

PCNetセグメントの開発（その1）締結機構と継手性能の確認試験

(株) ピーエス三菱 正会員○ 加藤 竜一
 (株) ピーエス三菱 石井 浩司
 石川島建材工業(株) 正会員 橋本 博英
 石川島建材工業(株) 正会員 若林 正憲

1. はじめに

従来のシールドトンネルの一次覆工は、RCセグメントと鋼製セグメントが一般的であり、セグメント継手やリング継手により結合する構造である。継手の数も多く、トンネル内面で跡埋め処理を行うことが多い。また、高い内水圧が作用する場合には、ひび割れや止水性能に課題が生じる。以上の問題を解決する方法として、PCNetセグメントを開発した。PC構造であるPCNetセグメントは、たすきがけ状に配置したPC鋼材の緊張端をセグメントリング継手面に設けることを特徴とするものである。

PC構造とすることでボルトなどの継手を無くすとともに、高い内水圧に対してもひび割れを抑制し止水性を高めることができる。更に、トンネル内面での跡埋め処理を無くすことができ、使用目的によっては二次覆工の省略が可能となる。以下に、締結機構の確認試験および継手の性能確認試験として継手曲げ試験について報告する。

2. 締結機構の確認試験

(1) 締結機構の概要

締結手順は、図-1 に示すように、

- ① TW グリップ付きPC鋼材（図-2）を挿入し、ワッシャーおよびナットを装着する。
- ② 電動トルクレンチで緊張作業を行う。
- ③ 緊張後、自動装着式連結具を装着する。
- ④ 次リングのセグメントを組立てる。
- ⑤ 次リングからの挿入されたPC鋼材が、自動装着式連結具と締結される。

である。

(2) トルク緊張試験

TW グリップを用いた、電動トルクレンチによる緊張力導入試験を行い、トルクで所定の緊張力が導入されることを確認した。

試験は、写真-1 に示す鋼製架台を用いてトルクによる緊張作業を行い、固定側に設置したロードセルを用いて緊張力を計測した。トルクは $500\text{N}\cdot\text{m}$ に設定し、試験を同条件で計 9 回行った。 $500\text{N}\cdot\text{m}$ は計算上、緊張力 140kN に相当する。試験結果を図-5 に示す。トルクによる緊張力のばらつきは $\pm 10\%$ 以内となり、トルク緊張は、従来の油圧ジャッキによる緊張と同じ精度を有することが明らかになった。¹⁾

