

スライドロックジョイントの開発について

要素試験（挿入・単体引張）

西松建設株式会社 正会員 小林正典
正会員 三戸憲二
正会員 大江郁夫
正会員 町田能章

1. はじめに

近年、工費縮減・工期短縮を目的として、二次覆工を省略したシールドトンネルの施工実績が増えつつある。そこで、ボルトの締結作業を不要とすることで高速施工を可能とし、内面平滑なシールドトンネルを構築するため、「スライドロックジョイント」を開発した。今回は、下水道標準セグメント（外径 4300mm，幅 1000mm，桁高 200mm）を対象としたセグメント継手について、挿入嵌合試験の結果を報告する。なお、試験ではM24（8・8； $sa = 290 \text{ N/mm}^2$ ）のボルトを用いた。

2. スライドロックジョイントの構造・締結方法

スライドロックジョイントは、継手部材の新たな供給が不要であり、軸方向に継手金物をスライドさせることで締結力の導入が可能である。また、セグメント内面に継手構造が露出しないため、内面が平滑となる。

（1）雄金物の構造

雄金物は弾性部材、ワッシャー、支圧板をボックス中に組み込み、ボルトは頭部をセグメント面から露出させる。ボルトは弾性部材を介して軸方向に移動可能であるが、一定量以上の変形を抑制するため金属ワッシャーをセットしている。

（2）雌金物の構造

雌金物は雄金物のボルト頭部がスライドしながら収納できる溝を有し、かつ、セグメント軸方向にテーパを有する継手板を持つ。

（3）嵌合および締結方法

セグメント組み立て前に雄金物のボルトを締め付けて弾性部材（ゴム材）を圧縮し、その弾性反発力を利用してボルトを固定する。セグメント組み立て時には、雄金物のボルトを雌金物の溝をガイドとしてスライドさせる。雄金物の継手板のテーパにより、所定の位置で支圧板がワッシャーに当たることによって生じる反発力で所要の締結力を導入する。ボルトは常に弾性部材による反発力が働いているため、スライド中の緩みを抑制する。

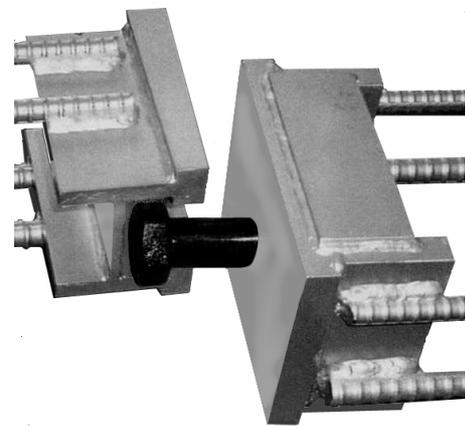


図 1 スライドロックジョイント

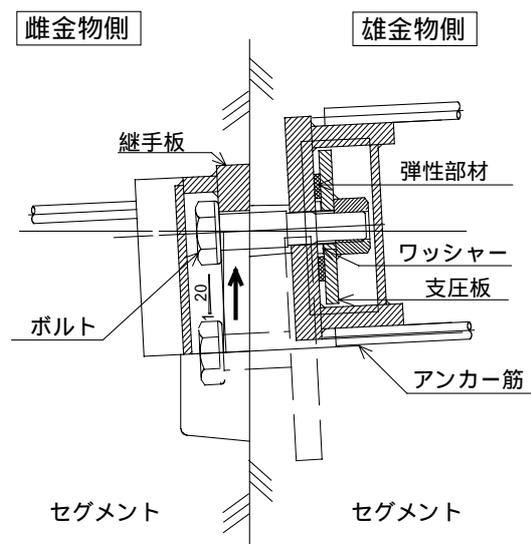


図 2 継手金物概略構造図

キーワード：シールドトンネル，セグメント継手，内面平滑

連絡先：〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 TEL(046)275-0055 FAX(046)275-6796

