

土木機械設備のストックマネジメントについて

国立研究開発法人	土木研究所	正会員	藤野健一
国立研究開発法人	土木研究所		伊藤 圭
国立研究開発法人	土木研究所		上野仁士
国立研究開発法人	土木研究所	正会員	○山元 弘

1. はじめに

排水機場の土木機械設備は、適切な維持管理（点検・整備・更新）により信頼性を担保することがきわめて重要であるが、設備数の増加と老朽化の進行にもかかわらず、維持管理の予算は限られているため、ライフサイクルコストを抑制し、整備・更新の費用を要する時期の集中を緩和するためのストックマネジメントの導入が必要である。そこで、各設備の「社会的な影響度」と「健全度」を総合評価して整備・更新の優先度を判定する維持管理計画策定手法(図-1)について検討した。本稿は、社会的な影響度を評価する「河川 GIS モデル」、健全度を評価する振動診断、および維持管理計画策定手法について述べる。社会的な影響度の評価では、複数の設備が施設群として機能することを考慮した。

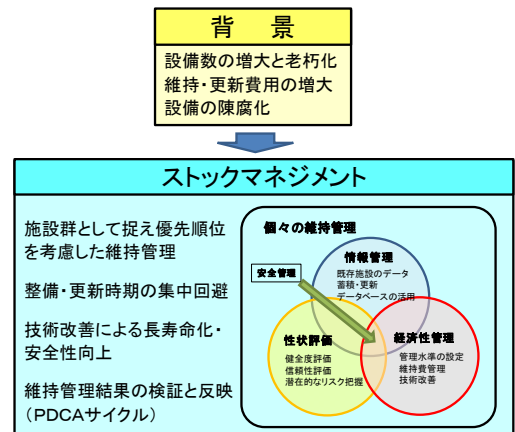


図-1 土木機械設備のストックマネジメントイメージ

2. 排水機場の点検・整備の特性

排水機場の機械設備は、普段は動かず洪水時に確実に動かなければならないという特徴を有し、「非」常用、待機系設備と言われ、その維持管理では常用にない難しさがある。このため、常用設備では普通起こらないことも、現場での技術改善により積み重ね行われ解決されてきた。近年では傾向管理が生かされ「記録に基づく賢い管理」に向かっており、さらに状態監視保全に向け動き出している。一方で診断経費に

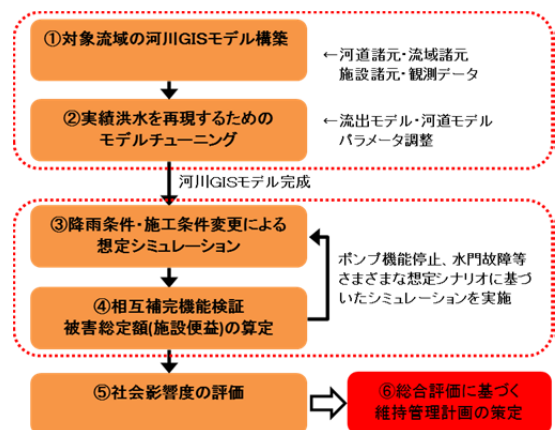


図-2 河川 GIS モデルを活用した維持管理計画立案手法

3. 河川 GIS モデルの構築

関連する複数の施設における社会影響度などを評価するため、流域でネットワークを構成している水路に複数の排水機場が設置されているケースをモデルとした「河川 GIS モデル」を構築し、図-2に示すフローにより維持管理計画を策定するものとした。

この「河川 GIS モデル」は、各々の施設が機能を失った場合の内水側湛水状況を予測可能なものとし、河川 GIS に地域の資産情報を重合させて、出水事例毎に施設がカバーした内水側湛水域

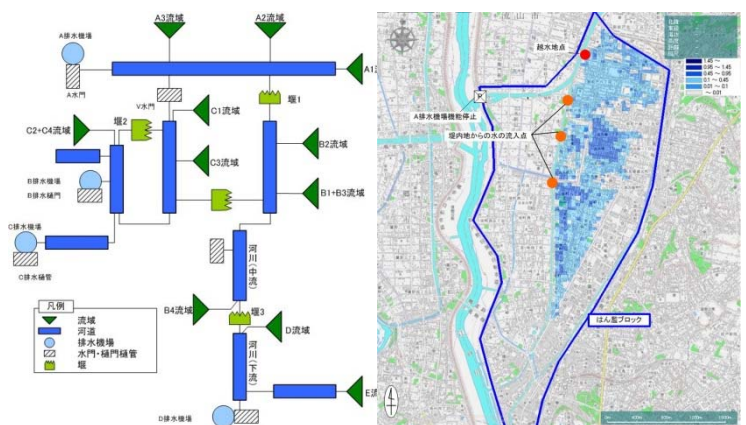


図-3 モデル施設群（左）と氾濫計算結果の例（右）

キーワード 土木機械設備, 維持管理, 河川 GIS, 健全度評価, 振動診断

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6号 国立研究開発法人土木研究所先端技術チーム TEL029-879-6757

