

電流情報診断による コラム形水中ポンプの状態監視

発表内容

1. 開発の背景・目的
2. 電流情報診断の特徴
3. 現場での計測方法
4. 電流波形の解析方法
5. 状態監視方法
6. 留意事項等

1. 開発の背景・目的 (1)

コラム形水中ポンプとは・・・

救急排水機場で使用される**円柱形の水中ポンプ**

河川ポンプ施設の一つで、大雨などの出水時に支川の水を排水し、**浸水被害を軽減**するための重要な施設



▲ 救急排水機場



▲ コラム形水中ポンプ

1. 開発の背景・目的 (2)

コラム形水中ポンプは運転中に直接目視や触診ができず、
水流による騒音や振動も発生

⇒ 異常の兆候が非常にわかりにくい

⇒ 故障を未然に防ぐためには、**運転状態を的確に把握し、適切な対処が必要**

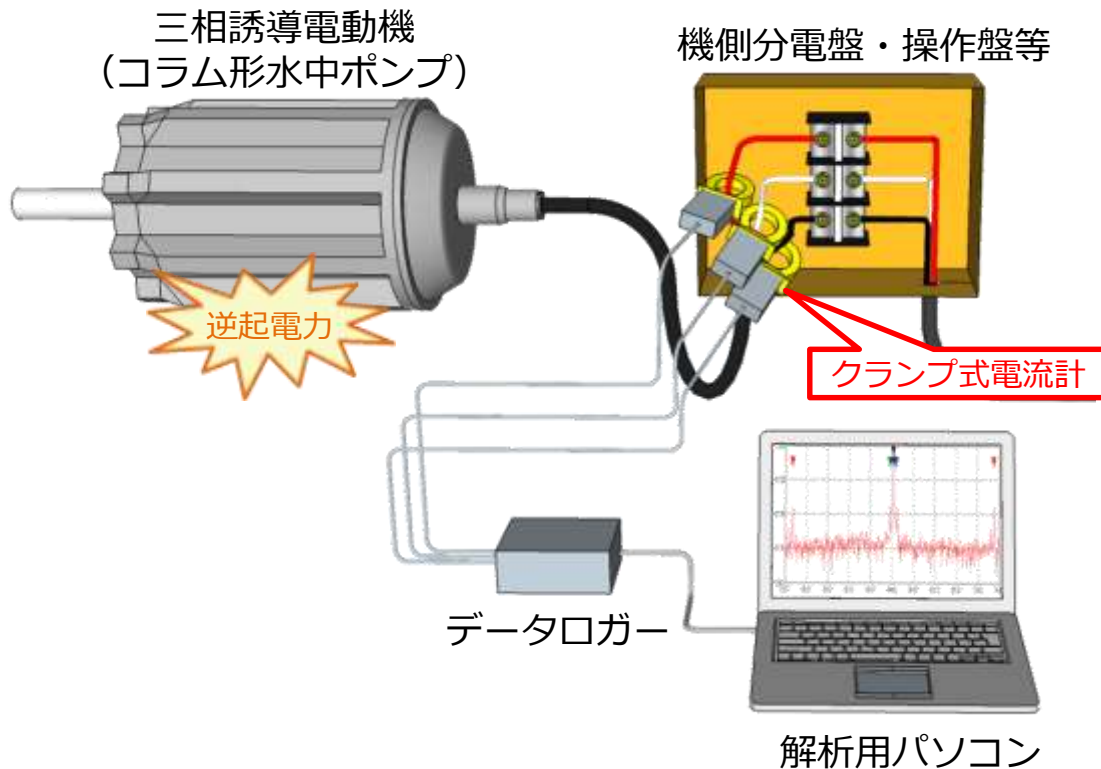


▲コラム形水中ポンプの設置概要図

2. 電流情報診断の特徴

