

戦-58 土木機械設備のライフサイクルマネジメントに関する研究

研究予算：運営費交付金（戦略研究費）

研究期間：平 21～平 24

担当チーム：先端技術チーム

研究担当者：藤野 健一、田中 義光

【要旨】

本研究は、機械設備の信頼性を重視しながら効率的な維持管理を実現するマネジメント手法に関し、ライフサイクルの視点により研究するものである。平成 21 年度は、トンネル換気設備、道路排水設備、河川用ゲート設備を対象として過去の維持管理情報の収集・解析を行った結果、マネジメントに必要な情報項目の蓄積がなされていないことが分かった。従って、マネジメントをどのように実施していくべきか、どのような維持管理情報がデータベースに必要な情報となるか等提案するとともに、トンネル換気設備、道路排水設備の信頼性解析手法についても検討を行った。

キーワード：FTA、信頼性、維持管理、データベース

1. はじめに

土木機械設備は、社会資本の機能を果たすために必要なときに必ず稼働することが求められるため、信頼性を確保することは非常に重要である。しかしながら、民間プラントのように常用で連続運転を行う機械は少なく、その効率的なマネジメント手法は未確立である。

本研究は、各種土木機械設備の目的、種類、設置環境などの個別要件に適合し、かつ信頼性と経済性を考慮したマネジメント手法を提案するものである。

対象設備は、河川用・ダム用ゲート設備、水質浄化設備、トンネル換気設備、道路排水設備等とする。

2. 研究目的

本研究は、対象設備について最も費用対効果の高くなる維持管理手法を、次の区分によって提案することを目的とする。

①マネジメントの実施体制

国土交通省の現管理体制と課題を勘案し、将来的にどのような管理体制が必要か検討する。

②情報管理手法

各対象設備の維持管理情報を集約し、信頼性評価、経済性評価が可能となるデータベース（以後「DB」）項目をまとめる。

③信頼性評価手法

信頼性評価の基本ツールである FMEA、及び FTA を用いて各対象設備の稼働に対するリスクを評価する。また、既存データの解析及び新しい状態監視保全技術による健全度評価手法を提案する。

④経済性管理手法

各対象設備に要する維持管理費を年価ベースで解析し、得られた信頼性との関係を明らかにする。

⑤安全管理手法

②で提案した項目に基づく DB を用い、故障時の危機管理対応、効果的な予備品計画立案法を提案する。

3. 研究方法

3.1 マネジメント手法の検討

これまで実施されてきた土木機械設備の維持管理方法に鑑み、現段階で顕在化している課題を明らかにするため、各地方整備局企画部施工企画課に対し、「土木機械設備維持管理に関するアンケート」を実施した。アンケートの実施結果に基づき、約 3 年程度で実現できるマネジメントレベル及び実施体制について提案を行った。

3.2 維持管理情報の解析

各種の設備種毎に取り扱う情報項目と活用方法を明確にするため、平成 21 年度は、トンネル換気設備、道路排水設備、河川用ゲート設備の維持管理情報を収集し、解析を行った。特に、経済的なメンテナンスを実施するために、設備の状態監視に活用できる可能性があるデータ項目を抽出し、データベース化を念頭にフォーマットを決定した。

3.3 信頼性解析手法の検討

当チームが平成 20 年度に提案した河川用ポンプ設備で提案した信頼性評価手法を参考に、FMEA と FTA 手法を他設備種に適用した。平成 21 年度は、

自動制御で運転されるトンネル換気設備及び道路排水設備の FT 図を作成した。

4. 研究結果

4.1 マネジメント手法の検討

4.1.1 アンケート実施内容

各地方整備局企画部施工企画課の設備担当関係者を対象とし、下記の各項目について回答を得た。

- 1)設備の維持管理上の課題
- 2)点検整備・運転業務委託における問題点
- 3)設備管理者に必要な技術力
- 4)修繕工事の円滑な実施と信頼性確保

設問は選択肢を設けた上で自由記入とし、具体的な意見を記載できるようにした。

4.1.2 アンケート実施結果

有効回答数は 17 件である。主たる意見をまとめると次のとおりである。

- 1)設備の維持管理上の課題
 - a)修繕工事と点検整備業務の円滑な発注に支障を来している。
 - ・近年の不調・不落等については入札契約上の要因もあるが技術的な要因も関与している。
 - b)維持管理のボリュームに対して、慢性的に担当職員数が不十分。
 - c)技術革新に対応して職員の技術力養成が追いついていない。
 - ・老朽化対応や更新に当たって新しい技術導入が進められるが、管理する職員がどの程度の技術力を身につけるべきか現場では曖昧。
 - 2)点検整備・運転業務委託における問題点
 - a)点検内容の精査及び点検作業の品質確保
 - ・受注者が実施した点検結果に対する発注者の精査方法が課題（不明確、難易度が高い）。
 - ・点検結果の品質について評価する規程がない。
 - b)受注者、発注者の技術力確保
 - ・点検業者が減少している。
 - ・発注者、受注者の熟練技術者が減少している。
 - ・発注者が点検結果、設備の状態を十分に把握できていない（時間がないため業者任せになりがち）。
 - 3)設備管理者に必要な技術力
 - a)状態監視保全技術の知識
 - ・設備の状態を把握する理論と判断基準曖昧で、効果的な維持管理を行うには不十分。
 - ・民間プラントで維持管理費を縮減できた技術など、外部で有効性が認められた技術の導入が不十分。

b)信頼性工学の知識習得

- ・維持管理におけるリスク管理概念の導入が不十分。
 - ・故障発生時の対応力が不十分。
 - ・維持管理計画策定、予備品管理業務に役立てる必要がある。
 - ・設備管理担当者全員が高度な知識を有する必要はなく、少人数でも指導できる技術の継承者が必要。
- 4)修繕工事の円滑な実施と信頼性確保
- a)発注者の設計能力の向上
 - ・修繕工事では、現場条件を考慮して設計、積算に反映できる能力が必要。
 - ・設計コンサルタントに対する指導力が必要。
 - b)監督職員の施工確認に要する知識の高度化
 - ・実務マニュアル等で効率的に習得できれば効果的。
 - ・知識の共有化が必要。
 - ・技能ではなく判断力を養成すべきである。
 - c)発注者の施工に関する知識の高度化
 - ・新技術、他分野技術を含め知識の高度化が必要。
 - ・機械加工技術の知識は技術者として必要。

