

QB（クイックブロック）セグメントの開発（その4） ーリング間継手・DS（Locked Disc Spring）継手性能実験ー

ジオスター（株）	正会員	○矢島	大
ジオスター（株）	正会員	藤野	豊
ジオスター（株）	正会員	佐久間	靖
鹿島 技術研究所	正会員	古市	耕輔
鹿島 土木設計本部	正会員	松本清治郎	

1. はじめに

近年、シールド工事はコスト削減、高速施工を目的に、二次覆工を省略する場合が多い。そのため、セグメントのリング継手は、ボルト締結作業が不要なピン継手の使用が多くなってきている。筆者らは、QB セグメントのリング継手として、中、小口径対応のトンネルに適用できるワンタッチ方式の Locked Disc Spring 継手（以下 DS 継手とする。）を開発した。

以下に、DS 継手の構造概要、性能実験結果について報告する。

2. 構造概要

DS 継手は、ピンの先がボルトネジ加工のオス金物と、鋼管の中にばねワッシャー（以下バネリングとする。）が座金と交互に重ねて配置されたメス金物により構成されている。（図－1）またメス金物のバネリングにはオス金物が挿入しやすいように切り欠きを入れ、角度をつけている。（図－2）

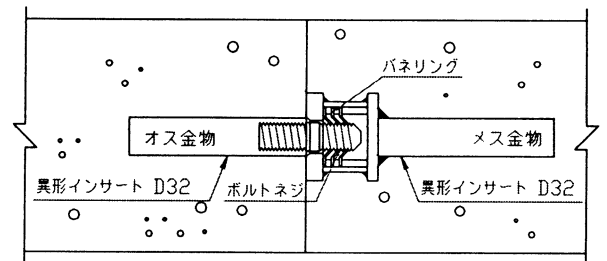
この継手の特徴は、オス金物がメス金物に挿入されると、ボルトネジ部とバネリングが嵌合しながら弾性変形し、締結される構造である。尚、DS 継手の要求性能は以下とした。

- ・ 押込み荷重 30kN 以下
（エレクターによる嵌合が可能）
- ・ 引張り耐力 100kN 以上
（シール材の封入、曲線施工対応）
- ・ せん断耐力 ボルト M22(8.8)相当
（許容 76kN 降伏 148kN）

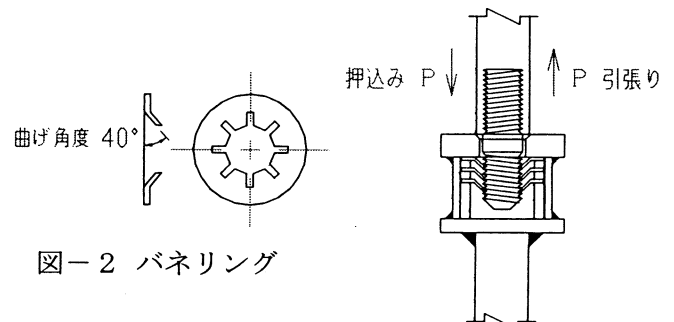
3. 実験概要

DS 継手の性能実験として単体金物押込み・引張り実験及びコンクリート埋込みせん断実験を行った。以下に実験概要を示す。

性能実験は、バネリングの曲げ角度を 40° とした供試体 3 セットについて実施した。押込み実験は、嵌合時までの荷重－変位を測定して最大押込み力を確認し、引張り実験は、嵌合状態の供試体を引張り、オス金物がメス金物から抜け出すまでの荷重－変位を測定して、引張り耐力、破壊モードの確認をした。（図－3）コンクリート埋込みせん断実験は、供試体 3 体を結合させ、常用ジャッキ推力（装備推力 50%）の 10% を考慮した軸力を導入し、継手部にせん断力を作用させる 2 面せん断実験として、せん断耐力、せん断ばね値、破壊モードを確認した。（図－4）

