



照片-1 內政部營建署下水道工程處陳仰洲處長代表贈送台灣下水道白皮書、DVD 等紀念品給中野會長

本協會，模索今後海外事業之推動目的，過去之間在推進用推進機輸出及推進工程承包等，以海外市場積極進行的會員為中心，在日本國內就此項資訊交換為目的之檢討會適時舉行幾次。在此行動作業中，尤其針對日本推進技術較之世界各國更早先驅引入於下水道建設重要工項實施的台灣，為了雙方更密切發展目的，今後，定期的推進技術交流之機會維持極具必要性予以提議之，進行與台灣相關業者之意向確認，目前，與日本企業有關連進行之工程現場視察實施，相關人員及其技術性課題之意見交換等。

森田 芳樹

(公社)日本推進技術協會
事務局長



1 前言

日前，9月20日～23日（2011年），①內政部營建署（等同日本所言之國土交通省）、②台北市、③基隆市等行政機關技術者、④台灣下水道協會、⑤工程顧問公司、⑥施工業者等間之「日台推進技術交流會」舉辦情事在此予以報告。

台灣方面，針對日本之推進技術顯示強烈關心，在台灣各地之下水道建設已積極採用。對於在台灣國內承接推進工程業務之日本業者，獲得的極高評價和信任，在此情況下，擬就與日本有關推進業者施作工地，進行檢討今後台灣國內有關推進工程應有工法，推定被指摘之技術課題等重要事項。

依據相關檢討課題，確認日本和台灣兩國間之推進技術者的具體課題，研擬適正對策方針，基此，我們希望能有直言不諱的意見交換。咸認此項交流對日本、台灣兩國雙方乃是極具意義情事。

此次之推進技術交流會，先至台中市和基隆市兩地，就目前施工中之推進工程進行觀摩視察，之後，在營建署就台灣之下水道現狀、日本之最新推進技術介紹、推進工法技術性課題等進行意見交換。

表－1 台灣訪問日程表

日時	地名	交通機關	行程
9月20日 (二)	13:20 東京(羽田)発	ANA	
	15:45 台北(松山)着	NH1187	
	18:00 台北華泰王子大飯店		日本方面參加者事前會議
9月21日 (三)	12:00 台北車站出發	台灣新幹線	13:30 台中福田污水處理廠
	13:00 台中車站到達		14:00 台中市現場視察
	16:30 台中車站出發		
	17:30 台北車站到達		
	18:00 彩蝶宴 忠孝東路5段297號		台灣方面主辦歡迎會
9月22日 (四)	09:00 出發		基隆市現場視察
	10:00 現場到達		
	14:00 營建署5F會議室		日台推進技術交流全體會議
	18:00 上海鄉村 台北市仁愛路2段67號		日本方面主辦懇親會
9月23日 (五)	13:45 台北(松山) 出發	ANA	歸國
	18:00 東京(羽田) 到達	NH1186	

表－2 日台推進技術交流會日本側出席者名簿

姓 名	職 務		
中野 正明	日本推進技術協會會長	安田 一成	日本推進技術協會會員
石川 和秀	日本推進技術協會專務理事	刈谷 光男	日本推進技術協會會員
日野 英則	日本推進技術協會會員	森田 芳樹	日本推進技術協會事務局長
松元 文彦	日本推進技術協會會員	小田 泰平	機關誌「月刊推進技術」發行人
王 建助	日本推進技術協會會員	梁 壽政	顧問
越智 剛	日本推進技術協會會員	清水 純子	通譯

表—3 日台推進技術交流會台灣方面出席者名簿

單位名稱	出（列）席人員
內政部營建署下水道工程處	陳仰洲（處長）、於望聖（副處長）、廖明德（副處長）、吳峰誼（課長）、陳高孝（課長）、顏慧敏（課長）、韓滌凡、何寬宏、吳明忠、許世群、蔡金盛、陳子文
內政部營建署下水道工程處北區分處	巫宏偉（分處長）、林進德（主任）、邱明祺（分隊長）、陳仰華、林錦綉、林宜賢、謝智帆、趙燕琪、郭穎瑜、張庭瑋
內政部營建署下水道工程處中區分處	吳金和（分處長）、郭耀西（副分處長）、沈益生（主任）、黃維德（主任）、郭秋諒（分隊長）、張鈺芳、林啓宏、吳敏郎、莊富雄、盧宜豐、藍少村
內政部營建署下水道工程處南區分處	林厚名（分處長）、陳和照
內政部營建署工務組	葉仁博（組長）
台灣下水道協會	陳光雄（理事長）、江黎明（秘書長）、傅國樑（理事兼國際交流委員會副主任委員）、邱德圳（常務理事）
台北市政府工務局衛生下水道工程處	陳永輝（處長）、李志榮（總工程司）、陳宏銘（副總工程司）、林順風、呂瑞銘
新北市政府水利局	張延光（局長）、林炎昌（科長）、陳勝松（技正）
桃園縣政府水務局	李文善、陳昀翔
基隆市政府工務處下水道科	何忠倫（科長）、陳世芳
中興工程顧問股份有限公司	陳柏仰、郭寶生、林偉群
萬銘工程科技股份有限公司	黃台琪（董事長）、陳鍊生（執行董事）、陳其文
台灣世曦工程顧問有限公司	董智華
亞新工程顧問有限公司	洪士傑
中泐工程顧問有限公司	黃宏順（董事長）、沈以倫（主任）、蘇群川
永聯工程技術顧問有限公司	許鎮龍（董事長）
式新工程顧問有限公司	林猷堯（總工程師）
林同棧工程顧問有限公司	陳彥勛（經理）
駿齊有限公司	黃美莉（副總經理）
振添股份有限公司	黃柏諺
永明水泥製品廠股份有限公司	賴立時（副總經理）
高輝營造工程股份有限公司	鄭明義（經理）
偉盟工業股份有限公司	李英彰（總經理特助）、黃達明（經理）

