

NO-DIG ブリスベーン2006

東南アジアワークショップ総括

No-Dig ブリスベーン2006（10月31日～11月3日）において3日目に東南アジアワークショップが開催された。チェアマンは100回以上の来日経験があり、ISTTの中でもアジア通で知られるDr.Dec Downey ISTT 副会長が務めた。このワークショップに参加したのは、台湾、香港、韓国、シンガポール、マレーシア、カナダ、アメリカと日本の8カ国。日本からは松井会長がスピーカーとして参加し、日本の上下水道、ガス、電力、通信の地下ライフラインの現状と課題について紹介した。ここでは、アジアの台湾、韓国、香港、シンガポール、マレーシアの5カ国のプレゼンテーション内容を要約し紹介する。



総括を語る Dr.Dec Downey

■ 台湾の管更生事業について

Jack Lai氏（PAAインターナショナル社）

台湾の水道普及率：92%，下水道普及率：15%。台湾非開削技術協会CTSTTは1992年に設立された。上水道での問題点に、使用料未払い率25%，経年管の増加，様々な管の材質，などがある。下水道の普及率は低く，主な市場が工業団地向けだったこともあり，ほとんどの大きな都市の下水道は新しい。

■ 管更生の歴史

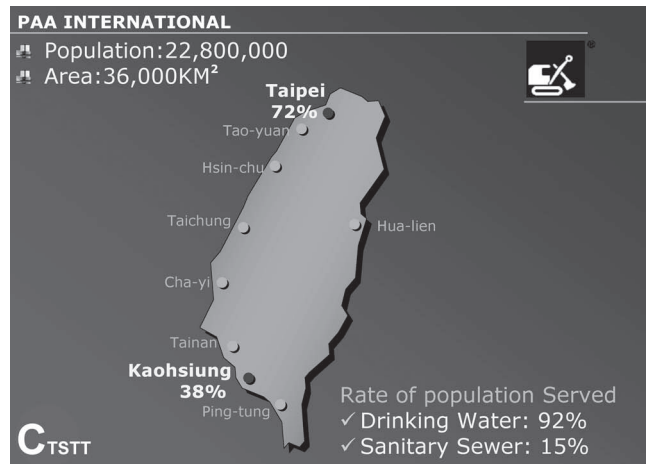
上水道の管更生は1994年から始まった。工法として，Pipe Cracking（旧管破碎型改築推進），形成工法，CIPP（現場硬化ライニング）などが使われている。下水道の管更生は1996年から始まり，CIPP，製管工法などを使用している。

