

月刊推進技術

<http://www.lsweb.co.jp/micro-tunnelling/>

月刊推進技術 検索

公益社団法人 日本推進技術協会

<http://www.suisinkyo.or.jp>

e-mail:info@suisinkyo.or.jp

9

Vol.25 No.9
2011(平成23年)



特集

難敵異物に打ち克つ



CMT工法
Compound Mini Tunnel
SUKEN

解説 難敵異物

自由にビット交換ができる CMT工法による障害物対応

もりもと まさたか
森本 正敬

CMT工法協会員
(株)姫野組関西支店



1 はじめに

大口径管推進工事で長距離化推進と言われて久しい。しかしこれを確実に施工するためには次の課題を克服しなければならない。

- ① 予測外の急激な地盤変化
 - ② 予測外のビットの磨耗、欠損に対するビットの交換
 - ③ 予測外の障害物
- しかし、上記現象は推進距離には関

係なく、密閉式機械推進工法では克服しなければならない課題なのである。それらに遭遇した場合、障害物除去作業は地上対応、機内対応のいずれにおいても確実性と安全性が求められる。CMT工法（複合掘進機）（以下、本工法）は機内より対応するが、切羽を目視、確認の上確実な対策と、作業員に対してよりも安全な対策が講じられるのである。本稿では本工法による障害物対応について報告する。

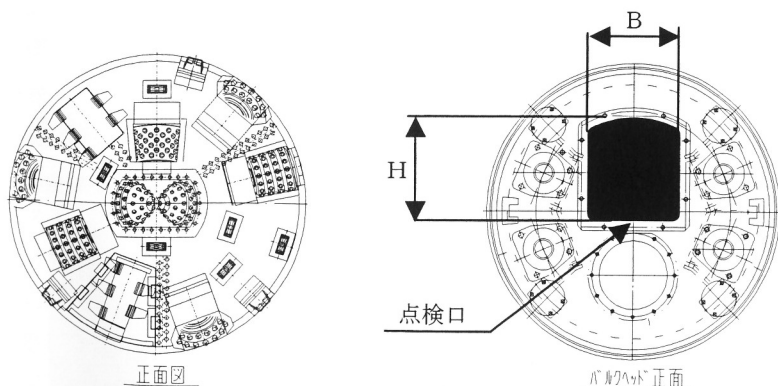


図-1 バルクヘッド図

表-1

点検口寸法 (mm)	B×H		
	B×H	B×H	B×H
呼び径	360×420	360×450	500×500
	800~900	1000~1650	1800~3000

2 CMT工法の基本的特長

本工法を開発したコンセプトは『機内ビット交換が出来る掘進機』であった。当時の岩盤推進はビットの磨耗が発生し、交換せざるを得ないときはその時点で立坑を掘削しビットを交換していた。この状態では計画的な推進工事は不可能である。そこで、呼び径800より「いつでも」「どこでも」自由にビット交換ができる掘進機を開発した。本工法は隔壁（バルクヘッド）に点検口を設置したことにある（図-1）。その点検口の扉を開閉することによりビット交換が機内より可能となった。ビット交換用立坑を設置する必要がなくなり計画的な推進計画が立案できる。その点検口を利用し機内ビット交換と同じ要領で障害物の撤去等に対応している。

推進中に切羽の異常（切羽抵抗の増加、掘削音、振動）や排土より混入物を確認すれば先ず推進を中止して点検口の扉を開ける。チャンパの中から切羽の状況を直接目視することにより正確に現状を把握することができるので的確な対応策が取れる。

3 CMT工法の対応

推進工の障害物への対応は予測される場合と不測に切羽に出現するものがある。

検討、対応は基本的に同様であるがそれぞれについて述べる。

3.1 予測障害物

(1) 事前検討と対応（表-2）

※撤去には構造物管理者との協議が必要

(2) 面板の対応（図-2、3）

3.2 不測障害物対応

不測の障害物に遭遇した場合にどのような対応が取れるかにおいてその工法の真価が問われるところである。本工法はバルクヘッドに点検口を有しており、それを開口することにより切羽でその障害物が確認でき、的確な対応処置が取れるのである。対処方法の検討は事前検討と同じであるが面板の対応が難しい。しかし、本工法は直接チャンパ内より面板部を改造することができるので不測の障害物にも対応できる（表-3、図-4）。