2 台中市現場視察及意見交換之實施

9月21日午後1時30分，視察團一行搭乘高鐵由台北向台中市移動，分乘營建署貼心準備的汽車到達說明會場之福田污水處理場。現場視察之先，有關台中市之下水道建設狀況及此次視察現場之整體工程概要，由營建署下水道工程處中區分處（台中市污水第二工務所主任）之黃維德君說明，之後，進行相關提問與回應。（照片2~12、圖1、2）



照片-2 台中市現場視察之先進行說明會之情況



照片-3 台中市下水道事業概要及視察現場進行說明之黃維德君



照片-4 台中市交流會議參加者合照

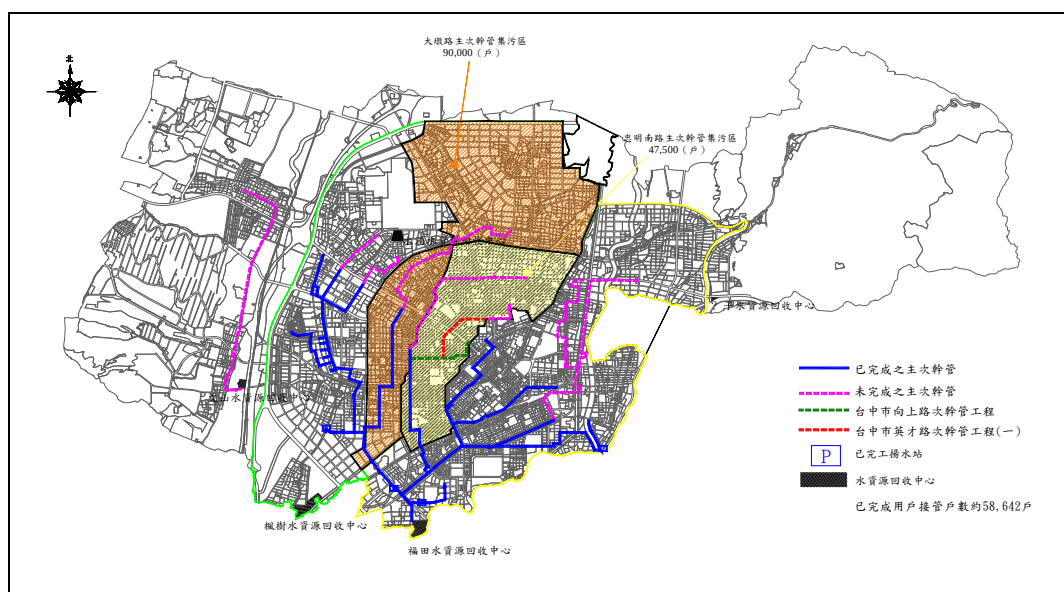


圖-1 台中市下水道計畫圖



圖-2 英才路次幹管工程（一）計畫圖



照片-5 YASUDA ENGINEERING (ヤスダエンジニアリング株) 之施工全景



照片-6 視察之場景



照片-7 營建署下水道工程處中區分處吳金和分處長提問與回應之中野會長



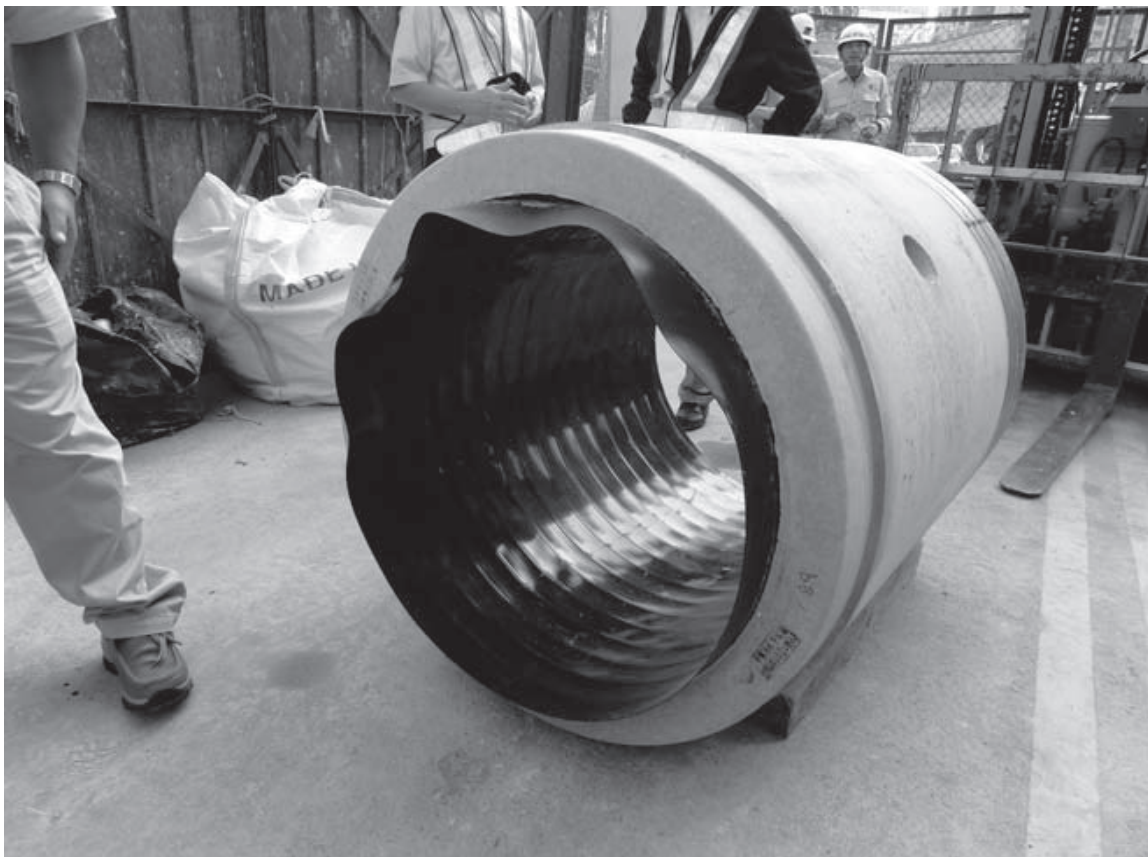
照片-8 工作井開挖時挖掘出之巨大卵石



照片-9 卵石以鐵鎚敲擊發出堅硬金屬聲音



照片-10 使用之推進管($\phi 800\text{mm}$ 、管長 1000mm 、不銹鋼接頭)



照片-11 推進管內面防蝕加工之 PVC 裡襯



照片-12 由管內所見之灌漿孔(加工技術粗糙末端折損防蝕加工效果存疑···)

2.1 工程概要

工程場所：台中市西區模範街 1 巷 13 號（英才路）

工程名稱：台中市英才路次幹管工程（一）

發包者：內政部營建署

