

解説 再構築の切り札

確実なる施工を可能にした CMT式改築推進工法

かぼた ひろし
蒲田 洋
CMT工法協会
（株）推研代表取締役



1 はじめに

CMT工法は、推進業界の中でも少し歩み方が違っているように見られているかも知れません。CMT工法の歴史は、先ず圧気工法に着目し推進工法専用で低圧力、大風量のブローヤや容易に着脱可能なロックなどの設備機器開発から出発いたしました。「如何なる条件化の工事においても絶対失敗しない安全で安心な工法」を開発のコンセプトとしたCMT工法は当時から施工が困難と言われた岩盤推進に挑戦してこれを克服し、さらにその技術を発展させて岩盤推進ばかりでは無く、超

長距離推進や障害物撤去推進にも多くの実績を持つ現在のCMT工法を確立させました。

このように岩盤、玉石、障害物、超長距離へ対応するCMT工法の技術を今後必ず必要とされる改築推進工法の開発に用いるべく平成16年度より挑戦いたしております。

2 改築工法の条件

改築推進が計画される条件を考えますと、

- ①永年使用による自然劣化
- ②硫化水素等による急激劣化

③地震等による被害により使用不能
大きくこの3つの流れで改築推進は計画されます、今、CMT工法が開発する改築推進工法の分類は、回転破碎推進工法に属し、敷設方式は、一工程式で施工時の下水流下方式はバイパス流下方式です。

対応性としては、

- ①取扱対象範囲は2000mm以下の下水道管
- ②新管の最小径800mmとします
- ③弛みおよび偏心量は管径の50%とします
- ④管種はA、B型管、旧型カラー管、推進管、コンクリート枕木敷設開削管、木製枕木敷設開削管、陶管等とします
- ⑤接続カラーがあるA型管、旧型カラー管はカラーの事前取り外し撤去を原則とします
- ⑥切刃の安定は土圧および空圧を基本とします

3 開発のコンセプトは

これまでに開発されている回転破碎推進工法のほとんどは、小口径クラスが多く切刃の確認やビット交換という

言う事は引抜く以外では不可能です。

地中での鉄筋の切れ方、カラーがある場合はカラーの切断状況等確実なる施工が出来るか？地山の取り込み状況等を確認する術がありません。改築推進を実施しようとする現地は完成した街であることがほとんどで、改築推進の施工中および施工後の陥没事故等が起きては何のための改築推進かと問われてしまいます。この様なことによりCMT式改築推進開発のコンセプトは、

- ①絶対確実な工法であること
切刃の確認およびさまざまな切刃の対応がとれること
- ②切刃の動きの変化に対し、目視出来る

安全確実な対応を有すること
点検扉より圧気等の補助工法を使用して安全な対応がとれること

- ③旧管路の弛み等確実に修正できること
CMT工法の得意分野である岩盤の半岩半土の推進技術の応用
- ④管種によっては並行作業を可能にし経済効果を高める
A型管や旧型カラー管の継輪撤去作業と推進工事の並行作業を可とする
- ⑤作業中のビット交換を可能にする
ビットの刃こぼれ等で無理な推進をしないよう何時でも交換を可能にする
- ⑥旧管材を極力残さない
以上の事をコンセプトとして各種実験を繰り返しました（写真-2～5）。

4 実験結果より

地上実験、地下推進実験等を繰り返して見えてきたことは

- ①コンクリートを破砕する事はさほど難しくない
- ②鉄筋を一定寸法で連続的にそして確実に切断することは至難の業である
- ③極端にコンクリート強度が落ちているときは鉄筋を切断することは出来ない
- ④A型管、旧カラー管は継輪を機械で完全処理することは無理である
①については、たとえ強度が高くても圧壊方式で均一なコンクリートを破壊することは容易であります。