3.3 補助工法

本工法において管中心位置で地下水圧が0.08MPa以下の場合は圧気工法を使用している。それ以上の地下水圧がある場合は薬液注入工による地盤改良を主体とし、より安全性を確保するために圧気工法を併用している。薬液注入工は地上だけでなく管内注入工法も検討する（写真-1、2）。

表-2

検討項目	対応		
	撤去可	撤去不可	
障害物条件	※コンクリート構造物	ローラビット型掘進機で通過する	管を引き抜き、曲線推進による回避を検討
	※PC、RC杭	同上	同上
	鋼材（H鋼、鋼矢板）	火気を使用し切断撤去	同上
	流木、木杭	外周にゲージカッタを装備した掘進機で通過	同上
地盤条件	玉石砂礫層	ローラヘッド、モノスリット面板、出現後ローラビットやスリットを取り外し、開口部を拡大する	
	砂質土、粘性土	切削ビット、モノスリット面板型掘進機を使用し、出現後面板を取り外し開口部を拡大	
	地下水圧0.08MPa以下	圧気工法	
	0.08MPaを越える	薬液注入工を主体に圧気工法併用	

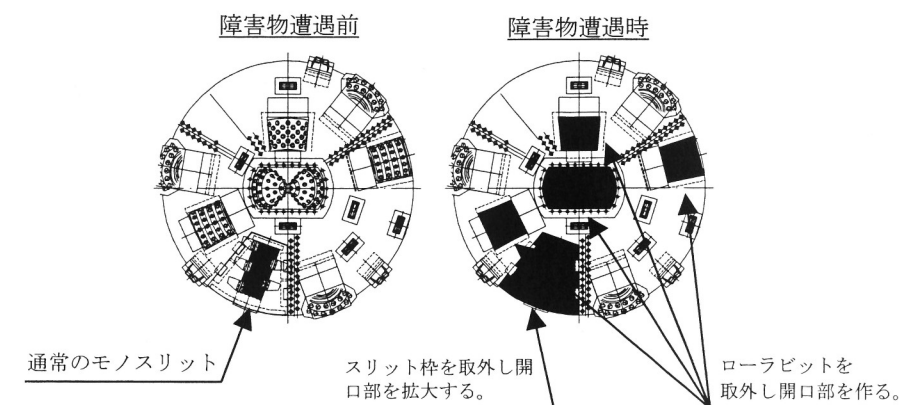


図-2 ローラ型面板

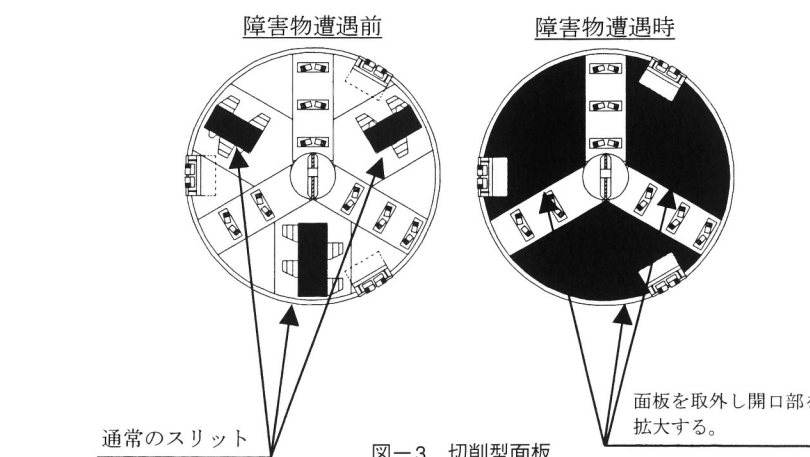


図-3 切削型面板

表-3 検討項目

検討項目	対応		
	撤去可	撤去不可	
障害物条件	コンクリート構造物	通過する。殺、鋼線が絡み障害になった場合、点検口より撤去	管を引き抜き、曲線推進による回避を検討
	PC、RC杭	同上	同上
	鋼材（H鋼、鋼矢板）	ビットを取り外し、開口部を極力確保し、火気を使用し切断撤去	同上
	流木、木杭	通過し木くずがスリット閉塞等の障害になった場合は点検口より撤去する。	同上

