

円形立坑からのシールド直接発進

廣田 雅博*
Masahiro Hirota

伊藤 忠彦**
Tadahiko Ito

1. はじめに

関西電力(株)は、超高压50万ボルト地中送電線の市内導入工事を進めている。谷町筋管路新設工事は、このうちの管路2.7kmをセグメント外径7.1mの泥水式シールド工法で築造するものである。本報告は、立坑のシールド発進部に切削可能な新素材コンクリート部材を用いたNOMST¹⁾による直接発進状況および掘進管理の留意点を述べるものである。

2. 発進立坑

発進立坑は外径25mの円形立坑であり、厚さ1.3mの地中連続壁と内巻きコンクリートで構成される。シールド発進部の土被りは約35mであり、発進部の主な地質はN値50以上の洪積砂層である。図-1に新素材コンクリート部材（以下、NOMST部材）の配置を示す。NOMST部材はプレキャストコンクリート製品であり、主筋およびスターラップにはシールドのカッターで切削可能な炭

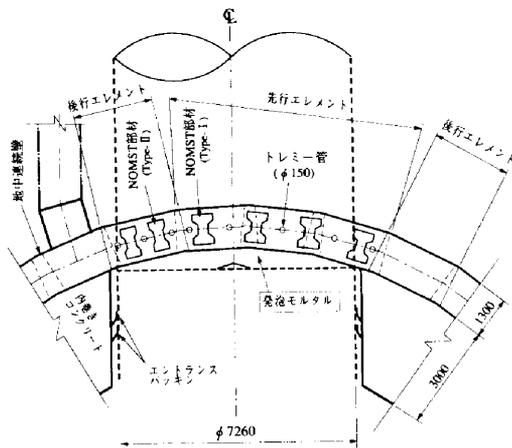


図-1 NOMST部材の配置

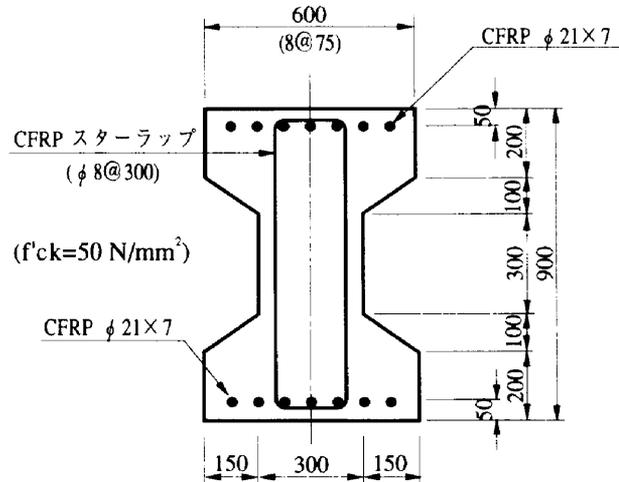


図-2 断面詳細図 (Type-I)

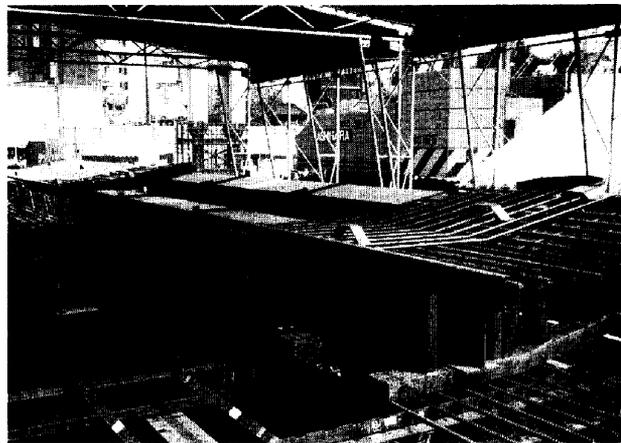


写真-1 NOMST部材の組立状況

素繊維を使用している。図-2に先行エレメントに建て込む部材 (Type-I) の断面詳細図を示す。NOMST部材の高さは地中連続壁の鉄筋かご内側に収まる大きさとし、鉄筋かごと部材との接合は、部材端部に設けた鋼材と鉄筋かごをフレア溶接した。写真-1にNOMST部材 (Type-I) の組み立て状況を示す。

3. NOMSTによる直接発進

(1) 掘進管理

一般に、NOMST部材切削中の掘進速度は1~3 mm/min程度²⁾であって、通常の地山でのそれと比較すると極めて遅い。このような掘進速度を管理するためには、シールドジャッキの油圧ユニットを低速度対応型に変更する必要があるが、実際はトルク管理が困難になることが多い。したがって、本工事では装備トルクの70%程度を上限とした掘進管理を行うこととし、掘進速度は二次的な管理値として扱った。また、切削により微粒化したコンクリート切削屑は、チャンバ内や配管内に長時間放

* 関西(支)関電上二(出)

