

|        |              |        |
|--------|--------------|--------|
| 03-158 | 新フロアクライミング工法 | 三井住友建設 |
|--------|--------------|--------|

▶ 概要

超高層 RC 造建物では、一般的に建物を構築する上でタワークレーンを建物外部に設置し、工事の進捗に従ってマストを継ぎ足していく「マストクライミング工法」を採用している。この工法の場合マストを地上から設置するため、建物が高くなるほど使用するマスト、及びマストの控え（ステー）の増加を含めコスト増の要因とされていた。「フロアクライミング工法」は、鉄骨造では一般工法として採用されているが、RC 造の場合、現場打ちコンクリートの梁等に荷重を負担させるため、強度の発生条件等により、タワークレーンを支えることが非常に困難であった。

この問題を解決するために、近年では「超高層 RC 造建物構築におけるフロアクライミング工法」が開発され、その採用も年々増加している。従来の「フロアクライミング工法」では、タワークレーンの荷重を躯体補強せず、ベース設置本設梁の下部に仮設支柱（2層）を設置し、タワークレーンの荷重を受ける方法（鉛直型補強支柱荷重受け工法：図-1）が一般的に採用されているが、この方法の場合、梁に直接荷重が伝達されるため、タワークレーンの規模によっては補強に限界もあり、経済性・施工性に困難が生じる。

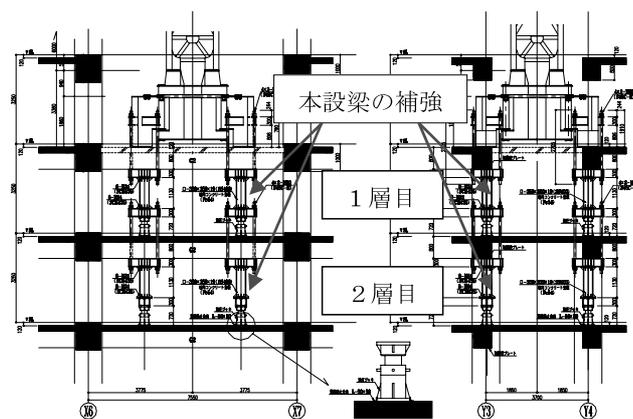


図-1 鉛直型補強支柱荷重受け（2層受け）

今回開発した「タワークレーン新クライミング工法」は、従来タワークレーンの荷重を梁受けしていた工法に替わり、ジャッキ付支柱を梁下部より斜めに柱に設置することで直接柱で受ける工法（ジャッキ付斜め支柱柱直接受け工法：図-2）とし、1層受けを可能とした。また、ジャッキ付支柱をベース下部に設置したスライド型装置によりベース下部に格納（スライド型

格納装置：図-3）することで、荷重受け（ジャッキ付斜め支柱）の盛替えがフロアクライミングと同時揚重作業となり、クレーンの稼動・労務の削減に繋がり、従来工法に比べ作業性のよさ・高効率化が実現された。

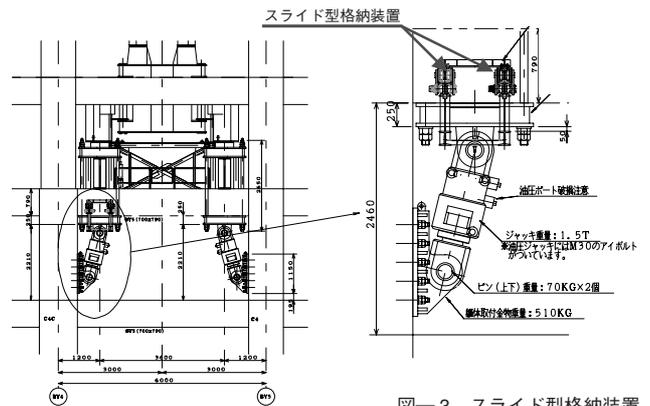


図-3 スライド型格納装置

図-2 ジャッキ付斜め支柱柱直接受け工法



ジャッキ付斜め支柱設置状況

▶ 特徴

- ①タワークレーンの荷重を梁受けしていたものを梁から直接柱受けとした（荷重を柱へ直接伝達）。
  - ②ベース下部にスライド型格納装置を設置することにより、ジャッキ付斜め支柱（荷重受け）が、クライミング時同時揚重可能となった。
- 以上のように、梁（構造体）への荷重負担を軽減し、作業性の高効率化を実現させた。