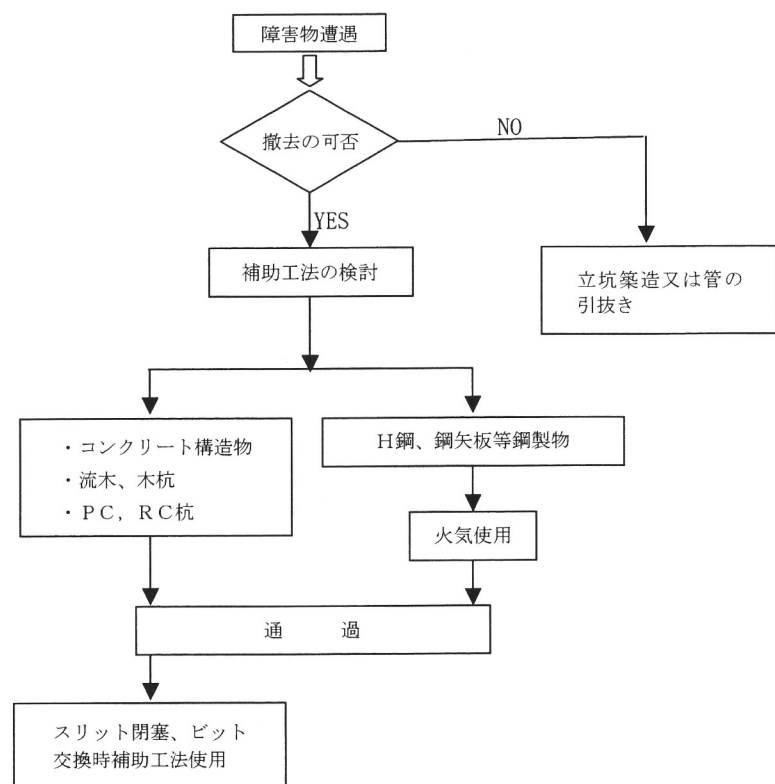


図-4 検討フロー

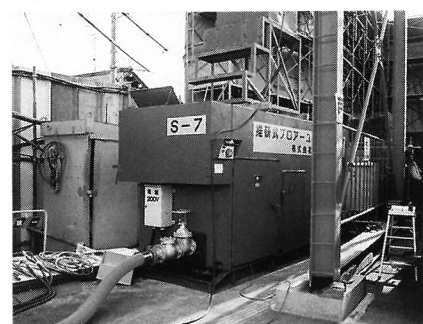


写真-1 フロアーユニット

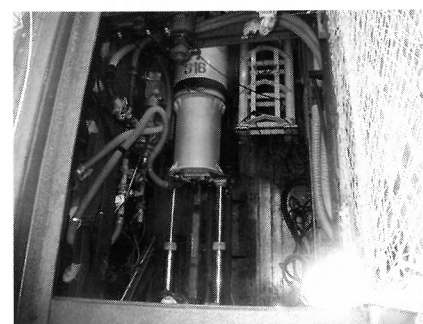


写真-2 立坑内ロック室設置状況

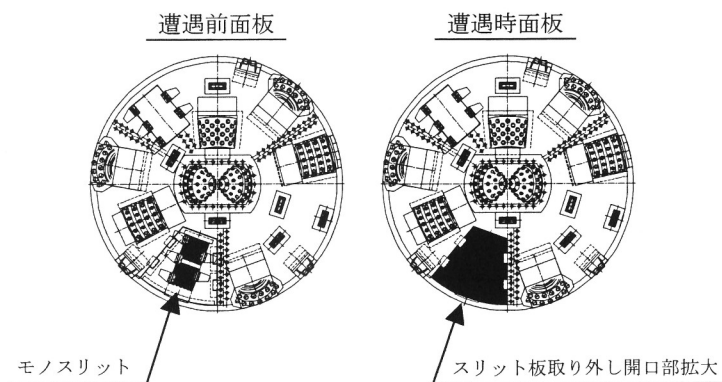


図-5 面板対応図

4 施工実績

4.1 予測障害物対象工事

(1) H鋼 (図-5、6、写真-3~5)
 発注者：神戸市水道局
 工事名：中央(加納町他)中層連絡管新設工事

施工年度：平成21年度
 施工場所：神戸市中央区生田4丁目～中山手通2丁目

呼び径：1000
 推進延長：L=250m
 土被り：3.99m (平均)
 土質：玉石砂層
 障害物：地下鉄築造時の土留残置親杭 H-300×300 9本 (撤去可)

