

VI-82

スパイラルセグメントの載荷試験（継手曲げ、リング載荷）

前田建設工業 正会員 野本 康介
フジミ工研 正会員 森 孝臣

1. はじめに

シールド施工の高速化を実現する有効な手段の1つとしてスパイラルセグメントを用いた掘進同時組立工法を提案した。このセグメントは新しい設計コンセプトより、セグメントの形状（矩形→六角形）や接合方式（B/n ずつずらした螺旋状に配置、B:セグメント幅、n:分割数）に従来のセグメントとは異なる構造特性を有している。そこで、実スケールのセグメント供試体による（添接）継手曲げ試験およびリング載荷試験を行い、それらの特性が継手剛性 k_θ や円筒構造へ与える影響を確認した。

2. 試験体概要

試験は写真-1に示す $\phi 4300 \times 175 \times 1000$ （6分割）のRCセグメントを用いた。継手方式は実施工での組立時間の短縮を念頭に、今回はコッター・クイックジョイントを使用した。

3. （添接）継手曲げ試験

スパイラルセグメントはピースごとにB/n前進する組み方であり、また締結面は従来のB-K間に類似したテーパ形状により斜め突き合わせになっている。この特性による影響を踏まえた上で設計に使用するセグメント継手の回転バネ定数 k_θ と継手強度を評価するため、表-1、図-1に示す、添接・リング間拘束・軸力導入の各条件を変化させた全7ケースの（添接）継手曲げ試験を行った。

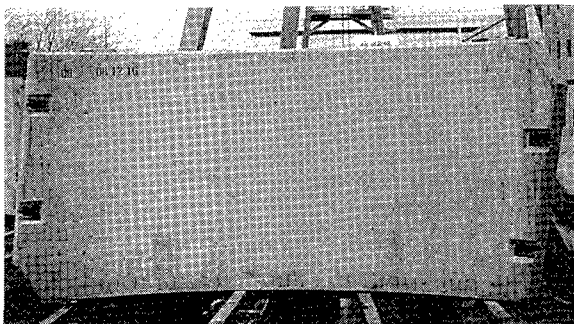


写真-1 供試体

表-1 試験ケースと曲げ荷重 P_v [tf]

P_v [tf]	許容値内		曲げ破壊
	$P_H=0$ [tf/R]	$P_H=20$ [tf/R]	
継手曲げ	Case1-1 2.67	Case1-2 35.5	
添接	$P_A=0$ [tf]	Case2-1 5.33	Case2-2 70.9
	$P_A=5$ [tf]	Case3-1 5.37	Case3-2 71.7
			Case3-3 14.1

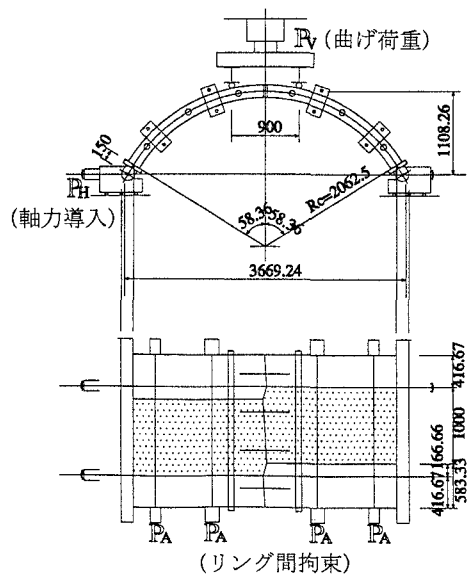


図-1 （添接）継手曲げ試験概要

Keywords: スパイラルセグメント, 継手曲げ試験, リング載荷試験, 回転バネ定数

〒179 東京都練馬区高松5丁目8番J.CITY 03-5372-4770 (FAX 03-5372-4767)