▶ 実績

・東京・江東区「アーバンドック パークシティ豊洲」B棟（400tm1台・300tm2台の計3台に採用）にて採用（平成19年3月解体）。

▶ 問合せ先

三井住友建設㈱ 建築管理本部 建築生産計画部  
〒160-0023 東京都新宿区西新宿7-5-25  
Tel：03(5332)7242 Fax：03(3365)7237

**新工法紹介** 機関誌編集委員会

|       |                |      |
|-------|----------------|------|
| 11-84 | TBM 統合地質評価システム | 鹿島建設 |
|-------|----------------|------|

▶ 概 要

TBM (Tunnel Boring Machine) 工法はトンネルの高速掘進が期待できるが、崩落や大量湧水などの地質トラブルが一度発生すると、復旧に手間がかかるため工程への影響が大きく、結果として高速掘進性能を発揮できない場合がある。このため、施工中の切羽前方の地質状態をいち早く把握し事前に対策をたてることは、安全で合理的な施工を進める上で必要不可欠となっている。

鹿島はこれまでに「削孔検層システム」や「三次元反射法弾性波探査 (TRT システム)」、「TBM ナビゲータ」といった切羽前方や TBM 周辺の地質状態を観測する独自の技術を開発し、多くの実績をあげてきた。しかし、個々のシステムで得られた情報を統合して施工へ反映させるには、専門的な知識、経験が必要であると同時に分析時間も多くかかるという課題があった。

そこで今回、既存システムで得られた様々なデータを多変量解析や地球統計学を用いて一括処理し、より高精度に地質状態や支保パターンを予測するシステムを開発した (図-1)。これらの分析手法を実施中の TBM の地質予測に適用した事例は日本で初めてである。

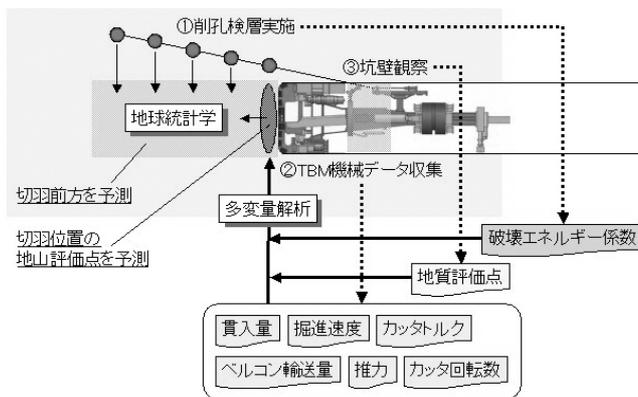


図-1 システム概念図

▶ 特 徴

本システムでは、削孔検層で得られた切羽前方 30 m ~ 40 m の地質データや TBM 掘削時に得られる大量のデータを、新たに採用した分析手法を用いて即座に分類・解析し、切羽前方の地山における脆弱部出現の確率や地質に応じた支保パターンなどの分析結果を分かり易く TBM のモニターに表示する (図-2)。これにより、従来は TBM のテールから地山が出現した後に決定していた支保パターンを、前もって選定・準備し、地山が現れたと同時に適切な支保を建て込むことが可能となった。



図-2 TBM のモニター画面

▶ 用 途

- ・ TBM 工法で掘削するトンネル工事

▶ 実 績

- ・ 宮津第 12 トンネル避難坑 (全長 3,457 m) 工事

▶ 問 合 せ 先

鹿島建設(株) 研究・技術開発本部  
 技術研究所 岩盤・地下施設グループ  
 〒 182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1  
 Tel : 042(485)1111(代)

|        |                           |      |
|--------|---------------------------|------|
| 04-288 | 超長尺トンネル先受け工法<br>(ELPS 工法) | 清水建設 |
|--------|---------------------------|------|

