

第19回 中国国際非開削技術研究討論会・ 展覧会に参加して



楠田 哲也
KUSUDA Tetsuya

九州大学東アジア環境研究機構
特別顧問 (当協会副会長)

第19回中国国際非開削技術研究討論会及び展覧会は山東省青島市の青島国際会議展示場センターにて、平成27年4月10日から12日まで開催された。主催は中国地質学会非開削技術専門委員会（中国非開削技術協会 CSTT）である。開催地の青島市は中国山東半島の南海岸の膠州湾の東側に小さく突き出た半島の先端（図-1）に位置し、北東は煙台市、西は濰坊市、南西は日照市に接している。中国の重要な港湾・海洋産業都市で、中国軍の北海艦隊司令部の所在地、かつ、東部沿岸の経済と文化の重要な中心地であり、近代的な製造業やハイテク産業基地も立地している。1890

年代ドイツの租借地となった際に始まった青島ビールの発祥地でもある。2008年の北京オリンピックの際のセーリングの会場にもなった。会議開催時は薄霧のかかった晴れであり、大気汚染は気にならないしマスクをしている人も見かけなかった。

研究討論会の初日4月10日には、9時から展覧会場のロビーにて開幕式が挙行された（写真-1～3）。

参加者はおおよそ130名で25～35代の若者が多かった。これは例年のことで会議参加学生が開会式にも参加してくれていると思われる。招待者は、ISTT会



図-1 青島市の位置



写真-2 開会式 挨拶は CSTT 副主席顔純文氏、筆者は左端



写真-1 展覧会場前景 アーチの名前は研究討論会のスポンサー名



写真-3 受付状況



写真-4 招待者らの見学状況（右から会議展示会開催センター職員陳氏、ISTT前会長Araratnam教授、ISTT副会長、Enrico Boi氏、左2名は展示説明者）



写真-5 CSTT副主席 顔純文氏の講演

長の香港のDerek Choi（蔡翰霆）氏、前ISTT会長のSamuel Araratnam米国アリゾナ州立大学教授、米国のコロラド州のIDSNA社の副社長でISTTの副会長のEnrico Boi氏、シンガポールのSgSTT理事のKimuhua Cheng氏、我が国のJSTTからの筆者であったがChoi氏とCheng氏は急遽都合により欠席された。開会式には、出席した招待者と主催者側である中国地質学会非開削技術專業委員会副主席の顔純文氏、スポンサーの河間市衆城金占頭製造有限公司社長が登壇した。顔純文氏の開会挨拶に続き、Choi氏の代わりにAraratnam教授がスマホ画面の原稿をもとに挨拶された。続いて、衆城金占頭製造有限公司社長から祝辞を受け、テープカットの後、録音されている爆竹の音で式を終了した。会場内での爆竹が規制されたのかもしれない。登壇者はその後展覧会を見学した(写真-4)。

午後から講演会が開催された。出席者数は開始直後80名、終了時65人であった。先ず中国非開削技術協会副主席の顔純文氏が中国の2014年度の状況について報告した(写真-5)。過去30年成長を続けてきた経済、たとえば中国のGDPは1978年の3,645億元から2014年の636,463億元と173倍になったものの、2014年度の成長は20年ぶりに7%台に低下し、「新常态」と呼ばれる時代に入った。このような状況の下で、HDD機の販売実績は2013年より20.5%低い2,045台(内、特大2.4%、大型6.3%、中型60%、小型32%)に留まった。輸出も低下し26%減の537台となった。米国との比較(比較対象は米国とすることが多い)では、輸入を含めた国内所有HDD機は14,538台で米国の39,350台に及ばない。また、国内のHDD機は10年以上使用の

ものが9.8%、6～10年が33.2%、3～5年が34.6%、2年以下が22.4%である。さらに、2015年1月にはHDDで中国石油の天然ガス管610mm管を3,500m、海門から揚子江の北岸崇明島までを達成し新記録を樹立した。推進工法では、砂シルト粘土が混在するところで、外径4.7m、内径4m、延長1.2km、曲率半径800mの国内最大記録を樹立した。CIPPの反転工法では、内径1,500mm、肉厚21mmのもので90mを2度繰り返し計180mを達成した。MIPP(Manufactured-In-Place Pipe：現場更生工法：管内壁に樹脂濃厚液を噴射する方式)を150～4,350mmの圧力管に適用した。CCCP(Centrifugal Cast Concrete Pipe：離心澆注工法：ガラス繊維の入ったセメントを一層吹き付ける工法)を試みた。非開削管渠修復技術規定(排水管)を2014年1月に制定した。ガス管の規定は2010年実施済みであり、現在給水管の規定を準備中である。今後5年から10年の間に、污水管を80万km建設するために5,000億元を投資することになる。天然ガス管も2020年までに12万km以上を建設することになっている。