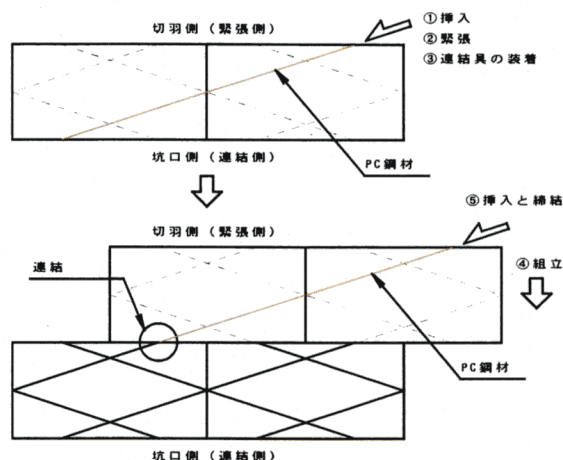


図-1 締結手順

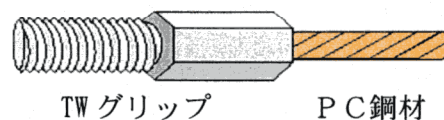


図-2 TW グリップ付きPC鋼材

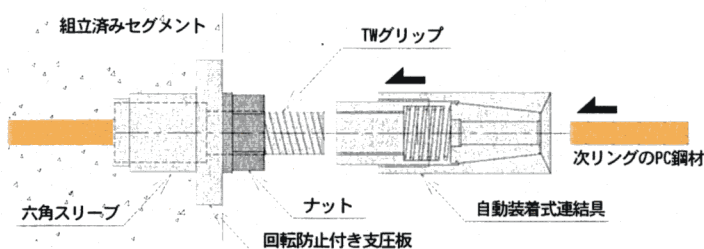


図-3 締結機構

キーワード：プレストレス、セグメント、トルク緊張、TW グリップ

連絡先：〒104-8215 東京都中央区銀座 7-16-12 G7 ビル TEL：03-4562-3092 FAX：03-4562-3075

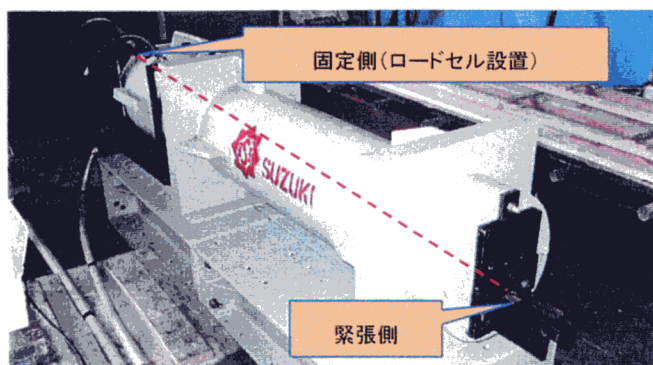


図-4 緊張架台

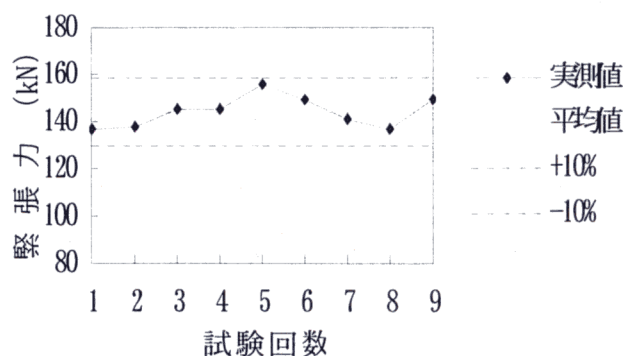


図-5 試験結果

3. 継手曲げ試験

(1) 試験概要

セグメントを2ピース組立てた後、PC鋼材を挿入し、油圧ジャッキを用いて緊張し、プレストレス力110kN、および55kNを導入した。プレストレス導入後、グラウトは行わず、アンボンド構造とした。載荷方式は2点集中載荷方式とし、1kNの載荷ピッチで載荷を行った。写真-2に載荷試験状況を示す。

(2) 試験結果

図-6に荷重と鉛直変位の関係を示す。

セグメント継手面の目開きが開始するまでは、プレストレス力の大きさが鉛直変位に与える影響は大きく、110kNのプレストレス力を導入した場合には剛性一様として解析した理論値に近い値を示していた。また、目開き発生荷重(変曲点)は、解析値上の変曲点(目開き発生荷重)とほぼ近い値を示した。目開き発生以降も、プレストレスの大きさが影響を及ぼしており、突き合わせ理論より高い剛性が認められた。

また、 $P=110\text{kN}$ の場合、第3勾配まで、 $P=55\text{kN}$ では第2勾配まで載荷したが、除荷すると鉛直変位は、0となることから、変形復元能力に優れていることが確認できた。

目開き量から算出した回転角と曲げモーメント関係から回転ばね定数を算出した結果を表-1に示す。回転ばね定数は、プレストレス力の大きさに依存していることが確認できた。

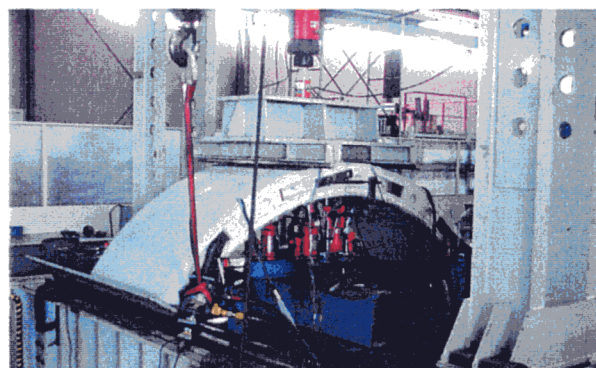


写真-2 継手曲げ試験状況

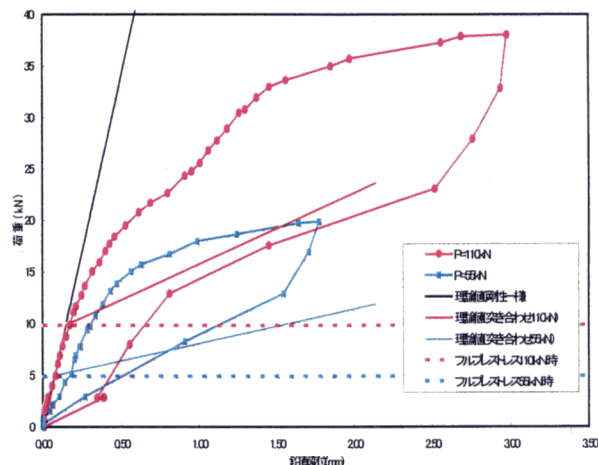


図-6 荷重と変位の関係

表-1 算出した回転ばね定数

プレストレス力 (kN)	回転ばね定数 (kN・m/rad)		
	$k\theta 1$	$k\theta 2$	$k\theta 3$
110	9240	(2270)	520
55	5670	—	360

4. まとめ

締結機構は、TW グリップを用いてのトルク緊張により、所定の緊張力を導入できることが確認できた。また、継手曲げ試験においては、荷重—変位量の関係は、継手面の目開きが開始されるまでは剛性一様としての解析値とほぼ近く、目開き発生以降は突き合わせ理論値より高い剛性が確認できた。

参考文献：

- 1) コンクリート道路橋施工便覧（社）日本道路協会