

III-B 131 内面平滑セグメントの構造性能（その3）

ーセグメント継手の曲げ性能ー

佐藤工業 正会員 原園 誠
 佐藤工業 正会員 吉成 寿男
 佐藤工業 岡村 達哉
 佐藤工業 正会員 木村 定雄

1. はじめに

内面平滑セグメントのセグメント継手面の突合せ方式および継手一つあたりの締結装置（コッター金物）の数はトンネル周辺の地山状況に応じて選定可能なものである¹⁾。すなわち良好な地盤においては継手部の曲げ剛性を比較的小さくするのが合理的であり、この場合には「部分突合せ方式」を選定し、締結装置を1組とする。また軟弱な地山においては継手部の曲げ剛性を高めるために「全面突合せ方式」を選定し、必要な締結力に応じて締結装置の数が選定できるものである。本報告はこれらの継手の力学的特性を把握するために行った継手の曲げ試験結果について述べるものである。

2. 試験概要

図1はセグメントの突合せ方式を示したものである。a)部分突合せ方式は継手面の一部が突き合わされる構造である。また、b)全面突合せ方式は継手面において曲げ圧縮側となる隙間に高強度無収縮モルタル（以下充填モルタルと呼ぶ）を充填することによりモデル化した。図2

は継手面のコッター金物の配置を示したものであり、それが1組の場合（シングルコッター）と2組の場合（ダブルコッター）である。また、曲げ载荷試験の概要は図3に示すとおりであり、試験ケースおよび計測項目は表1および表2に示すとおりである。なお、コッターの初期締付けはコッターウェブの平均引張応力度が降伏強度の50～60%程度に達するまで行った。

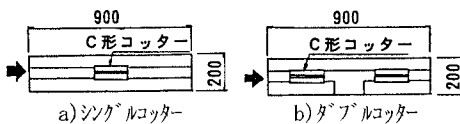


図2 コッター金物配置図

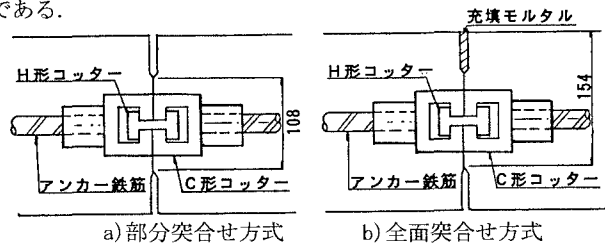


図1 突合せ方式の概要図

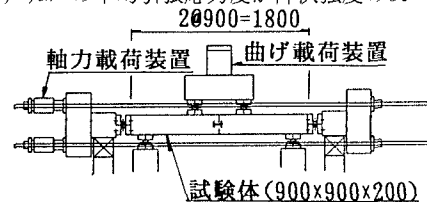


図3 継手曲げ試験の概要

表1 継手曲げ試験ケース

a) 部分突合せの場合						
試験ケース	導入軸力 (t)				継手金物の数	
	0	20	40	60	1	2
1	○				○	
2		○			○	
3			○		○	
4			◎		◎	
5				○	○	
6	○					○
7		○				○
8			◎			◎
9				○		○

b) 全面突合せの場合

試験ケース	導入軸力 (t)				継手金物の数	
	0	20	40	60	1	2
10	○				○	
11		○			○	
12			◎		◎	
13				○	○	
14	○					○
15		○				○
16			◎			◎
17				○		○

注) ○は弾性試験 ◎は破壊試験

表2 計測項目

計測項目	計測機器
曲げ载荷荷重	ロードセル
コンクリートのひずみ	ひずみゲージ
鉄筋のひずみ	ひずみゲージ
H形コッターのひずみ	ひずみゲージ
たわみ	高感度変位計
目開き	高感度変位計
導入軸力	ひずみゲージ
ひび割れ	目視

3. 試験結果およびその考察

曲げモーメントと継手開口角の関係を図4に示す。図4をみると、全面突合せ方式でダブルコッターの場合が最も曲げ耐力を有することがわかる。また、図中の $k_{\theta 1}$ 、 $k_{\theta 2}$ 、 $k_{\theta 3}$ は継手部の見かけ上の回転ばね定数を表わしたものであり、実験値を3つの区間に分けて直線近似して求めた。なお、 $k_{\theta 2}$ 、 $k_{\theta 3}$ は破壊試験のケースのみ求めた。区間Ⅰは曲げモーメントが小さい領域であり、導入された軸力により継手面が全断面圧縮状態となる区間である（導入軸力が0tの場合は载荷の初期段階）。区間ⅢはH形コッターに生じる引張りずみが増加し始めた以降の領域である²⁾。区間Ⅱは両区間の遷移領域である。