3. 挿入試験

(1) 継手の設計条件

ボルトの締結力は基本的に金属ワッシャーによる反発力に期待する。弾性部材は、セグメント組み立て前の初期締め付けによるボルトの固定およびセグメント組み立て時の緩衝材と考える。したがって、図 3 に示すように、トンネル完成時に保証するボルト締結力は金属ワッシャーによる反発力となる。

本試験では初期の弾性部材圧縮量を 1.5mm、テーパーによる圧縮量を 2.5mm とした。また、セグメントの軸挿入時にシール材をつぶすことができるよう、ボルト締結力をシール材の反発力に相当する 60 kN とした。

(2) 試験方法

雌金物を固定して、ジャッキが雌金物の溝端部に雄金物の“あたり”があるまで雄金物を挿入した(図 4)。

(3) 試験結果

ボルトに設けたワッシャー型ロードセルから、継手のスライドに伴うボルトの締結力を測定した結果、ボルト締結力はトータルで 92.6 kN を得た。(図 5)。また、弾性部材の圧縮による反発力で固定されたボルトは、スライド途中でボルトが雌金物の溝に引っかかることで回転や傾斜することが懸念されたが、問題なくスライド嵌合できることがわかった。

4. まとめ

本試験で以下の知見が得られた。

支圧板がワッシャーに当たることによって生じる反発力によってボルトの締結力を確保できる。

スライド中は弾性部材の反発力によってボルトが十分に固定される。

挿入力は、ジャッキ推力で十分である。

継手金物の強度については、継手金物引張試験を別途行い、設計強度を十分満足していることを確認している。

次回は、継手曲げ試験を行い実物大セグメントでの継手の挙動を確認する予定である。さらに、継手金物をコンパクトにすることにより継手構造の合理化を図る所存である。

最後に、本試験を行うに当たりご協力を頂いた日本鋼管ライトスチール株式会社の大口克人氏、戸井田浩氏に謝意を表す。

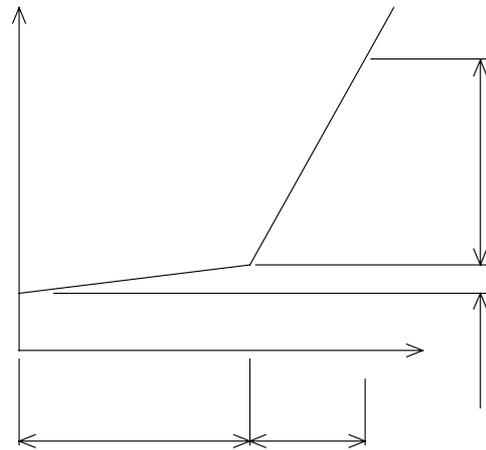


図 3 セグメント挿入とボルト締結力の概念

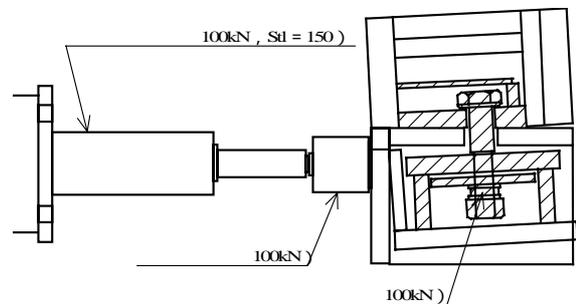


図 4 実験の概要

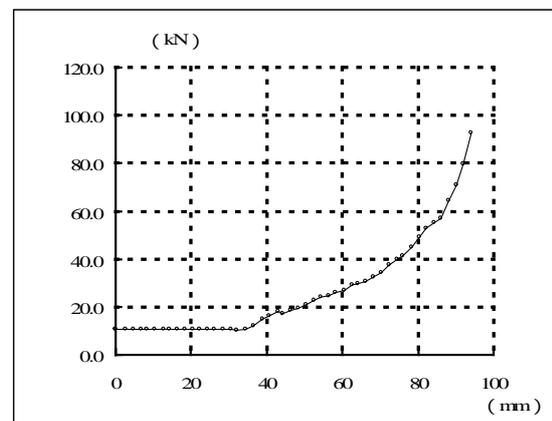


図 5 嵌合試験結果