

締結力を有するセグメント継手の開発（締結力の効果について）

フジタ 正会員 ○磯崎 智史 岸下 崇裕 春田 俊哉
 日本ヒューム 大関 宗孝 三岡 善平 佐久間 翔平
 早稲田大学 正会員 小泉 淳

1. はじめに

近年、シールド工事では、セグメントの締結作業の省力化と組立ての効率化による施工コストの削減を目的として、従来からのボルト締結継手になる継手構造が数多く開発されてきた。これらの継手のなかには、締結力が導入できないため組立時の真円度が低下したり、継手の組立てに大きめの組立代（遊び）を有して、継手部の偏りによりセグメントに悪影響を与えるなどの問題があり、一方、締結力を導入できるようにした継手の場合は、その構造に特殊な機構を採用するため高価なものとなっていた。本報告で提案する継手は、これらの問題点を解決するとともに従来に比べてより簡易な機構によって締結力を導入できるセグメント継手である¹⁾²⁾。

本報告は、締結力を有するセグメント継手（以下、本継手と呼ぶ）を用いた試験のうち、RC 平板状の供試体を用いて実施した継手の組立て試験および継手曲げ試験の結果について述べたものである。

2. 継手の概要

図-1 は本継手の組み立て状態を示したものである。本継手の構造は、受け側の金物（メス金物と呼ぶ）の内側に、図-1 に示すように弾性ばねを設けたものであり、このばねはメス金物と挿入側の金物（オス金物と呼ぶ）とのクリアランス以上に突出させてある。本継手はこの弾性ばねにより締結力を生じさせる機構となっている。継手金物の材質は、球状黒鉛鋳鉄 FCD500 である。

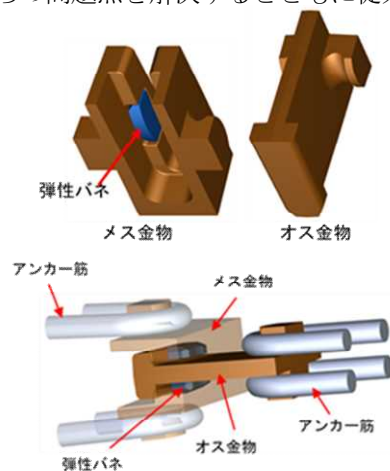


図-1 継手の概要

表-1 試験ケース

ケース名	ばね	突出高さ
case1-1	有	1.5mm
case1-2	有	1.3mm
case2-1	無	—

3. 試験の概要

試験に用いた供試体は、厚さ 225mm、幅 1000mm、長さ 1500mm の RC の平板状の供試体であり、供試体の幅方向に本継手を 2 箇所取り付けしている。試験は弾性ばねの有無やその突出高さを変えて、締結力を導入した場合と締結力がない場合とを行った。まず、写真-1 に示すよ



写真-1 供試体の組立て試験



写真-2 継手曲げ試験

キーワード:シールド, RC セグメント, セグメント継手、継手曲げ試験

連絡先: (株)フジタ 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-25-2 修養団 SYD ビル 電話(03)3796-2298 FAX(03)3796-2304
 日本ヒューム(株) 東京都港区新橋 5 丁目 33-11 電話(03)3433-4114 FAX(03)3436-3275

うな供試体の組立て試験を行って、挿入に要する力と継手に導入された締結力との関係を求めた。つぎに、写真-2 に示すように継手曲げ試験を行い、継手部に作用する曲げモーメントと継手の回転角との関係を求めた。表-1 は実施した試験のケースを示している。

4. 試験結果

(1) 組立て試験結果

表-2 は組立て試験の結果を示した表である。表中の固定側および挿入側の締結力は、継手金物のアンカー筋に生じるひずみから算出した。また、供試体の締結力は相対する継手の締結力を平均したうえで足し合わせたものである。この結果から、弾性ばねの突出高さが 1.5mm の場合は挿入力が 79.4kN で締結力が 37.9kN、突出高さが 1.3mm の場合は挿入力が 8.0kN、で締結力が 4.2kN であった。

