

V-237

泥水式シールドによるNOMSTの切削特性

日本下水道事業団
(株)熊谷組

山岡 泰弘
金田 則夫

石川 眞
正 ○岡本達也

1. はじめに

本工事（横浜市末広支線下水道整備工事）は、大深度連続地中壁にNOMSTを採用し、泥水式シールドにて発進を行った。NOMSTの切削特性は地山掘削時と異なり切削抵抗が高く、また本工事のように発進立坑が円形の場合、シールド面板の切削状況の違いによっても異なることが考えられた。

本報告では、これらのNOMST切削特性について報告するとともに、NOMST切削に必要なカッタートルクの算定を試みでみた。

2. シールド発進概要

発進立坑は、壁厚 1.2m の正16角形連続地中壁である。シールド機は、掘削外径 4,680mm、総推力2700tf、最大カッタートルク155tfmの泥水式シールドであり、発進深さはトンネル中心深さで67m である。発進部の土質は、N値50以上の泥岩層である。発進立坑平面図を図-1に示す。

3. NOMST切削結果

発進立坑が円形であるため、NOMST切削時にシールド面板に現れてくるNOMST部材は以下のように変化する（図-2）。

- ①両端部NOMST切削区間
- ②全断面NOMST切削区間
- ③中央部NOMST切削・両端部地山掘削区間
- ④全断面地山掘削区間

NOMST切削時の掘進結果を図-3に示す。NOMST部分の切削延長は約1650mmである。この部分の切削は、掘進速度1mm/minで、1日平均25~30cm掘進し、6日間でNOMST壁の切削を完了した。

掘削トルクは、最大で160tfm前後と常用のカッタートルクの最大値に達したが、NOMST部材の切削面積の増減に比例してカッタートルクも変動した。切羽水圧は 0.8~1.0 kgf/cm²で管理した。

