

# 樋門開閉装置の効率的な維持管理手法に関する 検討

## —潤滑油性状データの分析と考察—

独) 土木研究所寒地土木研究所寒地技術推進室道北支所 ○小岩 祐太  
〃 道北支所 佐藤 大輔  
〃 道東支所 蛭名 健二

河川に設置されている樋門は緊急時に確実に開閉することが求められている設備であり、操作の信頼性確保のため点検が行われている。そのなかでも重要な機械要素である樋門開閉装置の潤滑油の点検は、目視により行われており、現行の点検では確認出来ない性状劣化、摩耗粒子やスラッジ等による汚染の可能性がある。また、交換基準についても定量的に定められていない。

以上のことから、寒地土木研究所道北支所及び道東支所では樋門の潤滑油を定量的に分析し、効果的な維持管理手法に関する検討を行った。

キーワード：維持・管理、危機管理、長寿命化

### 1. はじめに

現在、北海道開発局が管理している樋門開閉装置の潤滑油には、定量的な管理基準、及び交換基準が無く点検項目では目視による量と乳化の有無の判断のみといった状況である。潤滑油の劣化が及ぼす機器故障への影響を考えると、今後は潤滑油の劣化状況を正確に把握し管理していく必要がある。

寒地土木研究所道北支所及び道東支所では、地域特性が与える影響を考慮し北海道でも気象条件が厳しい道北支所管内、及び地震により発生する津波の被害が想定され、著しく緊急性が求められている道東支所管内を調査対象地域とし、効率的に潤滑油管理を行う手法を検討する一助とするため、潤滑油を採取し分析を行った。

また、潤滑油交換時に樋門開閉装置内部に残る残油が及ぼす影響についても調査した。

### 2. 樋門開閉装置の選定

調査対象地域から下記について考慮し選定した(図-1)。

- ・河口部、内陸部の設置場所による違い
- ・上屋の有無による違い
- ・潤滑油の使用年数による違い

### 3. 潤滑油の分析項目

潤滑油の劣化及び汚染状況を把握するため新油と使用油の分析を行った。

分析項目については、潤滑油の性質に於いて最も重要である粘度、機械内部で潤滑不良及び潤滑油の乳化を引き起こす原因となる水分、潤滑油の酸化劣化、汚染度を計測するため下記のとおりとした。

- ・ 動粘度 (40°Cmm<sup>2</sup>/s) JIS K 2283
- ・ 水分量 (ppm) JIS K 2275
- ・ 全酸価 (mgKOH/g) JIS K 2501
- ・ 重量汚染度 (mg/100ml) JIS K 2278

分析結果を示す(表-1)。

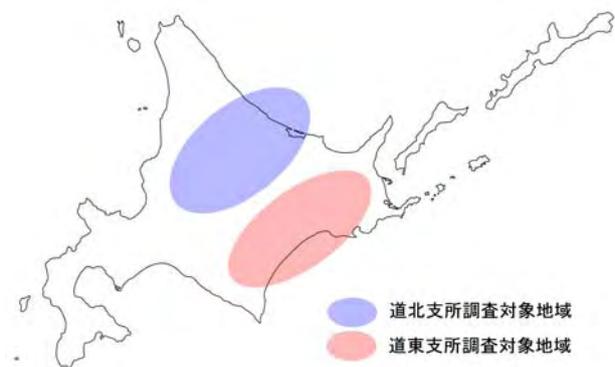


図-1 調査対象地域

表-1 樋門開閉装置の潤滑油分析結果

河川名	樋門名	使用油	油使用年数	動粘度(40°Cmm <sup>2</sup> /s)		水分(ppm)		全酸価(mgKOH/g)		重量汚染度(mg/100ml)	
				新油値	測定値	新油値	測定値	新油値	測定値	新油値	測定値
美瑛川	雨粉4号樋門	A油(32番)	3年	32.14	33.83	---	74.40	0.27	0.06	---	4.40
	共有地第2排水樋門	B油(32番)	3年	33.09	33.83	204.70	74.70	0.20	0.04	0.75	3.55
	西神楽16号樋門	B油(32番)	3年	33.09	33.90	204.70	64.60	0.20	0.05	0.75	1.20
	神居第2樋門	A油(22番)	3年	23.47	23.27	79.60	77.70	0.03	0.05	5.50	1.20
渚滑川	渚滑右岸樋門	C油(32番)	2年	33.06	33.65	39.40	63.20	0.12	0.12	0.65	0.10
	渚滑左岸樋門	C油(32番)	2年	33.06	32.07	39.40	47.10	0.12	0.05	0.65	6.90
	宇津々橋樋門	C油(32番)	2年	33.06	32.40	39.40	53.90	0.12	0.09	0.65	2.00
十勝川	大津樋門	D油(32番)	H8~継続使用	32.86	33.78	168.80	121.80	0.16	0.43	3.10	62.20
浦幌川	豊北第1樋門	D油(22番)	S59~継続使用	22.26	22.99	168.30	78.00	0.16	0.06	1.40	9.40
	養老樋門	D油(32番)	H17~継続使用	32.86	30.46	168.80	70.60	0.16	0.11	3.10	0.30
新釧路川	昭和樋門	E油(32番)	H13~継続使用	33.20	32.24	99.70	204.10	1.19	0.89	0.85	3.10
釧路川	森田樋門	B油(32番)	H12~継続使用	33.09	32.01	204.70	65.40	0.20	0.31	0.75	1.05

