

13.1 土木機械設備のストックマネジメントに関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：技術推進本部（先端技術）

研究担当者：藤野健一、山尾 昭、上野仁士

【要旨】

土木機械設備数の増大、土木機械設備の老朽化の進行、減少する維持管理予算といった状況下において、効果的に土木機械設備の整備や更新を実施するには、各々の土木機械設備の状態と社会的影響度を総合的に評価する方法が必要となる。

平成 26 年度は、道路管理用機械設備に関する社会的影響度評価手法の検討、社会的影響度を評価するための手法として前年度までに作成した、互いに関連する複数の土木機械設備を有するネットワーク型河川 GIS モデルに関する操作性の改善及び要素モデルの改良、及び複数の機械設備の社会的影響度等に基づく優先順位の考え方に関する検討を実施した。

キーワード：土木機械設備、社会的影響度、CommonMP、シミュレーション、ゲート設備、故障

1. はじめに

道路及び河川を管理するための土木用機械設備は、日本全国に 1 万箇所以上整備されており、国民の生命財産を守るためには、適切な維持管理を行うことにより十分な機能を発揮させる必要がある。これら各種の土木機械設備については、新設による施設数の増大と維持管理予算の減少による老朽化の進行に伴い、維持管理においてライフサイクルマネジメントの導入が進められてきている。マネジメントを実施するにあたり、複数の土木機械設備が互いに関連して存在しているような地域においては、単に土木機械設備の状態を個々に評価するばかりではなく、それが故障した場合の社会的な影響度や土木機械設備の相互の関連性も含めて総合的に評価することにより、より効果的に維持管理や更新を行うことが可能な手法の研究開発を行う必要がある。

前年度までの研究では、河川流域で互いに関連する複数の排水機場や水門が稼働するモデルを設定し、それらの土木機械設備が故障した場合の社会的影響度を評価するために必要なネットワーク型河川 GIS モデルを CommonMP を用いて作成し、そのシミュレーション精度向上のための検討を実施した。

本年度は、土木機械設備のうち、道路管理用機械設備に関する社会的影響度評価手法について検討するとともに、昨年度までに作成したネットワーク型河川 GIS モデルを実現場でより容易にかつ速やかに応用できるようにするために、モデルの操作性の改善及び堰要素モデル・ポンプ要素モデルの改良、並びに複数の機械設備の

維持修繕の優先順位の考え方に関する検討を実施した。

2. 研究内容

2.1 道路管理用機械設備の社会的影響度評価手法

道路管理用機械設備のうち、道路排水設備、トンネル換気設備、消融雪設備の 3 設備を対象として、日本国内においてそれら設備の機能停止・能力不足等が道路交通または地域社会生活に対し影響を与えた主な事例に関し、新聞、インターネット等の公表資料を元に調査した。

それを基に道路管理用機械設備の機能停止・能力不足等が道路利用者、沿道及び地域社会生活に対して与える影響を定量的に算出または評価するための指標または尺度について検討した。

2.2 ネットワーク型河川 GIS モデルの改良

河川 GIS モデルに関し、モデルの操作性を改善するため、シミュレーションを実施する場合に必要となるいずれかの雨量観測所において欠測となった場合に、近隣観測所雨量で補完する要素モデルを作成した。

また、河川 GIS モデルを様々な流域で活用する場合に、施設の機能として必要な要素モデル（引き上げ式の堰及びポンプ（可変排水量型））について、従来の要素モデルを改良して作成した。

2.3 複数の機械設備がある場合の維持修繕の優先順位

一般的に機械設備の維持修繕を実施する場合、様々な要素を勘案して維持修繕の時期、修繕内容等を決定する。

勘案する要素としては、以下のような項目が考えられる。

- ①設備の現在の状態
- ②設備の故障しやすさ
- ③設備が故障した場合の影響
- ④設備の機能を維持するための費用

また、複数の機械設備が存在し、それらが互いに関連するような場合（たとえば、ある設備の機能が減少したり喪失したりした場合に、他の設備によってその機能が補われるような場合）には、上記4項目に加え、以下の項目についても検討する必要がある。

- ⑤設備の機能を代替する設備の有無

これらの5つの要素を用いて維持修繕の優先順位を総合的に評価する方法について検討した。

2. 4 河川・ダム用ゲート設備の故障状況

河川・ダム用ゲート設備の故障データを収集し、設備別の故障状況について分析を実施した。

3. 研究結果

3. 1 道路管理用機械設備の社会的影響度評価手法

1) 道路管理用機械設備の故障による影響事例

道路管理用機械設備のうち、道路排水設備、トンネル換気設備、消融雪設備の3設備を対象として、過去15年程度の間に、日本国内においてそれら設備の機能停止・能力不足等が道路交通または地域社会生活に対し影響を与えた主な事例に関し、新聞、インターネット等の公表資料を元に調査した結果は以下のとおりであった。