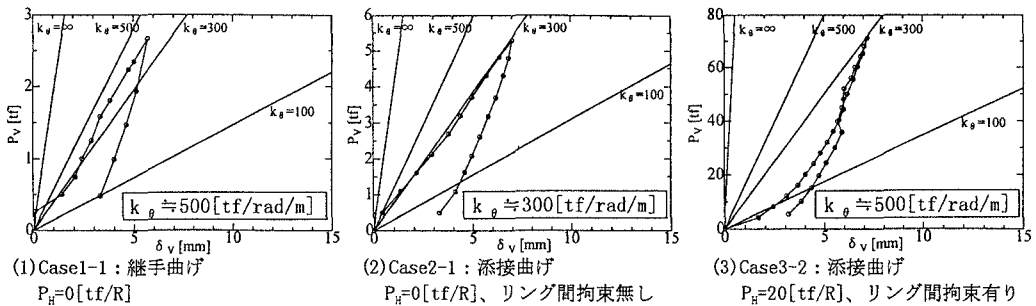


図-3 曲げ荷重 P_v と鉛直変位 δ

一連の許容値内試験結果から図-3に曲げ荷重と鉛直変位の関係を示す。Case1-1では $k_\theta \approx 500$ [tfm/rad/m] (無地元化回転バネ定数 $k_\theta^* := 0.7$) と、従来の同規模の矩形セグメントでの値 (500~1000 [tfm/rad/m]) とほぼ同等であった。Case2-1では各ピースの拘束が弱い状態での2リング分の载荷となったため k_θ は小さめになったが、拘束を行った Case3-2 では Case1-1 と同等の値が得られている。また、ここでは省略しているがその他のケースでも同様な結果であった。

添接曲げ破壊試験においては曲げ荷重 $P_v=14.75$ [tf] で内面に多数のクラックが発生し、荷重が上がりなくなった。全幅 (2.0[m]) を有効とした終局限界荷重は $P_0=14.1$ [tf] であり、設計上の強度は確保されていた。

4. リング载荷試験

要素試験的な継手曲げ試験に加え、全体系のリング構造としての挙動を確認するために、写真-2に示すリング载荷試験を実施した。試験では幅を調整したセグメントを用いてスパイラル円筒から2リング分を切り出した円筒形にし、リング間拘束とフープ荷重とをパラメータにして曲げ荷重を作用させた。

図-3に曲げ荷重と内空変位の関係を示す。 k_θ を評価したリング構造の理論値に従った挙動を示すことが確認された。

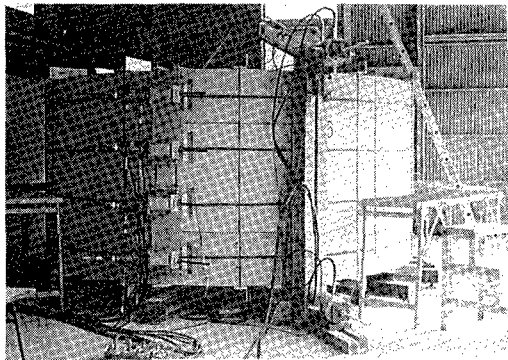


写真-2 リング载荷試験風景

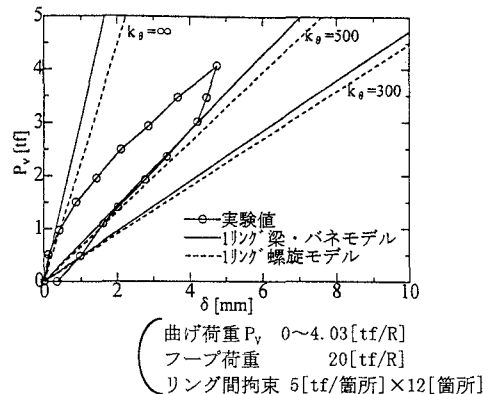


図-3 曲げ荷重 P_v と内空変位 δ

5. おわりに

高速施工を目指した掘進同時組立工法に適したスパイラルセグメントを開発し、その挙動を確認できた。今後はシールド機の機能やセグメント取り扱いの迅速さ等を向上させ、実施工での検証を図ってゆく予定である。

最後にシステム構想とセグメントの载荷試験に御指導をいただいた、早稲田大学小泉教授に感謝の意を示します。