

解

説

# 安全・良質な推進工事

## 安全・高品質な 推進工事を目指して

なかに よしすみ  
中谷 吉住  
機動建設工業(株)  
土木本部積算課



### 1 はじめに

推進工事の施工技術は日進月歩で進歩してきました。

私が会社に入社して20数年経ちますが、その内容は多岐にわたり掘進機、管材、滑材、測量システム他いろいろなものの性能が向上したことにあると思います。

また、コンピュータの進歩により、推進力の計算や推進力伝達材の検討、自動測量等の高度な計算も短時間で簡単にできるようになりました。

では、施工トラブルや事故がなくなつたかと言うとそんなことはありません。

それは、施工技術の進歩とともに要求される工事の難易度も上がっているからです。

当社においても数多くの施工トラブルを経験し、減らすことに苦心しながら、現在があります。

ただし、今後も施工トラブルを減らすことはできても、完全になくすことはおそらく不可能だと思います。

なぜかと言うと、施工トラブルの原因は機械的なもの、人的なもの、想定外の土質や障害物によるもの等さまざまであり、単独で発生することもあれば、複合

して発生する場合もあるからです。以下に各原因の代表的なものを記入します。

### 2 機械的な施工トラブル

推進工法に使用する掘進機等の機器は繰り返し使用することが前提となります。したがって、しっかりと整備することが必要になりますが、それでも故障することもあれば壊れることもあります。

ケーブルの破損が現場で一番多く見られますが、掘進機の減速機や電動機が故障することもあります。

### 3 人的な施工トラブル

図面の読み違いによる測量ミスや指示ミスによる精度不良、オペレータの操作ミスが原因の推進抵抗力の増大や掘削土砂の異常取り込みなどがあります。

特殊な事例では、いろいろな事情により使用を予定していた掘進機が変更され、余掘り量(掘削外径と推進管の差)が当初計画より大きくなっていることを知らずに滑材を計画通りに注入し、滑材注入量の不足が原因で思わぬ推進抵抗力の増大を招いたことがありました。

### 4 想定外のトラブル

想定土質の相違や障害物に遭遇した場合は、速やかな対応が要求されます。

初期掘進の段階でわかった場合は、掘進機の引き抜きも大事な判断になってきます。途中で土質が変わるだろうとズルズル押していると結局、時間も金もかかるトラブルに発展することがあります。

また、リスクを回避するための過剰装備も考え物で、検討段階での土質資料だけでなく、現場踏査をしっかりと行うことにより正確な情報を入手することが重要です。立坑掘削時の掘削土の確認や周辺工事の情報収集、試掘をすることで事前にトラブルを回避できることもあります。

### 5 施工トラブルの防止と品質向上への取り組み

施工トラブルの防止と品質向上には重要な点で同じことが多くあります。

顧客を満足させる高品質な推進工事とは高精度で円滑に工事を完了させることだと思います。

そのためには施工不良や施工トラブルによる中断や事故がないように十分

な事前検討が必要で、最適な掘進機、滑材、作泥材を選定して使用すること、スムーズな曲線造成ができる推進力伝達材の配置・数量計算をすることが必要です。

## 6 事前検討

当社では施工前に支店から土木本部へ掘進機検討依頼があります。

ここで、支店の希望や意見、添付資料、過去の施工事例等を参考に検討を進めます。

検討内容は掘進機種の選定、面板の形状や開口率、ビットの種類や配置、摩耗計算、センプラリングの配置計画、中押管の配置計画、滑材、作泥材と多岐にわたります。

その検討結果を支店にフィードバックし、それを基に支店では詳細な施工計画や施工手順が作成されます。

そして、品質計画書により品質目標、問題点、施工方法を明記して文書化することにより再確認します。

## 7 精度管理

高精度な施工をするための装備として、自動測量システムやジャイロナビゲーションシステムがあります。

自動測量システムは推進管が動いている間は使用できないので、推進管の押し切り後などにジャッキを止めた状態で測量します。多曲線で長距離の推進施工でも短時間での測量が可能です。

それとは別にジャイロコンパスは掘進機が向いている方向を示しますので、推進中にオペレータがジャイロコンパスの値を見ながら、掘進機が線形に合うように修正ジャッキを操作します。

