

解説

台湾推進工事における 施工管理

かりや みつお
刈谷 光男

機動建設工業(株)
国際事業部長
兼台湾機動建設工程股份
有限公司總經理



1 はじめに

台湾は、日清戦争後の1895年から第二次世界大戦で日本が降伏する1945年まで50年の間日本の統治下にありました。その間、台湾鉄道、道路、港湾、発電事業、治水事業など台湾のインフラの基礎が作られました。特に1930年に10年をかけ完成した烏山頭ダムは当時東洋一の規模を誇ったといわれ、このダム建設の指揮をとったのが石川県出身の八田與一です（写真-1）。ダムの主目的は嘉南平野の農業灌漑でこのダムの完成によって農業生産は飛躍的に伸び八田與一は多くの台湾の人から親しまれ、尊敬され「八田ダム」ともいわれています。2014年に公開された台湾映画「KANO～1931海の向こうの甲子園～」の舞台もこの地で、毎年多くの観光客が訪れています。昨年10月には「月刊推

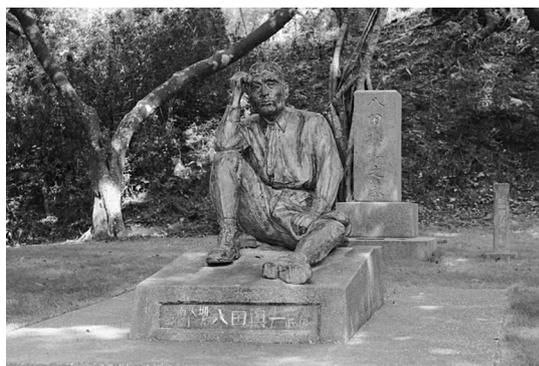


写真-1 八田與一像（烏山頭ダムにて）

進技術」の編集委員会の方々も台湾営建署との交流の一環で当地を訪れています。

また、近年ではテレビドラマにもなった台湾新幹線の建設、台北や高雄の地下鉄工事など多くのインフラ整備に日本の大手建設会社に関わってきました。建設当時は世界一高いといわれた「台北101」も日本の大手建設会社によるものです。このように台湾と日本は戦前戦後のインフラ整備に関して特に密接な関係にあり、おのずと建設における施工管理も非常に似ていると感じます。

2 台湾の推進工事について

台湾の推進工事の歴史は古く、1977年に東鴻建設股份有限公司（現在は残っていません）と当社の間で技術援助契約が成立し、翌1978年に東鴻建設が受注した「台北市衛生供水工程C幹線B票工程」ではじめて推進工法が採用されました。当工事は内径φ1,650mm（外径1,950mm）のヒューム管、推進延長551mを3スパン（最長200m）に分けて施工されました。（写真-2～5）リモコン圧気工法（掘進機隔壁内を限定的に圧気し、地山を目視しながらツインオーガで掘削する。掘削した土砂はマテリアルシールコンベアで隔壁外に排出する）が用いられ、当社から数名の技術者が派遣されました。当時の古い資料を見ると、200mスパンで中押し6段、推進管理数値（到達精度）も上下



写真-2 リモコン圧気掘進機を操作する機動の職員



写真-3 当時の現場風景（1）



写真-4 当時の現場風景（2）



写真-5 当時の現場風景（3）

誤差15cm以内、左右誤差20cm以内というゆるいものでした。

当時の写真からは、現場の仮囲いやヘルメットの着用など安全意識は当時の日本の推進風景と変わらないのではと思います。

この推進に携わった会社の技術者が分裂・独立を繰り返し現在のローカルの推進業者の基礎を作ったようです。現在では営建署や地方自治体から発注される上下水道工事や最近少なくなりましたがBOTなどの下水道工事、台湾電力から発注される高圧ケーブルの地中化などで小口径から大中口径まで幅広く推進工法が採用されています。2006年には嘉義縣において台湾電力がはじめて曲線推進工法（呼び径2400 R=50m）を採用しました（写真-6、7）。以来曲線推進は下水道分野でも幅広く採用されるようになりました。