道路排水設備 : 17 事例

トンネル換気設備 : 9 事例

消融雪設備 : 23 事例

上記の結果は、公表資料を基に、これらの設備が存在する場所を含む道路が、何らかの原因で通行止め等の措置を行った事例であり、明確に「機械設備の故障または機能不足等によるもの」と判断できた例はほとんどなかった。

なお、通行止め等の主な原因としては、以下のとおりであった。

道路排水設備 : 集中豪雨、ゲリラ豪雨

トンネル換気設備 : 交通事故

消融雪設備 : 積雪・凍結、スリップ事故

2) 道路管理用機械設備が沿道及び地域社会生活に対して与える影響

事例調査では、公表資料を基にしたこともあり、道路

管理用機械設備の故障が原因の事例はほとんど見つけられなかった。

しかし、道路管理用機械設備が故障した場合の最も大きな影響は、「道路の通行止め」と同等と考えられるため、調査事例を基にして沿道及び地域社会生活に対して与える影響について検討した。

以下に道路排水設備の例を示す。

表-1 道路排水設備の故障による影響

事象	影響項目	事例	指標
冠水による通行止め	自動車交通の途絶による迂回	全事例	時間損失
	歩行者の途絶による迂回	全事例	
	迂回交通による周辺道路の混雑	全事例	
	物流交通(トラック)の途絶による迂回	01.東京都荻窪駅ガード下	時間損失
	渋滞による環境負荷	全事例	環境負荷軽減
	緊急搬送時の迂回	07.岐阜県多治見市	人的損害額
	緊急対応車(警察・消防等)の迂回	11.愛知県新浜市	人的損害額 車両等の物的被害額
	送迎車両(企業送迎等)の迂回	-	時間損失 生産活動の停滞
	送迎車両(スクールバス等)の迂回	13.広島県広島市安芸区 14.京都府向日市	時間損失
	生産活動の停滞	-	生産活動の停滞
消費活動の停滞(世帯の孤立)	-	消費活動の停滞	
冠水による車両の水没	車両の故障	02.福岡県北九州市 04.栃木県鹿沼市 06.東京都足立区 15.岐阜県可児市 16.愛媛県西条市	車両等の物的被害額
	死傷事故の発生	04.栃木県鹿沼市 15.岐阜県可児市 16.愛媛県西条市	人的損害額 車両等の物的被害額
排水対応	排水コストの発生	全事例	作業経費の軽減
被害発生に対する不安	冠水発生やそれによる道路遮断への不安	-	不安感の増加

表-1に示す影響について、計測可能性、定量評価の可能性、定性的な評価の別を以下のとおり整理した。

表-2 影響と評価内容

発現する効果	便益・定量・定性的評価の別	評価項目
1. 時間損失	便益評価	1-1 自動車の時間損失の軽減効果
		1-2 自動車の走行経費の軽減効果
		1-3 歩行者・自転車の時間損失の軽減効果
2. 人的損害額	便益評価	2-1 死亡事故人的損害額・負傷損害額の軽減効果
		2-2 救急搬送の遅延による死亡・負傷等の人的損失の軽減効果
3. 車両等の物的被害額	便益評価	3 故障・事故による物的損失額の軽減効果
4. 環境負荷軽減	便益評価	4 環境負荷軽減の軽減効果
5. 不安感の増加	便益評価	5 周辺住民の不安感の解消・利用者、住民の満足度向上
		6 作業経費の軽減
6. 作業経費の発生	便益評価	・設備を整備しない場合、冠水や積雪の除去費用が発生するが、設備整備によりこれら費用が必要となくなるため、この費用の減少を代替財として評価する。
		7. 生産活動の停滞
7. 生産活動の停滞	定量評価	・便益計測方法は確立されていない。
		・定量的な評価方法として、被害額の積み上げによる効果の計測、経済波及効果の計測等の方法が考えられるが、規定の方法が確立されていない。
8. 消費活動の停滞	定量評価	

3) ケーススタディ

道路管理用機械設備の故障による影響を表す評価項目として適切な項目を選定するため、道路排水設備を例に

ケーススタディを実施した。

以下に、ケーススタディの結果（例）を示す。

表-3 ケーススタディ結果（例）

受益額		多治見市	和歌山市	北九州市
自動車	時間短縮受益	30.5	17.0	75.8
	走行経費減少受益	1.9	1.6	3.9
歩行者	歩行者の迂回解消受益	0.03	0.10	0.04
自転車	自転車の迂回解消受益	0.01	0.11	0.03
合計		32.5	18.8	79.7