▶ 概 要

近年、都市部における土被りが小さい NATM トンネル工事の事例が増えており、補助工法としての長尺先受け工の採用が考えられる。従来の先受け工は、一般に 12.5 m で削孔中の方向制御は行わないため、30 m を超えるような長尺先受けの施工では精度の低下が危惧される。そこで、削孔中にボーリング先端の位置を高精度に計測し、その結果をもとに 50 m 級の長さでも方向制御できる長尺先受け「ELPS 工法」(Extremely Long Pre-Supporting Method) を開発した。

本工法は、鋼管の位置を計測しながら方向制御削孔することで施工精度の向上を図り、かつ 1 シフト当たりの先受け長を長くすることで、よりいっそう地表面沈下を抑制し、施工サイクルの短縮により工程を圧縮することを目的とする。

▶ 特 徴

- ①先端に回転打撃を与える削孔方式(ダウンザ・ホール・ハンマー)を採用し、長距離でも高速での削孔が可能である(図-1)。
- ②先端に取り付けたテーパビットの向きを調整することにより方向制御を行う(図-3)。
- ③削孔中の先端位置をジャイロ計測器により高精度に把握し、これをもとに修正削孔を行う(写真-1)。
- ④従来の長尺先受け工法(12.5 m)に比べ、地表面沈下を 10%以上低減できる。
- ⑤トンネル線形が曲線の場合、これに合わせたカーブ施工が可能である。

▶ 用 途

- ・トンネルの先受け工、脚部補強
- ・盛土耐震補強用ボーリング、グラウト用ボーリング
- ・パイプルーフの代替(コスト減)

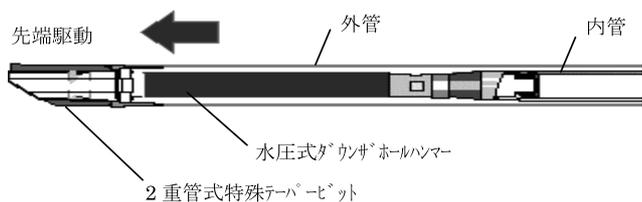


図-1 ロッド先端部構造図

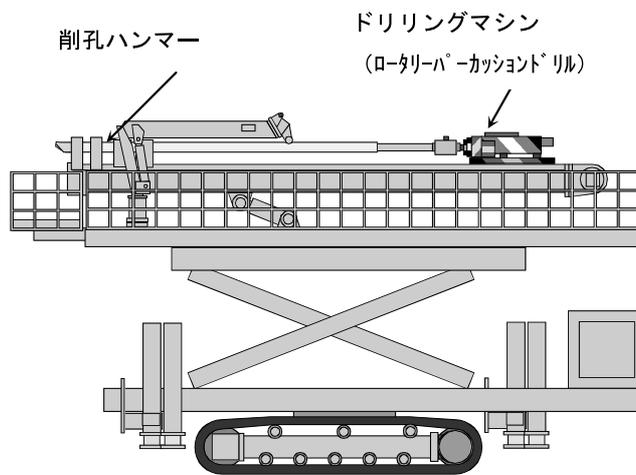


図-2 ELPS 施工機

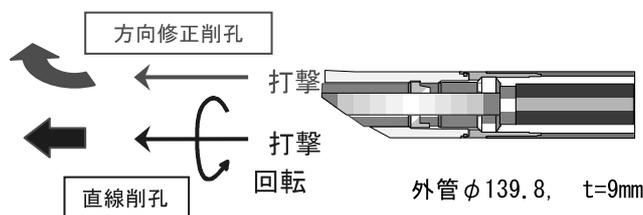


図-3 方向制御機構

▶ 実 績

- ・道路トンネル工事の到達坑口部補強(先受け長 50 m)
- ・道路トンネル工事の発信坑口部補強(先受け長 26 m)