他にも液圧差式レベル測定などの管理システムがあり、短時間で高精度な管理を可能にしています。

(参考)  
掘進機検討依頼書

|                                 |               |                          |            |
|---------------------------------|---------------|--------------------------|------------|
| 掘進機検討依頼書                        |               |                          |            |
| 期工事名                            | 企業者           |                          |            |
| 工事内容                            | 受注先           |                          |            |
| 工法指定                            | 無・有 ( )       | 希望機種                     | 無・有 ( )    |
| 工事概要: φ × m (スパン) max m 管機      |               |                          |            |
| 掘進機使用期間 平成 年 月 日 ~ 平成 年 月 日     |               |                          |            |
| 到達立坑 L                          | m × B         | m × D                    | m 掘部着注種類   |
| 到達立坑 L                          | m × B         | m × D                    | m 掘部着注種類   |
| 土質                              | N値            | 地下水位                     | GL- m      |
| 土質                              | 透水係数          | ×10 <sup>-2</sup> cm/sec | 最大粒径       |
| 粒度構成                            | 粘性土           | %: 砂分                    | %: 礫 + 2mm |
| カーブ                             | 無・有           | R= m                     | 勾配: %      |
| 障害物                             |               |                          |            |
| 連絡事項                            | 提出期限 平成 年 月 日 |                          |            |
| 検討内容                            |               | 担当者                      |            |
| 掘進機                             |               | 可・懸・不可                   | 日連数 / 8日   |
| 検討結果                            |               | 立坑掘削時土質確認                |            |
| 連絡・備考欄                          |               |                          |            |
| 配置予定マシン 1. 自社マシン 2. レンタルマシン FAX |               |                          |            |
| 3. 支給マシン 4. その他 ( )             |               |                          |            |

図-1 (参考1) 掘進機検討依頼書

|                                                                                                                                                                                          |                            |            |        |        |      |        |    |       |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|--------|--------|------|--------|----|-------|-----|
| <a href="#">一覧表示日付降順</a> <a href="#">一覧表示日付昇順</a> <a href="#">グラフの表示</a> <a href="#">簡易表示</a> <a href="#">一覧に戻る</a> <a href="#">トップに戻る</a> <a href="#">&lt; 前</a> <a href="#">次 &gt;</a> |                            |            |        |        |      |        |    |       |     |
| 進捗状況報告                                                                                                                                                                                   |                            |            |        |        |      |        |    |       |     |
| 入力日 2014 年 月 日                                                                                                                                                                           |                            |            |        |        |      |        |    | 工事番号: |     |
| 略工事名:                                                                                                                                                                                    |                            |            |        |        |      |        |    | 支店:   |     |
| 作業開始                                                                                                                                                                                     |                            | 2014 年 月 日 |        | 天気     |      | 晴れ     |    |       |     |
| 作業終了                                                                                                                                                                                     |                            | 2014 年 月 日 |        |        |      |        |    |       |     |
| 計画                                                                                                                                                                                       | スパン                        | φ mm       | 延長     | m      | 工法   | 掘進機    | 工法 |       |     |
| 実施                                                                                                                                                                                       | 今日進捗                       | m          | 前回累計延長 | m      | 累計延長 | m      |    |       |     |
| 切羽～第1中押                                                                                                                                                                                  |                            | 中押設備位置     | 規格値    | MF     | TG   | IF     | 1B | 2B    |     |
| 第1～第2中押                                                                                                                                                                                  |                            | センターレベル    | mm     |        |      |        |    |       |     |
| (着工前に確認・記入)                                                                                                                                                                              |                            |            |        |        |      |        |    |       |     |
| 計画総推進力                                                                                                                                                                                   | kN                         | 初動(縁切)     | kN     | 第1中押推力 | kN   | 第2中押推力 | kN | 元押推力  | 総推力 |
| 推進管耐荷力                                                                                                                                                                                   | kN                         | 最終(通常)     | kN     | kN     | kN   | kN     | kN | kN    | kN  |
| 計画初期抵抗                                                                                                                                                                                   | kN                         |            |        |        |      |        |    |       |     |
| 推定初期抵抗                                                                                                                                                                                   | kN                         |            |        |        |      |        |    |       |     |
| 一次滑材                                                                                                                                                                                     | 注入材料名                      | 注入量        | 今回     | 前回累計   | 累計   | 総量     |    |       |     |
| 計画                                                                                                                                                                                       | アルディー-K                    | L          | L      | L      | L    | L      |    |       |     |
| 実施                                                                                                                                                                                       | アルディー-K                    | L          | L      | L      | L    | L      |    |       |     |
| 二次滑材                                                                                                                                                                                     | 注入材料名                      | 注入量        | 今回     | 前回累計   | 累計   | 総量     |    |       |     |
| 計画                                                                                                                                                                                       |                            | L          | L      | L      | L    | L      |    |       |     |
| 実施                                                                                                                                                                                       |                            | L          | L      | L      | L    | L      |    |       |     |
| ジャッキ速度                                                                                                                                                                                   | mm/分                       | 土質         | 砂質シルト  |        |      |        |    |       |     |
| カッタートルク                                                                                                                                                                                  | %                          | 泥水比重       |        |        |      |        |    |       |     |
| ジャイロ角記録                                                                                                                                                                                  | °                          | 粘性         |        |        |      |        |    |       |     |
| 特事                                                                                                                                                                                       | 協力会社名 作業人数                 |            |        |        |      |        |    |       |     |
| 特殊条件・センプラ計画等                                                                                                                                                                             | 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. |            |        |        |      |        |    |       |     |
| 記事                                                                                                                                                                                       | 基準点チェック・進捗不良の理由等           |            |        |        |      |        |    |       |     |