受益率		多治見市	和歌山市	北九州市
自動車	時間短縮受益	94.0%	90.3%	95.1%
	走行経費減少受益	5.9%	8.6%	4.9%
歩行者	歩行者の迂回解消受益	0.08%	0.51%	0.06%
自転車	自転車の迂回解消受益	0.02%	0.58%	0.02%
合計		100.0%	100.0%	100.0%

影響評価項目の内訳をみると、自動車の移動時間短縮受益が9割以上を占め高いシェアを占める結果となった。

一方、歩行者、自転車交通量の迂回受益については、迂回路の設定として自動車利用と同様の条件を設定して試算を行ったが、結果、受益のオーダーとしてはシェア1%にも満たず、大きなものとはならなかった。

これは、対象道路の交通量が冠水により迂回道路に転換することになるが、対象道路の交通量が各地区ともに日交通量1万台を超えているため、結果、迂回路の交通量が大幅に増加、混雑度が大幅に上昇し、旅行速度が低下することが大きく関係している。

以上の結果より、今後の排水設備の影響検討にあたっては、その影響の大きさから、自動車の時間短縮受益をベースに評価を行っていくことが考えられる。

3.2 ネットワーク型河川GISモデルの改良

1) 雨量観測所が欠測した場合の雨量の設定

既往モデルでは、「いずれかの雨量観測所において欠測となっている場合は、再度ティーセン分割を行って降雨を作成する」ことになるが、個々にティーセン分割をすることは作業の支障となるため、観測所雨量を入力データとして、CommonMPプロジェクト内で観測所雨量の欠測処理、流域平均雨量の作成、流域平均雨量を用いた演算を一括で行うことができるように以下の2つのモデルを作成した。

- ①欠測補完モデル：いずれかの観測所が欠測となった場合に、近傍観測所雨量で補完。
- ②流域平均雨量算出モデル：観測所雨量をもとに、ティーセン法により流域平均雨量を算出する。

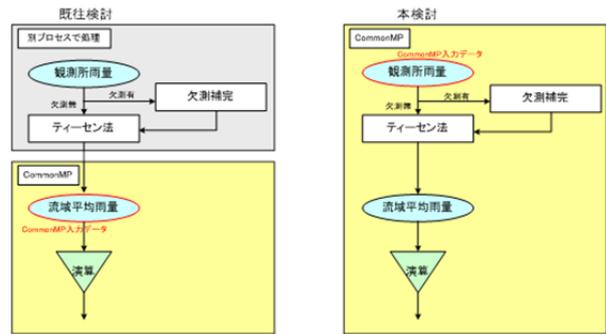


図-1 流域平均雨量の作成イメージ

流域平均雨量を算出する際にいずれかの観測所に欠測があった場合、最も近隣の観測所における観測値を欠測のあった観測所の観測値として用いることとした。

たとえば、図-2において観測所Bが欠測の場合、最も近い観測所Aの観測値を用いる。

もし、観測所Aも欠測となっている場合、次に近い観測所Cの観測値を用いる。

表-2に、観測所が欠測した場合の補完の順序を示す。

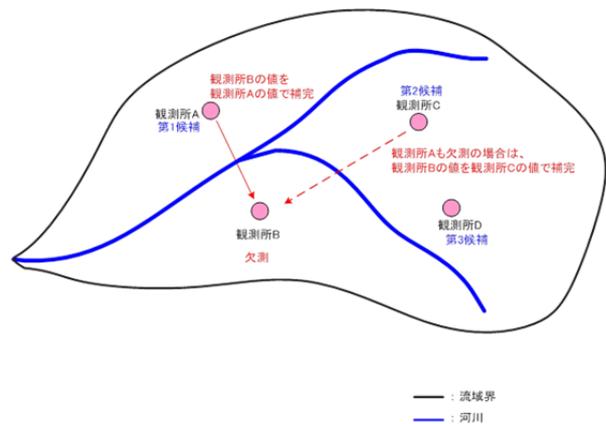


図-2 欠測補完のイメージ

表-2 欠測補完の順序

観測所 No	観測所名	優先順位			
		野々下	松戸	常盤平	須和田
1	野々下	-	2	1	3
2	松戸	3	-	2	1
3	常盤平	3	1	-	2
4	須和田	3	1	2	-

