

## オクトパス工法の開発（その11） — 中柱基部半剛構造の基礎実験 —

新日本製鐵（株）正会員 三宅正人 寺田昌弘  
鹿島建設（株）正会員 江崎太一 鶴田浩一

### 1) はじめに

浅深度・大断面の道路トンネルとしての耐震性能を満足させるためには、耐震性能の高い中柱構造および頂底板—中柱基部の結合構造が必要であり、オクトパス工法用の中柱については円形鋼管柱にコンクリートを中詰めするコンクリート充填鋼管を検討している。しかし、剛性の高いコンクリート充填柱では、地震時に発生する曲げモーメントが非常に大きくなり、経済的とは言えない。そこで、基部を半剛結にした場合の地震時発生断面力を、応答変位法により解析して、断面力を減少させる効果を確認してきた。

また、製作・施工面を考えると、誤差により中柱に不均等に軸力が発生する可能性があることがわかっており、現場で軸力調整できる構造として、クラウンシム構造による中柱基部を検討している。この構造では、施工方法から必然的にベースプレートが数分割(4~8分割)されてボルト固定されることとなり、基部としての固定度への影響を検討する必要があるが、前述のような耐震性を考えた場合、仮に固定度が低くても、それを半剛結構造として生かすことが可能となる。

そこで筆者らは、中柱基部へクラウンシム構造を適用する際の特徴を考慮した上で、解析によって得られた、経済的な耐震性能実現に効果のある基部の回転剛性を得るべく、基礎実験を実施したので報告する。

### 2) 実験概要

実験は、クラウンシムを用いることで発生する中柱基部のパラメータによる回転剛性の相違を、小型要素試験体(φ216.3Xt8.2, 高さ 1m)を用いた一方向曲げ実験により調査したものである。縮尺的には、実構造の1/3~1/4程度であり、実構造ではコンクリート充填柱を検討しているが、本実験では、十分に厚めの鋼管を用い、局部座屈による柱の破壊が基部よりも先行しないようにした。また、実験及びメカニズムを単純化するため、軸力を載荷しない状態での実験とした。実験の概要図を図2に、試験体のパラメーター一覧を表1に示す。

回転剛性を調査するシリーズ(R-1~8)の他に、クラウンシムによる基部自体の変形性能を確認する試験体として、C-1を製作し、漸増変位繰り返し載荷を行った。

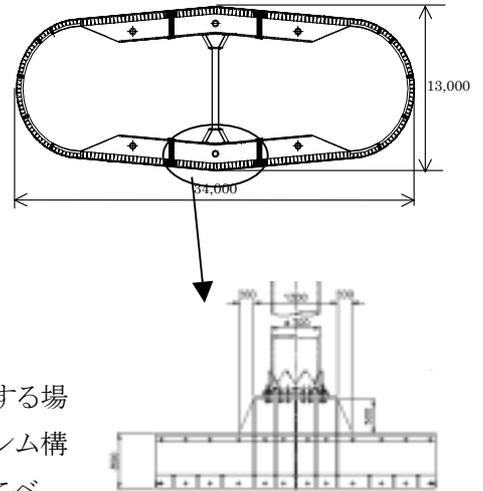


図1. 実構造と中柱基部構造案

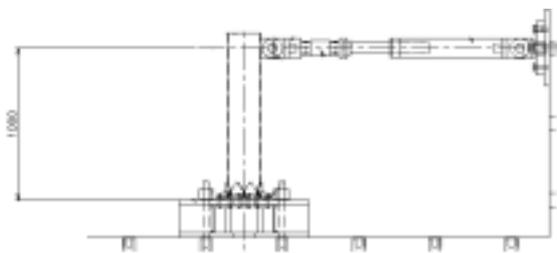


図2 実験概要

表1 試験体パラメーター一覧

シリーズ	リブ	分割数	分割角度	ベース厚	ボルト本数	ボルト固定方法	シム	比較内容	名称
基部回転	有	4	45	9	16	通常	無	基本	R-1
		4	45	16	16	通常	無	ベース厚	R-2
		4	45	9	8	通常	無	ボルト本数	R-3
		4	0	9	16	通常	無	分割位置	R-4
		8	22.5	9	16	通常	無	分割数	R-5
		0		9	16	通常	無	分割数	R-6
		0		16	16	ゴムを挟む	無	ボルト固定方法	R-7
		無	4	45	9	16	通常	無	リブ有無
クラウンシム	有	4	45	9	16	通常	有	詳細・載荷	C-1

### 3) 実験ケース

実験パラメータは、ベースプレートの板厚・リブの有無・分割数・分割位置・ボルト固定方法とし、回転剛性を調査するキーワード シールドトンネル, 中柱, 耐震性能

連絡先 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 TEL : 0439-80-2856 FAX : 0439-80-2745