電流情報診断とは・・・

電流波形を解析することで、電動機やポンプの状態を診断



<利点>

- **センサーの取り付けが非常に容易**
(クランプ式電流計)
- **ポンプ引き上げの必要が無い**
- **水流による騒音や振動の影響を受けにくい**

▲電流情報診断の概要図

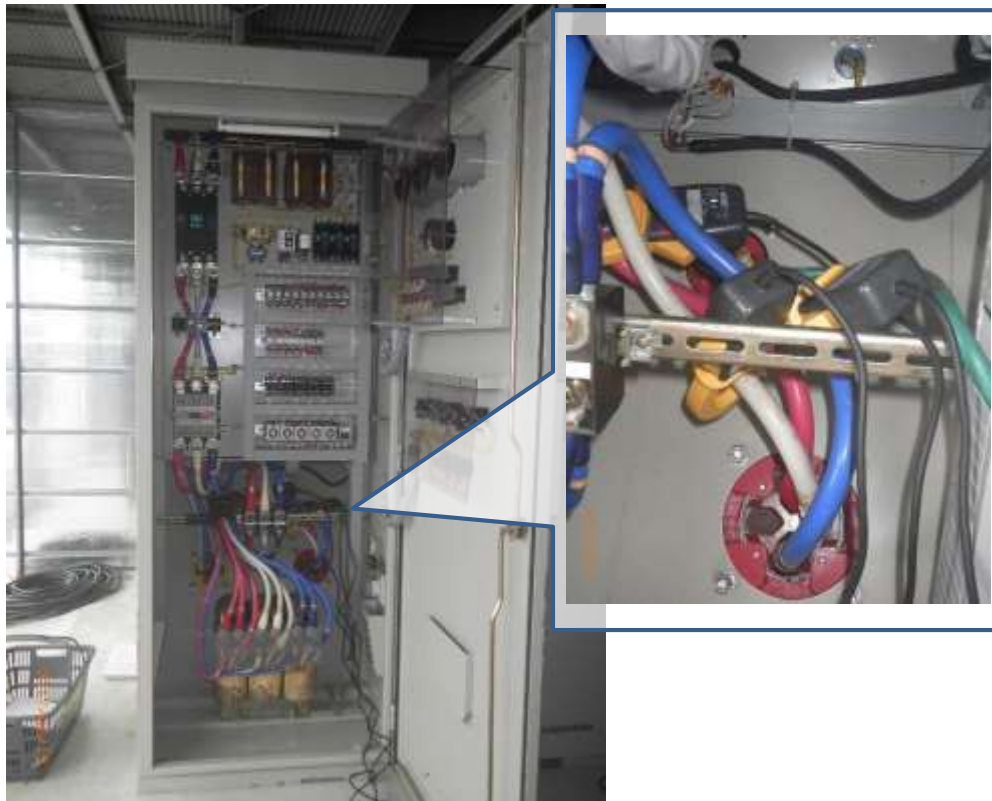
3. 現場での計測方法 (1)

① 計測機器の構成例



3. 現場での計測方法 (2)

② クランプ式電流センサーの取り付け



▲機側操作盤



▲配電盤

3. 現場での計測方法 (3)

③電流波形の計測

- 計測時間は、手動計測では約15分(ポンプ1台あたり)
- 自動計測では、ポンプの運転に応じて自動的に計測



▲手動計測



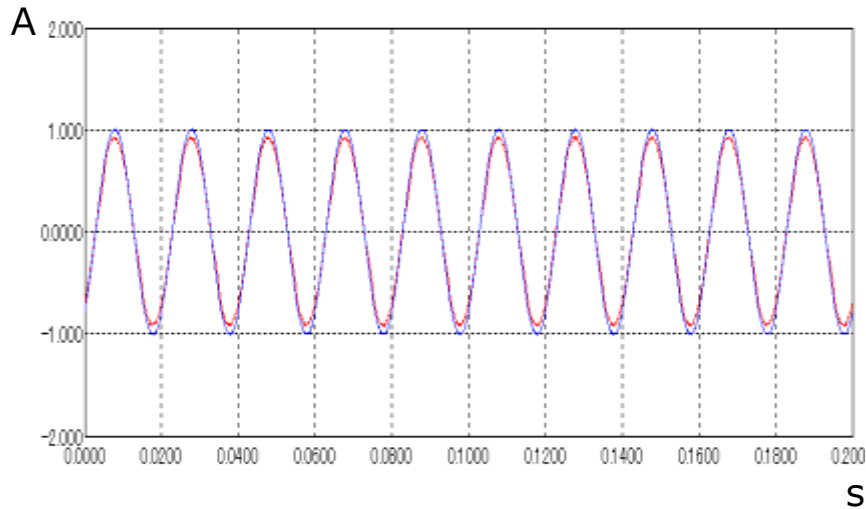
▲自動計測

4. 電流波形の解析方法 (1)