の被害想定額を積み上げ可能なものとした。

さらに、排水機場については、他の排水機場が機能しない場合の補完機能があるかどうかを模擬的に検証することができるものとし、被害想定額と合わせて補完機能の大小などの評価から、施設群の中における社会的な影響度の評価に資することができるものとしている。図-3に設定したモデル施設群（左）本モデルの排水機能喪失時における氾濫計算結果の例（右）を示す。

4. 振動診断による健全度評価

健全度評価は点検データを基に行うが、これまで土木機械設備の点検では、加速度センサを用いて主ポンプ等のケーシング振幅(P-P)を計測してきた。しかしこれは、振動の大小で異常の有無を判断するもので、劣化傾向の把握と劣化部位の特定をすることは難しい。また、特に河川ポンプ設備は主軸回転周波数が60～360rpm(=1～6Hz)程度の低速回転機械であり、本来加速度センサの適用が困難な領域であり、かつ振動エネルギーが小さいため、振動診断が困難とされている。

そこで、ポンプ主軸の振動、つまり回転による変位を図-4に示す渦電流変位計により直接計測し、振動波形、振幅に加え高速フーリエ変換により周波数分布を解析することで劣化傾向を診断し、さらにその部位を特定する手法の適用性を調査した。

その結果、一例であるが、図-5に示すように、ポンプの羽根車の異常を診断できるなど、適用性の確認ができた。

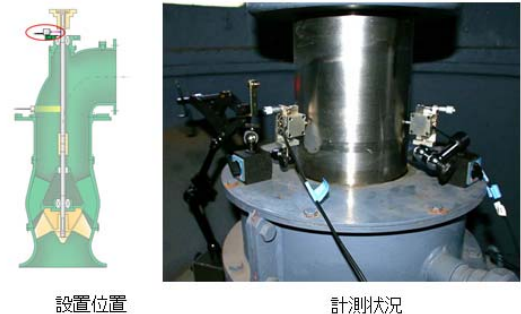


図-4 渦電流変位計による主ポンプ主軸の振動測定

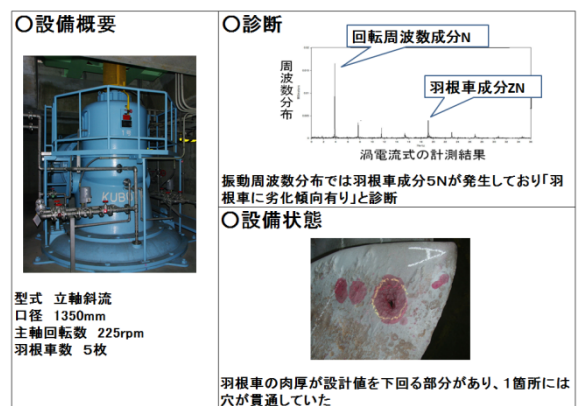


図-5 診断結果例

5. 維持管理計画策定手法の検討

土木機械設備の維持管理計画策定において勘案する要素は、「設備の状態：点検結果に基づく健全度」、「設備の故障しやすさ：故障率（信頼性）」、「設備が故障した場合の影響：社会的影響度」、「設備機能を維持するための費用：維持修繕費」、「機能を補完可能な設備の有無：補完性」が挙げられる。これらの指標は、定量化することが可能であるため優先順位を検討することができる。特に複数施設の比較検討にあたっては、設備機能を損失した場合の社会影響度を有効に活用することで、優先すべき設備の抽出に寄与できるものと考ええる。なお、各指標を算定するにあたっては、故障事例や必要となる維持修繕費額等のデータを的確に把握する必要があるため、データベース化を図りデータの集約・解析を図ることが重要である。

6. まとめ

本研究において、土木機械設備の機能喪失した場合の社会影響度について、河川 GIS モデルによるシミュレーションによる手法を提示した。また、振動診断による健全度評価については、技術の構築に努めているところであり、現状の点検では見過ごされていた異常兆候の把握の可能性を広げることができ、効果的・効率的な維持管理に貢献しうる技術となりうるものと考えている。

複数の機械設備を管理するうえで、これら社会的影響度・健全度評価を考慮した維持管理計画の策定は、限られた予算のなかでの管理において、一つの手法となりうるものと考えている。

参考文献

- 1) 藤野健一、山尾昭、伊藤圭：土木機械設備のストックマネジメントに関する検討、平成27年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集、p167～172、2015
- 2) 上野仁士、藤野健一、平地一典：機械設備の状態監視保全技術の現場適用、土木技術資料第58巻第3号、p8～13、2016