次いで、ISTT会長のDerek Choi氏の代理として、前ISTT会長のAraratnam教授が2014年の世界の非開削工事市場を取りまとめた。Booz Allen Hamilton氏の推定によると今後全世界で20～25年の間に23兆US\$、うち米国で5,000億US\$の地下インフラの改築・更新工事が出ること、人口の都市集中により地下インフラの工事市場は大きくなり、中国、インド、米国、ブラジルの市場が将来大きくなること、国連ミレニアム開発目標を達成するためにも地下インフラの工事の必要性が高まっていること等を述べた。

筆者は我が国の非開削関連技術として、調査法、管



写真-6 Enrico Boi氏の講演



写真-7 発表会場風景

渠構築工法（推進工法，掘進機回収型工法，二重管型掘進法，掘進・推進混合型工法，管棚工法，鑄鉄管置換型ポリエチレン管構築法），管渠改築工法，管渠更生工法（事前洗浄法，WIPP，CIPP等），管渠仕上がり・劣化診断法と3D画像化，高機能人孔蓋等について紹介した。

Araratnam教授自身の講演として，延長3.3kmのHDDによる揚子江横断並列複数管路施工について述べた。この建設工事は，新疆ウイグル自治区から原油とガス輸送用の5本の管路建設の一部をなすものである。現在，第1（原油），第2（ガス）が着工済みで，第3（ガス）が今年，着工予定である。延長は，第1が4,000km，第2が9,012km，第3が7,378kmである。揚子江横断工事は延長3294mで，工法はHDD，掘進角度は8～10度，管径は順に457mm，711mm，711mmである。管材料はL485 LSAW鋼管である。両岸から施工を進め，中央部に電磁誘導方式で探測しながら接合することとしている。現地の労働環境にも触れ，この工事での中国側企業の平均の週当たりの労働時間は84時間，月給は12,000人民元であることを明らかにした。

引き続き，Enrico Boi氏が公共施設のマッピング手法の世界規準化について述べた（写真-6）。既にASCEが定めているように，マッピングの質のレベルをABCDの4段階に分けて実施することを勧めた。D段階は既存のデータによる管路位置推定図の作成，C段階は簡単な現地踏査による結果のD段階への追加，B段階は地表面からの機器による探査，A段階は，ロボットカメラによる管渠内直接検査である。これらの基準は米国，カナダ，マレーシア，英国等で作成され

ており，国際基準化の動きがあることを紹介した。我が国でもA段階の上位のAA段階を設定することを戦略的に推進するなど，考えるべき時になっている。以上で，初日の会議は終了した。

2日目の午前中には5件の報告があった。中国石油天然ガス管路局掙越分公司高級技師の尹剛乾氏から複雑な地質における大口径長距離管路建設—崖門水道建設におけるHDD技術と題して管径1,016mm，延長2,700mの工法選択と工事報告があった。シールド工法では1億5,000万元要するがHDDでは7,500万元で済むことからHDDを選択したこと，45日で工事を終えたことなどが報告された。続いて，武漢市拓展地下管道工程有限公司社長の余為民氏から都市における非開削工事に関わる規定と発展過程について今までの事故例をもとに説明があった。政府の都市管理部門の承諾を得た計画をもとに十分注意して施工し，完了後，完成報告をすること等が指示された。続いて，DW/TXS建設装置（北京）有限公司の王向榮氏からHDDのDDW40/15型機が米国のThe Charles Machine Works会社と中国の土行孫（TXS）の連携により発売できるようになったこと，および，この機器の性能について詳細な説明があった。また，河南華北基礎工程有限公司の李英林氏からワイヤレス磁気方向決定システムについて紹介があった。発振器を先端部に装着し受信データを解析することにより，効率よく位置検出ができることを述べた。さらに，天津Vermeer機械製造有限公司技師長の李亜紅氏からV750HDD機の特長について，機械のサイズ，性能，スラリーの流量，運転方法，耐用年数等詳細な説明がなされた（写真-7）。

