

Ⅲ-B76 締結力を有する内面平滑セグメント（オートチャックセグメント）の開発 （その1） セグメント継手（カギ形継手）の挿入実験

熊谷組 正会員 岡本 達也 正会員 田代 昇
ジオスター 正会員 田中 秀樹

1. はじめに

近年、土木工事にコストダウンを求める声が高まっている。シールド工事も例外ではなく、これまでも様々な試みが行われてきている。このような中、筆者らは、コストダウン、工期短縮を目的に、内面平滑で二次覆工省略可能なセグメントとして、オートチャックセグメントを開発した。以下で、まず、オートチャックセグメントの概要を説明し、カギ形継手の継手構造の決定や性能確認のために行った雄雌金具挿入実験と継手挿入実験について説明する。

2. オートチャックセグメントの概要

オートチャックセグメントは、「カギ形継手」（セグメント継手）と「ノブ形継手」（リング継手）という、ともに内面の欠損が全くない継手を有したコンクリート系セグメントである（図1）。

カギ形継手はカギ形をした雄金具とカギ形を受け入れる挿入口と板ばねを有した雌金具からなっている（図2）。本継手は、雄金具挿入時に板ばねが塑性変形することにより雄金具側のセグメントを引き寄せ、初期締結力を得られるという特徴を有している。

ノブ形継手はリング継手面から先端部が突出した雄金具と爪を内蔵した円筒状の雌金具からなり（図3）、雄金具を雌金具に挿入させると雌金具内の爪が雄金具の縮径部にはまって固定される。

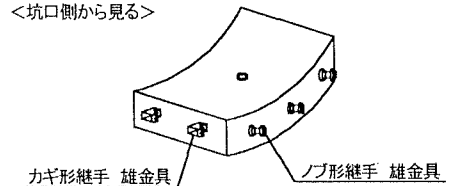
本セグメントは、継手部材や工具が一切不要であり、また、シールド機のエレクトラおよびシールドジャッキによってカギ形継手とノブ形継手が同時に結合されるため、施工時間の短縮にも効果的である。

3. カギ形継手の締結力の確認

（1）雄雌金具挿入実験

カギ形継手の板ばねの構造を決定するために、図4に示すような装置を用いて継手金具部分の要素実験を行った。各種止水シールド材の圧縮特性試験結果より、セグメント組立時に必要な初期締結力を継手1ヶ所当たり15kNと設定し、初期締結力と挿入力を確認した。実験は、板ばね厚

<坑口側から見る>



<切羽側から見る>

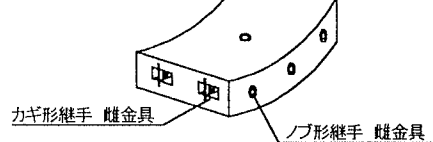


図1 オートチャックセグメント概要図

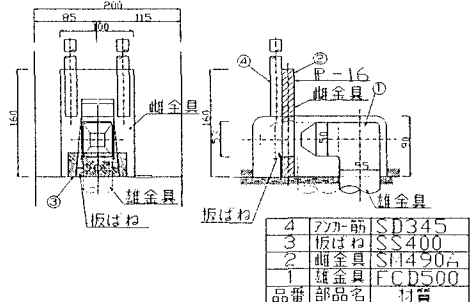


図2 カギ形継手詳細図

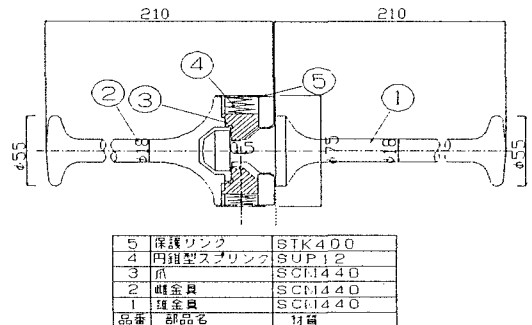


図3 ノブ形継手詳細図

キーワード：セグメント、オートチャックセグメント、二次覆工省略、内面平滑、カギ形継手、初期締結力

連絡先：東京都新宿区津久戸町2-1（株）熊谷組 土木事業本部 土木技術部 シールドG TEL 03-3235-8649

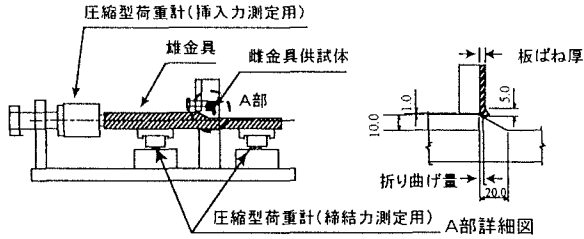


図4 雄雌金具挿入実験装置

3.2mmと4.5mmの場合、2mmの折曲量がある場合とない場合（図4 A部参照）の計4パターンについて行った。この結果を図5と表1に示す。図5から明らかなように板ばね厚が4.5mmの時、最終締結力は17kNとなり、必要な締結力を得ることが出来た。また、板ばねの折曲量の有無は、挿入力および締結力にはほとんど影響がなかった。