計算結果を、図-3～図-5に示す。

観測所が欠測の場合に、適切に処理されていることがわかる。

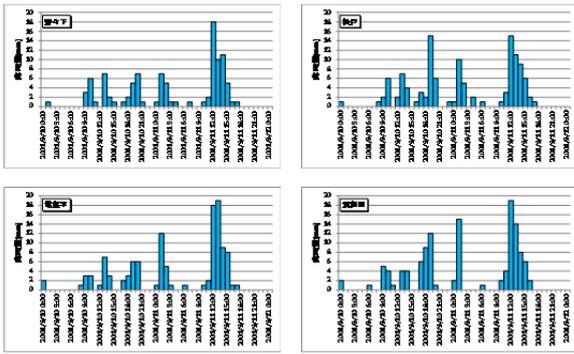


図-3 欠測なしの場合

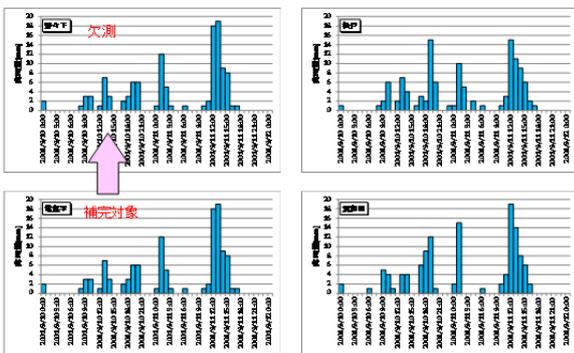


図-4 1カ所欠測の場合

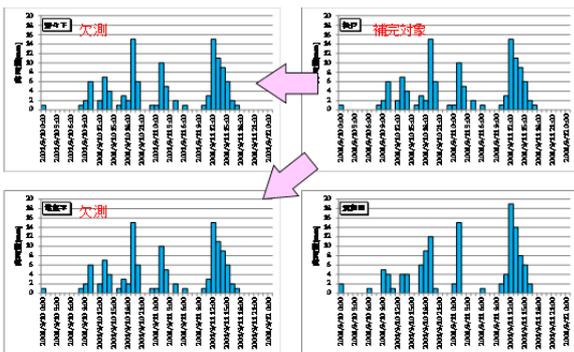


図-5 2カ所欠測の場合

なお、全ての観測所の観測値が欠測であった場合には、他の観測所のデータによって観測所雨量を補完することが不可能なため、適切なエラー表示を行い、注意喚起することとした。