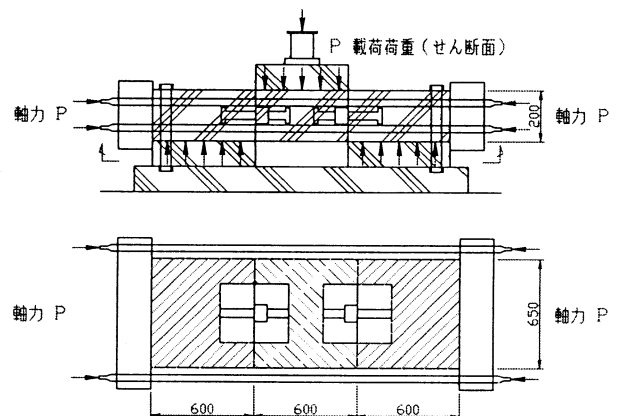


図－1 DS 継手



図－2 バネリング

図－3 押込み・引張り実験概要図



図－4 せん断実験概要図（2面せん断）

キーワード：高速施工、二次覆工省略、ピン継手、ボルトネジ、バネリング

連絡先：〒108-0014 東京都港区芝 4-2-3 TEL 03-5232-1421 FAX 03-5232-2651

4. 実験結果

(1)単体押し込み・引張り実験結果

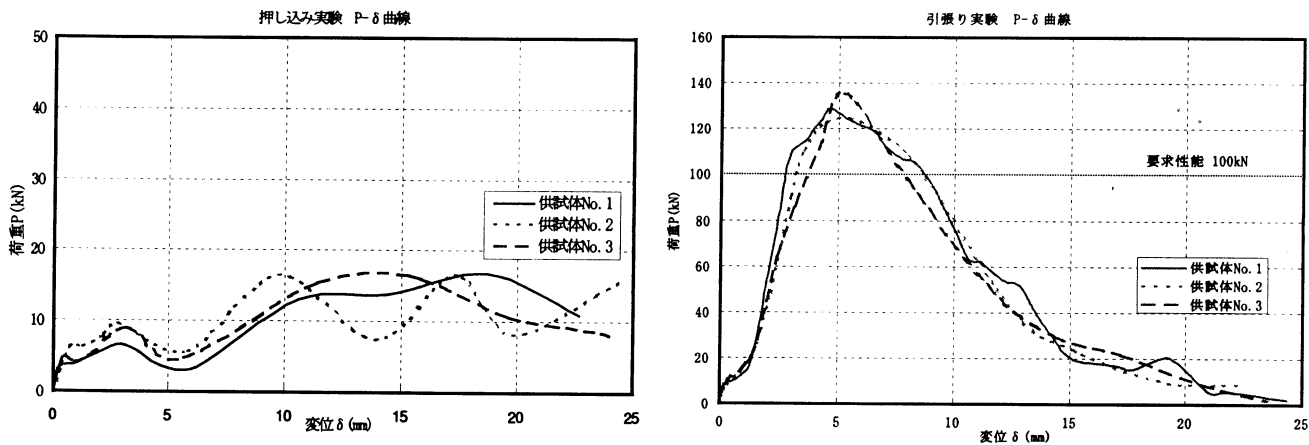


図-5 押し込み・引張り実験グラフ

表-1 結果一覧表

供試体	押し込み力 (kN)	引張り力 (kN)	備考
No.1	17	130	メス側バネリング破壊
No.2	17	123	メス側バネリング破壊
No.3	17	135	メス側バネリング破壊
平均	17	129	

押し込み・引張り実験は以下の結果となった。

- ・押し込み実験は、挙動にある程度のばらつきが確認されたが、3 供試体とも最大押し込み力 17 kN となり要求性能を満足した。(表-1、図-5)
- ・引張り実験は、3 供試体とも同様な挙動を示し DS 継手は性能的に安定していることが確認された。また、引張り耐力 123~135kN となり要求性能を満足した。(表-1、図-5)
- ・破壊モードは、メス側のバネリングせん断破壊であった。

(2) コンクリート埋め込みせん断実験結果

表-2 せん断実験結果

軸力導入	10%
初亀裂発生荷重(kN/2 本)	130
破壊荷重(kN/2 本)	345
目標値 (kN/2 本)	296
せん断ばね値 (kN/mm)	28
破壊モード	コンクリートのコーン破壊

せん断実験は、以下の結果となった。

- ・せん断耐力は、345kN となり要求性能の M22(8.8) 相当以上を満足したことが確認された。(表-2)
- ・継手部の破壊モードは、DS 継手の破断ではなく、コンクリートのコーン破壊であった。
- ・せん断ばねの初期勾配が、軸力を導入し約 70kN まで一定しているのは、コンクリート摩擦抵抗による影響である。(図-6)
- ・せん断ばね値は設計荷重から $K_s = 28\text{kN/mm}$ (1 せん断面当たり)の結果を得た。(図-6) これより、DS 継手の性能が確認された。

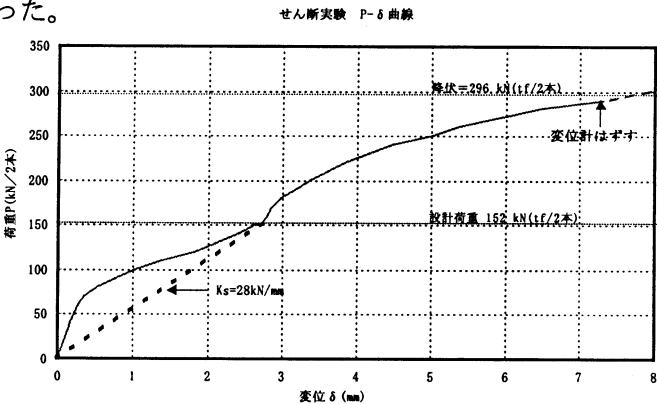


図-6 せん断実験グラフ

5.おわりに

DS 継手は、QB セグメントの中、小口径用リング継手として、鹿島建設 (株)、ジオスター (株) にて開発し、近く実施工における部分採用を計画している。また、今後は、DS 継手を使用した QB セグメントを更に検証し、また、他のセグメントにも展開させ、コスト削減、高速施工によるシールド工事の合理化を WB セグメントと共有してめざしていきたいと考えている。

参考文献

1) 中川 他: WB (ウェッジブロック) セグメントの開発 (その1) -ウェッジロックピン継手の性能確認-、土木学会第 53 回年次学術講演会 1998.10
2) 山本 他: QB (クイックブロック) セグメントの開発 (その1)、土木学会第 53 回年次学術講演会 1999.10