

# *Tunnelling and Underground Space Technology*

*Nos.5~6, September-November 2007*

本編は非開削工法に関する特集号である。

## 1) Research needs for new construction using trenchless technologies (pp.491~502)

非開削工法による管敷設技術に関する開発ニーズ

本論文では、推進工法や HDD 工法など、非開削による管敷設技術に関する技術開発ニーズ調査を行っている。以下にニーズの多かった項目を列挙する。

### 一般的な問題

- ①開削工法と非開削工法のライフサイクルコスト評価手法
- ②連結部の取り扱い
- ③長期的な環境問題（土壌汚染、ズリ処理等）
- ④地中埋設施設の位置図
- ⑤共同溝

### 地盤と機械の相互作用

- ①マシン誘導システム
- ②地盤調査結果の 3D マッピング技術
- ③地盤パラメータの同定および計測
- ④掘削泥水の再利用
- ⑤掘削に伴う地盤変状の評価技術の向上
- ⑥前方探査技術

### 管体、ジョイント等

- ①地盤との摩擦による管体の損傷
- ②経済的なひずみ、応力、ひび割れリモートセンサーの開発

## 2) Research needs for on-line pipeline replacement techniques (pp.503~514)

### 非開削工法による管取替技術に関する開発ニーズ

本論文では、パイプバースト工法やパイプスプリッタ工法に代表される、非開削での管取替工法に関する技術開発のニーズ調査を行っている。以下にニーズの多かった項目を列挙する。

#### 一般的な問題

- ①工法選定までのプロセスのデータベース化
- ②開削工法に対してより優位な工法の開発
- ③近接構造物への影響軽減方法の開発

#### パイプバースト(burst)あるいはパイプスプリッタ(splitting)工法に関して

- ①振動時の周辺地盤・構造物への影響評価
- ②既設管破壊時における地盤変状に関する現位置データの収集
- ③より幅広い地盤種別への対応方法

#### パイプイーティング(eating)あるいはパイプリーミング(reaming)工法に関して

- ①施工データベースの構築

#### パイプイジェクション(ejection)あるいはパイプイクストラクション(extraction)工法に関して

- ①既存のパイプを引き抜くより合理的な方法

## 3) Research requirements in support of the renovation of pressure and non-pressure pipes (pp.515~523)

### 圧力管あるいは非圧力管の更正技術に関する開発ニーズ

本論文では、圧力管と非圧力管に分けて今後の開発ニーズを総括している。

#### 圧力管

- ①鋳鉄管およびダクタイル管の腐食速度および性能低下に関する情報
- ②取替前の既設管の遠隔診断システムおよび取替後の新設管の遠隔評価システム
- ③周辺地盤変位の季節変動およびそれに起因して管に作用する荷重の評価
- ④管の横断面破壊に対するせん断強度
- ⑤新素材の耐久性評価

#### 非圧力管

- ①粘性土地盤における管劣化をシミュレートするための遠心分離モデル
- ②季節変動する水位の影響
- ③3次元的地盤変動の影響をやわらげるライニングの利用

#### 4) Underground asset location and condition assessment technologies (pp.524~542)

##### 地下施設の位置特定と状態評価技術

都市の地下部には都市生活を支える管やケーブルなど種々のネットワークが張りめぐらされている。さらに旧埋設施設の劣化や新施設の必要性から、既設埋設施設の位置特定やその健全性診断が重要となってきている。

本論文では主に地下施設の位置特定技術についてその適用性および限界に重点を置いて説明するとともに、その状態評価技術についても言及している。さらに今後の開発ニーズについても言及している。以下が取り上げられた主な技術である。

##### 位置特定技術

- ①磁気探査
- ②電磁波探査
- ③地中レーダー
- ④赤外線サーモグラフィ
- ⑤音波探査

##### 状態評価技術

- ①CCTV カメラ
- ②管路診断カメラ(SSET)
- ③音波・レーザー探査
- ④管体診断技術

(Pirat, Fig.6)

- ⑤電磁波探査
- ⑥超音波探査
- ⑦漏洩検知システム

(Fig.9)

- ⑧地中レーダー&赤外線サーモグラフィ

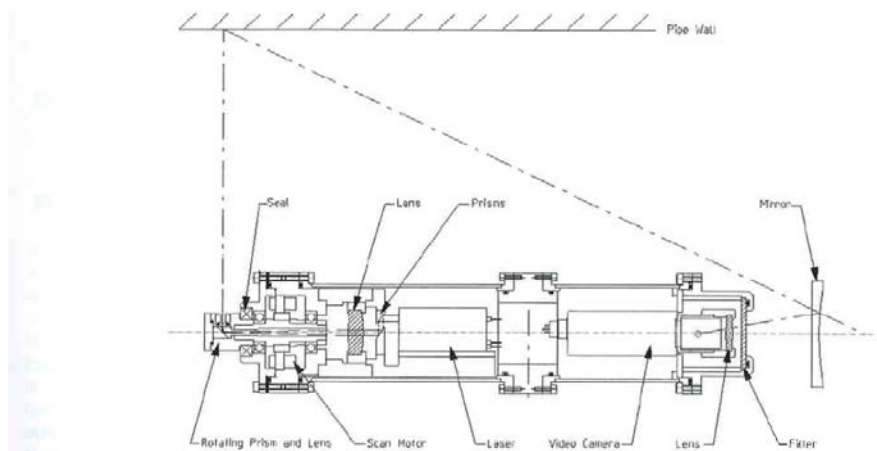


Fig. 6. Laser (left) and sonar (right) maps (from Kirkham et al., 2000). Reproduced with permission from Kirkham et al. (2000), by permission of SAGE Publications Ltd.