■ 台湾における管更生（上水の場合）の難しさ

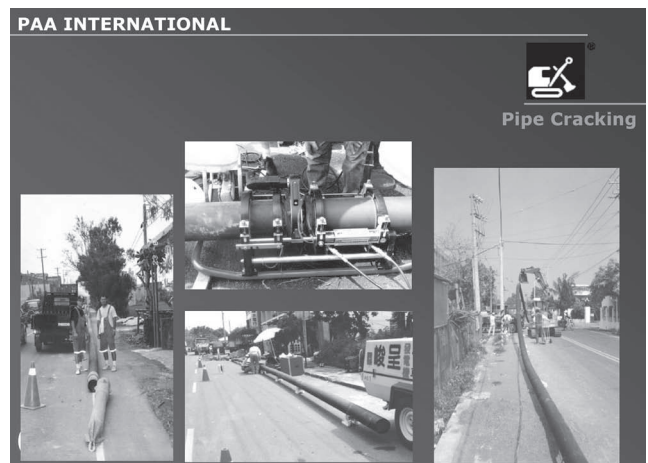
今後の課題

- ・管更生は，開削より30%割高になる。
- ・管更生はあくまでも補修であり，新管と同じ強度があるとは思われていない。
- ・開削工法の業者から抵抗が強い。

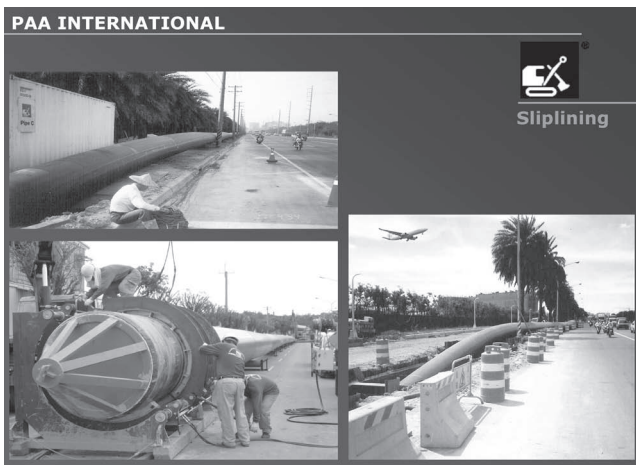
また，技術的な問題には，構造的な問題，末端部分の処理，分岐管の接続部などがある。



台湾の上下水道の普及率



台湾のパイプクラッキング施工



台湾の形成工法（スリップライニング）施工

- ・第2ステージ：750kmの水道管補修計画。予算は約39億円。設計はほぼ終り，近く工事発注予定。
- ・第3ステージ：口径600mm以上の管の実態調査。調査の延長は150km。開始は2008年を予定しており，2013年に完了する予定。
- ・第4ステージ：2009年中頃に調査と設計が開始される予定。

■水道管補修事業の問題点

- ・圧送管の圧力が高い：高層建築が多く，圧力が16バールのものもよくある。
- ・現場の悪条件：香港は面積が狭く，高層建築が密集している。道路の交通量も多く，地下には狭いスペースに各公共サービスの埋設物が輻輳している。
- ・土質が複雑：土質が多岐に亘っている。礫が多く，また地下水位も高い。埋立地だったところも多く，シートパイルや護岸が出てくる。
- ・その他：水平や垂直の曲がり，バルブ等の処理。既存のライニングが瀝青，セメントモルタルであることなど。

■香港の水道管更生プロジェクトについて

Ian Vickridge氏（コンサルタント会社Black & Veatch Hong Kong、香港STT 副会長）

■香港STT（香港非開削技術協会）

1999年に設立され，外資系の法人会員が中心となって運営されている。

■香港の非開削市場

- ・下水道管をトンネルや推進で施工
- ・下水道管，排水管の補修事業。特に商業店舗，空港，高層住宅などが必要。
- ・香港水務省（Water Supplies Department：WSD）が行っている大規模な「水道管補修プログラム」

■香港水務署の水道管補修事業について

水道管の総延長は7,200km。その内3,000kmを4ステージ，15年間で補修する計画。

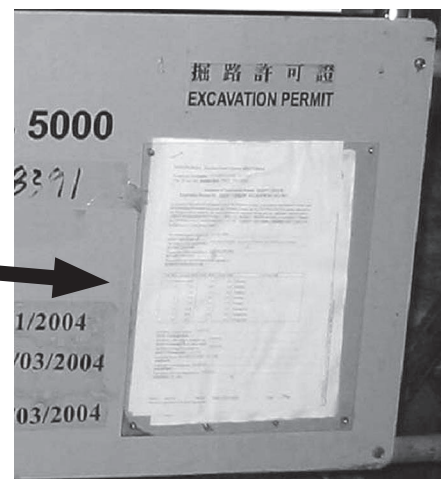
- ・第1ステージ：2000年から開始。約550kmの補修工事で約55億円の予算。



輻輳する香港の地下パイプライン



香港の工事看板



■ CIPPやスウェッジライニングの問題点

- CIPP：16バールの高圧力，分岐の対処，二層構造管として圧力に対応させる場合の必要強度。
- スウェッジライニング：自立管と同等の強度が必要なこと。対高圧の高密度ポリエチレン樹脂(PE100)使用の必要性と，そのことによる流量低下，施工困難への対処。二層構造管として圧力に対応させる場合の必要強度。

■ 韓国の下水道における非開削技術の適用について

KyooHong Park 教授 (ChungAng 大学)