2) 引き上げ式の堰モデル

CommonMP 上で引き上げ式の堰を表現することのできる要素モデルの作成を行った。

引き上げ式の堰の動作は以下のとおりとした。

- ① 平時時は堰が存在することにより上流側への堰上げが発生する。
- ② 洪水時は堰が引き上げられることにより自由水面で流下する。

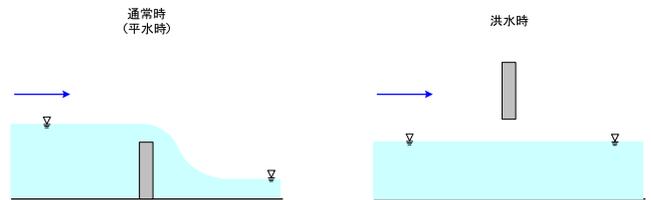


図-6 引き上げ式堰の動作イメージ

堰 (引き上げ式) 要素モデルの基礎式は以下のとおりとする。

なお、基礎式については原則として「治水経済調査マニュアル (案) 平成 17 年 4 月 国土交通省河川局」に基づいて選定した。

通常時は、正面越流となるため、本間の越流公式を用いる。

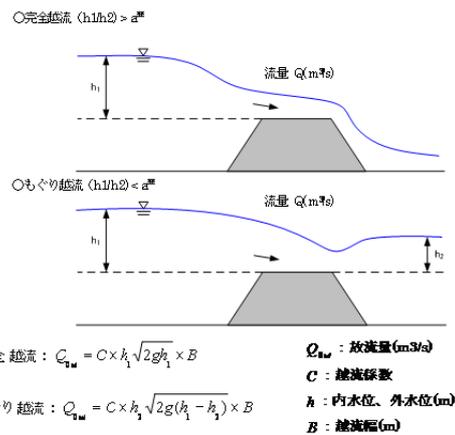


図-7 通常時

洪水時は、はん濫シミュレーションマニュアルに記載されている樋管・カルバートの式のうち、自由流出の式を用いる。

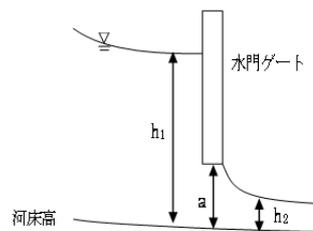


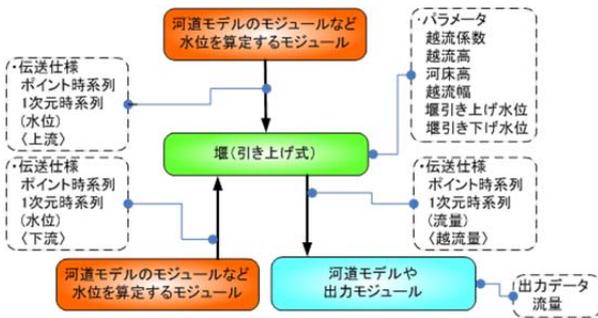
図-8 洪水時

表一4 計算式

No	水位の関係	計算式	流量係数 C
1	$h_2 \geq a$	潜り流出: $Q = C_1 a B \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$	0.75
2	$h_1 \geq \frac{3}{2}a$	中間流出: $Q = C_2 a B \sqrt{2gh_2}$	0.51
3	$h_2 < a$ $h_1 < \frac{3}{2}a$	自由流出: $Q = C B h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ ただし、 $\frac{h_1}{h_2} \geq \frac{3}{2}$ の場合は $h_2 = \frac{2}{3}h_1$ に置き換える	0.79

Q: 流出量(m³/s)、a: ゲートの開き高さ(m)、B: 流出幅(m)
 h_1 : 高い方の水深(m)、 h_2 : 低い方の水深(m)
 C: 流出係数(自由流出)、 C_1 : 流出係数(潜り流出)、
 C_2 : 流出係数(中間流出)

引き上げ式堰の要素モデルの機能は図一9のとおりである。



図一9 引き上げ式堰モデルの機能

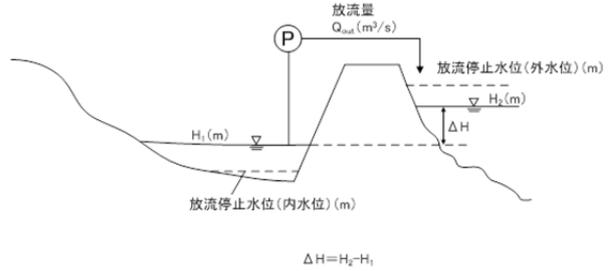
3) ポンプ(可変排水量型)モデル

CommonMP上で可変排水量型のポンプを表現することのできる要素モデルの作成を行った。

排水ポンプ(可変排水量型)の動作は以下のとおりとした。

なおポンプ稼働開始水位、ポンプ停止水位及び内外水位差に対する排水量は操作規則及びポンプ諸元に従うものとした。

- ①内水位がポンプ稼働開始水位を超過した場合、内外水位差に応じて排水を行う。
(ポンプ性能曲線による)
- ②内水位あるいは外水位がポンプ停止水位に到達した場合、ポンプの運転を停止する。
- ③水門あるいは樋門・樋管と連動している箇所においては、水門あるいは樋門・樋管が閉じている状態においてのみ稼働を行う。
- ④可変翼排水機の場合については、翼角や回転数に応じて複数のポンプ性能曲線が存在する。



図一10 排水ポンプ(可変排水量型)の動作イメージ

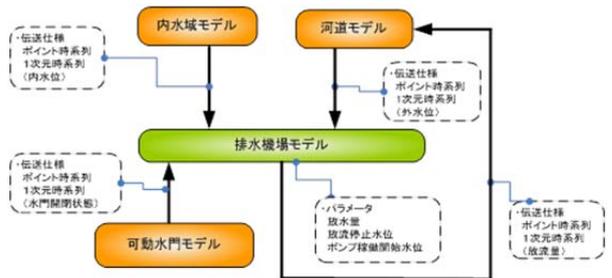
なお、モデル化の際に考慮すべき事項として以下の事項を考慮した。

①可変翼ポンプ

ポンプによっては可変翼の翼角により複数の揚程曲線を持つものがあるので、この場合、翼角による排水量の制御については必ずしも明確にルール化されていないが、運用実績などをもとに内水位との対応などによってモデル上で再現できるように設定する。

②水門(樋門・樋管)との連携

排水機場は水門(または樋門・樋管)と同時に運用されていることがあり、その際には排水機場を稼働する際に水門(または樋門・樋管)が閉門状態であることなどの条件が付されている場合がある。そのためモデル化の際には既往検討で作成した水門モデル等のモデルと連携できること。



図一11 ポンプ(可変排水量型)モデルの機能

3.3 複数の機械設備がある場合の維持修繕の優先順位

1) 維持修繕にあたって勘案する要素を表現する指標

機械設備の維持修繕を実施する場合、勘案する各要素は以下の指標で表現可能である。

①設備の現在の状態: 点検結果に基づく健全度

設備の状態は、毎年(または毎月)実施する点検によって目視または振動等の計測を行うことによって把握され、その結果を基に各設備ごとに「健全度」を判定するので、その指標を活用する。

