

III-135

切削性プレキャストコンクリートを用いたシールドの直接発進土留め壁の設計

—地盤改良を伴わないシールドの直接発進（その1）—

ハザマ 正会員 田中 秀明
東京電力 正会員 新津 強
宮内 宏明
ハザマ 正会員 園田 徹士

1. はじめに

建設現場の3K改善や、作業員の高齢化等が課題の中でも、切羽管理、方向制御等にコンピュータを利用することでほぼ自動化されたシールド工事は、自動化・機械化の進んだ工法といえる。しかし、シールドの発進方法に関しては前方地山を地盤改良等により固化し人力により土留め壁の取り壊しを行った後、シールドの発進を行っているのが現状である。

本シールド現場は、工事用地内に設置する発進立坑が工場の井戸に近接するため工事の条件として地盤改良を用いないことが条件づけられた。そのため、地盤改良を必要としないシールドの発進方法の検討を行った結果、昨年の本講演会で発表された『新素材コンクリートを用いたシールドの発進・到達工法(NOMST)』を採用し、本年3月にシールドの発進を行った。

本文では、シールドの直接発進のための土留め壁の設計について述べる。

2. 工事概要

本工事は、電力洞道建設を目的とするシールド工事の発進立坑を構築するものである。対象地盤は、上層より埋土、腐植土、礫層であり、シールド発進部は全面武蔵野礫層である。土留め壁はシールド発進部の芯材に新素材コンクリートを用いたNOMST部材を、その他の部分についてはH鋼を芯材とする泥水固化壁である。また、NOMST部材の継手は、上下のH鋼とボルトによる摩擦接合が可能な構造とした（図-2）。