韓国は下水道処理施設の拡張を1980年代に着手し，自然災害にも対応できるよう施設の拡充を行っている。1997年において60%である下水道普及率をアップする計画。

水道では，給水の品質向上に向けての取り組み，料金体系の改善，河畔緩衝帯の設置（水質浄化のため）が行われている。また，韓国4大江の対象水質改善プロジェクトが1998年にスタートしている。

■ ソウルの下水道管更生事業について

1998年にソウルオリンピックがあり，ソウルにWWTPs（終末処理施設）が建設，遮集管の敷設がされた。その後，ソウルで終末処理施設の処理能力が問題となっている。

■ BTLプロジェクトの導入

（民間資本で公共施設を建設する事業。企業は政府の賃貸料支払いにより投資資金を回収する。略称BTL (Build Transfer Lease)。）

導入によって，下水道管路の普及促進，欠陥工事の防止，民間企業の創造性と効率性を取り入れることでの運用の向上をめざしている。

2005-2007年に55億ドル（約6,600億円）が，新規敷設，管更生に対して投資される。その結果，下水道（配管）普及率を75%まで引き上げ，水質環境が劇的に向上するとしている。

■ 韓国の非開削技術

韓国政府は環境にやさしい技術の採用を促進するため，環境にやさしいと認めた技術に対し，認定書を発行している。認定審査を行っているのは政府機関である韓国環境科学技術研究所（以下Kiest）。政府が発注する工事に関しては，この認定を受けていない技術の採用は難しいと言われている。

・ 認定を受けている技術

CIPPで水圧，空気圧で反転させる

- S.E. TEC, A-HLS, TPLS, SGT Breathe

ウィンチで反転させる → HAT

エポキシを使って部分補修

- KA-TE, BUCHEN SEALING

ステンレススリーブを使った部分補修

- SNAP-LOCK

光硬化樹脂を使った部分補修

- MSRS, CPL, PL, FRP internal repair, MPL, EPR

・ その他の非開削技術

CIPPで水圧，空気圧で反転させる

- INS, D-INS, INLINER, SWED, HOSE LINING, PHOENIX, ICP Breathe, FFT-U, INPIPE

ウィンチで反転させる → SZ

新しい管を既存管に引き込む（鞘管工法）

- PIPE REBIRTH, EX, FFT-P, K-PIPE

製管工法 → SPR

パイプバースティング → PSR, 3RS

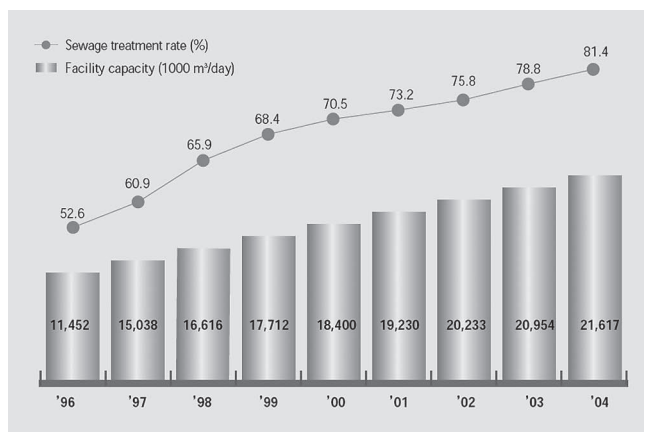
エポキシを使って部分補修 → PACKER, Y

光硬化樹脂を使った部分補修

- POINT LINER, ASS, INS PATCH, LINER-POINT, COMBO-LINER

■ 韓国非開削技術協会（KSTT）の活動

- ・ 1998年から勉強会を開始。出版物「既存下水管の評価と補修」の企画をする。
- ・ 韓国建設技術研究院にて国際会議を行う。テーマは「非開削を使った下水道管の補修」
- ・ 設立総会：2002年11月5日，理事会発足：2002年12月
- ・ 協会活動を記した記念誌を発行した。（今後隔年で発行予定）



ソウル市の下水道普及率と処理施設能力

■ シンガポールの水環境と管更生事業について

Lim See Gan 氏 (PUB: 環境水資源省公益事業庁)