特に、計測値がある場合には、これまでの計測値の傾向から今後の設備状態の予測が可能な場合がある。

②設備の故障しやすさ：故障率（信頼性）

設備の故障しやすさ（または故障しにくさ）は、当該設備または同形式・同機器構成の他設備におけるこれまでの故障・不具合事例により算定可能である。

また、河川ポンプ設備、河川用ゲート設備またはダム用ゲート設備においては、各設備の「点検・整備・更新マニュアル（案）」に、標準的な寿命の記載がある機器・部品があるため、その寿命を参考に故障率が算定可能である。

③設備が故障した場合の影響：社会的影響度

設備が故障した場合の社会的影響度は、設備が故障した場合の被害額として、算定可能である。

河川ポンプ設備や河川ゲート設備では、本研究で作成した河川 GIS モデルを使用して、道路管理用設備では自動車の時間便益・走行便益で代表させることが可能である。

④設備の機能を維持するための費用：維持修繕費

設備の維持修繕費は、これまでの点検・整備・修繕実績または見積もり等により算定可能である。

2) 設備の機能を代替する設備の有無

複数の機械設備が存在し、それらが互いに関連する場合、（たとえば、ある設備の機能が減少したり喪失したりした場合に、他の設備によってその機能が補われるような場合）の代替機能の程度＝相互補完性について検討した。

①相互補完関係

たとえば、ポンプAとポンプBの2台のポンプがあり、それら2台のポンプの間に次のような関係がある場合に、「2台のポンプの間に相互補完関係がある」というものとする。

ある降雨に対して、

ア) ポンプAが稼働しない場合、ポンプBの稼働時間または総排水量が、ポンプAとポンプBの2台のポンプが稼働した場合に比べて増加する。

イ) ポンプBが稼働しない場合、ポンプAの稼働時間または総排水量が、ポンプAとポンプBの2台のポンプが稼働した場合に比べて増加する。

②相互補完率

ポンプAとポンプBの間に相互補完関係があるとき、補完の程度を表すものとして「相互補完率」を考える。

ある降雨に対して、ポンプAとポンプBの稼働時間と排水量が以下のような場合を考える。

表—5 記号一覧

ポンプの種類 (毎秒当り排水量)	ポンプA・B稼働		ポンプAのみ稼働		ポンプBのみ稼働	
	稼働時間	排水量	稼働時間	排水量	稼働時間	排水量
ポンプA (va(t/s))	TA	VA	TA(B)	VA(B)	—	—
ポンプB (vb(t/s))	TB	VB	—	—	TB(A)	VB(A)

その場合の相互補完率として、以下のようなものを考えた。

$$\begin{aligned} \text{ポンプAの相互補完率 } CA(B) &= 1 - \frac{TA(B)}{TA(B)+TB(A)} \\ &= 1 - \frac{vb}{va+vb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ポンプBの相互補完率 } CB(A) &= 1 - \frac{TB(A)}{TA(B)+TB(A)} \\ &= 1 - \frac{va}{va+vb} \end{aligned}$$

これにもとづき、相互補完率を試算すると、以下のようになる。

例1) va=1、vb=1の場合

$$\begin{aligned} CA(B) = CB(A) &= 1 - \frac{1}{1+1} \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

例2) va=2、vb=1の場合

$$\begin{aligned} CA(B) &= 1 - \frac{1}{2+1} \\ &= 0.67 \\ CB(A) &= 1 - \frac{2}{2+1} \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

3) 維持修繕の優先順位

以上の検討結果を基に、維持修繕の優先順位の考え方として、以下のような例が考えられる。

①修繕実施時期：健全度から推定

$$\text{修繕実施時期} = \frac{\text{整備基準値} - \text{現計測値}}{\text{現計測値} - \text{初期値}} \times \text{経過年数} \times \text{健全度}$$

修繕実施時期：維持修繕を実施する時期までの現時点からの年数

整備基準値：維持修繕が必要となる計測値

現計測値：現時点の計測値

初期値：設置当初の計測値

健全度の範囲 (例)：0 ≤ 健全度 ≤ 1

健全度 = 0：修繕が必要な状態

健全度 = 1：健全な状態

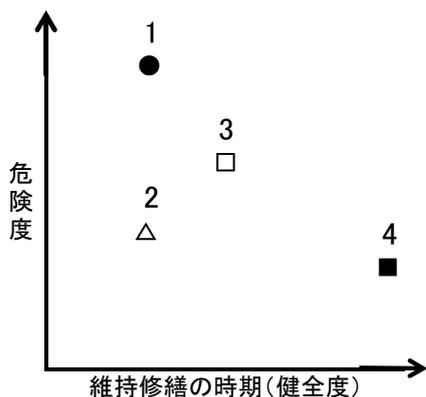
②危険度 = 故障率 × 設備便益

$$= \text{故障率} \times (\text{社会的影響度} / \text{維持修繕費})$$

③設備便益 = 設備便益(単独) × 相互補完率

相互補完率 = 1 (相互補完無し)