補助工法：薬液注入工+圧気工法

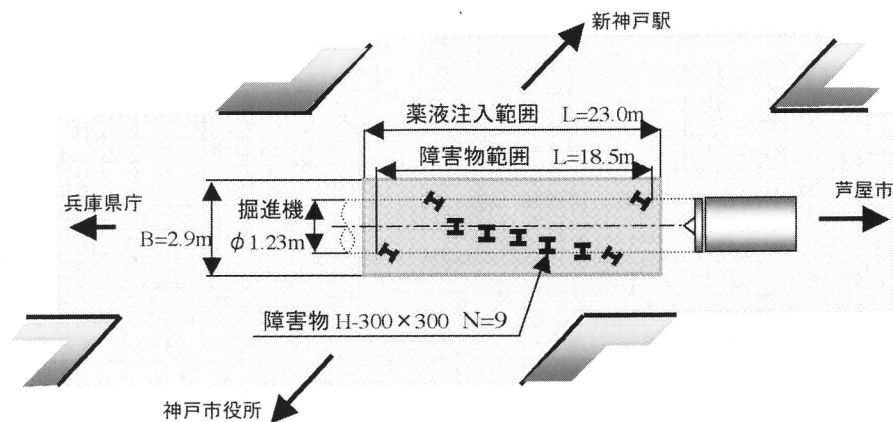


図-6 施工図 加納町交差点模式図



写真-3 火気切断中



写真-4 切断完了



写真-5 切断片立ち会い

(2) 木杭 (図-7、8、写真-6~9)
 発注者：いわき市
 工事名：公共下水道平汚水専用幹線築造工事
 施工年度：平成20年度
 施工場所：いわき市平字正内町地内
 呼び径：1100
 推進延長：L=720m
 土被り：9.91m (平均)
 土質：砂層
 障害物：流木、木杭 (撤去可)
 補助工法：圧気工法