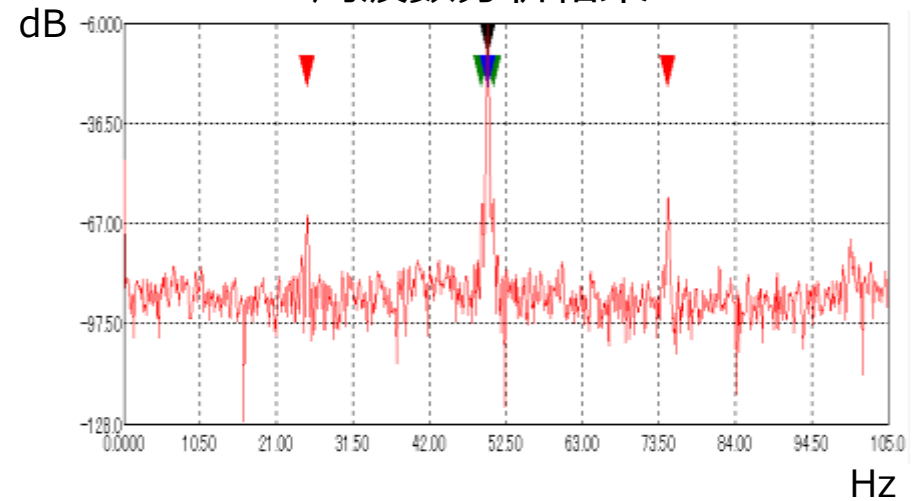
① 周波数分析 (FFT : 高速フーリエ変換)

周波数分析
(波形に含まれる周波数成分を分析)

交流電流波形

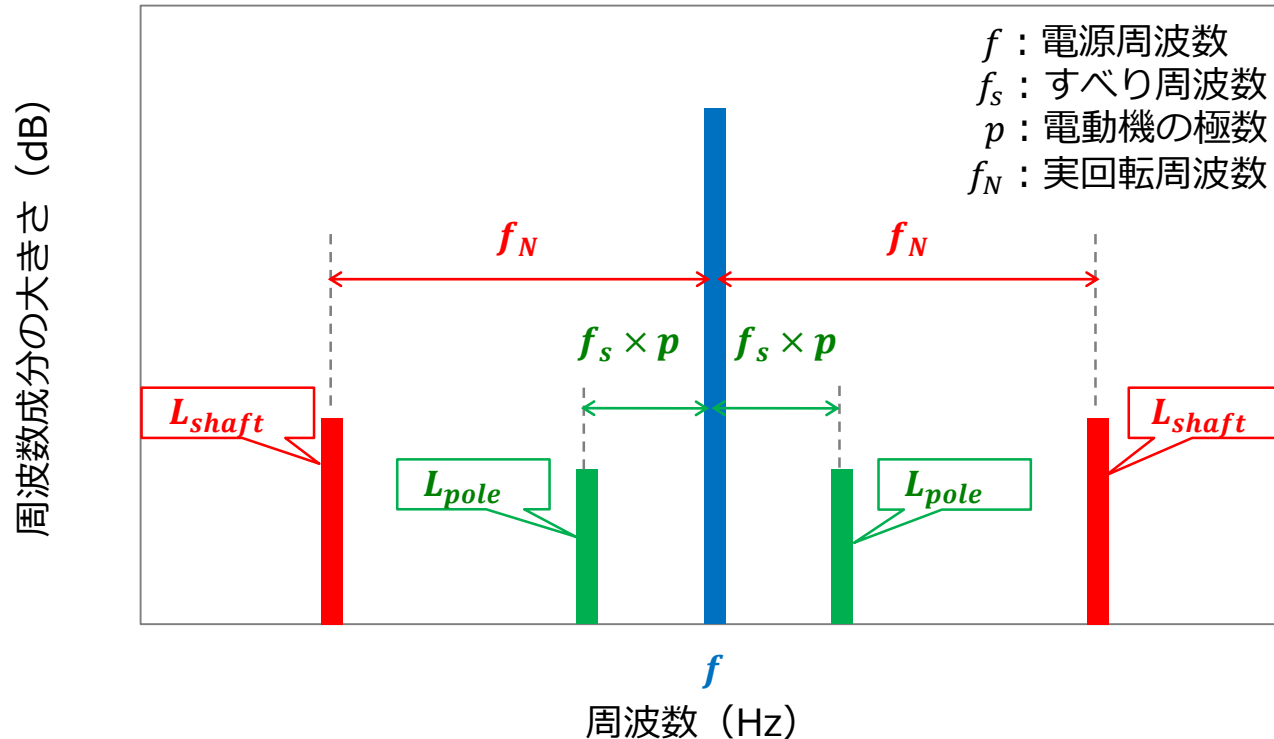


周波数分析結果



4. 電流波形の解析方法 (2)