■ シンガポールの水環境について

環境水資源省 (MEWR) の中で PUB (公益事業庁) が水資源を担当する。

国土の狭いシンガポールは、現在水の約半分をマレーシアからの輸入に頼っている。

- ・ シンガポールの水は“4つの蛇口”と言われており、
 - ・ 国内貯水池からの飲料用水 (国土の約半分が貯水池)
 - ・ マレーシアからの輸入 (約半分を占める)
 - ・ ニューウォーターと呼ばれる再利用水

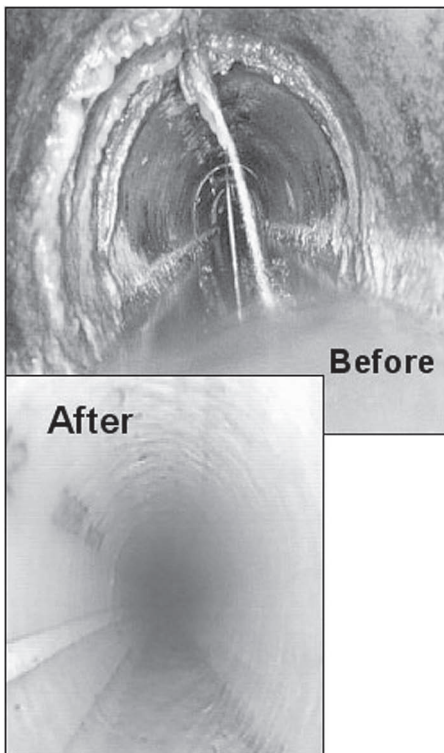
処理水に浄化処理を施し、飲用可能な水準まで高度処理。処理水にマイクロフィルター、逆浸透膜、紫外線殺菌処理を施している。2005年から運用を開始し、現在約1,300万ガロン/日の水を処理している。

- ・ 海水を逆浸透法により淡水化した水

シンガポール川河口のマリーナ湾に堰を作って貯水池化し、淡水化する予定。

■ 下水道の概要

1910年代に最初の下水道の構築が始まった。下水道総延長は3,400km、そのうち圧力管は260km。ポンプ場は130箇所、6箇所の終末処理場に下水を送っている。



シンガポールの管更生事業例

■ 管更生の必要性

経年管が、管内の腐食ガス、地盤変化による段差、管内へ入り込んだ木の根、浮遊物の貯留などの理由により劣化した。これらの経年管を、強度の回復、管の寿命の延長、浸入水、漏水の低減、構造的な崩壊の防止などの目的で補修する。

ここ10年で790kmの下水道を補修、金額にして約270億円。現在、進行中のプロジェクトは、下水道補修の第3ステージ: 2006~2012年, 300km, 153億円、およびマリーナ・ベイ貯水池への下水管渠の補修: 2006~2012年, 300km, 150億円。

■ シンガポールにおける管更生の状況

マリーナ湾の淡水化事業に関連して2006年から流入する家庭用排水管の補修が大規模に始まっている。また、はじめての圧送管の管更生が1995-1996年に Admiralty West 地区で行われた。その後、1999-2004年の間に10のプロジェクトが行われ、投資金額468億円、総施工距離は41kmとなった。

主に使われているのは、CIPP、製管工法、パイプバースティング、スウェッジライニング (管内径より



シンガポールのパイプバースティング工事

少し大きなポリエチレン管をウィンチで到達口まで引っ張り、その後に張力を緩めて、ポリエチレン管を既設管内面に圧着させる工法)である。

■ マレーシアの下水道管更生事業について

Mohd Akhir Bin Md Jiwa氏
(SSD：エネルギー、水・通信省 下水道局)

■ 下水管理のシステム、普及状況

マレーシアでは、下水道施設建設は民間で行い、施設の完成後に政府（SSD：エネルギー・水・通信省下水道局）に移管され、その後は国営下水道運営会社（IWK）によって維持管理される。