4. 分析結果による潤滑油の傾向

分析結果より劣化傾向を解析し、効率的な潤滑油の維持管理について検証した(表-1)。

また、水分量(ppm)及び全酸価(mgKOH/g)の2項目については下記のとおり比較することが適切ではないと判断した。

- ・水分量(ppm)は各メーカー毎に新油の値が著しく異なるため。
- ・全酸価(mgKOH/g)は美瑛川と渚滑川の潤滑油は交換から2~3年しか経過していないことから、添加物の影響が大きいものと判断したため。(表-1)

(1) 河口部、内陸部の設置場所による違いの検討

潮風等の塩害が想定される河口部と、塩害の被害がないと想定される内陸部を比較検討し、設置条件による劣化傾向について解析した。

また、調査対象地域に於いて河口部に設置されている樋門開閉装置は5箇所である。(表-2)

動粘度(40°Cmm<sup>2</sup>/s)については、設置場所による違いは確認できないが、重量汚染度(mg/100ml)については内陸部に比べ河口部の方が汚染度が高い傾向にあることが見られた(図-2~3)。

(2) 上屋の有無による違いの検討

雨、雪等に曝され、冬期間は雪中に埋もれてしまう屋外と上屋に覆われた屋内を比較検討し、設置条件による劣化傾向について解析した。

調査対象とした樋門開閉装置は同一河川の隣接した箇所に設置されており、設置年数が近く、樋門開閉装置の型式も同一である共有地第2排水樋門(写真-1)と西神楽16号樋門(写真-2)を選定し調査した。

動粘度(40°Cmm<sup>2</sup>/s)については、屋内屋外の違いは確認できないが、重量汚染度(mg/100ml)と水分量(ppm)については屋外に設置されている共有地第2排水

表-2 河口からの距離

河川名	樋門名	河口からの距離(km)
渚滑川	渚滑右岸樋門	0.2
	渚滑左岸樋門	1.1
十勝川	大津樋門	4.0
浦幌川	豊北第1樋門	3.1
新釧路川	昭和樋門	2.8

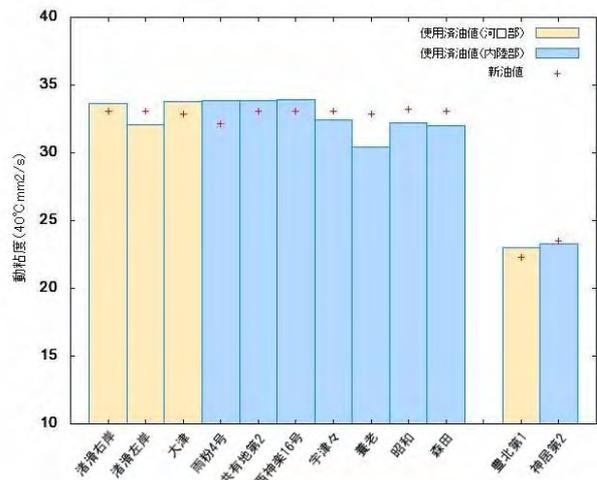


図-2 動粘度(河口部、内陸部)

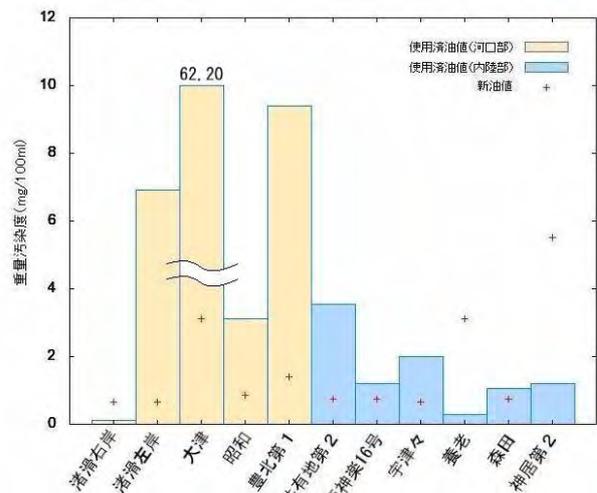


図-3 重量汚染度(河口部、内陸部)