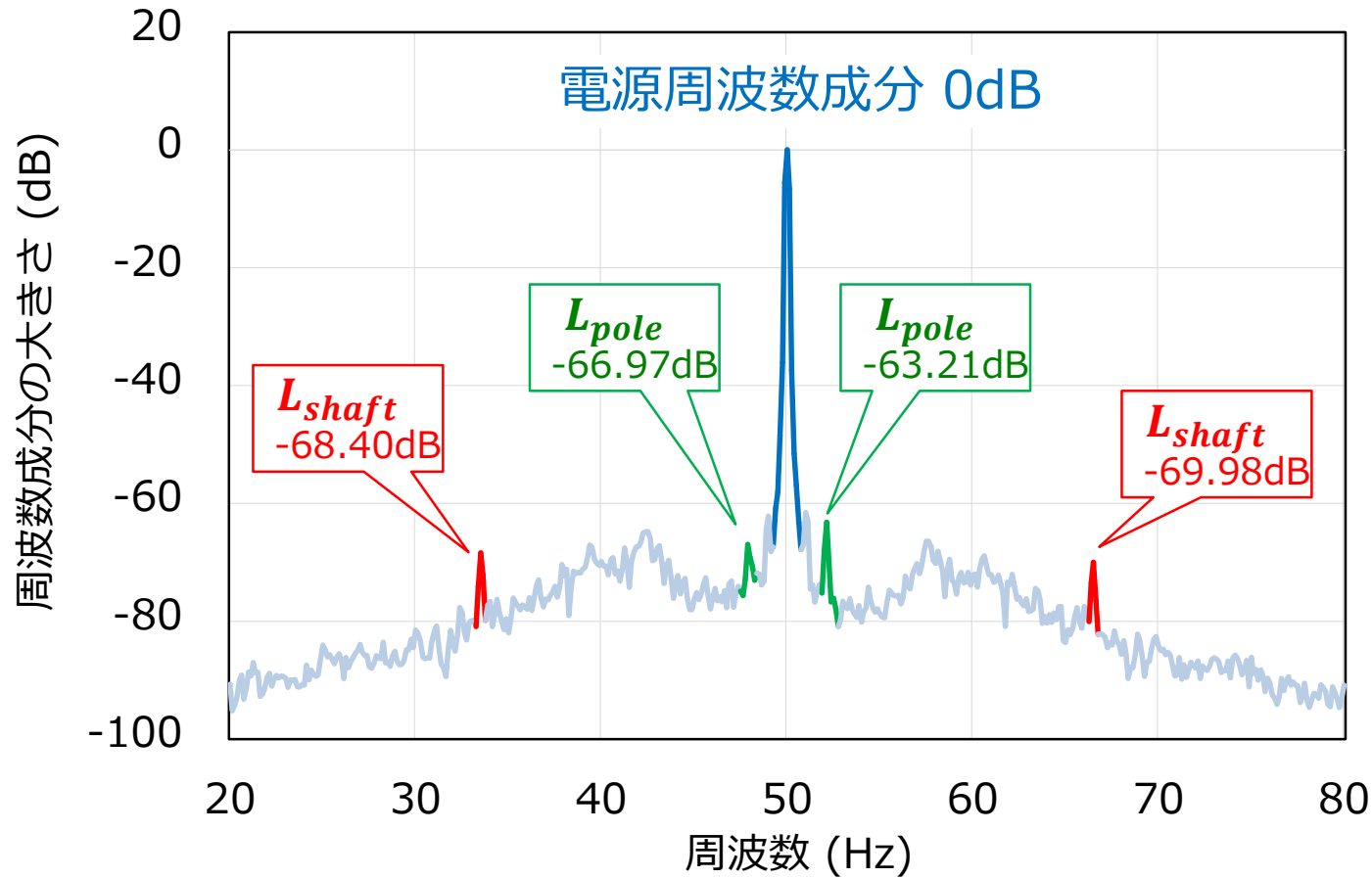
② 診断に必要なパラメータ (側帯波) の大きさを確認



- L_{pole} : 電動機本体 (回転子バー) の異常により、大きさが変化
- L_{shaft} : 電動機の回転子軸へかかる異常負荷 (軸受やインペラなど被駆動装置の異常)により、大きさが変化