相互補完率 < 1 (相互補完有り)



図一 1 2 維持修繕の優先順位の例

3. 4 河川・ダム用ゲート設備の故障状況

河川用ゲート設備及びダム用ゲート設備の故障データをそれぞれ収集し、ゲート設備別の故障状況の分析を行った。

1) ゲート設備の故障

河川用ゲート設備の故障 261 事例及びダム用ゲート設備の故障 325 事例について、設備別・故障機器 (部位) 別に集計した結果を表一 6 及び表一 7 に示す。

故障が多い機器 (部位) では、河川用ゲート設備・ダム用ゲート設備とも「開閉装置」が最も多く、続いて「扉体」または「操作制御設備」の順であった。

これら上位 3 機器 (部位) の故障件数の合計は、河川用ゲート設備で 93%、ダム用ゲート設備で 84% を占める

ことがわかった。故障を減らすためには、これら 3 機器 (部位) に対する対策が重要となる。

特に、河川用ゲート設備では、「開閉装置」の故障件数が半数以上を占め、故障対策上改善余地が大きいことがわかる。また、ダム用ゲート設備では、河川用ゲート設備に比べて「操作制御設備」の故障が全体に占める割合が大きく、特に取水ゲートでは故障の約半数近くを占めており、大規模な設備を複雑な制御により稼働させている実態が現れている。

表一 6 河川用ゲート設備の故障状況

設備名 機器 (部位) 名	洪水吐・流量	土砂吐	開門	魚道	防潮	計	
	調節ゲート	ゲート	ゲート	ゲート	ゲート	件数	割合 (%)
扉体	37	1	1	5	3	47	18.0
戸当り	6			1	1	8	3.1
固定部	1					1	0.4
開閉装置	120	5	11	7	9	152	58.2
操作制御設備	36		3	3	2	44	16.9
電源設備	5					5	1.9
休止装置	3		1			4	1.5
計	208	6	16	16	15	261	
割合 (%)	79.7	2.3	6.1	6.1	5.7		

表一 7 ダム用ゲート設備の故障状況

設備名 機器 (部位) 名	クレスト	オフィス	コンジット	取水	小容量放流	計	
	ゲート	ゲート (主・副)	ゲート (主・副)	ゲート	ゲート (主・副)	件数	割合 (%)
扉体	12	4	18	10	19	63	19.4
戸当り		2	5	2	3	12	3.7
固定部					3	3	0.9
放流管			1		5	6	1.8
給排気管		1	3	1	8	13	4.0
整流板・整流管				2		2	0.6
開閉装置	14	9	44	18	31	116	35.7
操作制御設備	11	4	25	29	25	94	28.9
電源設備					2	2	0.6
凍結防止装置				4		4	1.2
休止装置		2	4	2	2	10	3.1
計	37	22	100	68	98	325	
割合 (%)	11.4	6.8	30.8	20.9	30.2		

2) 開閉装置の故障内容

故障件数が最も多い「開閉装置」について、その故障機器 (部位) の内訳を集計した結果を表一 8 及び表一 9 に示す。

「開閉装置」で故障が多い機器 (部位) は、河川用ゲート設備では「油圧配管」「油圧シリンダ」「油圧ユニット」の順に多く、ダム用ゲート設備では「油圧ユニット」「油圧シリンダ」「リミットスイッチ」の順に多かった。

これら上位 3 機器 (部位) の故障件数の合計は、河川用ゲート設備で 45%、ダム用ゲート設備で 47% を占め、いずれの設備でも油圧機器の故障が大きな部分を占めていることがわかった。

特に、河川用ゲート設備では「油圧配管」の故障が多い実態が見られ、ダムでの配管敷設に比べ、河川内における配管敷設の環境の厳しさが影響しているのではないかと考えられる。いずれの設備でも開閉装置の故障を減らすためには、油圧機器への対策が重要となる。

表一八 開閉装置の故障箇所の内訳
(河川用ゲート設備)

