

解説 The SUISHIN

チリウン川放水路プロジェクト (アウトレット完了報告)



かりや みつお
刈谷 光男
機動建設工業(株)
執行役員社長室長

1 はじめに

当プロジェクトは、本邦推進工法技術の海外進出の広報塔の如く、新聞や下水道関連雑誌にも度々紹介され、また報告もさせていただいています(本誌にも2015年1月号と7月号に掲載)。

インドネシアの現場もジョコウィ大統領やアホックジャカルタ特別州知事が視察に訪れ、現地メディアでも度々取り上げられるなど注目度の高い工事となっています。

当プロジェクトが計画された経緯や本邦推進工法が採用に至った経緯については、本誌でも報告させて頂いていますので割愛します。

この様に国内外(関係する方々)の注目を集める大きなプレッシャーの中、昨年1月31日にアウトレット(サウスライン)が発進、6月10日到達。同じくノースラインが6月20日発進、10月8日に到達しました。

今回は、ノースラインを中心にアウトレットの完了報告をします。

2 工事概要(全体=図-1)

アウトレット終了時における推進計画は以下のようになっています。

プロジェクト名：CILIWUNG SUDETAN
KBT PROJECT

事業費負担：インドネシア政府

事業目的：旧河川のチリウン川と既設放水路のバンジルキャナルを地下トンネルで結ぶことによって、ジャカルタ市内の洪水を防止する。

受注企業：PT WIJAYA KARYA
(Persero) Tbk (WIKA)

本邦企業：機動建設工業(株)・ヤスタエンジニアリング(株)・(株)イセキ開発工機共同企業体(KYI共同企業体)

本邦協力会社：マルハシ工業(株)・(株)五行建設…各OP派遣

使用掘進機：[サウスライン]

国土開発工業(株)
φ3,500mm型
泥土圧掘進機

[ノースライン]

奥村機械製作(株)
φ3,500mm型
泥土圧掘進機

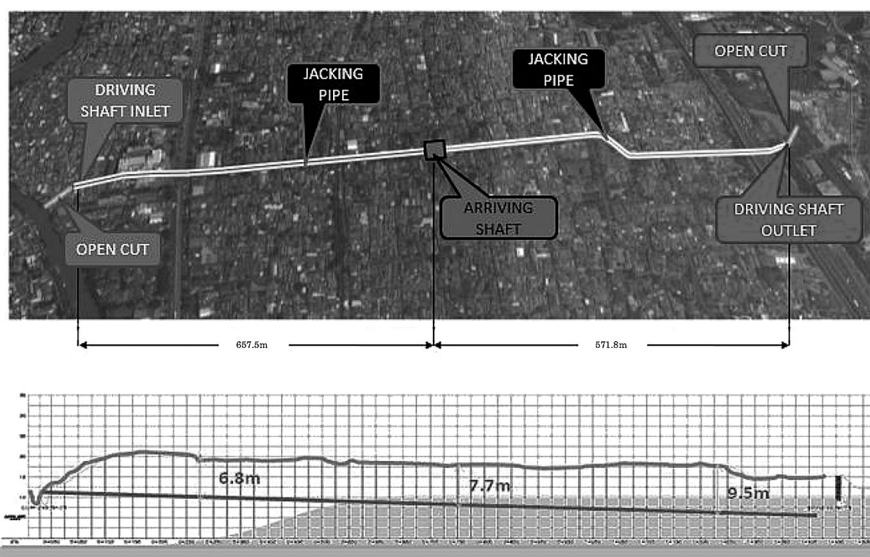


図-1 全体図

推進管：内径3,500mm
 (外径4,050mm)
 一体製作コンクリート管
 工法：土圧式超大口径管推進工法
 土被り：6.8～9.5m
 地下水位：GL-2.0m
 土質：礫混り粘性土
 推進距離および曲線半径等：

- ①アウトレット（サウスライン）
 L=571.8m R=400、200、
 200m…完了
- ②アウトレット（ノースライン）
 L=571.8m R=325、197.5、
 202.5m…完了
- ③インレット（サウスライン）
 L=657.5m R=365、402.5m
 …未着工
- ④インレット（ノースライン）
 L=657.5m R=370、397.5m
 …未着工

本邦企業（KYI共同企業体）の協力範囲は推進用機材の計画、手配、輸送と施工管理および掘進機操作をはじめとする推進工事主要作業の提供です。この目的に対して十分な協力体制をとるために前述の推進施工業者と機械メーカーがチームとして対応しました。

