

農業用パイプライン向け洗管工法の排水量低減に関する実験 Experiment on reducing the amount of drainage from flushing method for agricultural pipeline

○ 霜村 潤*, 間宮 聡*, 山本 政和**, 有吉 充***, 毛利 栄征****

Jun SHIMOMURA, Satoshi MAMIYA, Masakazu YAMAMOTO, Mitsuru ARIYOSHI and Yoshiyuki MOHRI

1. はじめに

供用開始から長期間経過した農業用パイプラインでは、管内に壁面付着物や沈殿物（以下、「夾雑物」と称す。）が蓄積し流路を縮小したり、機能診断（カメラ調査）が困難な状態となっている場合がある。これら夾雑物を効率的に排除できる工法としてボールピグ型洗管工法があるが、本技術の実用上の課題は、洗浄管路の口径が大きくなるに伴い排水量が指数的に増加する点である。そこで今回、排水量低減の1方策として、1回の洗浄工程に複数のボールピグを投入する方法（以下、「連球法」と称す。）について模擬管路を用いた実験により効果を確認した結果について報告する。

2. ボールピグ型洗管工法

2.1 従来法

同工法は呼び径 75 ミリから 900 ミリの内圧管を対象とし、**図 1** に示す軟質ウレタン製の球形ピグ（以下、ピグと称す。）を用いる洗管工法である。ピグが球形であるため管路の屈曲部も容易に通過でき、長距離区間の洗浄が可能である。ピグの硬さはソフト（黄：ASKER C 硬度 2~5）とハード（黒：同 10~20）があり、事前に行なう管路内の内視鏡調査結果から夾雑物の状態に応じてピグの大きさや硬さを選定する。標準のピグ通過回数は 3 回であるが、従来、投入した 1 球目を回収した後に次のピグを投入する手順を 3 回繰り返している。



図 1 ボールピグ

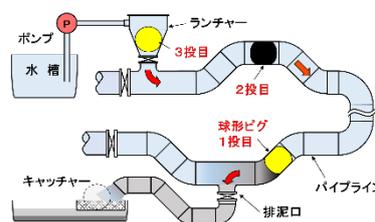


図 2 連球法

従来法に対し連球法は、1 球目投入後に連続もしくは所定の間隔を空けて 2 球目以降を投入し、管路内に複数のピグを走行させるもので、従来法が最低でも「洗浄管路の容積」×「回数」分の排水発生量を伴うのに対し、連球法では 1 回分の排水量に各々 2 球目、3 球目の間の水量が加算されるのみとなるため、排水発生量の大幅な低減効果が見込める(**図 2**)。

3. 模擬管路における洗管実験

3.1 実験方法

連球法における排水量低減効果と洗浄性を模擬管路実験により確認した。模擬管路は、**図 3** に示す構成の口径 100mm（透明 VP 管、内径 φ104mm）×全長 107m で、管路内に夾雑物として実際の分土工から採取したシルト混じり粘土を管路内径の約 1/4 のレベルで全長に充填した（堆積物重量約 300kg、含水比約 120%）。これを所定の間隔を空けて投入した 3 個のボールピグ（連球法）で

*	榎栗本鐵工所	Kurimoto, LTD	工法・施工, 管理, 洗管
**	日本水機調査(株)	Japan Water Machine Investigation, LTD	
***	農研機構農村工学研究部門	Institute for Rural Engineering, NARO	
****	茨城大学	Ibaraki University	