工程概要： $\phi 800\text{mm}$ 、 $\phi 900\text{mm}$ 泥濃式推進工法（礫石破碎型）、總長度約 1,472m

施工負責：YASUDA ENGINEERING（ヤスダエンジニアリング(株)）

黃維德君之說明要點及交互問提問與回應如下記述。

- 管徑 800、長度 1,472m，已完成推進 920m。
- 推進機使用 4 台（3 台為日本之泥濃式，第一次在台中市採用。1 台為德國海瑞克 HERRENKNECHT 社製）。
- 海瑞克（HERRENKNECHT 社製）初期階段，面盤磨耗僅能推進 40m，經過幾次改善及面盤改良之結果，現在可以推進到最長約 70m。推進機外周部鑽頭磨耗最嚴重。
- 卵礫石之運搬為主（泥濃式）與前面破碎為主（海瑞克 HERRENKNECHT 社製）其使用有必進行調查及檢討。
- 此次視察之工地現場遇到橫斷道路之地下道而停止施工。另外，路線經過卵礫石較多地層，最大尺寸 $\phi 1200\text{mm}$ 程度，一軸壓縮強度 $\text{Max } 280\text{ MN/m}^2$ 。日進量約 3~6m/日程度。
- 卵礫石含量高區域，卵石將推進管擊破造成管之破裂之情事有之。灌漿孔之補強或鍍裝甲管等之外面補強的想法感覺到和日本的技術有些差異。
- 在日本針對推進下地深土質難度高時，以設置抽水站考量為前提檢討埋設深度之變更，在台灣似乎看起來沒有那麼深入的檢討。

- 在台灣以管長 1000mm 為標準，由土質之難易度→推進機械裝備→管長之檢討依此方是考量，就日本之經驗及使用方法予以說明。
- 針對地盤改良，我們有說明，為初期發進部僅有，卵礫石以藥注等固定，再以推進機鑽頭予以破碎。
- 日進量之考量方法似乎沒有明確的基準，我們提示日本的基準書（設計積算要領）做為參考。