3 実施工とトラブル

前述のようにアウトレット・サウスラインは6月10日に到達しましたが、ノー

スラインは日本から人員の増員を行いサウスライン到達前の5月中旬から準備を始め6月20日には発進しました(写真-1)。

サウスラインの経験を活かし、初期推進はバケット排土、障害物となったコンクリート杭を抜いた後を通過するまでは圧送+バケット排土(立坑下⇒地上)で行い、想定内で推進がスタートしました。

ただ、φ3,500mm、L=572mの長距離曲線施工ということで特記すべき点がいくつか発生したので、その報告をします。

3.1 添加材使用量の増加

柱状図から粘性土が主な、ある程度均一な土質と判断して添加材注入率を35%前後で計画しましたが、サウスラインでは杭を抜いた後の玉石の出現、想定外の礫、井戸の出現等で度々圧送管の閉塞が発生しました。平行するノースラインでは同様の土質であることから、変化を想定して注入率を20%から最大160%まで調整しましたが、多少閉塞回数が減った程度でした。

また、数種類の添加材を計画の4倍も準備して日毎の土質変化に対応しましたが、現場スタッフの日々の変化に対応する大変さは想像ができます。

これらの事を踏まえ、インレットでは再度の土質調査をWIKAに依頼して、その結果を分析中です。

3.2 推進力の上昇

周面抵抗力の低減にULIS（アルティミット滑材注入システム）、材料に一次注入、二次注入ともにアルティーKを使用した結果、サウスラインでは計画総推進力26,452kNに対し最終23,100kNで、到達まで元押ジャッキ（28,000kN装備）のみで推進できました。

アウトレットでも途中まではインレットと同様の推進力で推移しましたが、143本目を推進中45本目の目地からゴム輪がはみ出し滑材の大量流入がありました。(想定10m³)、それ以降徐々に推進力が上昇し始め204本を超えてからは第一中押、第二中押を使用し到達しました(図-2)。

原因として、目地からの滑材流入(写真-2)が第一に考えられますが、1メートル程度の離間しかないサウスラインの推進管の側方反力の影響もあったのではと推察されます。

ヒューム管のゴム輪が内側にはみ出

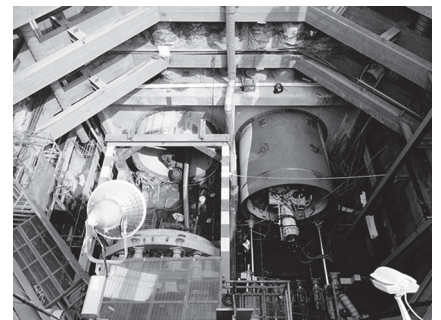


写真-1 ノースライン発進

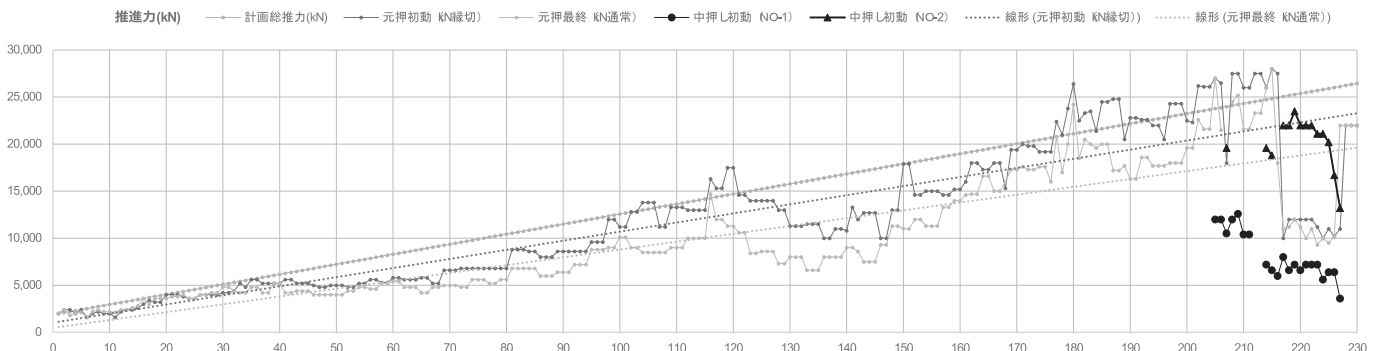


図-2 推進力データ



写真-2 滑材の流入状況



写真-3 ゴム輪のはみ出し



写真-4 内バンドの取付け状況

したのは丁度R=200mの曲線部に入ったところで、ゴムが内側に引っ張られる形です(写真-3)。当初から懸念したことでもありますが、ゴム輪および接着剤は現地調達でした。ヒューム管製造会社には、品質管理には十分気を付けるよう申し入れするとともに、現場では内バンドを製作し急場をしのぎました(写真-4)。