（2）継手挿入実験

実施工での継手の挿入力、締結力を検証するため、シーラ材を張り付けたセグメント（外径4800mm、桁高200mm、幅1000mm）を用いて、図6のように、雄金具側のセグメントを押し上げる方法で継手挿入実験を行った。雄雌金具挿入実験の結果より、板ばねは、板厚4.5mm、折曲量0mmを採用した。継手の挿入量に対する1リングあたりの締結力と挿入力の変化を図7に示す。締結力は雄金具に取り付けたひずみゲージの値から算定した。ただし、1継手面あたり継手は2ヶ所あり、締結力はその合計で表している。

まず、締結力については、20mmまでと20mm以降の2回挿入力の上昇が見られる。計測を開始した位置から考えて、挿入量が20mmまでは雄金具先端のテーパ部が板ばね部分を通過し、挿入量が20mmになってはじめて、雄金具が板ばねを押し曲げることがわかっている。このことから、20mmまでは雄金具と雌金具が挿入時にせりにより発生した締結力であり、その後の締結力増加が板ばねの変形にともなうものであると考えられる。20mm以降の挿入力が余り増加していないこともそのためであると考えられる。このような金具のせりによる締結力の増加は常に期待できるものではなく、板ばねによる締結力増加に注目すると、約30kNと雄雌金具挿入実験で得られた締結力とほぼ同等な締結力が得られている。

また、必要な挿入力は約53kNであり、ジャッキでの挿入には支障がない値であることが明らかになった。張り付けてあったシーラ材にも影響を与えることなく挿入できた。

4. まとめ

継手金具を継手面に内蔵したオートチャックセグメントを開発し、セグメント継手であるカギ形継手について継手挿入実験を行い、目標とした初期締結力が導入されたこと、ジャッキによる継手の挿入が可能であること、また、セグメント間の継手締結によりシーラ材に影響がないことが実証された。今後も実施工に向けて、継手の特性に関し検討を行っていく予定である。

表1 実験パターンと結果

	板ばね厚 (mm)	折り曲げ量 (mm)	最大挿入力 (kN)	最終締結力 (kN・1ヶ所)
①	3.2	0	7.18	7.40
②		2	6.14	7.60
③	4.5	0	15.94	17.00
④		2	11.95	16.70

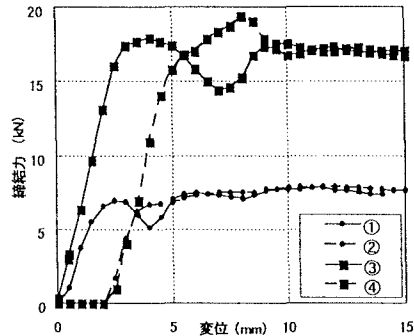


図5 雄雌金具挿入実験結果

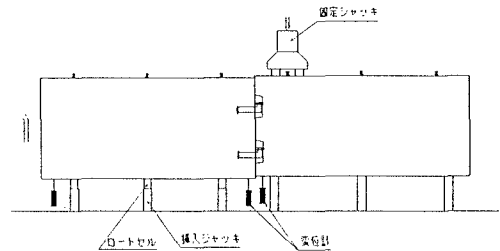


図6 カギ形継手挿入実験設備

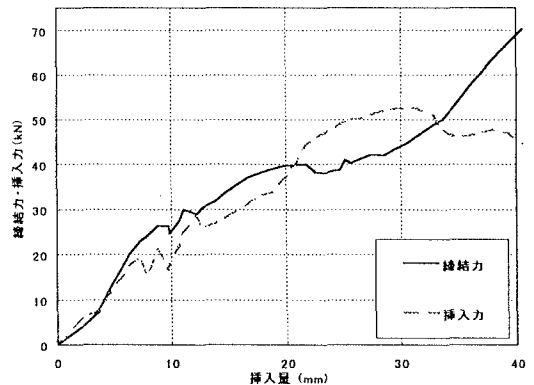


図7 継手挿入実験結果