2.2 提問及回應

○ 日方提問問題-1

有關進入水資源回收中心之管線為系統管線之末端，為避免因水理考量而增加推進深度造成成本增加及施工困難等問題，是否考慮於適當位置設置揚水站？

● 台灣方面回應

設置揚水站仍需考量用地取得及操作及維護成本等因素，故仍需於設計時做整體考量。

○ 日方提問問題-2

目前台中市區刻正佈設主、次幹管，分支管之佈設是否有遭遇相關之問題？

● 台灣方面回應

台中市污水管之推進隨著下游端管徑較大之主幹管陸續推進完成後，越往台中市北側的上游端推進較小管徑的次幹管，所遭遇的卵礫石也將越大，也越難以施做。

○ 日方提問問題-3

小管徑在卵礫石推進遭遇困難，有何解決對策？

● 台灣方面之回應

水理計算符合的原則之下，可採用較大管徑。水理計算若不符合，可考慮採用大管徑推進，再內套小管徑。

○ 日方提問問題-4

有關德國海瑞克機具之推進情形為何？

● 台灣方面回應

初期受推進面盤磨耗影響，僅能推進 40m，經提升操作人員的技術及累積經驗，及歷次修改推進機之面盤之後，最長已可推進約 70m 左右。

【日本方面建議事項】

- 1、推進時鬆動之卵礫石和切削面盤一起轉動致增加推進難度之問題，可於遭遇該地層時採地盤改良固結卵礫石之方式處理，其時機為日進量異常經分析有是項因素時，其地盤改良面積為管上方 1.5m，管左、右、下方各 1m；另外因卵礫石轉動而造之破管之問題，應進行地盤改良固定卵礫石。
- 2、針對台中地質之推進，加大管徑除可降低推進難度外，亦較符成本效益。
- 3、目前採 1m 長之短管，其接頭數多，推進風險較高，採 2.5m 長之 RCP 管推進應可較為順利。
- 4、針對穿越鐵道、卵礫石等及特殊狀況之推進，可採用 RCP 外覆鋼管之複合式管材推進。
- 5、有關泥濃式推進機是否可克服擋土柱之障礙乙節，推進機之面盤應有針對剋服混凝土或鋼筋之特殊設計考量時，才有順利完成之可能。
- 6、1m 推進管短管之灌漿孔有裂痕，將會對管材之強度造成影響，故應避免。
- 7、管材內採防蝕之 PVC 內襯，日本已不採用。
- 8、管材之鋼製接頭應避免採用 3S 接頭，應採用外表平順之鋼製接頭。
- 9、泥濃式推進機具與海瑞克推進機具不同在於泥濃式不用將卵礫石破碎成小碎石即可排出，因此推進距離可較

長。

10、推進管材之灌漿孔在推進過程中，可能導致卵礫石嵌入造成破管，因此管材入坑推進時之位置應避免位於上方，或各管應平均調整其管將孔之位置，不要均在同一位置。

3、參加台灣方面主辦之歡迎會

台中市之現場視察及技術交流會議結束，視察團一行搭乘高鐵回到台北，於傍晚時分約六時左右抵達位於台北市忠孝東路「彩蝶宴」餐廳，參加由內政部營建署及台灣下水道協會共同舉辦之歡迎會。

過去，本協會和台灣下水道協會之間，在參觀日本舉辦的下水道展時到日本，於相關展示攤位嚮導、推進工事現場視察以及技術會議等有多次交流，此次訪問就「今後，致力於日本與台灣間定期性的推進技術交流」之日本方面提議台灣下水道協會欣然同意，將以團體窗口共同協力準備舉辦。

歡迎會進行前，首先致詞之台灣下水道協會陳光雄理事長，「台灣現在，國家大舉興辦下水道建設。其中管渠建設大半以推進工法施作，台灣下水道協會，針對日本之推進技術極具關心。今後，積極進行這方面之資訊交流」強有力語及。

歡迎會，內政部營建署下水道工程處陳仰洲處長為首，台中市、基隆市管轄之營建署工地主管，工程顧問公司，台灣下水道協會理事等約 30 人，以台灣式宴客方式共度快樂時光。



照片-13 台灣下水道協會陳光雄理事長致歡迎詞



照片-14 內政部營建署下水道工程處陳仰洲處長致歡迎詞



照片-15 針對訪問目的介紹及準備活動致謝詞陳述之中野會長



照片-16 內政部營建署及台灣下水道協會共同主辦之歡迎會參加者

4、基隆市現場視察及意見交換

9月22日上午9時，視察團一行先至內政部營建署會合，搭乘營建署公務車往淡水河上游臨基隆河方向之會議室移動。此次交流會，原先，排定出差無法參與的內政部營建署工務組葉仁博組長更替行程與會參加，首先，就「歡迎日本諸君及此次之交流會議為兩國間深具意義情事期待之」致歡迎詞。

現場視察，就基隆市之下水道建設狀況及此次視察之整體工程概要相關要項，由基隆市政府工務處下水道科長何忠倫先生說明，其後，就日本方面視點就「基隆市污水下水道第一期修正實施計畫南河系統管線新設工程第二標」工事有關技術問題進行建議討論。（照片 17～19）

4.1 工程概要

工程地點：基隆市七堵地區

工程名稱：基隆市污水下水道第一期修正實施計畫－南河系統管線新建工程（第二標）

工程概要：φ1350mm×400mm 2工區 泥水

φ1500mm×400mm 2工區 土壓

施工負責：台灣機動建設工業(株)



照片-17 過密行程調整緊迫與會的葉仁博組長



照片-18 基隆市現場視察之先說明會之情況



照片-19 基隆市政府工務處下水道科長何忠倫君工程概要說明

4.2 「基隆市污水下水道第一期修正實施計畫南河系統管線新建工程第二標」日方技術提案

【石川和秀】

六年前基隆地區工程視察時即面臨同樣問題，一個推進區間有 40%的推進機面盤被塞住無法前進，當時以為地質是砂岩才採用泥水加壓工法，但實際應是砂岩與頁岩互層，結果鑽頭塞住的問題發生。當時承辦人員指出「引進日本川崎重工高價推進機械為何仍無法克服！」予以指責。那時我也說過，無論使用多好的機械，若無法符合地質的狀況，它的功能無法發揮。基隆地區具有豐富自然又有以港口為中心發展條件之十分良好的環境。海灣地形複雜，當然會影響到地下土質，有可能更形複雜。結論，像在這個地區有可能隨地會碰到各樣複雜狀況，首先重要的事項是要了解其為傾斜狀態還是平行的狀態。一般是碰到問題才去做地質分析者較多，但其實地質分析在施工前階段是很有幫助的，事先好好調查是最理想的方法。針對在推進過程中遇到預料狀況之外的問題，應在最初期的階段，事先預測為砂層且地下水位高的地層，還是具有黏著性之頁岩等兩種狀況，並配合準備好適應難度較高的工地條件之必要。現在在這個工地又遇到與六年前一樣，預測為砂岩，但實際遇到的是頁岩或者是硬質黏性土層互層。如果是先預測為頁岩或者是硬質黏性土層互層來選擇工法的話，或許有 70 %可能的把握得以順利完成今後工程。以後工程應先以高難度的施工條件進行設計後再施工，現在將泥水加壓工法推進改成土壓平衡推進是對的，若泥水加壓工法遇到黏性土層是很難施工，所以仍建議採用可以同時克服砂岩、頁岩之推進工法是最好的考量。