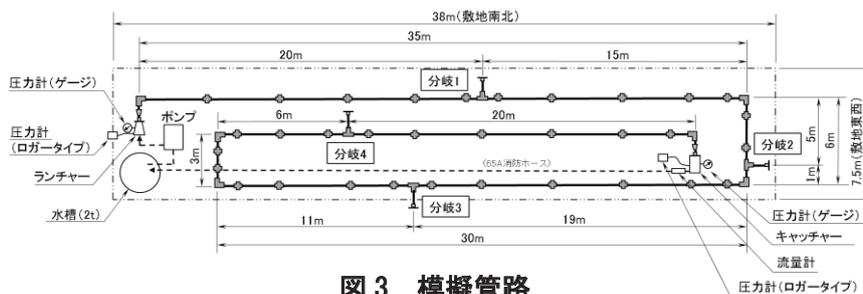


図3 模擬管路

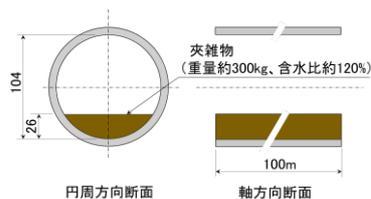


図4 夾雑物充填状況

洗浄し、洗浄時間や夾雑物の排出状況を記録した。ピグ通過順序は、①Y-120 (黄：ソフト、直径 124mm、管内径比 1.19) →②B-150 (黒：ハード、同 157mm、同 1.51) →③Y-180 (黄：ソフト、同 185mm、同 1.78) とし、①で比較的軽い堆積物の除去と流路の確保、②で少し強めの摩擦力による内壁付着物の剥離、③で仕上げという洗浄工程を想定した。管内流速及び圧力は、各々本工法の標準値である 0.7m/s、0.3MPa とした。

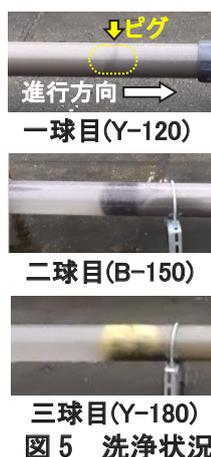


図5 洗浄状況



図6 排出状況

3.2 実験結果

洗浄中の状況を図5に示す。ピグ前後の夾雑物の量から1球目で取りきれなかった夾雑物を2、3球目が各々回収しているようすが分かる。図6は、洗浄前後の管路の様子であるが、約 300kg の夾雑物をほぼ全量除去することができた。表1に示す実験結果のピグの間隔は、予備実験の結果から②B(黒)の遅れ分を見込んで開始時の間隔を設定した結果、終了時点の3球の間隔はほぼ均等となっている。各球の移動速度は①0.24m/s、②0.21m/s、③0.22m/sで、②が最も遅くなったのは、①、③のソフトタイプに比べ硬度が高く、管壁との摩擦が高いためと考える。

また、夾雑物がない場合のピグ速度は、本実験と同じの流速、圧力の下では 0.5~0.6m/sになるのに対し半分程度に低下しており、夾雑物による抵抗が作用していると見られる。表2は従来法と連球法の水量及び洗浄時間の比較であるが、洗浄水量で約 67%、洗浄時間で 41%の低減効果が確認できた。

表1 実験結果

		連球法
ピグ投入順序		①Y-120 ^{※1} 、②B-150、③Y-180
ピグ間隔 (m)	開始時	①-② 6.7m、②-③21.0m
	終了時	①-②18.4m、②-③16.9m
管内流速及び圧力		0.7m/s、0.3MPa
洗浄時間(分秒)		5分20秒
夾雑物排出状況		全量排出(約 300kg)

表2 従来法との比較

	排水量 ^{※2} (m ³)	洗浄時間 (分 秒)
従来法	2.7	13分06秒
連球法	0.9	5分20秒
差異	1.8	7分46秒
低減率	67%	41%

※1) ①…1 投目を表す。Y-120…黄色(ソフト)ピグ径 120 を示す。
 ※2) 管路断面積 × 管内流速 × 洗浄時間により算出。

4. おわりに

本実験により、連球法を行なうことで従来法と同等の効果を得ながら、洗浄水量及び洗浄時間の低減効果が得られることが分かった。今後、口径や管路材質を広げ、ピグの圧縮率と面圧の関係、夾雑物の種類と付着面の組み合わせにおける剥離強度などのデータ蓄積を進め、ストックマネジメントの推進に貢献できる実用的工法として成熟させたい。