▶ 問合せ先

清水建設(株) 土木技術本部技術開発部  
〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3  
Tel: 03(5441)0518 Fax: 03(5441)0543



写真-1 挿入式ジャイロ計測器

# 新工法紹介 機関誌編集委員会

|       |                               |      |
|-------|-------------------------------|------|
| 11-83 | <b>リアルタイム3次元<br/>画像計測システム</b> | 飛鳥建設 |
|-------|-------------------------------|------|

**▶ 概 要**

地すべりや災害斜面，建設工事における近接構造物や形成された法面の安全監視として，比較的容易かつ安価に計測できることから地表面変位計測がよく適用されている。これまでに多くの優れた地表面変位計測技術が開発されており，当社も，経済的かつ多点同時計測可能な精密写真測量（TPhotoS）を開発している。本技術は，

- ・ 経済的かつ省力的（現地作業は写真撮影のみ）
- ・ 遠隔3次元変位計測（危険地域に立ち入る必要がない）
- ・ 多点同時計測（面的な計測）

といった優れた特長を有しており，これまでに，地すべり地，災害斜面，ならびに，切土法面の安全監視やトンネル内空変位計測に適用し，その有効性を示している。

この精密写真測量技術のリアルタイム連続計測の実現と，遠隔監視用に適用される定点カメラの高付加価値化を目的に，精密写真測量技術を応用して複数台の定点監視カメラを利用したリアルタイム3次元画像計測システムを開発した。

本システムは，複数台のカメラで取得した対象物の画像データを定期的にPCに送信し，その画像を解析することにより計測点の3次元変位を計測するもので，この一連の流れを自動化することで，リアルタイム計測を実現した。さらに，この画像データや解析結果をサーバーに送信することで，遠隔地でもリアルタイムにWeb上での変位監視を可能としている（図-1）。本システムでは，定点カメラを使用しているため，現場事務所等で対象物付近の状況がカメラ映像により遠隔監視できること



カメラ設置状況

も特長の一つである。

**▶ 特 徴**

- ① 定点カメラにより現地の様子が遠隔監視可能（事務所PCでリアルタイム表示）
- ② リアルタイムに自動で3次元変位計測が可能
- ③ 計測精度は精密写真測量と同等

**▶ 用 途**

地表面変位計測

**▶ 実 績**

- ・ 都市部での河川整備工事

**▶ 参考資料**

- ・ 磯部重樹，中川勲治，梶 正樹，藤井 彰，小林 薫，阿保寿郎，松田浩朗：画像連続変位計測システムの護岸計測監視への適用，土木学会第61回年次学術講演会概要集，pp.503-504，2006。

**▶ 工業所有権**

- ・ 特許出願中

**▶ 問 合 せ 先**

飛鳥建設(株) 技術研究所 第一研究室  
〒 220-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472  
Tel : 04 (7198) 7572

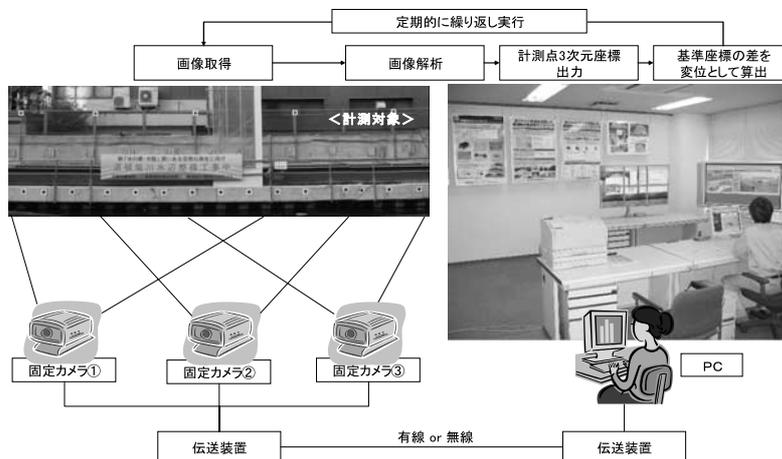


図-1 システム概略

|        |                            |     |
|--------|----------------------------|-----|
| 04-290 | 全閉型鋼管推進工法<br>(ブロックボーリング工法) | 鍛土田 |
|--------|----------------------------|-----|