3.3 閉塞対応

今回の土圧式推進では、圧送ポンプ(P1、P2を管内に設置)による排土方式(8インチ配管)を採用しました。



写真-5 礫を去除し現地ワーカー

ポンプ圧送は、土質の状況が良い時には最大15m/日(昼夜)の日進を稼げましたが、障害物や礫層になると、閉塞解除のための推進ストップや極端な日進量の低下で諸刃の剣でした。ノースラインでは、残り80mの礫(70~100mm)区間では、P3を立坑下に増設して残土プールまで圧送しました。

ここで、特筆すべきことは人間の力で。掘進機のスクリュコンベヤからP1ポンプに入る手前とP3ポンプに入る前に、現地ワーカーを配置して掘進中は人力で礫を取り除いていたことです。管内鋼管(8インチ)の閉塞解除でも日本人スタッフとともに泥だらけになりながら掃除をしていました(写真-5~7)。

少なからずあったトラブルを乗り越え、予定通りの工程で到達できたのは彼らの力に負うところが大きいです。

4 到達

10月8日到達、10日掘進機押し出し、



写真-6 管内閉塞の掃除

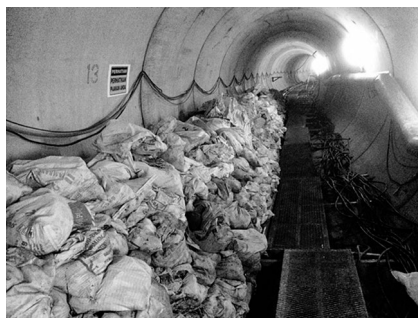


写真-7 管内に積上げられた礫・礫・礫



写真-8 到達状況(向かって左)

17日掘進機を撤去してアウトレットの推進は完了しました(写真-8)。発進直後に高速道路を含む非常に交通量の多い幹線道路があるため、複雑なトラバース測量を行うことになりましたが、到達精度はセンチ左右0、レベルは-10mmでした。

因みにサウスラインとノースラインとも事前に坑口リングを取り付け、コンクリートを打設していましたが、到達での誤差は許されませんでした。日本の品質管理の良さが証明されたわけですが、日本人技術者の測量と現地WIKAの測量隊の協力があってのことでした。

5 おわりに

10月12日、到達ヤードではバスキ大臣、WIKA幹部を迎え盛大にアウトレットの到達式が執り行われました。丁度弊社の中野社長も訪尼しており、バスキ大臣から直接感謝の言葉を頂きました(写真-9~11)。



写真-9 式典用化粧



写真-10 挨拶するバスキ建設大臣



写真-11 バスキ大臣と固い握手の弊社中野社長

当プロジェクトはまだ1/2の完成ではありませんが、この世界的にも例のない難工事（超大口径・長距離・急曲線）をチーム日本（当社、ヤスダエンジニアリング㈱、㈱イセキ開発工機）で施工できたことは我々にとっても大きな一歩であり、「The SUISHIN」の海外展開に弾みがつくものと確信しています。

今回のプロジェクトは前述の協力会社を初め多くの日本企業にも機械の提供や材料の提供を頂きました。ソフト面ではゼニス羽田㈱の塩見社長に、WIKAの子会社であるWIKA KARYA BETON技術者の日本工場での研修受入れ、現地工場へ赴き完成検査の立ち合いなど品質の良いヒューム管の製造にご協力いただきました（写真-12）。まさに「チーム日本」で施工した工事といえます。

また、超大口径管推進ということもあり、日本国内の運搬規制等から一部台湾での製作も行いました。

インレットは発進部の立ち退きが遅れこの春以降の開始になる見込みです



写真-12 WIKA BETONからの感謝状

が、インレットが完了し放水路の貫通報告に再びこの紙面をお借りできるならば、改めて協力していただいた各社をご紹介しますと思います。

最後に現地で実際に作業した、KYI共同企業体のスタッフ、協力業者の皆様、食事が合わず10Kg以上痩せた方もおりましたが本当にお疲れ様でした。

工事全般に協力頂いたWIKAのプロジェクトマネージャのイスマ氏始めスタッフ、ワーカーに感謝をしつつアウトレットの完了報告とします。

〇お問い合わせ先

機動建設工業㈱

大阪市福島区福島4-6-31

Tel : 06-6458-5461

Fax : 06-6453-1986

E-mail : mi.kariya@kidoh.co.jp