写真-1 共有地第2排水樋門



写真-2 西神楽16号樋門

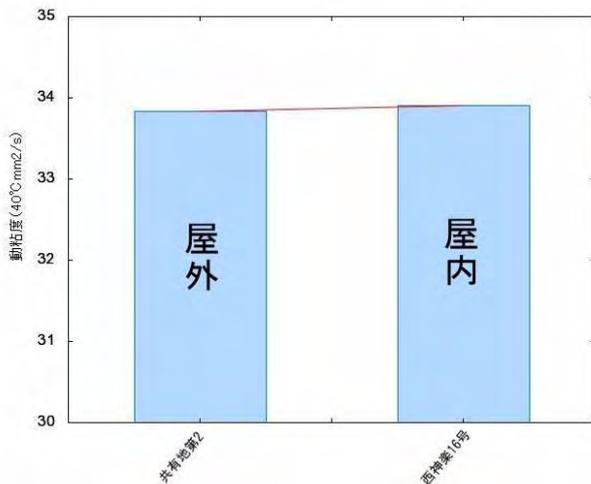


図-4 動粘度 (屋外、屋内)

樋門の値が高く、劣化、汚染の傾向が確認された (図-4~6)。

### (3) 潤滑油の使用年数による違いの検討

使用年数が2~3年経過した道北支所管内の潤滑油と設置当初から継続使用した道東支所管内の潤滑油を比較検討する。

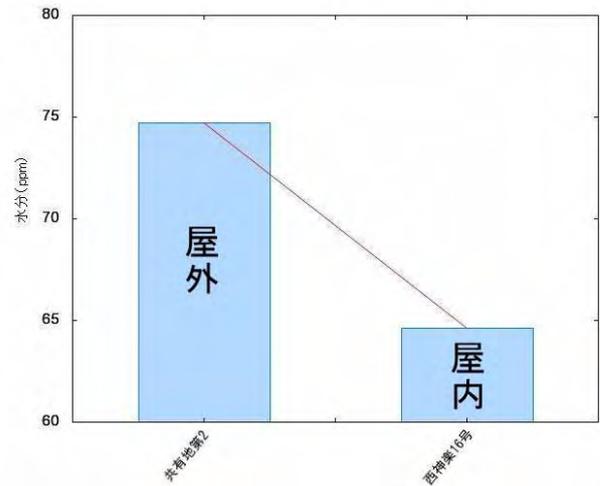


図-5 水分 (屋外、屋内)

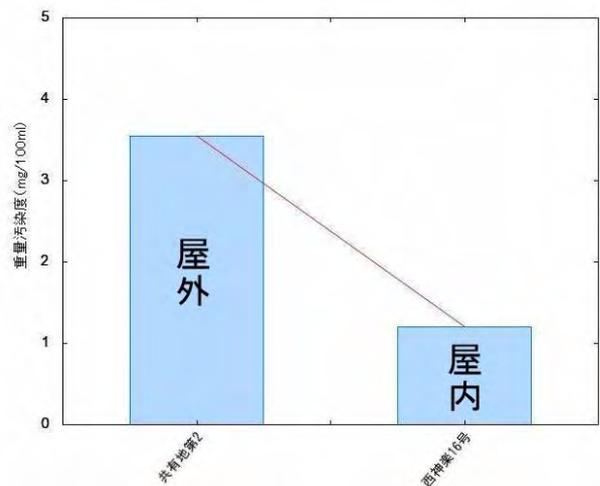


図-6 重量汚染度 (屋外、屋内)

動粘度 (40°Cmm²/s) 及び重量汚染度 (mg/100ml) の両項目において使用年数による劣化、汚染の傾向は見られなかった (図-7~8)。

### (4) 潤滑油交換時の樋門開閉装置内に残る残油の影響について

雨粉4号樋門と渚滑右岸樋門において、潤滑油交換を2回行い、樋門開閉装置内に残る残油の影響について重量汚染度の結果を基に解析を行った。

雨粉4号樋門で1回目の潤滑油交換による重量汚染度 (mg/100ml) の減少は確認されたが、渚滑右岸樋門では重量汚染度 (mg/100ml) の増加が確認された (図-9)。