(2) 継手曲げ試験

継手曲げ試験は、供試体下部に設置したジャッキを下げて供試体の自重を作用させた後に、荷重を載荷して行った。

図-2 は自重の載荷時のたわみ量を示したものである。この図から、弾性ばねがない場合のたわみ量は 5.6mm だったのに対し、突出高さが 1.5mm のケースでは 0.3mm、突出高さが 1.3mm のケースでは 1.6mm であった。この結果から、締結力を導入した場合には、締結力のない場合に比べ自重による変位が 1/3 以下になることが確認された。図-3 は継手曲げ試験で得られた曲げモーメントと継手回転角との関係を、表-3 はアンカー筋の許容時、降伏時および破壊時のそれらの関係を示したものである。突出高さが 1.5mm の場合の曲げ耐力は 29.54kN・m、突出高さが 1.3mm の場合は 31.11kN・m、弾性ばねがない場合は 30.32kN・m であった。弾性ばねがない場合であっても、継手の曲げ耐力は破壊抵抗曲げモーメントの計算値 $M_u=28.28\text{kN}\cdot\text{m}$ 以上となった。継手部の曲げ剛性は、抵抗曲げモーメントの計算値 $M_r=15.69\text{kN}\cdot\text{m}$ 以降の 20kN・m までは、締結力を導入した継手の方が高く、それ以降は締結力の有無に関らずほぼ同じとなった。

5. おわりに

以上の試験の結果から以下の知見が得られた。

- ① 継手の組立て時の挿入力や締結力は、突出高さが高いほど大きくなった。
- ② 継手に締結力を導入した場合は、締結力のない場合に比べ自重による変形が 1/3 以下になった。
- ③ 継手の曲げ耐力は、破壊抵抗曲げモーメント以上であった。
- ④ 継手に締結力を導入した場合の継手の曲げ性能は、抵抗曲げモーメント以降の 20kN・m までは大きくなった。

【参考文献】

- 1) 野間達也・磯崎智史・岸下崇裕・大関宗孝・三岡善平・山口宜明：締結力を有するセグメント継手の開発（継手金物の挿入・引張試験），土木学会第 71 回年次学術講演会，VI-834，pp. 1667-1668，2016. 9.
- 2) 磯崎智史・岸下崇裕・片岡希誉司，大関宗孝・三岡善平・井上克彦：締結力を有するセグメント継手の開発（継手曲げ試験），土木学会第 71 回年次学術講演会，VI-835，pp. 1669-1670，2016. 9

表-2 組立て試験結果

ケース名	挿入力 (kN)	締結力 (kN)				
		固定側		挿入側		供試体
		オス金物	メス金物	オス金物	メス金物	
case1-1	79.4	11.9	23.2	26.1	14.6	37.9
case1-2	8.0	1.8	2.8	2.0	1.7	4.2
case2-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

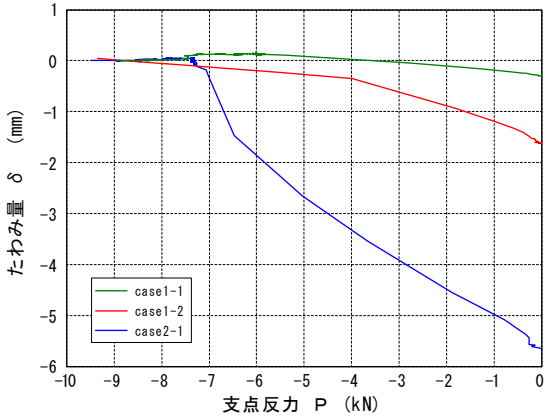


図-2 継手曲げ試験の結果

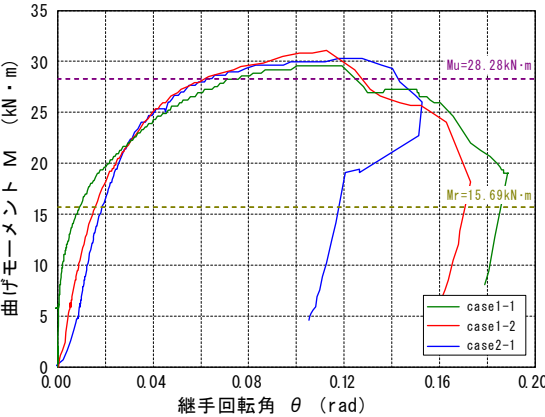


図-3 継手曲げ試験結果

表-3 継手曲げ試験結果

	アンカー筋許容時		アンカー筋降伏時		破壊時	
	Φ	M	Φ	M	Φ	M
case1-1	0.01892	19.34	0.03734	23.59	0.11920	29.54
case1-2	0.02221	19.20	0.03457	23.37	0.11267	31.11
case2-1	0.02026	16.80	0.03036	22.41	0.12768	30.32