4. 電流波形の解析方法 (3)

(解析例)



4. 電流波形の解析方法 (4)

③ 解析結果の記録

- 側帯波の大きさと、値のバラツキ(標準偏差)を記録
- 三相(U、V、W)分すべてを記録
- 通常、三相はほぼ同じ値
- いずれか1相に大きな差違が生じた場合には、解析ミス、計測機器故障等を確認の上、再計測

基本情報	計測年月日	2018/8/10		施設名	ポンプメーカー工場(〇〇救急排水機場ポンプ)			
	対象機器	コラム形水中ポンプ 〇〇号						
対象機器	メーカー型式	〇〇製作所 *****			規格	高揚程		
仕様	定格出力	140kW	電源	400V	定格電流	240A	極数	6
運転条件	使用電源	商用電源 50Hz		吐出弁開度	100%	流量	不明 m ³ /min	
計測条件	センサー	メーカー名・型式			メーカー	メーカー名・型式		
	サンプリング周波数	8192 Hz		記録間隔	- μ sec		データ数	65,536
	センサー位置	機側配電盤		計測方法	手動			
	計測者	寒地土木研究所 〇〇 〇〇 〇〇 〇〇						

解析結果	相	Lpole		Lshaft	
		dB	標準偏差	dB	標準偏差
	U	-61.04	1.49	-64.62	2.10
	V	-60.98	1.46	-64.33	2.08
	W	-61.25	1.53	-64.02	2.15

解析データ	U		Lpole(1)		Lpole(2)		Lshaft(1)		Lshaft(2)	
	時間	電源周波数 Hz	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
	9:46:00	50	47.875	-66.31	52.125	-62.50	33.5	-64.64	66.5	-66.97
	9:47:00	50	47.875	-68.80	52.125	-62.71	33.5	-66.51	66.5	-67.94
	9:48:00	50	47.875	-63.33	52.125	-65.74	33.5	-65.51	66.5	-67.04
	9:49:00	50	47.875	-70.76	52.125	-61.70	33.5	-63.91	66.5	-64.62
	9:50:00	50	47.875	-66.43	52.125	-64.75	33.5	-68.51	66.5	-68.78
	9:51:00	50	47.875	-62.65	52.125	-64.50	33.5	-64.75	66.5	-69.23
	9:52:00	50	47.875	-68.25	52.125	-61.04	33.5	-67.80	66.5	-69.16
	9:53:00	50	47.875	-73.85	52.125	-62.13	33.5	-71.17	66.5	-71.77

▲ 記録例

5. 状態監視方法

グラフへプロットし、変動の傾向を監視

基本情報	施設名	〇〇救急排水機場						
	対象機器	コラム形水中ポンプ 〇〇号						
対象機器	メーカー型式	〇〇製作所 *****			規格	高揚程		
仕様	定格出力	140kW	電源	400V	定格電流	240A	極数	6

- JISやISOなどによる管理基準値が定められていないため、当面は急激な変化や、三相各相の値に大きな違いがないかを確認

相	項目	区分	計測年月日	2017/5/23	2018/5/22	2019/7/11			
U	Lpole	大きさ (dB)		-53.00	-52.00	-54.00			
		標準偏差 σ		3.5	2.5	2.5			
	Lshaft	大きさ (dB)		-63.00	-62.00	-64.00			
		標準偏差 σ		8.5	8.5	8.5			

▲グラフへのプロット例

6. 留意事項等

- センサー取り付け・取り外し時の**感電に注意！！**
(盤の主電源を落とす、絶縁手袋を着用、ポンプ運転中は作業しない・・・等)
- 吐出弁開度が小さい場合(約0～20%)、側帯波が確認できない場合がある
⇒ できる限り**吐出弁開度を大きくする**
- **管理基準値策定のため、データを収集中です**

最後に



電流情報診断によるコラム形水中ポンプ
状態監視ガイドライン (案)

令和1年9月

国立研究開発法人 土木研究所
寒地土木研究所 寒地機械技術チーム

ホームページで公開中

<http://kikai.ceri.go.jp/>