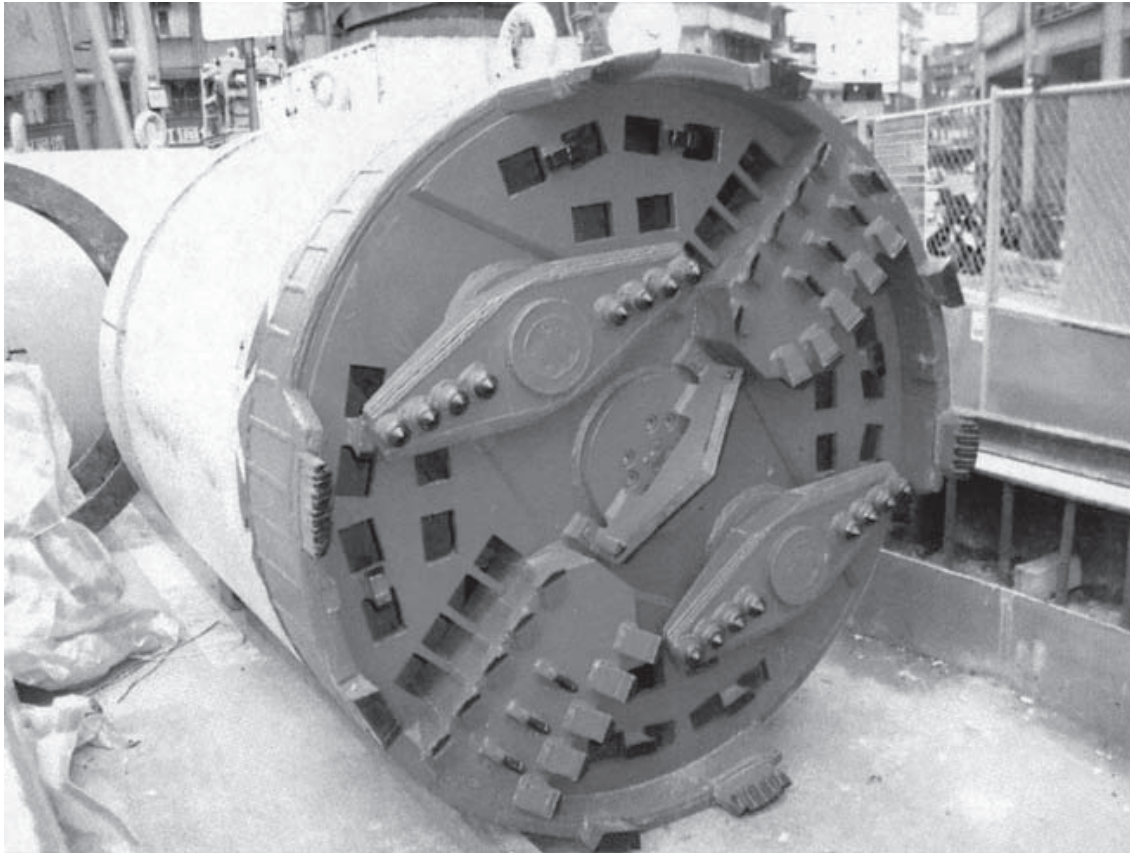
照片-20 技術提案熱誠回應的石川和秀專務理事

【刈谷光男】

施工前因地質調查為砂岩地層故採如簡報所示之泥水加壓推進機具，後來推了碰到頁岩故造成鑽頭磨損嚴重，能得以將該段管線推進完成是很幸運，除了可能因為並未以強迫加壓進行推進外，另外可能是平日多行善事或者是菩薩保佑（笑），現在將改為土壓平衡推進工法施工，仍因穿越河床時深恐其覆土深度不足，目前現場是即將發進之狀態。