3. 検討フロー

部材設計の検討フロー図-3に示す。

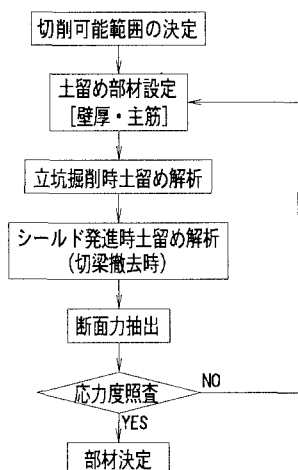


図-3 検討フロー

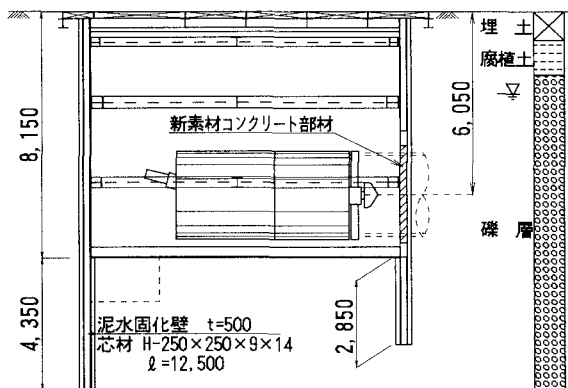


図-1 土留め構造

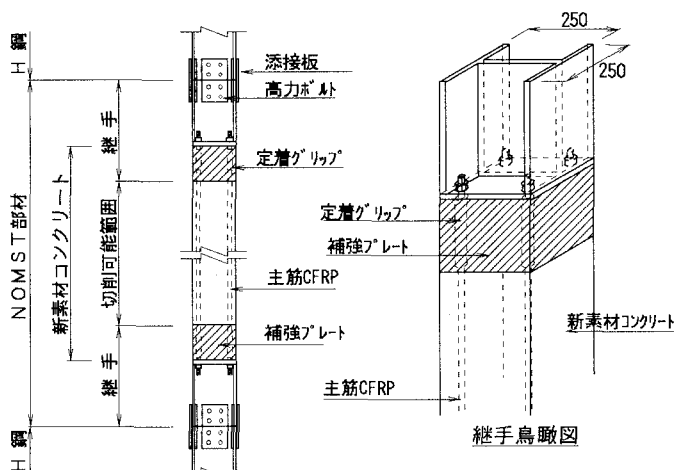


図-2 NOMST部材

① 切削可能範囲の決定

NOMST部材の切削可能範囲は図-4に示すとおり、シールド外径に施工余裕を考慮した円を包括する範囲とした。

$$[\text{切削可能範囲}] = [\text{シールド外径}] + [\text{芯材建込誤差}] + [\text{発進余裕}]$$

ここに、芯材建込誤差：鉛直・水平とも50mm

発進余裕：50mm

② 断面力算定

部材設計に用いる断面力は、立坑掘削時およびシールド発進部切梁撤去時について弾塑性解析により求めた。土留め壁の曲げ剛性は、H鋼部はH鋼の剛性を、新素材コンクリート部はコンクリートの全断面を有効とした曲げ剛性を持つ壁とした。また、解析は新素材コンクリートの最も長くなる断面に行い、部材区間の最大断面力を設計断面力とした（図-5）。

③ 応力度照査

応力度照査は主筋のCFRPストラップは引張にのみ有効とし、RC単鉄筋断面の応力度照査に準じて行う。また、CFRPストラップとコンクリートの弾性係数比(n)は、実験により求めることとした。

④ 主筋の選定

NOMSTの実証実験では、主筋として37本燃線のCFRPストラップおよびコンクリートの設計基準強度700kgf/cm²の部材が使用されており、本検討でも37本燃線のCFRPストラップを使用して設計を行ったが、応力的に余裕があるため7本燃線のCFRPストラップについて検討を行い、これを適用することとした。

⑤ 弾性係数比(n)

37本燃線の引張弾性係数は 1.5×10^6 kgf/cm²であり、コンクリートとの弾性係数比nは曲げ試験結果よりn=7と報告されている。ここで、7本燃線について引張弾性係数の測定を行ったところ、 2.1×10^6 kgf/cm²であった。これより、7本燃線の弾性係数比nは、 $n = 7 \times 1.5 \times 10^6 / 2.1 \times 10^6 \approx 10$ とした。

⑥ 部材の決定

以上より、主筋として7本燃線で呼び径12.5mmのCFRPストラップを使用し、コンクリートの設計基準強度も500kgf/cm²の部材とした（図-6、表-1、2）。

表-1 応力度照査結果

	発生応力度 (kgf/cm ²)	許容応力度 (kgf/cm ²)
CFRP	6,113	7,474
コンクリート	190	250

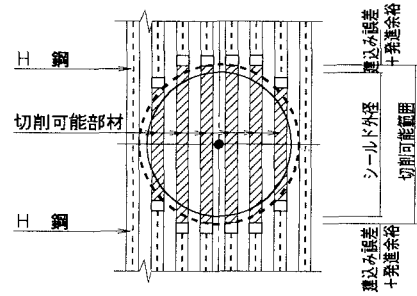


図-4 切削可能部材範囲

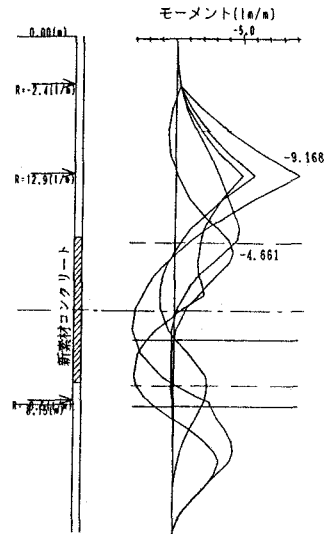


図-5 弾塑性解析結果

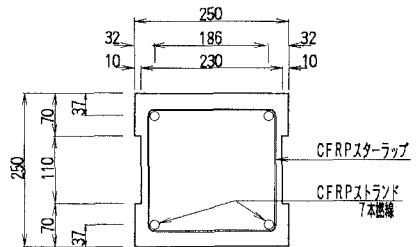


図-6 部材断面図

表-2 コンクリート配合表

最大骨材 寸法(mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C	S	G	混和剤
20	3±1.5	35	41	144	411	768	1139	4.97

4. まとめ

シールド発進工法として、新しい技術を導入したことにより、工事費の節減、工期の短縮が図られたことに加え、建設現場の3K改善および熟練労働者不足、作業員の高齢化課題に大きく寄与できたと考えている。今後、本工法の技術の確立と同種工事への適用拡大が望まれる。