重量汚染度 (mg/100ml) 増加の原因として下記の2点が考えられる。

- ・開閉装置の内壁に付着した汚染物質が潤滑油交換作業により内壁から剥離し潤滑油に混入
- ・潤滑油交換作業中に外部より異物混入

2回目の潤滑油交換により、重量汚染度 (mg/100ml) の減少は確認できたが減少した値が著しく少ないことから、残油が及ぼす影響は無いことが確認された。

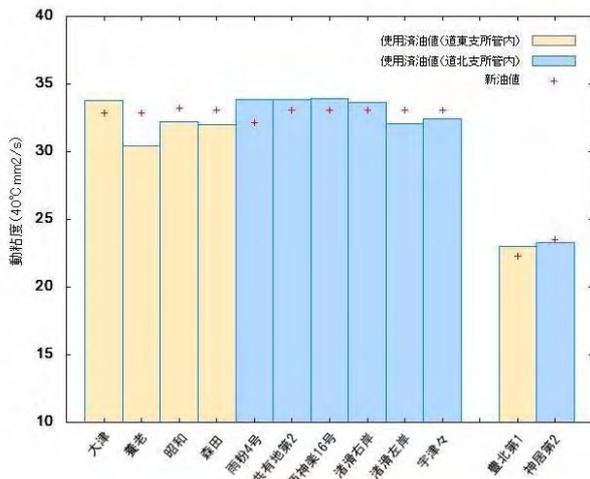


図-7 動粘度 (使用年数)

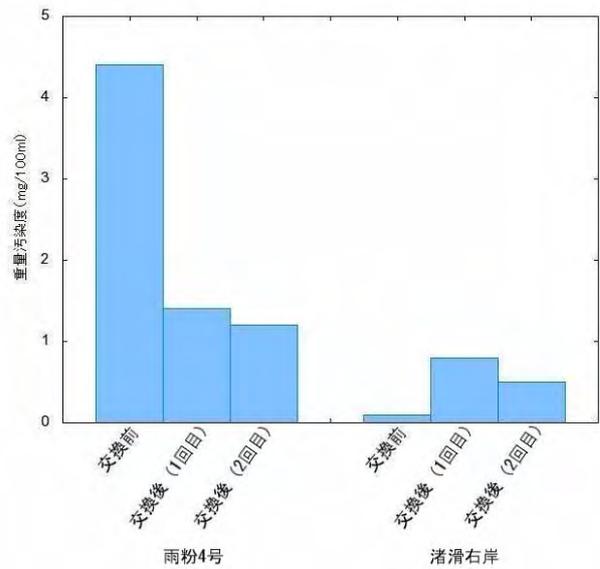


図-9 重量汚染度 (残油の影響)

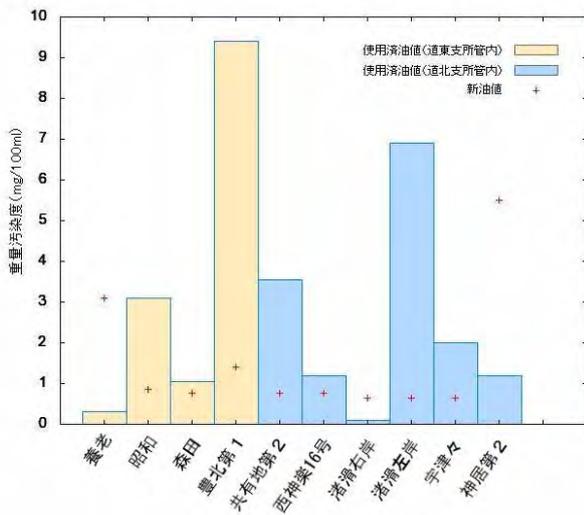


図-8 重量汚染度 (使用年数)

## 5. まとめと今後の展望について

今回の調査では著しい劣化、汚染により早急に潤滑油交換が必要な樋門は無かったが、樋門開閉装置の設置条件による劣化及び汚染の傾向が確認できた。

しかし、使用年数による劣化及び汚染は確認できなかった。

このことから、本調査の範囲内に於いては性状は劣化

していないため汚染度管理による維持管理が適切だと考えられる。

4. (4)より潤滑油交換後に汚染度が増加する原因についても推測された。

以上のことに配慮した適切な交換手法、手順を検討しマニュアル化する事で潤滑油の効率的な維持管理に繋がるものとする。

また、通常の潤滑油交換による樋門開閉装置内に残る残油の影響が無いことが確認できた。

しかし、今回の調査対象が道北支所及び道東支所の限られた地域、樋門開閉装置であり、詳細な傾向、高い精度を求める解析を行うには他の地域も含む潤滑油のサンプル数を増やし継続調査を行う必要がある。

従って継続調査では他支所管内の調査等によりデータを補完し、詳細な解析を行って樋門開閉装置の設置条件等による潤滑油の劣化及び汚染の傾向を把握し、定量的な維持管理の基、適切に樋門開閉装置を運用していく為の交換手法及び点検手法確立に繋げていきたいと考えている。

**謝辞:** 本検討の調査・解析に当たって、北海道開発局の関係各位には多大なるご協力をいただきました。改めて感謝の意を表します。