

3. 点検カメラの呼称と搬送用電動自走台車の製作

3-1 点検カメラの呼称と台車走行方式

効率的な点検調査を実現するために、一般に市販されているビデオカメラ及び照明装置(懐中電灯)を走行台車に搭載し、管きょ内を進行させ、管きょの劣化状況を撮影して画像を得る方式を採用した。管きょ内の撮影画像はSDカードの媒体に記録し回収する。記録した映像データをPC等で再生して管きょの劣化度を評価・判定する方式を本研究で採用する方式とした。この方式は、早急に対処する必要がある箇所を特定することを念頭に置いていることから「点検カメラ」と呼称することとする。

点検カメラによる点検調査業務の効率は主に搬送する台車の走行方式により差が生じたことから、それぞれの走行方式にて実証実験を行って効率性の検証を行った。表3-1にその実施概要を示す。

表3-1 点検カメラの台車走行方式と実証実験

台車走行方式	ビデオカメラ仕様	照明方式仕様	実証実験
(1) 通線後引張り方式	寸法：42D×30H×60W	パワーチップ型LED×1	A市にて実施
(2) イコケーブル押し込み方式	重量：141g	寸法：Φ47×205	B市にて実施
(3) 船体流下方式	記憶容量：32GB SDHC 電池寿命：4時間	重量：383.5g 主要素材：アルミニウム	短スパン12mのみ実施
(4) 電動自走台車(RC制御)	防水：水深60m迄	電池：7ルリ単3×4	B市にて実施

3-2 点検カメラ搬送用電動自走台車の製作

(1) 効率性を高めるための開発目標

ビデオカメラ及び照明装置(懐中電灯)を搭載する台車の操作性が1日当たりの点検調査延長にかかわる。作動に要する人数を少なくし、機械損料が安価になれば、m当たりの点検調査費用を安価にすることができる。ここでは、効率性を高めるための開発目標を、表3-2の通り設定し、点検カメラ搬送用RC制御電動自走台車(以下、「電動自走台車」)を設計・製作した。

表3-2 効率性を高めるための工夫と実施課題

対象項目	関連する要素	効率性を高めるための課題
少ない人数で操作	電動自走台車、遠隔操作	内部電池稼働による軽量化、RCによる遠隔制御
操作性が良い	操作が単純	RCにより前進・停止・後退の操作のみ行う
機械損料が安価	市販の部品を使用	市販の大量生産製品からの部品調達
安全性が高い	安全索の取り付け等	マンホール内に入らず設置・回収、機器の流失防止、緊急時回収のための安全策(ナイロンロープなど)等利用

(2) 電動自走台車の仕様

φ250mmの下水道管きよ内部を走行するために、市販TVカメラ車の代替部品であるゴムタイヤφ96mmを使用する4輪駆動とした。モータ(タミヤ製3633モータ)にギヤヘッドK150を装着したギヤードモータ4つにそれぞれタイヤを真鍮製のアダプターを介し直結して駆動輪とした。内部バッテリーで走行させるにあたり、内部機構を単純にするための最も簡易な手法として、ロボコンなどで通常使用されているギヤードモータを各タイヤに直結する方式を採用した。

電動自走台車の重量、使用電池の容量や走行持続時間と走行速度ならびに必要なトルクと管きよ内部の走行性能を確認することにより、この手法の利点や問題点と課題を明らかにすることができた。

表 3-3 電動自走台車の仕様と性能

項目	仕様・性能	細部仕様
寸法	182W×130H×405L (mm)	トレッド:172mm ホールベース:270mm 駆体幅:138mm 駆体高:103mm
質量	7kg	
ギヤードモータ	3633K150×4個	電圧7.2V 無負荷時回転数:47rpm 無負荷時消費電力:0.21A
		最大効率時のトルク:7.4kg・cm ギヤ比:150:1
電池	7.2Vを2個並列	充電式LiPoバッテリー4200mAhを2個搭載し走行用のみに使用
車輪	ゴム製 φ96mm×4個	市販TVカメラ車の代替部品を使用
RC制御	Futaba 製送信機2台	27.195MHz 周波数帯利用 ATTACK2ER サホ1チャンネルにて前後進・停止
	マイクロファイバーユニット2:1台	管きよ内にて電波が届かなくなったときに前進位置にロックする機能
走行速度	10~12m/分	
走行継続時間	5時間程度	無負荷試験運転では11hrの連続運転を確認している
防水性能	半管程度の水深対応	モータ稼働輪軸廻りはXリングゴムシールで防水処理実施

表 3-4 電動自走台車の材料費<参考>

項目	個数	単価(円)	金額(円)	材質・仕様	調達先
シャーシ	1枚	3,000	3,000	5mmアルミ板	
側板	1式	54,600	54,600	1.2mmステンレス	T製作所
モータ	4個	5,000	20,000	ギヤ付き	タミヤ
ゴム車輪	4個	5,000	20,000	φ96mm	K社より代替部品として
止水金物	4個	4,500	18,000	真鍮	H製作所
アダプター	4個	3,500	14,000	真鍮	同上
止水Xリング	4個	300	1,200	Xリング	Kシール工業
無線送受信機	2台	10,000	20,000	Futaba製	
LiPoバッテリー	4個	4,000	16,000	4200mAh 予備2個含	
バッテリー充電器	1個	13,000	13,000	YOKOMO製	
合計			179,800		

<電動自走台車の操縦>



左の写真は 27MHz の 2 チャンネル送信機である。
左のレバーは前後に動き、常時は中央部に固定されている。
右のレバーは左右に動くが今回は使用していない。

- ・スライドスイッチを右にすると電源が入る
- ・左レバーを前に倒すと前進する
- ・左レバーを後ろに倒すと後退する
- ・左レバーが中立では停止する

写真 3-1 送信機

<電動自走台車写真>



写真 3-2 自走台車 (全景)

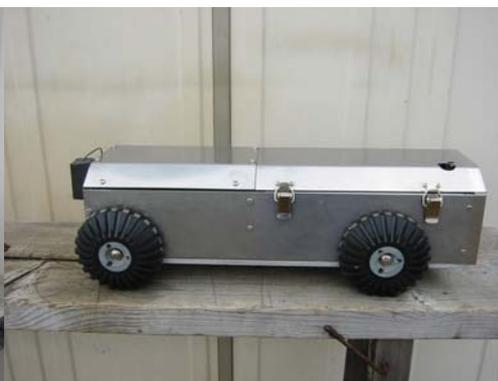


写真 3-3 自走台車 (横)



写真 3-4 自走台車 (内部構造)



写真 3-5 自走台車 (後方)



写真 3-6 自走台車 (管壁との隙間)



写真 3-7 自走台車 (管内設置状況)