単位推力当たりのカッタートルクを表-1に示

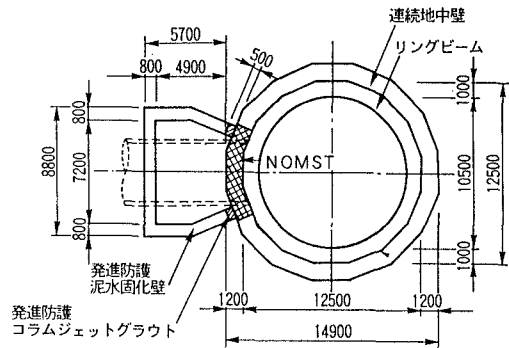


図-1 発進立坑平面図

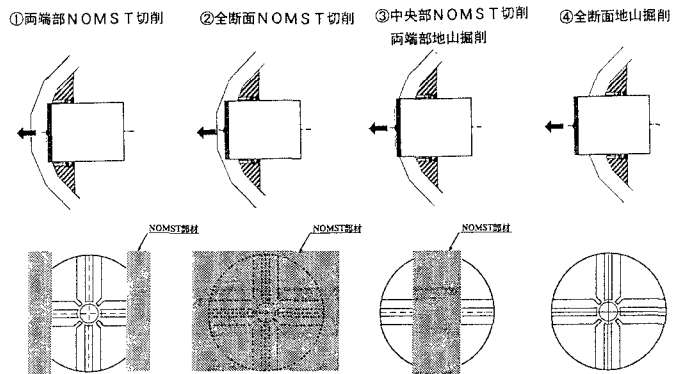


図-2 NOMST切削時のシールド面板状況

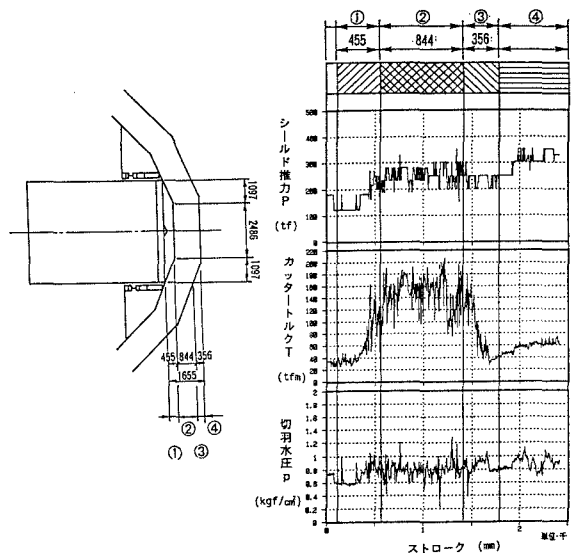


図-3 NOMST切削時の掘進結果

す。地山掘削区間（④）に比べNOMST切削区間（②）は単位推力当たり約3倍のカッタートルクを必要としたことになる。

泥水式シールドによるNOMST切削時の推力は、以下のように示される（図－4）。

$$P = W + K + F$$

$$V = K / A = (P - W) / A$$

ここで、

P：シールド推力（tf）、W：泥水圧（tf）＝ $p \cdot A$

K：カッター押し付け力（tf）、p：切羽水圧（t/m²）

V：カッター指圧（t/m²）、A：切削面積（m²）

F：エントランスおよび発進架台のフリクション（t）

カッター押し付け力Kは、フリクションFが微小と判断されるので無視すると、シールド推力Pから泥水圧（切羽圧）Wを引いた値であり、NOMSTの切削に必要な切り込み力を表したものである。

カッタービットによる切り込み深さは推力に比例するため、カッター押し付け力に着目し整理した結果を図－5に示す。NOMST切削時（②区間）には約120 tfであった。単位カッター押し付け力当たりのカッタートルクは、全断面NOMSTでは約1.2tm/tでほぼ一定であり、③区間では両端部に地山が現れることに追従して減少している。さらに、NOMST切削に必要なカッタートルクを算定するために単位面積当たりに換算すると①区間では両端部のNOMST切削によりカッタートルクが大きくなっており、全断面NOMST区間では、0.075tm/t/m²となる。

以上より、NOMST切削に必要なカッタートルクは、以下のように表すことができる。

$$T = \alpha \cdot A \cdot K$$

ここで、 α は係数であり $\alpha=0.075$ とすると、外径 $\phi 10\text{m}$ のシールドでは $T=5.89K$ のカッタートルクがNOMST切削に必要であることになる。

6. おわりに

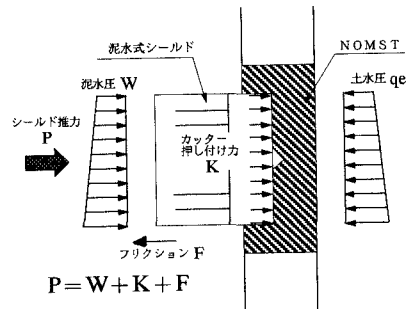
NOMSTの切削特性は、地山掘削時よりも大きなカッタートルクを必要とし、切削抵抗力が大きい。そのため、推力を減少させることによりカッタートルクも減少させることができるが、逆にカッタービットの摺動距離が長くなりビットの磨耗の要因となりかねないため、適切な推力設定が必要となる。

〔参考文献〕

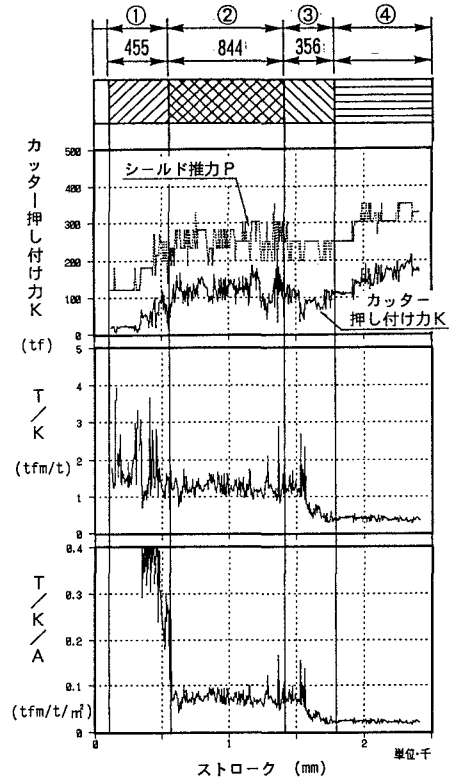
山岡、石川：NOMSTによる初の大深度・円形立坑からの泥水式シールドの発進、土木技術、1995.1

表－1 単位推力当たりのカッタートルク

	カッタートルク／シールド推力 (tfm/t)	比率
②全断面NOMST切削区間	0.58	3.05
④全断面地山掘削区間	0.19	1



図－4 シールド推力概念図



図－5 NOMST切削特性

表－2 単位面積・カッター押し付け力当たりのカッタートルク

	T/K/A (tfm/t/m ²)
②全断面NOMST切削区間	0.075
④全断面地山掘削区間	0.022