▶ 概 要

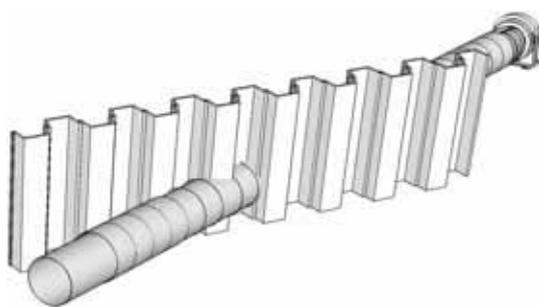
都市の再開発，大工場の設備更新はその建築構造物に付随して電気・ガス・通信・上水・下水などのパイプラインの布設が伴う。再開発であるため，高度成長期以後の最初の開発時期の建築構造物を解体撤去して建設される。

都市や大工場は平野や臨海地が多く，地下水位が高く，先に構造物を建設するとき，仮設の土留めをしている。地盤のゆるいところでは基礎杭を打設している。仮設とはいえ，引抜をすれば地盤沈下を危惧せねばならないところでは埋め殺しされている。

これらが再開発時点では，障害物になる。従来の鋼管推進は鉄系の障害物を取除くため，中空で回転させて貫通させるのだがこれだと滞水層ではヤマを呼び込み陥没の恐れがあり，施工前に大規模な全断面の地盤改良が必要であった。

新工法は，全閉型のためこうした地盤改良が不要で，再開発工事に伴う，過去の人為的な障害物を簡便な方法で取り除き，周辺に与える影響をきわめて少なくした環境負荷低減工法である。

図一1は千葉県船橋で施工されたケースで，新規のパイプラインの建設で，かつて行われた河川工事の際に打設された基礎杭と両側の鋼矢板を斜めに横切る必要にせまられていた。

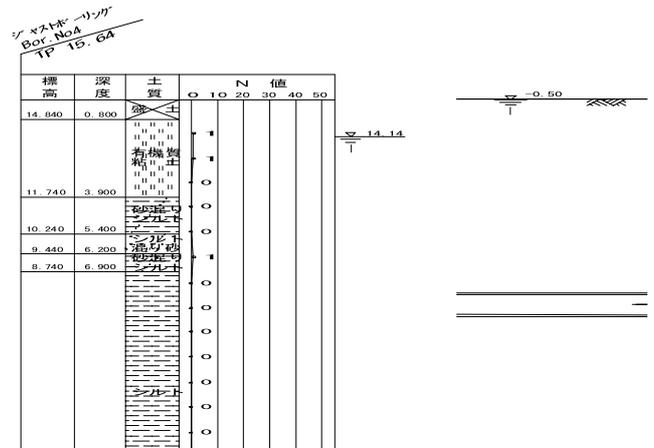


図一1 鋼矢板斜切断イメージ

図一2に示すようにN値が0から1で砂混じりシルト層である。

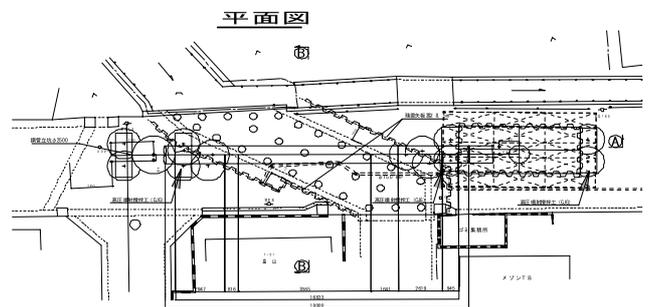
図一3の平面図では，河川は道路に対して45度以上の斜角で交差しているのが読み取れる。