照片-21 工法選定之經緯及現場狀況說明的刈谷光男台灣機動總經理



照片-22 基隆市本標採用之推進機



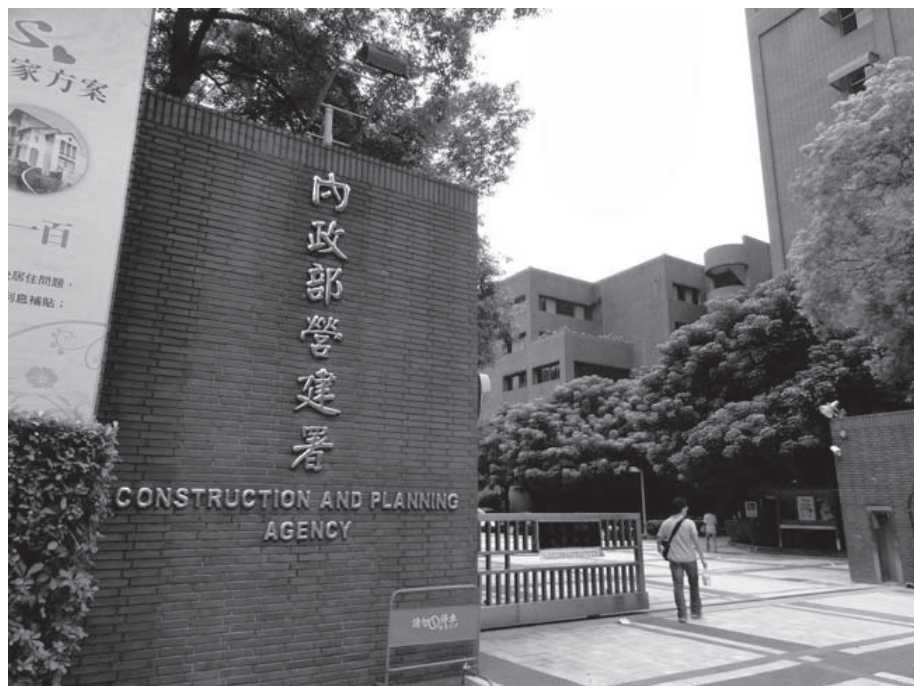
照片-23 機動建設工業(株)施工中之工事現場



照片-24 即將開始穿越河川部分之工程

5、內政部營建署主辦「日台推進技術交流會議」

此次，訪問之主要事項「日台推進技術交流會議」，包含內政部營建署邀請的台北市、新北市、台中市、基隆市等相關都市及台灣下水道協會、工程顧問公司、建設公司、推進工程業者、管材廠商等，約 50 名參加在營建署 5 樓會議室召開。（參與準備之台灣下水道協會相關人員透露，「會議當初預定在營建署之地下一層會議室舉行，因希望參加人數遽增，變更改在 5 樓大會議室」如是語聞）（照片 25～35）



照片-25 日台推進技術交流會議開議之內政部營建署



照片-26 內政部營建署 5 樓會議室召開之日台推進技術交流會議情況



照片-27 日台推進技術交流會議首腦陣席(左起石川和秀專務理事、中野正明會長、陳仰洲處長)



照片-28 日台推進技術交流會議開會起立致詞之台灣內政部營建署下水道工程處陳仰洲處長



照片-29 日本側代表起立致詞之中野正明會長



照片-30 共同主持交流會議起立致詞之台灣下水道協會陳光雄理事長



照片-31 「台灣目前推進工程課題」演講之台灣下水道協會江黎明秘書長



照片-32 「台灣地區下水道事業」演講之台灣內政部營建署下水道工程處副工程司吳峯誼君



照片-33 「日本推進技術之現狀」演講之石川和秀專務理事



照片-34 日本之最新技術相關提問之台灣側參加者



照片-35 工法選定之要點解說中之日本側團員

開會致詞之內政部營建署下水道工程處陳仰洲處長，「本日，日本之推進技術協會關係諸君，以及營建署、台灣下水道協會、工程顧問公司、施工營造相關業者諸君，歡迎光臨參加由營建署主辦的日台推進技術交流會議。本日的會議，係由日本推進技術協會提議之「技術交流會」獲得實現。日本調查團諸君，昨天到台中市，另外，本日上午到基隆市，進行現場視察觀摩，而且聽說在工地也進行技術方面的意見交換。今日在此，先由營建署介紹台灣之下水道事業進行情況，之後，由日本推進技術協會之石川和秀專務理事就「日本之推進技術現狀」簡報說明。另外，台灣下水道協會之江黎明秘書長將就「台灣目前推進工程課題」進行簡報介紹。本日，在台灣下水道協會全力襄助下，台灣相關推進工程設計之主力工程顧問公司，及施工營造公司等眾多人員參加，因此，期望共同協力與日本諸位先進做有意義的資訊交流。」揭示會議主旨，接續，「台灣下水道事業8月目前普及率為28.2%、污水處理率為56.35%，今後，為與世界先進國家並駕齊驅之普及率達成目標將投資5千~6千億元」等等，今後之發展與展望使用簡報介紹。

次為訪問團代表中野會長致詞，「致詞之前，這次東日本大震災發生時，台灣大家領先世界給予巨額捐款援助及立即派遣醫療團隊或相關救援隊，針對此等無法想像大地震再加上核能電廠事故，未曾有經驗來對付，台灣國民勇敢決斷支援讓我們深獲信心，謹致由衷感謝。真的非常感謝您們。

我們，日本推進技術協會是在日本從事下水道方面推進技術之調查・研究、普及活動推廣之唯一的公益社團法人。協會會員，有推進工程設計顧問工程公司、施工廠商、推進機廠商、管材廠商等組成，推進有關之公司會員約140家，日日致力於推進工法普及。本日，其中特別經驗豐富的會員數家公司來台灣參加，我很期待今後舉辦這樣的交流會議就日常業務上發生之種種課題，兩國之間抱持睿智解決問題的良好機會」抱負語及。

接續，共同主辦的台灣下水道協會陳光雄理事長就「今日之會議對日本和台灣推進技術之發展寄予厚望」致詞，其後，台灣內政部營建署下水道工程處副工程司吳峯誼君以「台灣相關下水道事業之現狀及今後課題」題目進行簡報。

日本方面，由石川和秀專務理事以「日本之推進技術現狀」題目就推進工法之基本進行演講。

最後，台灣下水道協會江黎明秘書長就「台灣目前推進工程課題」專題報告，對台灣下水道建設事業計畫概要、管渠建設之狀況、推進機械設備之普及狀況、管材之製造及規格之制定狀況等相關現狀介紹之。(圖-3)