図-2 (参考2) 進捗状況報告

## 8 施工中の情報管理

当社では進捗情報について、以前は現場担当者が社内用紙に記入してファックスやメールで支店へ送り、支店から本社にファックスやメールを送ることになっていました。

これでは、情報が届くのに時間がかかり、データの集約や回覧で、さらに見るのが遅れ、見落としなどもありました。また、日毎の情報しか見ることができませんでした。

そこで、数年前から進捗情報をウェブ(Web)で行うようにしました。現場

担当者がインターネットを利用して入力することで、支店と本社に加えて各職員が他現場の状況も閲覧することが可能になりました。

日々の情報や精度、滑材の注入量などリスクを含めた情報をまとめて見ることができるので、現場に対しての指示も早くできるようになりました。

また、他現場からのアドバイス等のコミュニケーション促進にも役立っています。

## 9 現場指導

トラブルが発生した場合や発生の心配がある場合は、土木本部から現場へ技術指導に行くことになっています。

支店だけで対応するのではなく、本社の意見も取り入れることで、適切な対応ができるようにしています。

## 10 工事職員研修

年に1回の工事職員研修を本社で開催しています。1度に全工事職員を呼ぶのは業務に支障があるので、2日程度の研修会を2度から3度に分けて開催しています。

安全や法令、当社の技術情報について研修を行い、さらにトラブル事例に対して討議を行います。

各支店の工事職員と土木本部の職員がお互いの意見を出し合い、討議を盛り上げています。同じ会社の中でも各

支店により地域性があるために、興味深いさまざまな意見が出され、勉強になります。

その他には月1回の安全・工務会議を各支店で実施し、工事職員が安全に関することや現場での問題点について意見を出し合うようにしています。

## 11 まとめ

当社では安全で高品質な施工をするために、過去の経験を活かし、高いレベルで施工できるように上記のようなことを日々行っています。

工事職員が問題を1人で抱えこまないように、支店長や工事責任者が現場巡回を行い、コミュニケーションも大事にしています。

また、協力会社に対しても信頼できないといい仕事はできません。私は安全パトロールを通して協力会社の人たちとお会いしますが、皆さん挨拶もしっかりされて、真面目な方ばかりです。

推進工事は機械を使用しますが、人がいないとできない仕事なので、日々のKYや作業手順の打合せもなくてはならないことだと思います。

## 12 これからの課題

### (1) 人材育成

これからの課題としては、当社も他の建設会社と同じく、不景気のあおりで人

材不足と高齢化が問題になっているために人材確保が重要になっています。

人材流出を防ぐこととこれからの若手社員を育成するには、賞与が出て、休みが取れて、過度の残業がないことが必要だと思います。

品確法が改正されてこれからの公共工事は利益の確保については期待されます。

しかし、建設業に人材がたくさん入ってくるような魅力的な職業になるには、やりがいがあって、年間通じて仕事量が安定していて、休暇が十分取れることが、必要ではないかと思っています。

### (2) 技術の進歩

公共工事の発注についても特殊で専門性の高い工事については、その専門業者が直接受注できるようになっていいかもしれません。

公共工事の場合、1社しかできないような独自の技術については設計採用しにくい面がありますが、良いものをどんどん採用していくことも技術の進歩につながると思います。

実績のない工法についても設計採用することに二の足を踏まれます。しかし、どこかでやらないと実績はできません。

当社においても過去に同様のことがあり、民間工事で実績を作った経験があります。

これらのことが、これからの建設業界全体の重要な課題ではないかと思っています。