②については、ヒューム管の場合の配筋は軸筋とスパイラル筋の2種類で構成されています、配筋の方向性が異なる点で両鉄筋ともを切断することは難しくなります。通常の場合、スパイラル筋が連続するため、切削の刃型の向きはスパイラル筋で決まり、軸筋については、延びて倒れた状態によりスパイラル筋と同様な切断となります。この時コンクリートの破砕状況や周りの土砂の取込み状況により切断されるタイミングにズレが生じ一定長での切断が難しくなります。そして、又スパイラル筋は螺旋状に鉄筋が巻かれている関係で、掘進機の切削回転方向によっても鉄筋が切れずにコンクリートが破壊し長い鉄筋で回収されることに



写真-1 CMT工法改築掘進機

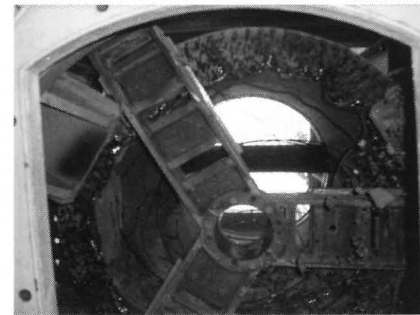


写真-2 地上実験で機内より切刃継輪破砕状況

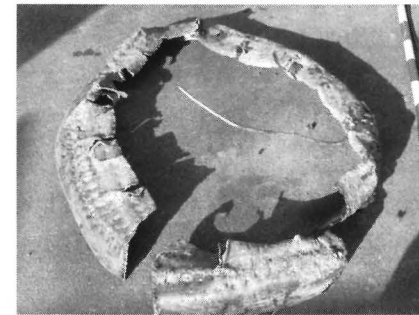


写真-3 継輪切断状況

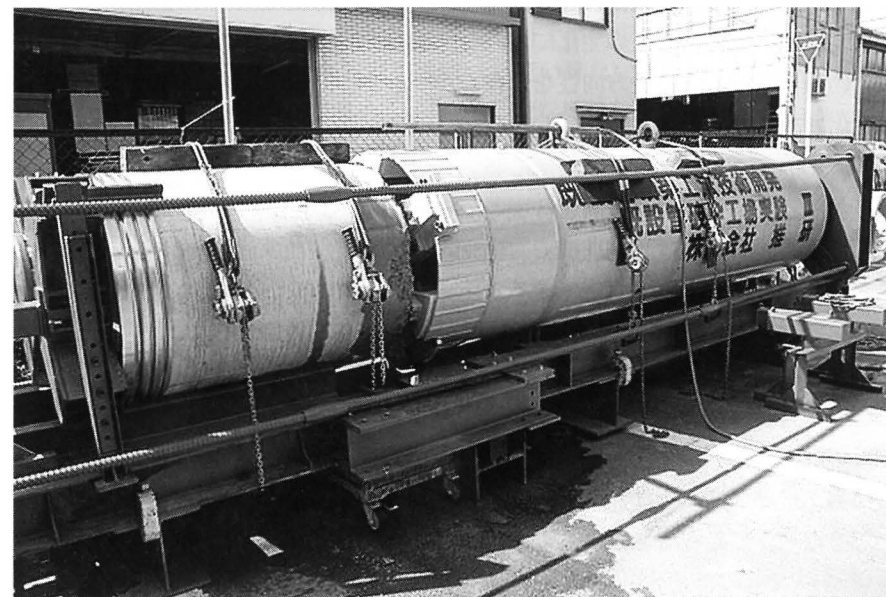


写真-4 地上切削実験風景



写真-5 鉄筋切断状況

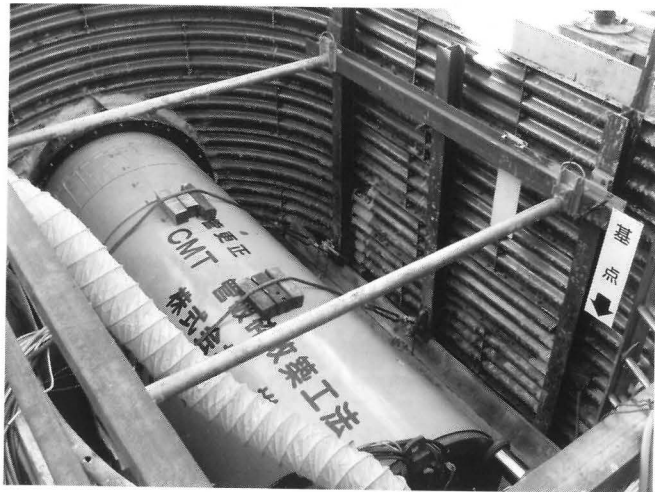


写真-6 地下改築推進実験

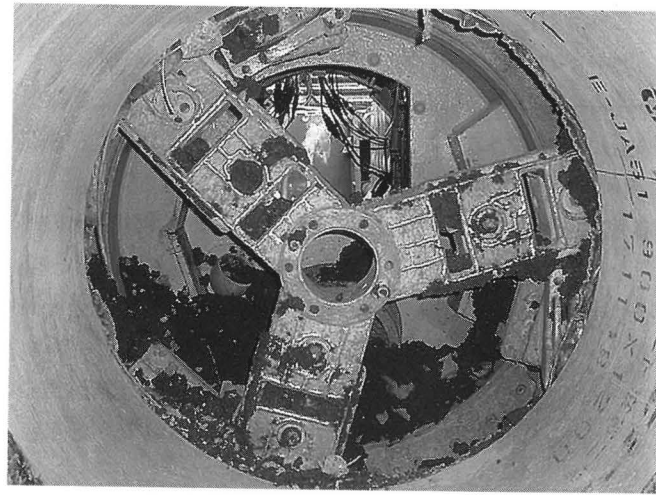


写真-7 既設管側より改築掘進機

つながってまいります。

③について、硫化水素等でコンクリートが腐食され、極端に強度が落ちた場合やもっとひどくコンクリートも鉄筋も完全腐食で穴が開いた状態の場合には、少なくとも穴の近辺のコンクリートの腐食は激しく、又鉄筋の切断は無理となります、これは鉄筋を切断する時のコンクリート側の支持力がとれず、コンクリートが先に破壊し鉄筋が切れずに残るといった状況になるからです。