	洪水吐・流量	土砂吐	開門	魚道	防潮	計	
	調節ゲート	ゲート	ゲート	ゲート	ゲート	件数	割合(%)
本体		1				1	0.7
電動機	4	1	1			6	3.9
開度計	8	1	2	1		12	7.9
制動装置	8		1		1	10	6.6
減速機	4		2			6	3.9
輪受	4					4	2.6
ワイヤロープ	4	1	1		1	7	4.6
ロープ端末装置	2					2	1.3
切換装置	1		1			2	1.3
倒伏装置	10			1		11	7.2
スピンドル					1	1	0.7
油圧シリンダ	19			1	1	21	13.8
油圧モータ			1			1	0.7
油圧ユニット	16		1	4		21	13.8
油圧ポンプ	2		1		1	4	2.6
油圧配管	24	1			2	27	17.8
フレキシブルチューブ	1					1	0.7
予備動力	1					1	0.7
リミットスイッチ	7				2	9	5.9
その他	5					5	3.3
計	120	5	11	7	9	152	
割合(%)	78.9	1.9	4.2	2.7	3.4		

表一九 開閉装置の故障箇所の内訳
(ダム用ゲート設備)

	クレスト	オリフィス	コンジット	取水	小容量放流	計	
	ゲート	ゲート(主・副)	ゲート(主・副)	ゲート	ゲート(主・副)	件数	割合(%)
本体			3		2	5	4.3
電動機	1		1	3	1	6	5.2
開度計		1	2		2	5	4.3
制限開閉器		1		2		3	2.6
制動装置	2		2			4	3.4
減速機	5		1			6	5.2
解放歯車				1		1	0.9
輪継手				1		1	0.9
輪受			1			1	0.9
ワイヤロープ			1	7		8	6.9
ロープ端末装置				1		1	0.9
切換装置	1		1			2	1.7
スピンドル				1	6	7	6.0
油圧シリンダ			10		6	16	13.8
油圧ユニット	1	4	18		5	28	24.1
作動油					1	1	0.9
油圧ポンプ			1		1	2	1.7
油圧配管		1	1		1	3	2.6
予備動力	1					1	0.9
リミットスイッチ	3	2	1	1	4	11	9.5
その他			1	1	2	4	3.4
計	14	9	44	18	31	116	
割合(%)	12.1	7.8	37.9	15.5	26.7		

4. まとめ

1) 道路管理用機械の社会的影響度評価手法

道路管理用機械設備の社会的影響度評価指標について検討し、比較的容易に算定できる指標を確認することができた。

2) ネットワーク型河川GISモデルの改良

河川GISモデルについては、対象の雨量観測所が欠測した場合の雨量の設定方法、堰要素モデル・ポンプ要素モデルの改良などを行ったことにより、操作性及び汎用性が増加した。

3) 複数の機械設備がある場合の維持修繕の優先順位

複数の機械設備がある場合の維持修繕の優先順位についても検討し、優先順位付けの方法について一定の方向性を確認できた。

4) 河川・ダム用ゲート設備の故障状況

河川用ゲート設備及びダム用ゲート設備の故障データの分析の結果、開閉装置への故障対策が重要であり、開閉装置の中でも特に油圧機器に対する対策がより重要であることがわかった。

5) 今後の課題

道路管理用機械設備の社会的影響度評価方法及び本研究で構築したネットワーク型河川GISモデルを用いた土木機械設備の社会的影響度評価算定手法について、本研究成果を積極的に発信するとともに、各土木機械設備の健全度、故障率等もあわせて維持修繕の優先順位の考え方の精度を高め、土木機械設備を総合評価する手法を確立することにより、複数施設を考慮した維持管理計画の立案手法の検討を進めることとする。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局:治水経済調査マニュアル(案) 平成17年4月

RESEARCH ON THE SYSTEMATIC TECHNIQUE OF UTILIZING THE EXISTING MACHINE PLANTS EFFECTIVELY AND ATTAINING EXTENSION OF LIFE-SPAN

Budgeted : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY2011-2015

Research Team : Advanced Technology Research Team

Author : KENICHI Fujino

AKIRA Yamao

HITOSHI Ueno

Abstract : The machine plants of rivers and roads(water pumps, gates, jet-fans, etc) take very important role. Those are increasing in number and getting older while the budget for maintenance is decreasing in Japan. According to this background, a method to evaluate comprehensively the social influence degree of each machine plant and its state is needed so as to maintain and replace them effectively.

In fiscal year 2014, we have studied of the social influence degree evaluation method for machine plants of roads, and improved of the operability and the element models of the model of the network type river area having the associated plural machine plants by using CommonMP. And we have studied on the concept of priorities based on social influence degrees of plural machine plants.

Key words : machine plants, social influence degree, CommonMP, simulation, water gate, failure,