2日目の午後には5件の報告があった。前ISTT会

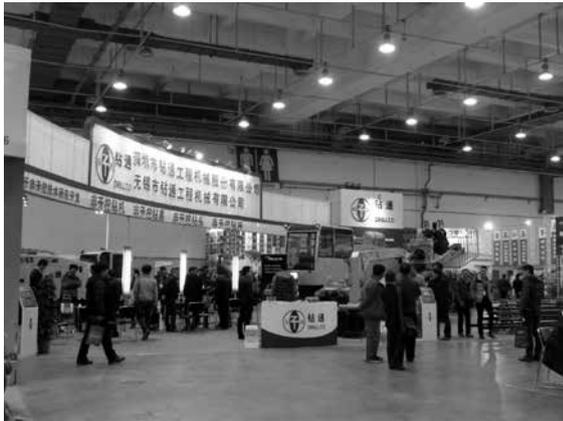


写真-8 展覧会場風景



写真-10 展覧会場風景



写真-9 展覧会場風景



写真-11 展覧会場風景

長でTrenchless Opportunities社の会長でもあるDec Downey氏による現場固化修復技術の新展開は、ご本人不在のため瑞蘭（RELINE China）公司社長の河善氏により代講された。管渠の更生工法は1971年英国のインシチュフォーム、1980年日本のパルテムにより始められ、その後、材料、硬化方法、工法自体において急速な発展を見たこと、完了後の検査はドイツではIKTによりなされ、品質保証が十分になされるようになってきたこと、加えて、RELINE Chinaが扱う紫外線硬化型の更生工法の特徴について紹介があった。河南中拓石油工程技術株式会社の劉涛氏から排水管を更生・修理するための非開削工法各種の比較と自社の営業紹介がなされた。既にスーダン、南スーダン、チャド、カザフスタン、イランで子会社を、フィリピン、サウジアラビアなどでは事務所を設立し、ミャンマー、アルジェリア、ヨルダン、ガーナ、タイで営業活動していることが報告された。北京隆科興非開削工

程有限公司の李方軍氏から高地における高地下水位で漏水の激しいところの更生工法事例について説明がなされた。対象地区は2010年4月14日に大地震があった青海省玉樹藏族自治州で、ここは年平均気温2.9度、最低気温-32度、気圧は平地の2/3というところである。施工した管直径は400, 500, 600, 800, 1,000, 1,200 mmである。まず、CCTVで管路の欠陥部分を探索し、紫外線固体型で修復したことの説明があった。北京天杯非開削工程公司社長の曹国権氏からは自社の業務内容、ガス管修復技術の概要、および、ガス管に適用された反転型更生工法について解説があった。飛び入りで、山東正元地球物理情報技術有限公司の雷斌氏から管路を陰極として防食する方法やその際の情報を利用して腐蝕度を調査する方法が説明された。

3日目の午前には4件の発表があった。黄石精武推進工法有限公司社長の皮青云氏から推進工法によりなされた春市伊通河排水管網の部分改良工事の解説が



写真-12 展覧会場風景

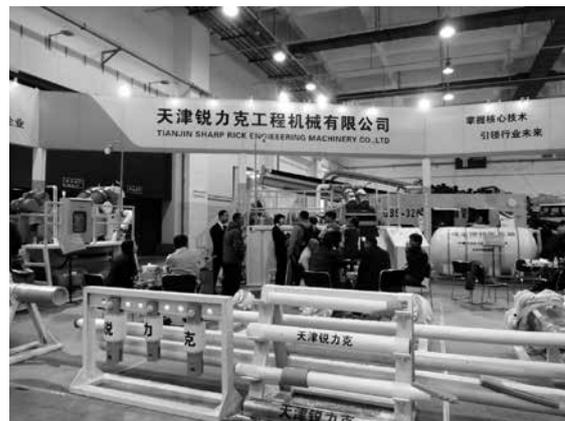


写真-13 展覧会場風景

あった。本工事には6か月を有し総額5,000万元強を要したこと、延長2,342mで掘削土量18,549m³、加えて推進用に10立坑を構築したこと等が述べられた。福建省東辰建設工程集团有限公司廈門分公司の高級技師の陳勇氏から大口徑、長距離、多曲線で泥水式推進工法と武漢送電用管路に適用した事例の紹介があった。本工事は地下鉄用の変電所への送電管で、3直線部と2曲線部からなる延長948m、土被り4.5～6.1mのものであった。推力の計算等力学的にも詳細に話された。最後に、北京市市政二建設工程有限責任公司技師長の武志国氏から礫破碎型推進工法事例の紹介があった。北京の永定河を潜るガス管建設にて硬度と強度が大きい礫層推進に1次破碎、2次破碎、水流破碎等の方式を用いカッターの損耗を減らしたことについて報告された。

今回は企業紹介が相対的に多く、技術規定や工事積算方法についての報告がなかったことから、この種の作業がほぼ終了したことがうかがえた。

会議は概ね定刻通り進行し欠番は海外からの発表の

2件だけで会議としては成功であった。今年から極めて良質の完全な同時通訳がつき、理解が大いに進んだ。

展覧会で大型のHDD機械の展示をしていたのは5社、無錫市鈷通工程機械有限公司、徐州徐工基礎工程機械有限公司、德威士行孫工程機械（北京）有限公司、江蘇谷登工程機械裝備有限公司、中国地質科学院勘探技術研究所で、小型の機械類やHDDの先端ビットを展示していたのが河南華北基礎工程有限公司を始めとする39社、パンフレットの配布等ブースで相談を受け付けるものが美国十方国際公司を始め29社であった。なお、推進工法、更生工法関連は見られなかった(写真-8～13)。

来年度の第20回中国国際非開削技術研究討論会・展覧会は平成28年4月10日から12日まで北京の北京農業展示会センターホテルで開催されるし、第34回国際非開削技術研究討論会・展覧会は2016年10月10～12日北京で開催されるので、日本からJSTTの役員、関係団体、企業の方々にも是非参加してほしい旨の要請があった。