話がそれてしまいましたが今回のテーマである推進工事における施工管理・安全管理について、当社が関わった工事を通して紹介させていただきます。



写真-6 台湾初の曲線推進（嘉義）



写真-7 到達後の管内

3 台湾推進工事の施工管理

台湾の国土は九州本島の80パーセント程の大きさです。中央部には富士山より高い玉山(3,952m)を筆頭に3千メートル級の山々が連なっており、それが海に向かって落ち込んでいます。そのため、東西南北それぞれ非常に変化にとんだ土質になっています。

そんな地下を掘り進む推進工事は日本と比べても非常にリスクが高く、特に長距離・曲線推進は土質条件など十分な事前検討が要求されます。しかしながら、商習慣または国民性からか、施工に関しては下請が全責任を負うという考え方が一般的で、十分な検討もせず下請け任せにする傾向もあります。

とはいえ台湾の施工体制は、前述のように全体的には日本と似通っていると感じます。工事の規模にもよりますが、5,000萬元(約175百万円)以上の工事になると、工地主任(現場代理人)、公共工程品質管理人員、職業安全衛生管理員、環保人員等それぞれ資格を持った人員を配置しなければなりません(写真-8)。



写真-8 台湾の工事看板

しかし、台湾では比較的大規模な推進工事でもほとんどが家族経営的(代表が旦那さんで経理部長が奥さん)な会社が受注しているため、施工管理についてはまだまだばらつきがあり、工地主任(現場代理人)等は受注してから採用するケースが多いです。

3.1 工程管理

台湾で工程上一番重要とされているのは、契約工期と決められた月々の進捗です。特別な理由がない場合は工期の延長が認められるのは難しく、土質の急変など

も工期延長の対象になるのはまれです。もし、計画どおりに進捗が進まない場合は発注者側から支払いが一時ストップすることや、契約工期が守れない場合は違約金が発生することもあります。台湾の推進工事では前払金制度がないので、支払いのストップは会社の死活問題にもなります。そのため、受注者は施工会議・工程会議(写真-9)を頻繁に開き打開策を示さなければなりません。



写真-9 台湾の施工会議の様子

また、施工現場の地元住民との問題や施工従事者が集められない、立坑築造が遅れるなど推進以外に起因する工程遅れでも下請けの推進業者に責任を転嫁されることもあり争いの種になります。

本来は、全体工程やクリティカルパスを考えた議論をするべきと感じることが多々あります。

3.2 品質管理

当社が携わる推進工事は、ほぼ曲線推進です。直線推進や緩やかな曲線推進はローカルの推進業者が行っています。日本では、ジャイロコンパス、自動測量、推進力伝達材が普通に使われていますが、台湾では自動測量は高額なため人が管内に入って測量を行っています。当社はジャイロコンパスと推進力伝達材は最初の曲線推進から使用しており、現在でも当社の施工や技術指導の条件としては、高額ですがジャイロコンパスと推進力伝達材の費用を認めない場合は施工をお断りしています。

台湾では、曲線推進の測量の熟練者および曲線推進の理論的な考え方を理解している人も少なく、時々あらぬ方向に向いている現場があるとの話も聞きます。個人的な感想ですが、発進と到達がよければすべてよしと

いう考えもあるようです。

台湾機動が発足して以来、これまで現地の企業と一緒に仕事を続けてこられたのは、どの現場でも高精度な品質で施工をしてきたからと自負しております。台湾を含め東南アジアの施工においても日々の精度を含めた推進データを社内のネットワーク上に入力することになっているので、社長はじめ全社員がいつでもどこからでも確認できます。海外だからといって気が抜けません。

3.3 安全管理

安全管理については、日本とほぼ同じです。朝のミーティング風景(写真-10)や安全に関する資格(表-1)も同様です。写真からもわかるように、服装はまちまちですが、ヘルメット、安全ベストは現場内必須で、着用していない写真を撮られると罰金が科せられます。この罰金制度は、台湾のどの現場でも当然のようにあり、証拠写真を撮られたら最後、罰金の請求が届くシステムになっています。ここは日本と違うところかもしれません。表-2は当社が請負った工事の罰金の一覧です。この罰金制度はその場で注意するのではなく、写真を証拠として後

で罰金を請求するものです。

余談ですが、世界中で終息が見えない新型コロナウイルス感染症で、台湾では自主隔離中に外出したら高額な罰金が科せられます。自動車などのスピード違反でも、顔が写ってなくてもナンバープレートが写っていれば、車の所有者に罰金の請求がいきます。高速道路で方向指示器を出さないで車線変更をした場合、後続の一般車両が撮影した場合でもその写真が証拠となり罰金が科せられます。いいかえれば、お金が絡まないとなかなか