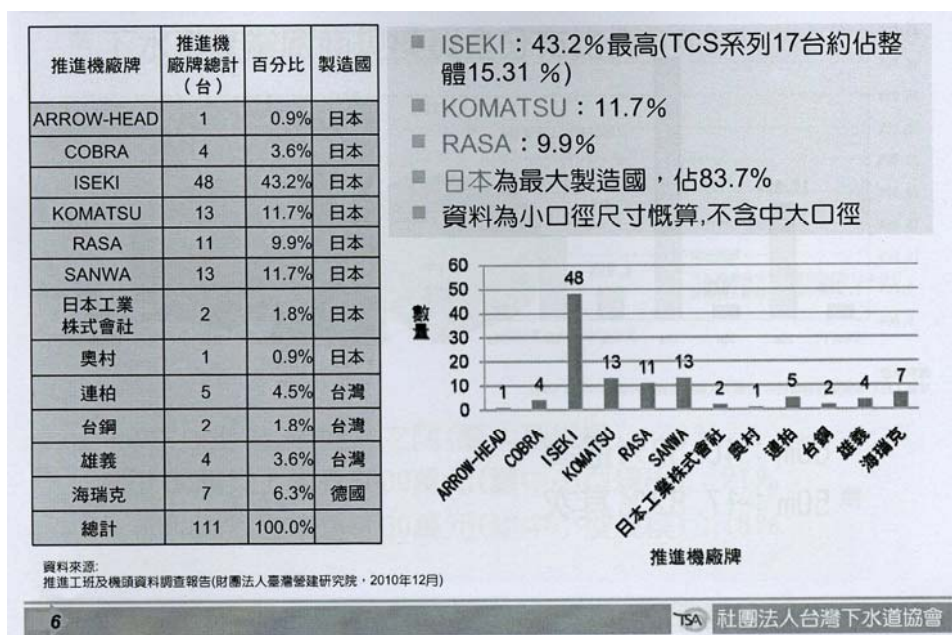


圖-3 台灣推進機之普及狀況

最後，演講之內容及日常業務相關疑問點等設定自由討論時間進行熱烈的意見交換。主要內容如下所列。

○ 中興工程顧問股份有限公司之提問

- 1、本公司近期於台中地區所設計的管徑介於 ϕ 500mm~1200mm 之間，其中以管徑 ϕ 800mm~1000mm 為最多，但因台中地區卵礫石之粒徑較大，故在卵礫石大小與推進管徑之間，日本是否有其對應關係可供設計參考？
- 2、在面盤因磨損而需更換的考量上，以台中地區為例，其卵礫石粒徑約 ϕ 50-60cm，強度達 2000kg/cm² 以上，日本是否有推進長度與維修更換面盤之對應關係可供設計參考？
- 3、以台中地區推進管徑 ϕ 500mm 之作業而言，普遍於推進約 45m 時，其推進壓力即迅速上升，面盤因磨損而需更換，日本是否曾遭遇類似狀況？
- 4、推進機穿越河床下方時，日本是否規定有河床與管線上方之最小距離？

● 日本推進技術協會之回應

- 1、台中地區目前有一標工程使用泥濃式工法推進，此工法僅能將卵礫石進行一次破碎打碎成大塊來輸送，不能將大的卵礫石破碎得較小，故台中地區可能需採用泥水加壓工法，其工法係以前面的面盤先行破碎一次，續由後面機器進行第二次破碎，可將較大的卵礫石破碎得較小，惟僅在卵礫石無鬆動的狀況才可順利施作，若卵礫石鬆動時，則仍無法順利施作，如 9 月 21 日至台中觀摩的工程，部份推進機面盤周邊磨損得很嚴重，且推進管的上方亦因卵礫石碰撞而破裂，其原因可能是因推進而進成前方之地盤較鬆動，因而造成卵礫石搖晃移動，而在推進過程造成了管材的磨損破裂；另外，亦有一個工作井挖掘出約 ϕ 70cm 的卵礫石，如果要破碎，應需要使用面盤 ϕ 2000mm 以上之機頭才有可能破碎。
- 2、於 9 月 21 日至台中觀摩的工程所遭遇到的卵礫石強度約有 2800kg/cm²，而日本大多以卵礫石強度約 2000kg/cm² 為上限進行推進機設計，若推進機的面盤掘削口徑大於卵礫石粒徑的 3 倍時，可不用考慮卵礫石的強度，但如遇卵礫石粒徑太大，強度又超過 3000kg/cm² 以上則很難克服。
- 3、掘進機機頭磨損到何種程度需要更換乙節，在日本有一個依照轉動距離計算的標準公式，由如機頭旋轉次數、推進距離等參數，算出更換面盤的時機，且需於設計階段即算出。而於推進的時候，因面盤的最外緣磨損為最嚴重，故依磨損的程度即可判斷出更換面盤的時機。轉動距離之計算範例介紹。
- 4、就管理河川單位而言，因考量大雨沖刷的情形，故要求管線上方距和河床底部需距離約 2~3m；另以推進業者而言，於河床下方推進時，尤其是泥水加壓工法，若推進管線深度太接近河床，其泥水會因滲漏而污染河川，故應從這兩方面來考量決定河床與管線上方之最小距離。

○ 萬銘工程科技股份有限公司之提問

- 1、因一般地質鑽探無法調查到卵礫石層之含石率及卵石粒徑，是否應以開挖豎坑或工作井來調查為宜？其最適的調查時機又如何實施？
- 2、用戶接管推進工法可減低開挖對民眾之影響，台灣是否適用？