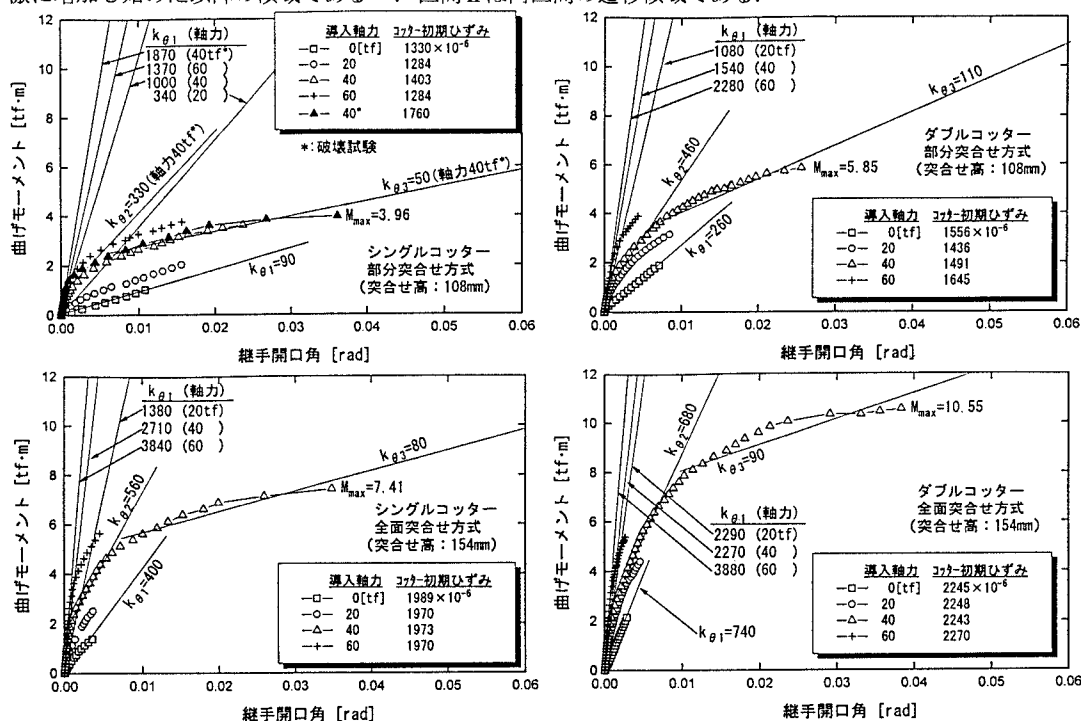


図4 曲げモーメントと継手開口角の関係図

$k_{\theta 1}$ の値は導入軸力が大きく、コッター金物の数が多いほど、さらには部分突合せ方式に比べて全面突合せ方式の方が大きな値となる傾向にある。また表3に示すとおり、コッター金物の数が多いほど、さらには部分突合せ方式に比べて全面突合せ方式の方が $k_{\theta 2}$ および $k_{\theta 3}$ は大きな値となる傾向にある。

4. おわりに

内面平滑セグメントは、セグメント継手における継手面の突合わせ方式および継手面一つあたりの締結装置（コッター金物）の数に応じて継手の曲げ剛性が異なることがわかった。このことから、トンネル周辺の地山状況に応じてある程度の継手剛性の選定が可能であると考ええる。今後、今回の試験で得た知見を用いて適用する地盤に応じた継手構造について検討する予定である。

【参考文献】

- 1) 吉成, 吉川, 桐谷, 木村: 内面平滑セグメントの構造性能(その1), 第51回年次学術講演会, III部門, 1996. 9
- 2) 高塚, 吉成, 原園, 木村: 内面平滑セグメントの構造性能(その4), 第51回年次学術講演会, III部門, 1996. 9

表3 突合せ方式・金物数と $k_{\theta 2}$ ・ $k_{\theta 3}$ の関係

継手の構造		$k_{\theta 2}$ (tfm/rad)	$k_{\theta 3}$ (tfm/rad)
部分突合わせ	シングル	0.33×10^3	0.05×10^3
	ダブル	0.46×10^3	0.11×10^3
全面突合わせ	シングル	0.56×10^3	0.08×10^3
	ダブル	0.68×10^3	0.09×10^3