** 技術研究所土木技術課

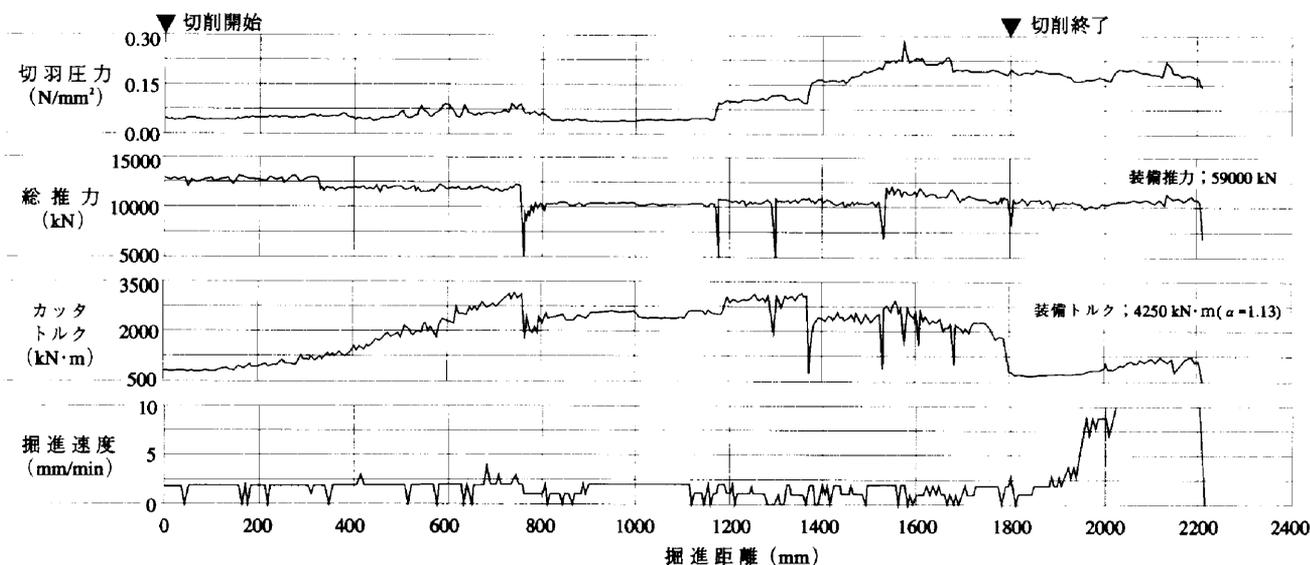


図-3 円形立坑切削中の実績値

置すると再固化する場合があるため切削中はこの点に注意した。さらに、NOMSTは高止水性のエントランスパッキンを併用する必要があるが、本工事ではパッキンを2段とし、低強度の裏込め材（28日強度で 0.3N/mm^2 ）を注入して止水性をより確実なものとした。

(2) 実績

図-3に立坑切削開始から終了までの、切羽圧力・推力・カットトルク・掘進速度の実績値を示す。なお、地中連続壁の厚さは1300mmであるが、円形立坑であるためコンクリート切削距離は1800mmとなっている。

a) 切羽圧力と推力

掘進に伴う切羽圧力の変動は少なかったが、シールドの一部が壁を貫通する手前（切削距離1200～1400mm）で、切羽圧力を $0.15\sim 0.20\text{N/mm}^2$ 程度に再設定した。なお、この値は地山の水圧にほぼ等しく、これ以降は切羽圧力を 0.20N/mm^2 以上に設定して掘進を継続した。また、掘進中の総推力は10000kN程度であり、切羽圧力が支配的であったが、この推力は装備推力の20%以下であった。

b) カットトルク

トルクの値は、掘進が進むに伴い切削面積が増加するため徐々に大きくなった。カット全面が壁を切削するような状態（切削距離≒700mm）でのトルクは、約3300kN・mとなり装備トルクの80%程度となった。したがって、これ以降は推力を若干下げ、トルクが装備トルクの70%程度となるように管理した。また、シールドの両サイドが壁を貫通した後（切削距離≒1400mm）のトルクは、装備トルクの50%程度に減少し、変動がやや大きくなった。シールド全面が壁を開口した後のトルクは、装備トルクの20%以下に減少し、その後、掘進速度を20mm/min

まで上げたがトルクの上昇は少なかった。

c) 掘進速度

NOMST部材切削中の掘進速度は、 $1\sim 2\text{mm/min}$ 程度であり、実質2日で切削を終了した。総切削時間は17時間30分であり、平均掘進速度は 1.7mm/min であった。

d) 礫取り装置の効果

今回、シールドには簡易的な礫取り装置を設置したが、10～20cm程度のコンクリート切削塊および炭素繊維屑はこの場所で除去することができ、配管およびポンプでの閉塞を防止することができた。礫取り装置の清掃に要する時間は1回30分程度であり、閉塞箇所をあらかじめ限定することで、効率的な切削および掘進管理ができた。

4. おわりに

今回、大深度の円形立坑から7mクラスのシールド発進にNOMSTを適用して、発進工程の大幅な短縮と工費縮減および安全作業の確立に成功した。本報告で示したNOMST部材切削のための掘進管理が今後の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 園田徹士, 中村稔, 新井時夫, 宮田弘之助, 栗原和夫; NOMSTの開発, 土木学会論文集, No.522, pp.31-34, 1995
- 2) 伊東三夫, 関口孝夫, 伊藤忠彦, 田中隆利; NOMSTによる軟弱地盤中のシールド発進, トンネルと地下, Vol.27, No. 2, pp.53-59, 1996