写真-10 朝礼風景(施主=台湾電力)

表-1 安全に関する各種資格・教育

中華民國勞動災害防止協會

類別	課程	類別	課程	
職業安全衛生管理人員	職業安全管理師	具危險性之機械操作人員	三噸以上固定式起重機或一公噸以上斯達卡式起重機操作	
	職業安全管理師(抵充時數班)		三噸以上移動式起重機操作人員	
	職業衛生管理師		三噸以上人字臂起重機操作人員	
	職業衛生管理師(抵充時數班)		吊籠操作人員	
職業安全衛生業務主管	甲種職業安全衛生業務主管	具危險性之設備操作人員	導軌或升降路高度在二十公尺以上之營建用升機操作人員	
	乙種職業安全衛生業務主管		甲級鍋爐操作人員訓練	
	丙種職業安全衛生業務主管		乙級鍋爐操作人員訓練	
營造業職業安全衛生業務主管	甲種營造業職業安全衛生業務主管	特殊作業人員	丙級鍋爐操作人員訓練	
	乙種營造業職業安全衛生業務主管		第一種壓力容器操作訓練	
	丙種營造業職業安全衛生業務主管		高壓氣體特定設備操作人員訓練	
安全評估人員	施工安全評估人員	急救人員	高壓氣體容器操作人員訓練	
	製程安全評估人員		高壓室內作業特殊安全衛生人員	
高壓氣體作業主管	高壓氣體製造安全主任	職業安全衛生在職教育	堆高機特殊作業	
	高壓氣體製造安全作業主管		小型鍋爐操作人員	
	高壓氣體供應及消費作業主管		未滿三噸固定式操作人員	
營造作業主管	露天開挖作業主管		一般安全衛生	未滿三噸移動式起重機操作人員
	擋土支撐作業主管			未滿三噸人字臂起重機操作人員
	模板支撐作業主管			乙炔熔接裝置作業
	隧道等挖掘作業主管			起重吊掛作業
	隧道等樸切作業主管			油輪清艙作業
	施工架及施工構台組配作業主管			火藥爆破作業人員
	鋼構組配作業主管			急救訓練
屋頂作業主管	一般安全衛生教育訓練			
有害作業主管	有機溶劑作業主管	職業安全衛生在職教育	一般安全衛生教育訓練各級業務主管	
	鉛作業主管		二年期職業安全衛生在職教育訓練	
	四烷基鉛作業主管		三年期職業安全衛生在職教育訓練	
	缺氧作業主管		三年期職業安全衛生在職教育訓練	
	特定化學物質作業主管		三年期職業安全衛生在職教育訓練	
	粉塵作業主管		三年期職業安全衛生在職教育訓練	
	高壓室內作業主管			

改善しないということでもあるようです。

他に気になるのは、安全に対する提出書類が少ないことと、昇降設備です。書類に関しては日本人だから求めているのか不明ですが、一度台湾で仕事をした職員は日本に戻るとギャップを感じるのではと思います。また、できるだけ立坑を小さく安くという考え方で、安全をあまり考慮しないで築造することも多くあります。15mを超える立坑でもステップ式の昇降設備を設けず直梯子の場合が多々あります。筆者も老体に鞭を打って立坑下に降りますが、いつも冷や汗ものです。

