寒地機械技術チーム

自走装置を用いた樋門樋管函体の3次元変位計測技術の開発

背景・目的

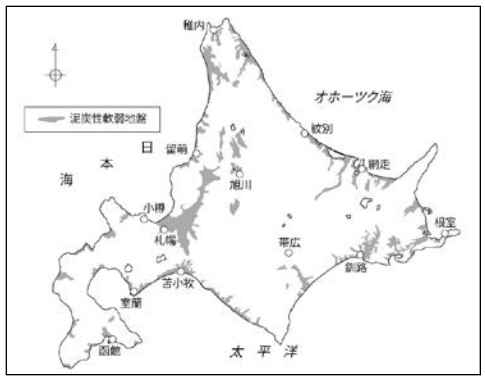
・北海道には泥炭性軟弱地盤が広く分布しており、長期にわたり沈下する特性を有しています。

・泥炭性軟弱地盤上における河川構造物の樋門・樋管では、函体周辺に空洞が発生し水みちとなったり、函体継手部が変形する原因となっています。

・空洞化対策として、函体が堤体と一体となって地盤沈下に追従する柔構造樋門・樋管が建設されており、盛土完了後６ヶ月程度まで函体沈下量と函体継手部の開きなどを人力で計測しています。

・計測方法は、函体沈下量はレベルとスタッフ、函体継手部の開きは金尺等を用いて、函体内に設置されている測定鋲を計測していますが、計測値からは変位している方向が判別しづらいことと、高さが１．５ｍ以下の小規模な函体内での作業は苦渋を伴う問題があります。

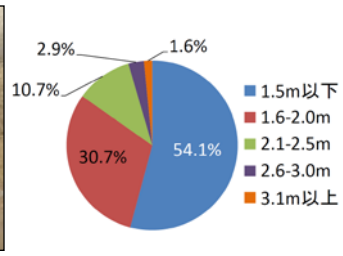
・このため、函体内の人力作業の軽減及び詳細な動態把握を目的に、トータルステーションと小型クローラ式自走装置を用いて、函体内に設置されている測定鋲を３次元（X, Y, Z）で計測する技術を開発しました。



泥炭性軟弱地盤分布図
出典：泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル（寒地土木研究所）

樋　門（吐口側）

高さが低い函体内での計測状況
（左：金尺、右：レベルとスタッフ）



樋門函体高さ、樋管口径別割合
（北海道開発局が管理している樋門・樋管
1,480箇所の割合　H22年6月現在）

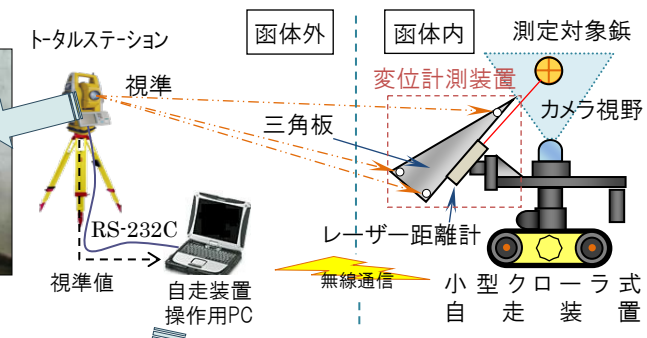
変位計測技術の開発

・函体の撓（たわ）みや継手部の変形により、樋門・樋管の呑み口または吐口に設置したトータルステーションから測定鋲を直接視準することが困難な場合があります。

・このため、小型クローラ式自走装置に変位計測装置を搭載した、函体内の沈下測定鋲、継手変位測定鋲の座標（X, Y, Z）を計測するシステムとしました。

・測定鋲の座標（X, Y, Z）は、トータルステーション設置点の座標（X, Y, Z）を基に、変位計測装置で計測した下記の数値から求めます。
　・トータルステーションと変位計測装置間の距離
　・変位計測装置の方向角（三角板端部３点を計測）
　・変位計測装置と測定鋲間の距離

トータルステーション操作画面
（反射シール視準状況）



変位計測システム機器構成

変位計測システム機器

・変位計測システムの機器構成は下記のとおりです。

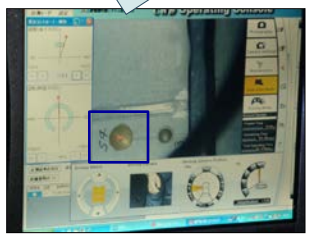
【ベース機械】
小型クローラ式の自走装置
　変位計測装置を搭載して走行します。

【変位計測装置】
電動雲台、三角板、レーザー距離計等で構成した計測装置
　測定鋲の座標（X, Y, Z）を計測するための装置です。

【変位計測ソフト】
変位計測装置の動作制御、計測値（三角板３点の座標値、レーザー距離計から測定対象鋲までの距離）の取り込み、測定鋲の座標（X, Y, Z）の算出を行います。

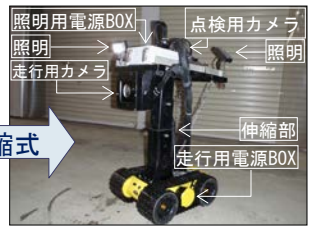
本　体		
	寸　法	W350×D452×H588～838mm（伸縮式）
	質　量	25.7kg
	積載質量	20.0kg以下
	動力源	ニッケル水素バッテリー(7.2V)×４本
	駆動方式	電気モータ×２個
	走行速度	最高　1.49km/h（24.8m/min）
	走行用カメラ	カラー　32万画素
	点検用カメラ	カラー　32万画素 ﾊﾟﾝ（左右）±175度、ﾁﾙﾄ（上下）0～-120度
	照　明	LED 6.4W×3灯
	保護等級	IP67（クローラ部）
操作装置		
	操作装置	防水型ノートパソコン
		コントローラ
通信方法		
	無線LAN	IEEE.802.11g

小型クローラ式自走装置主要諸元



測定鋲を確認している状況

操作用パソコン



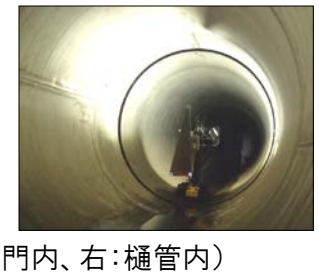
小型クローラ式自走装置

まとめ

従来、樋門・樋管函体の沈下量や継手部の開きは、スタッフや金尺等を用いて１次元で計測されており、変位した方向が判別しづらいことと、高さが１．５ｍ以下の函体内での苦渋作業が問題となっていました。

しかし、函体内の測定鋲を３次元（X, Y, Z）で計測することができる変位計測技術の開発により、函体の詳細な動態を把握することが可能となり、函体内における人力作業の軽減に寄与できます。

変位計測装置を
搭載した自走装置



計測状況（左：樋門内、右：樋管内）

独立行政法人　土木研究所　寒地土木研究所　寒地機械技術チーム
TEL:011-590-4049　http://kikai.ceri.go.jp/

寒地機械　検索