④については、A型管の場合推進方向がカラーの受口より切削し始めたとしても、カラーの固着部分が破壊されだすと、カラーの固着が外れ、カッターの回転と同様にカラーが回転し、カラーの切削による切断はほとんど確実性が無い状態になります。

以上の実験の結果より判明したことは、鉄筋が切れずに推進を続行すれば鉄筋同士が絡み合い、1つの壁を形成し、さらに、そこに土砂が入って壁の形成を助長する。このような状態を呈した場合、掘削土量が正常か否かのチェックは非常に難しい。さらに、カラー管であった場合には、より複雑な動きをし、安全確実な施工管理は難しくなるのではと推定します。

このような状況を考えて場合、A型管やカラー付き管に対しての施工は、800mm以上の管径に対しては、事前にカラー部の切断を実施し、モルタル等に置換する（旧管内を圧気等で保護し継輪部をコンクリートカッター等で切断除去し撤去部をモルタル等に置き換える）ことにより、改築推進の連続掘削を可能にします（写真-6、7）。

5 CMT式改築推進工法

様々な実験結果より、全ての条件をクリアして確実に改築推進を実施しようとするればその時々の変化にたいして、カッターの角度や方向性を自在に変化させることが出来なければならない。しかし、この事は、現在の技術においてかなり難しく早急なる開発は困難であります。しからば、掘進機で対応できない部分は、人力で対応できるようにして、施工の確実性を確保します。

具体的には、

- ①切羽が目視出来、人力での補助作業を可能にする
- ②切羽点検扉を開放しない時も切羽状況をカメラで監視できるようにする
- ③切羽の安全のために掘進機後方にロック装置を設け圧気工法を可能にする

する

④コンクリートガラ、鉄筋、残土等はスクリュにて、機内に搬出しバキュームにより、立坑まで搬出することを基本とする（搬出の際長い鉄筋やスクリュにて搬出出来ない様な継輪の残骸、大礫等は圧気により切羽の安全を確保して人力にて機内に取り込む）