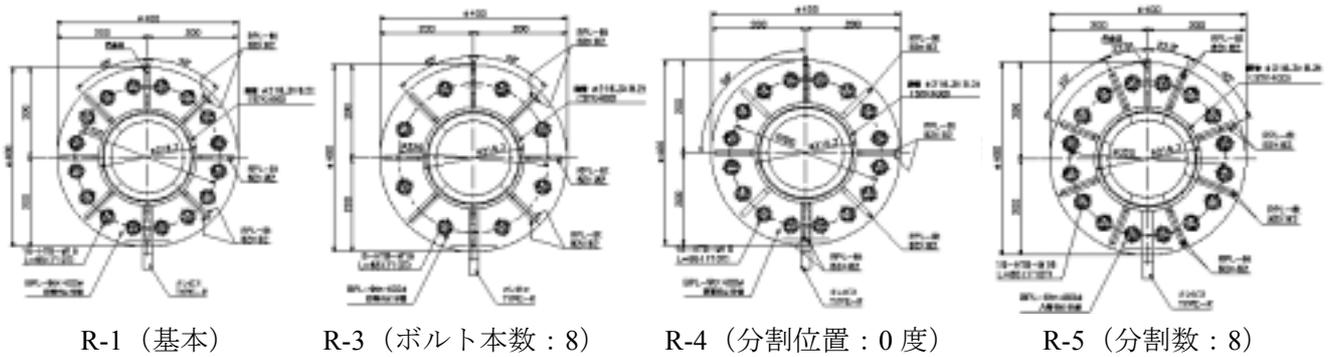


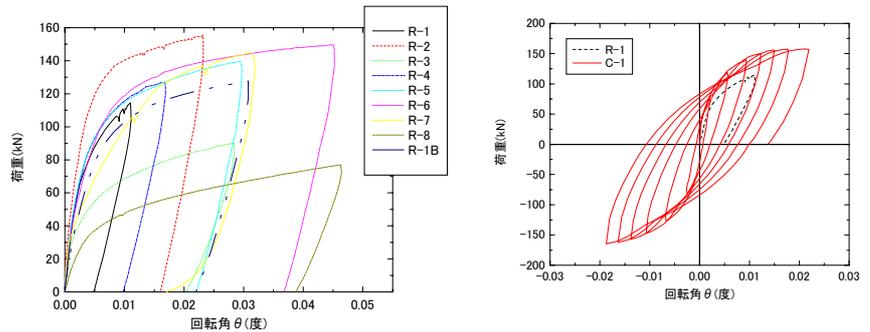
図3 試験体基部パラメータ図

るための8体の試験体を製作した。代表的な試験体基部の平面図を図3に示す。また、載荷後のR-1のリブの4枚を切断し、リブ数が少ない試験体R-1Bとして試験ケースを追加した。

#### 4) 実験結果

##### 荷重一回転角関係比較

図4に、基部の詳細による荷重一回転角関係、及び、クラウンシムを基部に有する際の荷重一回転角関係を示す。パラメータ毎の比較をすると、ベースプレートの分割数・位置による差異はほとんどなく、ベースプレート厚と、ボルト及びリブ数といった、固定度による



Rシリーズ比較

クラウンシム構造

図4. 荷重一回転角関係

差が大きいことがわかる。また、クラウンシム構造を基部に有する場合に十分な変形性能を有することがわかった。図5に、各試験体の基部の平均曲率と、曲げモーメントの関係・計算値を示す。鋼管の降伏モーメント付近までの曲げ剛性でみると、ベースPL厚が9mmでリブ有り(8ヶ所)の試験体で計算値の約50%、リブ少またはボルト本数少の試験体で約30%、リブ無しで約20%となっており、耐震検討で得られた効果的な剛性に近づいている。図6には、R-3の基部の試験後の変形状況を示す。

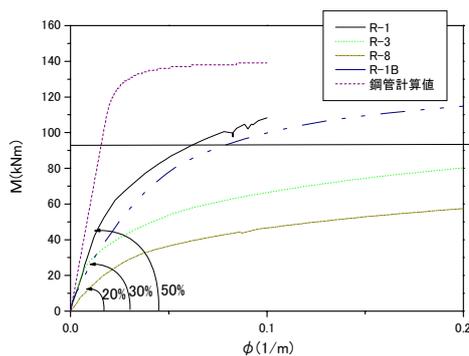


図5 M-φ関係



図6 ベースプレート変形の様子

#### 5) 結論

- ・ ベースPLの分割数、分割角度の影響は小さく、ベースPL厚、リブ数、ボルト固定条件の影響が大きい。
- ・ クラウンシムを設けた試験体はよい変形能を示した。

#### 参考文献

- 1) オクトパス工法の開発（その1）～（その7） 土木学会第56回年次学術講演会
- 2) オクトパス工法の開発（その9）～（その10） 土木学会第57回年次学術講演会