● 日本推進技術協會之回應

- 1、於進行鑽探作業中，若遭遇到卵礫石層，可依經驗先行預估卵礫石之粒徑大小為其厚度的 3 倍。當然如萬銘工程科技股份有限公司的說法，能夠以開挖豎坑或工作井來調查地質則更好，於施作工作井時，可將其開挖之地質資料回饋給設計公司、推進業者及業主了解並研討，有助於推進作業。
- 2、就用戶接管施工乙節，因有些地區無明挖的條件，故可採用戶接管推進之方式進行。因用戶接管推進工法要求較高之精度，故其最重要的課題是要找到既設的管線位置，若無法知道既設管線之正確位置，即使用戶接管推進工法的精度很高，仍有可能破壞既設之管線。另一個用戶接管推進工法需注意的地方，是其推進管與

接(接續)既有管線之施作，應避免產生接頭管部位(接續)滲漏之情形。所以用戶接管推進工法，需注意的地方有三點：1.既有管線位置、2.用戶接管推進工法的精度、3.管和管之連接，台灣方面若可克服此三項，則可採用用戶接管推進工法。

○偉盟工業股份有限公司之建議

- 1、以本公司於中科推進管徑 ϕ 2400mm，總長 5000m（其中最長之推進長度為 400m），卵石之粒徑約 80cm-90cm、含石率接近 80%。使用 Rasa 推進機，大約推進 120m~150m 時面盤即磨損，後來使用德國 MPS，因其錳鋼之 2 次破碎能力較強，大約 250m 才需進行維修，最後推至 400m 時效果仍不錯。
- 2、目前在基隆所進行之工程，因其地質為砂頁岩互層，故比中科的地質狀況還要嚴峻，於中科大約可達平均日進量為 3.3m，但在基隆僅可達平均日進量約 1.5m，雖然在基隆工地的岩盤硬度比礫石層還弱，惟因受地質影響僅能依賴面盤之掘削卻無法利用推進機具的二次破碎功能，故其工率比礫石層之推進還低，且該地質經台北大學教授進行分析後，顯示其重塑性相當高(基隆工地現場地質為乾燥時硬梆梆，卻一碰到水就變成黏土地質)，推進 10m~20m 時土層就慢慢開始包覆面盤，因該工程為主幹管工程故面盤較大，或許次幹管之面盤較小，這種狀況可能就較不明顯，以上情形可供國內顧問公司參考。
- 3、本公司於基隆推進之工程亦有三段穿越基隆河河床下方，其中接近七賢橋處之原設計覆土深度約 3m，但因護岸工程含有蛇籠，為恐機頭推進受阻，故經挖掘護岸之蛇籠後發現機具上方僅剩約 50cm 的岩盤，而其餘原設計 2.5m-3m 覆土深度的地方，推進狀況仍佳。
- 4、有關本公司於基隆推進之工程於設計時之地質調查仍顯有不足，故於現場施作時，因地質因素其泥水回收有一定的困難度；另在施工之考量上，於推進約 100m 就需進行面盤維修，而覆土深度約 20m 之過河段因無法施作中間井進入維修，故需採用推進機後方開孔或以小隧道進行維修，在此情形面盤維修成本及工期應列入考量。

●日本推進技術協會之建議

- 1、推進工法有泥濃工法、泥水加壓工法及土壓平衡工法等，並各有其優缺點、各有其適用的地質條件，而非絕對那個工法是最好的工法。
- 2、推進工法並非完全倚靠推進機械本身，仍需考量滑材、地質改良、添加物、管材及人員控制的各種條件，才可成功發揮順利完成管線之推進，設計時應先行就地質條件等進行調查，以選擇出較佳的工法；若於施作工作井時發現較大的卵礫石或與原地質調查資料有所不同時，應即使反應設計單位及業主重新檢討是否需進行變更設計。

預定的時間大幅超過，提問或建議之意見交換似乎未能終止，見此情況會議主席陳處長總結「在這之後，另有其他議事及聯誼會預定舉行，今日，就此打住停止討論。今日尚未提問及建議，以傳真或 E-mail 方式與營建署連絡。營建署將送日本推進技術協會予以回應」，另外，就「此次具意義之交流其機會難得，今後，一年一次以上之定期舉行，營建署和推進協會相互約定將持續交流」強力語及。

6、答謝之聯誼會舉辦

全部的公式行程結束 22 日傍晚六時起，此次交流會議承辦人員，就現地視察之準備、意見交換會議之設定等、在有限時間內從規劃到實施，周全的準備協助，為表示感謝之意，由日本這邊主辦的聯誼會在台北市的「上海鄉村」餐廳舉行。

聯誼會，內政部營建署下水道工程處陳仰洲處長為首，台北市、新北市、台中市、基隆市管轄之營建署工務主任、工程顧問公司、台灣下水道協會理事等約 30 名參加，會議時遺漏的技術問題提問及今後再會之日程約

定等意見交換邊用餐邊討論雙向彼此交流。(照片-36~38)



照片-36 日本和台灣永續交流約定致謝詞之中野正明會長



照片-37 友好的交流期待寄望之內政部營建署下水道工程處陳仰洲處長和台灣下水道協會陳光雄理事長



照片-38 交流會議準備及實施盡力襄成之梁壽政(左)和清水純子(中央・通譯)及石川和秀專務理事(右)