⑤ビット交換は可能にする

以上のように、切羽状況を把握せずに危険な推進をするのではなく、推進の基本である切羽の安定を確保し、掘削土量の確認をしながら改築推進を実施出来る工法とします。

6 現場への対応

平成23年11月山口県宇部市発注の「第72工区西部浄化センター合流幹線（改築）工事」において現在CMT工法での施工を計画しています。

工事内容としては、
工事場所：宇部市居能町一丁目地内
既設管径・管種：700mm B型管(推定)
新 管：840mm

レジンコンクリート管
改築推進延長：58.77m

既設管状況：硫化水素によりコンクリート、鉄筋共溶融し10か所程度陥没の痕跡あり、管内に一部礫塊の溜まり部分あり

この工事は表-1のような問題点を抱えておりますが平成24年4月頃よりの着工予定です。

7 まとめ

改築工法は以前からその開発が望まれていましたが、その施工条件が新設推進工法よりも厳しく、更にはその施工により完成された街区に影響を与えてはならない条件から確立した工法が見当たらないのが現状であります。

CMT式改築推進工法はこの事を十

表-1 上記の内容による改築推進条件

	条件	問題点
1	基礎構造不明	日進量に影響
2	管種推定	日進量に影響
3	陥没箇所10か所	診断Aランク土砂崩壊部充填要
4	上記鉄板補修箇所4か所	鉄板処理必要（事前作業）
5	推進40m近くヒューム管円形構造破壊	作業中陥没の危険性大
6	大礫旧管内残置	強度不明ビット破損の危険性あり
7	全体に硫化水素による腐食激しい	安全対策
8	管天に空洞有り	空洞調査、施工前に注入？
9	管路内に侵入水あり	地下水あり
10	民家近接	騒音対策必要
11	大型車両通行	陥没の危険大
12	立坑位置	民家出入り口対応
13	基地予定場所	民家近接

分に考慮し、切羽の安定、既設埋設管の老朽度、鉄筋やカラー等々の処理においても「多分大丈夫だろう」や「多

少の不具合は・・・」を許す事のない安全で安心な工法を目標に開発を進め今後も努力を続けます。

Topics

横浜市とセブ市（フィリピン共和国）が「持続可能な都市の発展に向けた技術協力」の覚書を締結

3月28日横浜市は、セブ市（フィリピン共和国）と「持続可能な都市の発展に向けた技術協力」に関する覚書の締結式を横浜市庁舎で行った。横浜市は、昨年10月に自治体では初となる（独）国際協力機構（JICA）との包括連携協定を締結し、様々な国際協力を進めている。今回は、JICAとの合同ミッションによるセブ市との意見交換の結果、技術協力の覚書を締結することになった。

締結式には、両市から林文字横浜市長とマイケル・L・ラマ・セブ市長が出席し、それぞれが署名し覚書を交換した。

林市長はいさつで「セブ市との覚書締結はY-PORT事業としてはじめてとなる海外都市との協力関係構築となるものである。横浜

市が経験した急激な人口増加に伴う都市の課題解決のノウハウを、セブ市が掲げるエコシティ開発の推進に役立てることができよう。また、それに伴うビジネスの面で横浜市内企業の発展につなげていきたい」と、この事業への大きな期待を語った。

それを受けてマイケル市長は、「横浜を訪れたのは初めてだが、横浜市から寄贈いただいた市バスがセブ市を走っているの、横浜の名前は以前から知っていた」と両市の関わりを語り「横浜市の下水や廃棄物の処理技術には大いに興味がある。みなとみらい21地区もウォーターフロント開発などの参考にしたい」と期待を語った。

覚書の合意内容は「①横浜市は、セブ市のエコシティ開発の推進に



▲覚書締結式でガッチリと握手をする林横浜市長（左）とマイケルセブ市長（右）

おける技術的な助言を行う②両市は民間および学術機関等の参加を働きかける③両市は両国政府および国際機関等の協力を得るための活動を行う④両市は上記の連携を効果的に行ううえで不可欠となる情報を相互に提供する」とあり、2015年3月31日まで有効で、両市の評価と合意のもとに更新できるとある。