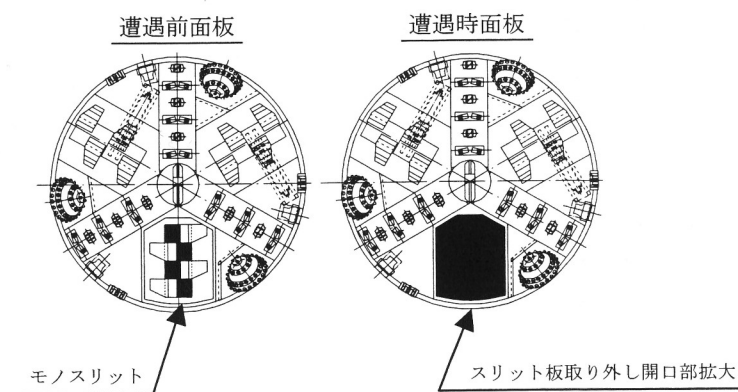


図-7 面板対応図



写真-6 木杭スリット閉塞状況

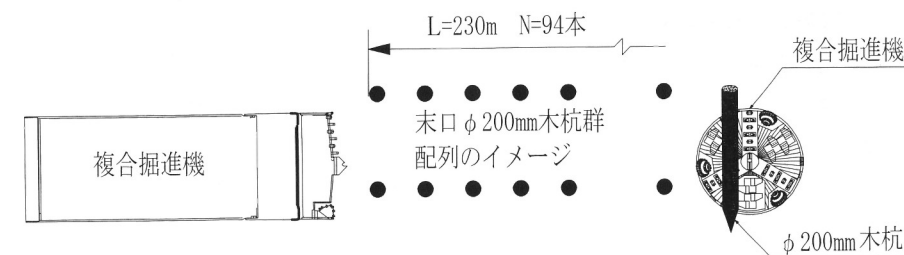


図-8 施工図 木杭想定模式図



写真-7 スリット板撤去開口部拡大

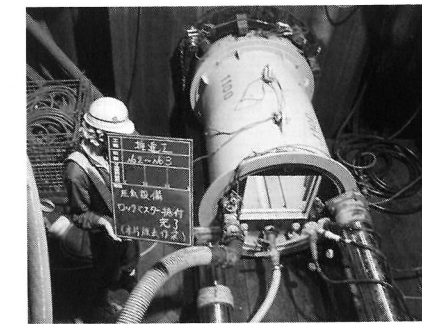


写真-8 圧気用ロック室設備状況



写真-9 点検扉開口、管内作業状況

複合掘進機
複合掘進機

4.2 不測障害物対象工事

(1) 不明金属物

(図-9、写真-10~13)

発注者：美濃加茂市

工事名：本郷雨水幹線築造工事

(第6工区)

施工年度：平成21年度

施工場所：美濃加茂市本郷町8丁目他

1地内

呼び径：1200

推進延長：L=249m

土被り：5.38m(平均)

土質：玉石砂礫層

障害物：不明金属物(撤去可)

補助工法：圧気工法

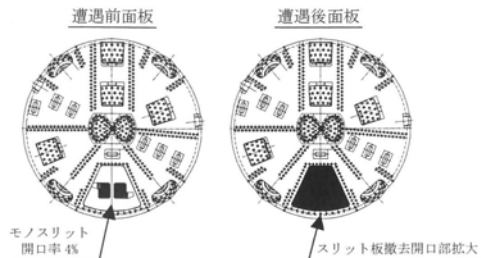


図-9 面板対応図



写真-10 鉄片①



写真-11 鉄片②



写真-12 ゲージカッタチップ破損

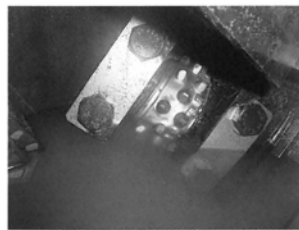


写真-13 ゲージカッタ交換

5 まとめ

推進工において施工の難しさの要因は障害物に如何に対応するか、出来るかと言うことがいえる。その障害物が予測されているものなら事前検討がなされており対応も迅速にできると思われるが、不測に遭遇した障害物に如何に対応できるかがポイントとなる。本工法では呼び径800からバルクヘッドに点検口を有しており、点検扉を開放し目視により切羽を確認し、より確実な次の対策を講じることが可能となる。障害物撤去方法においては切羽の確実なる自立が求められる。本工法では切羽自立の補助工法として、①圧気工法、②薬液注入工法+圧気工法を用いており、薬液注入工法は機内注入も検討できる。これらにより本工法はより安全確実に障害物に対応できる。

表-4 障害物施工実績表(2000年以降)

年・月	発注者	施工場所	管径(φ・mm)・距離(m)	障害物
2000.5	大阪市下水道局	大阪市	1000 L=140	コン杭・擁壁他
2000.6	中国電力㈱	岡山県	900 L=312	木杭
2000.8	阪南市下水道課	阪南市	800 L=119	鋼矢板
2000.11	高槻市建設部	高槻市	1000 L=450	水路木杭
2001.7	大阪府都市環境局	大阪市	1100 L=59	H型鋼
2002.10	笠松町水道課	岐阜県笠松町	1000 L=697	RC杭
2003.9	さいたま県土整備事務所	川口市	1000 L=824	RC杭
2004.4	JR四国	高知県	1350 L=188	コン製鋼矢板
2005.4	金沢市	金沢市	1650 L=62	ペーパードレーン
2005.12	大阪府都市環境局	大阪市	1200 L=87	H型鋼
2006.3	四国電力㈱	高知県	800 L=59	RC鉄板
2006.8	北九州市建設局	北九州市	1650 L=345	木杭
2008.3	豊中市土木下水道部	豊中市	1000 L=114	木矢板
2008.5	いわき市	いわき市	1100 L=720	木杭
2009.4	神戸市水道局	神戸市	1000 L=250	H型鋼
2009.12	美濃加茂市	美濃加茂市	1200 L=249	不明金属