下水道総延長は、現在約15,000km。人口は約2,500万人。

■ 下水道の経年管、口径、管材など

約15,000kmの内、2001年～2005年の管路が約3,200km（21%）と多いが、50年近く経年の管も約1,000kmある。経年管が多いのはクアラルンプール、ジョージタウンなどの地域である。

口径別では小口径が多い（87%）のがマレーシアの特徴である。

管材は、陶管が78%、塩ビ、ポリエチレン管が13%、鉄筋コンクリートが6%、その他が3%である。

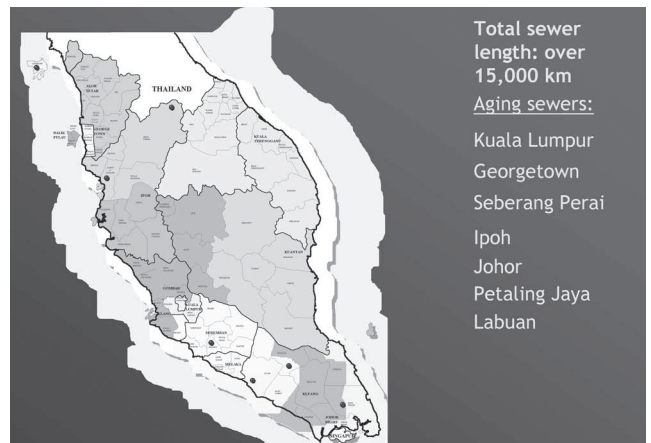
■ 管更生プロジェクト

下水道の、経過年数、管材、運用状況に基づき管理台帳を作成、これにより問題がある下水道管を分類し、補修の優先順位を決めている。

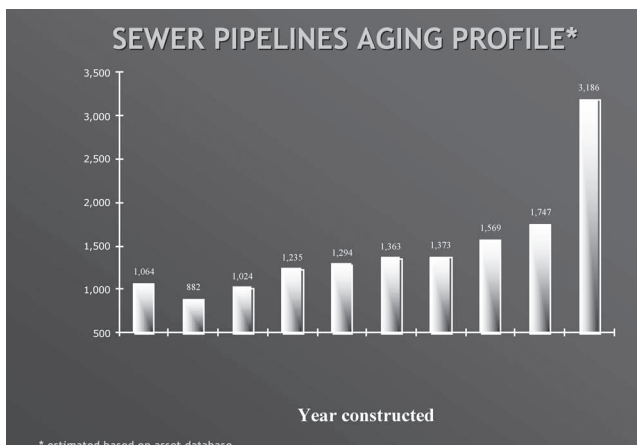
管更生計画は3段階（フェーズ）に分けて補修が進行中

- ・現在進行中 フェーズ1
…クアラルンプールにて16km
- ・入札予定 フェーズ2
…3プロジェクト、計115km
- ・将来のプロジェクト フェーズ3
…10プロジェクト、計340km

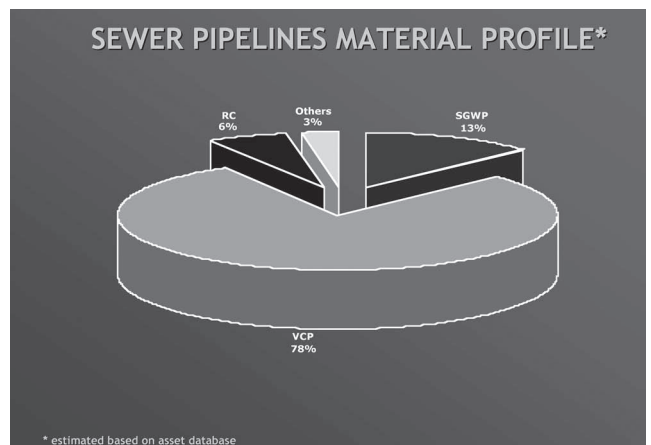
管更生事業の内容は、CCTVカメラによる管内調査、管更生技術（CIPP、形成工法、反転工法）、部分補修、マンホールの補修など。



マレーシアの下水道総延長



マレーシアの下水道年代別施工延長



マレーシアの下水道管種