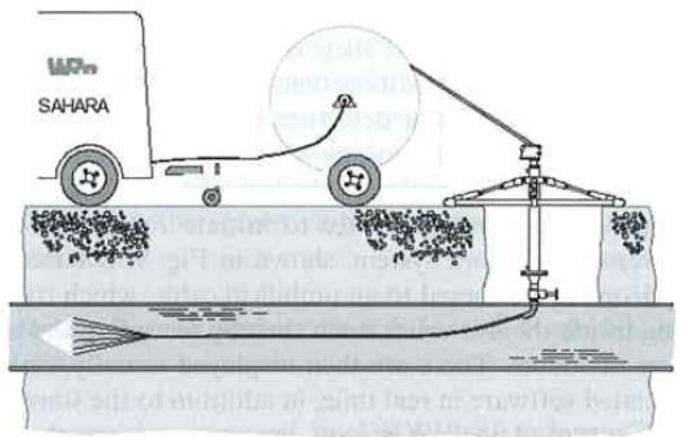


Fig. 9. Schematic of the operation of the Sahara system (from Clarke, 2000). Reproduced with permission of Mining Communications Ltd.

## 5) Probabilistic based integrated pipeline management system (pp.543~552)

### 確率論的パイプライン管理システム

パイプラインの構造的および機能的な劣化の予測手法はパイプラインの管理プロセスにおいて重要な役割を有する。

本論文で提案されるパイプライン管理システムは確率論をベースとしており、主に事業者内技術者がパイプラインの新設あるいは維持管理を行う際に、適切な計画策定を支援することを目的とするものである。本システムはまだ構想段階であるが、以下の3つのコンポーネントから成り立っている。

- ①パイプラインの状況判定システム
- ②劣化予測のためのマルコビアン (Markovian) 予測モデル
- ③対投資効果を考慮した投資優先順位決定プログラム

システムの概要を Fig.1 に示す。

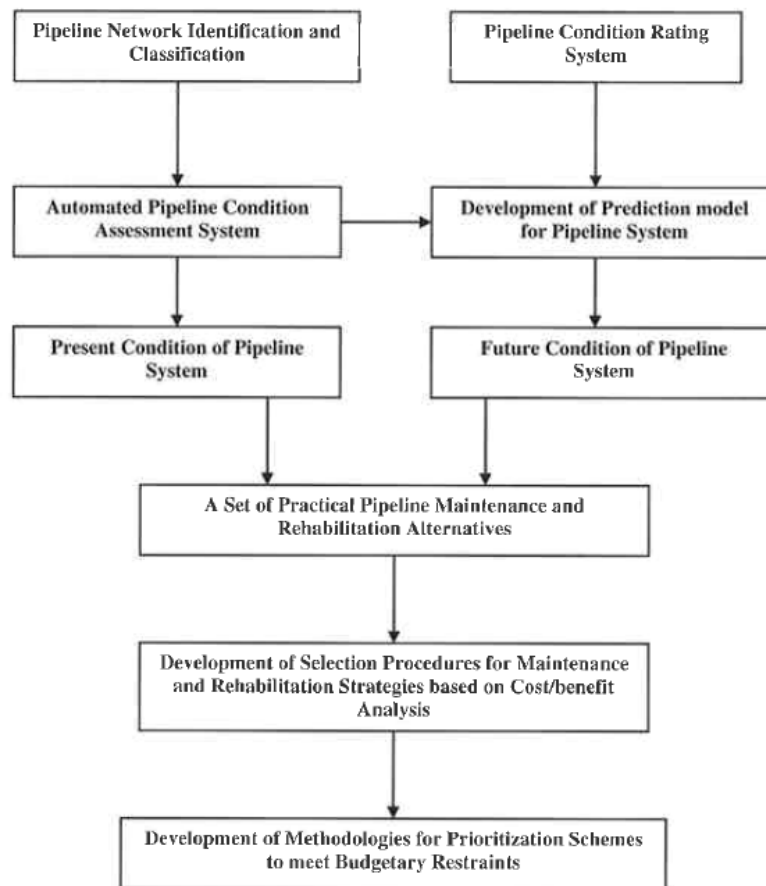


Fig. 1. Framework for the integrated pipeline management system.

6) Simulation modeling techniques for underground infrastructure construction processes (pp.553~567)

地下施設構築のための数値解析シミュレーション技術

数値解析シミュレーションは、実現象の解析に用いられ、それに基づいて意思決定などが行われる。特にトンネル工法あるいは非開削工法による施工過程を再現するには最適な手法である。

本論文で提案されるシステムは、地下施設に関する施工過程を解析するための以下の6つのツールから成る。

- Tool no.1 トンネル進捗、工期・工費を決めるツール（トンネル延長、立坑深さ、ズリ台車容量、地盤物性等を考慮）
- Tool no.2 トンネル線形に沿った地盤の地層構成を決めるツール（トンネル線形沿いのボーリングデータを考慮）
- Tool no.3 地下に敷設された管体の健全度判定および劣化診断を行うツール
- Tool no.4 パイプラインの最適ルートを選定するツール
- Tool no.5 HDD 工法(Horizontal directional drilling)をモデル化するツール
- Tool no.6 非開削パイプ置換え工法をモデル化するツール

7) Mapping the Underground – State-of-the-art review (pp.568~586)

4)の論文とラップする部分が多く省略