ここまで台湾推進工事の施工管理について述べましたが、あくまで筆者の目を通し感じたものであることをご理解いただければと思います。

表-2 罰金一覧

營造工程股份有限公司-違反安全衛生規定扣款通知書			
工程名稱： 豐大路開闢地區排水改善工程(第一標)		工程編號：104101R010405010010	
承攬廠商名稱：台灣機動建設工程股份有限公司		違規日期： 年 月 日	
違規項目	項次	違規事項	罰款(NT)
	1	經業主或監造人員告知未如期改善或連續遭開立重懲性工安缺失者。	\$10,000
	2	未經申請拆除或停用使用機電設備/安全設施/消防設施/警告標誌或未視原者。	\$3,000
	3	施工現場未設置現場安全衛生督導人員或安衛人員未在現場督導者。	\$3,000
	4	未依規定參加「安全衛生協議組織」所召開之「安全衛生相關會議」者或未執行協議會要求規定者。	\$5,000
	5	未落實危害告知及自動檢查，並每日提交施作工項之安衛自動檢查表、未實施每日「工具箱會議」者。	\$1,000
	6	危險性作業時，現場未設置指揮監督人員；上下重疊作業時，應安衛督導人員。	\$3,000
	7	施工人員入廠資格不符規定者，如施工人員未加勞保、未實施體檢、未參加教育訓練且未簽立承諾切結書、未滿16歲童工者。	\$5,000
	8	人員及車輛管理：人員無識別證或冒用識別證、持未實證進入工區作業、施工場所吃檳榔/喝酒/賭博工作者，車輛無通行證或未依規定停放或阻礙交通。禁人員穿拖鞋或赤腳入場者。	\$5,000
	9	人員濫管或飲用含酒精性飲料、酗酒滋事、賭博者。	\$10,000
	10	承攬人及現場工作人員拒絕本公司有關人員檢查者。	\$5,000
	11	有關缺失，經通知改善而未改善者。	\$5,000
	12	打赤腳、穿著拖鞋進場、隨地大小便者。	\$1,000
	13	私自接插電源者。	\$1,000
	14	使用不安全或不合規格之設備或工具（如電焊機電氣表接地/損壞或不穩固之結構或氣乙炔之壓力錶損壞、失效、未裝設防回火裝置、高壓鋼瓶未使用推車等）者。	\$3,000
	15	卸貨時應專人在現場指揮協調(如混泥土澆置預設置管人員)。	\$1,000
	16	移動施工架時，人員未下至地面者。	\$4,000
	17	進入廠區未依規定配戴識別證、施工時未依規定配戴安全防護具（如安全帽(扣好帽帶)、反光背心、安全帶、電焊時用之手套及護罩等）者(包含但不限於)。	\$3,000
	18	地函開口作業完成後，未設置安全圍籬或安全欄杆者。	\$5,000
	19	電焊、氣焊、切割等施工線路未妥善整理。	\$5,000
	20	未依承諾須知規定提交相關文件及切結書者。	\$1,000
	21	工安未向工安部門辦理承攬人報到(簽通)手續者。	\$1,000
	22	每日收工時未整理施工範圍環境及清理周邊垃圾者。	\$1,000
	23	未定期清理垃圾及廢棄物，且任意堆積於工區者。	\$5,000
	24	損壞廠內(含其他承攬人)機具設備，由業主雇工執行修復。	
說明：			[註明金額*25%]
1. 以上違反扣款項目共 項，扣款金額總計新台幣 元整，自廠商當期估價款中扣款。			
2. 說明文件：			
填表人：	工地主任：	專案經理：	

です。大体とか大差ないという意味です。もうひとつが「没有问题」です。言葉どおり「問題ないよ」という意味ですが、このふたつが、施工にあたって、台湾の人たちの良いも悪いもよく表していると思います。

日本人からしたら、台湾での仕事は「有問題」が多々ありますが、これまで10年以上台湾と関わることができたのは、公私にわたり素晴らしい台湾の人たちと出会えたことだと思っています。

2019年10月号で紹介させていただいた「厳しい条件下における台湾での海底推進」の中で、土木工事担当で雍坤營造と社名を記していますが、その会社の社長の王瑞山氏は前述した台湾初の推進工事を施工した東鴻建設の出身者です。王氏は筆者と同じ年だったこともあり息があり、仕事ばかりでなく、お酒もよく一緒に飲みにいきました。

その原稿を書くにあたっていろいろと資料を提出し協力をいただきましたが、発刊を待たずに急逝してしまいました。大切な台湾の友人を亡くした悲しみは癒えませんが、この誌面をお借りして心からお悔やみを申し上げたいと思います。



写真-11 下水道展のため来日した時の故人(左端)

○お問い合わせ先

機動建設工業(株)国際事業部
 東京都千代田区神田紺屋町38 エスポワールビル6F
 Tel : 03-5289-4773 Fax : 03-3257-8484
 台湾機動建設工程股份有限公司
 台北市松山區敦化北路207號806室
 Tel : 886-2-2546-6609 Fax : 886-2-2715-2372
 E-mail : mi.kariya@kidoh.co.jp

4 おわりに

「差不多」……台湾での会話の中でよく出てくる言葉