図一4の縦断面図では，鋼矢板も杭も深く打ちこんであるのがわかる。河川工事のとき，地盤のボイルの予想が大きかったことが想像される。

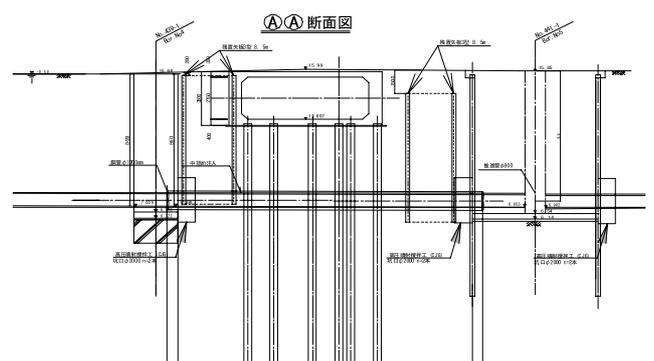


図一2 柱状図（船橋）

中野木川横断鋼管推進図1:100



図一3 平面図



図一4 縦断面図

▶ 特 徴

鉄系の障害物を切断するだけならば，ボーリング式が適している，障害物と滞水層とが施工条件として重なった場合は，周辺地盤を障害物切断中に引込むことが予測される。特に大型の鋼矢板や連続壁の芯材に使用されているH鋼などは切断するのに一日以上要するため，ほんのささいな切断の隙間であっても，切断中にシルトや砂を引っ張り，地盤のゆるみを引き起こす。

## 新工法紹介 機関誌編集委員会

図一1のような斜に切断する場合はなおさら日数を要する。新工法は鋼管内にキングストッパーという止水栓を取付けて推進し、こうした切羽からの崩壊をこれで食い止める。大型工事に使用される、シールド(壁)と同じだが動くシールドである。

切断された障害物を取込まなくてはならないので、このシールド壁を推進するにあわせて後退させる、このように後方で崩壊をブロックさせながらシールド壁を後退させて推進する。

この間、無排土で、到達後に管内排土する、貫通するまでは無排土なので周辺地盤はほとんど動かない、安全で環境に負荷をかけない。

このことを可能にしているのがキングストッパーという止水栓で、普通、栓または壁は隙間がなければ動かないし、また逆に隙間があれば漏水し、少しの隙間でも地下水圧で噴出する。

鋼管推進は工場で巻かれた鋼管を開先加工以外は特に内面加工せず使用しているので、真円ではない。そうしたラフな仕上がりの中でも隙間ができないのがキングストッパーの特徴。

写真一1は実際に推進中の鋼管内を撮影したものです。このキングストッパーの向こうはバルブを開ければ噴出する泥土砂の溜りだが、次の鋼管を接続して押し込めば、その分だけ、キングストッパーがこのままの姿でスライドする。

### ▶ 用 途

- ・ 建築工事に付帯して行われる地下埋の多い下水管の接続
- ・ 通行の激しい幹線道路の下越し横断のパイプライン新設
- ・ 人為的に作られた河川や運河の下越し横断のパイプライン新設



写真一1

- ・ 大工場の軌道下の横断でパイプラインの新設
- ・ 地盤改良の施工しにくい現場、地盤改良を省きたい現場

### ▶ 実 績

関西なら寝屋川、八尾、住之江 関東なら船橋 東海なら碧南、名古屋市市中川区などでの電気、ガス幹線、水道本管、下水道布設

いづれも地盤の緩い地層-N値で言えば0~3 滞水シルトあるいは砂層上部からの地盤改良が施工できない場所

### ▶ 問い合わせ先

(株)鍛土田内ブロックボーリング協会事務局

〒570-0041 大阪府守口市東郷通2-13-23

Tel : 06(6992)0108