 は  $10^\circ$ 、M27 および M30 は  $14^\circ$  であることや材質が M24 は S10C、M27 および M30 は S20C であることが挙げられる。この影響により、ピンボルトと噛み合わさったときにくさび金物の変形が抑えられ、引張ばね定数  $k$  が大きくなると考えられる。

### 6. おわりに

PG-M27 の単体挿入試験および単体引張試験を行った結果、本継手が良好な力学的性能を有することが確認できた。この実験結果を踏まえ、今後は PG-M27 をセグメントに埋め込んだ状態での引抜き試験や継手せん断試験を実施することで、引張ばね定数、せん断ばね定数を把握し、本継手の幅広い適用性を検証したいと考える。

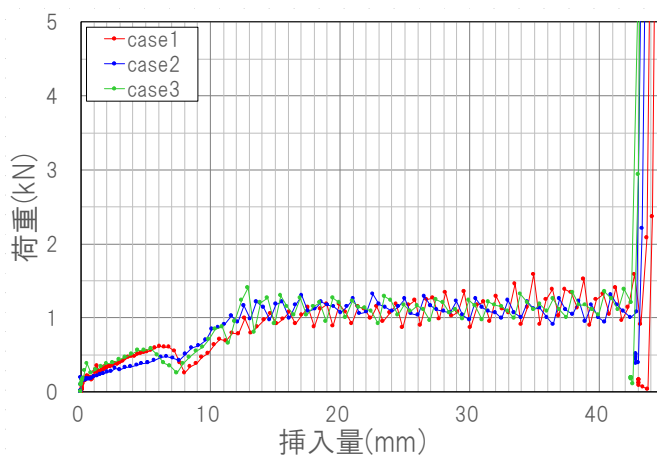


図-2 押込み荷重-変位量関係図

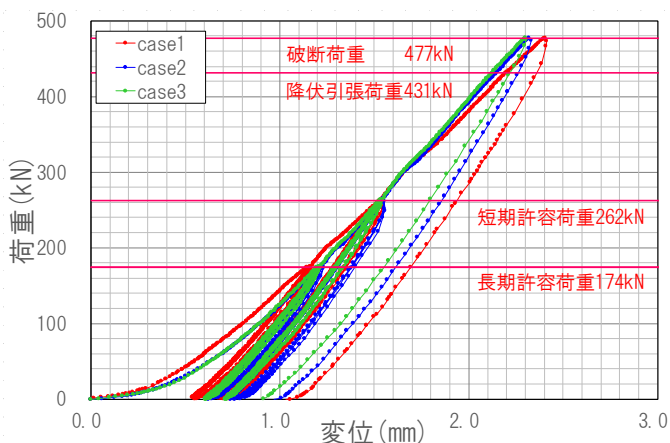


図-3 引張荷重-目開き量関係図

表-1 最大引張荷重

| 試験ケース | 最大引張荷重  |
|-------|---------|
| 1     | 564.0kN |
| 2     | 559.2kN |
| 3     | 564.0kN |

表-2 引張ばね定数  $k$ 

| 継手サイズ | 引張ばね定数 $k$ |
|-------|------------|
| M24   | 100kN/mm   |
| M27   | 166kN/mm   |
| M30   | 250kN/mm   |



写真-3 引張試験終了後の試験体状況