4.1.3 調査結果による知見

本研究課題の成果は、国土交通省が直轄管理する土木機械設備の維持管理に反映させることを目的としている。維持管理に関するアンケートの結果から、下記の研究方針をあるべき方向性として提案した。

1)マネジメント体制

慢性的な人員不足と設備数増大、老朽化設備の増大により、各事務所の業務量は増大している。従って将来的には、これまでの方法により事務所だけで維持管理を行うことは困難になり、サポート体制が必要になると予測される。今後の方向性の1つのケーススタディとして、当チームでは工事・業務発注、設備の点検整備・運転管理については従来どおり各管理担当事務所の業務とし、土木機械設備の信頼性確保と経済性向上を図るためのマネジメントを行う専門部署の新たな設置を想定した。

専門部署は、設備の維持管理情報を基に設備診断を行い、適切な維持管理計画の立案ができる技術力を擁する必要がある。一方、各管理担当事務所では、設計能力、操作運用時の危機管理能力が問われており、想定した専門部署とはニーズが異なる。これに対応するため、本研究では、各々の部署で活用できる次項以降に示す各技術あるいは手法について具体化させるものとする。

2)主に専門部署で活用する技術

a)情報管理手法

- ・膨大な維持管理情報の中から、必要な情報を抽出し、DB化を図る。
- ・システムの信頼性評価、設備の状態監視保全、コスト削減、危機管理など活用の効果を明確化する。

b)信頼性評価手法

- ・実用的な FTA、FMEA を用いて、システムの改善や予備品計画に資する具体的な方法を提案する。
- ・簡素な統計的な手法を応用して、構成機器の寿命や余寿命を予測する手法を提案する。
- ・設備の構成機器毎に、採用すべき状態監視保全技術を提案するとともに、判断指標を提供する。

c)経済性評価手法

- ・設備種類毎に、点検作業や修繕に係る経費を推計する手法を提案する。

3)主に設備管理担当事務所で活用する技術

a)危機管理要素技術の提案

- ・FMEAにより、各種設備毎に重要機器を抽出する方法を提案する。
- ・過去の故障パターンと保全内容を整理し、故障時の対処ルーチンを構築する。

b)維持管理情報に基づく設計手法

- ・過去の故障データを活用し、修繕工事の設計仕様に改善策と実施すべき施工確認内容を提供するシステムを提案する。

4. 2 維持管理情報の解析

4.2.1 維持管理情報の収集

2.に示した各研目的を達成するため、モデルとなる土木機械設備の維持管理情報が必要である。

各事務所で管理している、設備台帳、点検整備データ、運転データ等は、横断的な統計処理がそのままできる状態になっていない。また、情報形態は「紙」が主流であり、今後4年間の研究に使用するために電子化する必要がある。

平成21年度は、情報を電子化し、今後の研究に資するDB形式、及び入力ソフトウェアを構築するものとした。

具体的には、建設時から現在に至るまで比較的維持管理情報が保存されている設備の情報提供を、国土交通省より受けるものとし、平成21年度は、河川用ゲート設備、トンネル換気設備、トンネル非常用設備、道路排水設備を対象として収集を行った。その施設数は次のとおりである。

- ・河川用ゲート設備：3施設

- ・トンネル換気設備・非常用施設：6施設
- ・道路排水設備：3施設

表-1～3に各施設の概要を示す。

表-1 調査施設概要（河川用ゲート設備）

| 地整 | 施設名 | 設置年度 | 形式 | 門数 | 情報保存年数 | |
|----|-----|------|------------|----|--------|------|
| | | | | | 点検整備 | 維持修繕 |
| 関東 | H | S38 | シェルローラ | 8 | 25 | 25 |
| 〃 | I | S57 | フレートガードローラ | 3 | 11 | 11 |
| 〃 | SO | S54 | フレートガードローラ | 2 | 11 | 11 |

表-2 調査施設概要（トンネル換気・非常用施設）

| 地整 | 施設名 | 設置年度 | 形式 | 台数 | 情報保存年数 | |
|----|-----|------|---------|----|--------|------|
| | | | | | 点検整備 | 維持修繕 |
| 東北 | AB | S62 | ジェットファン | 10 | 22 | 22 |
| 〃 | KW | S56 | ジェットファン | 4 | 21 | 21 |
| 関東 | I | H2 | ジェットファン | 3 | 16 | 12 |
| 北陸 | KU | S61 | ジェットファン | 6 | 9 | 20 |
| 四国 | IN | S48 | ジェットファン | 4 | 14 | 30 |
| 九州 | TA | S61 | 軸流送風機 | 2 | 8 | 15 |
| 〃 | TA | H6 | 軸流送風機 | 1 | 8 | 15 |
| 〃 | TA | S62 | ジェットファン | 4 | 8 | 15 |

表-3 調査施設概要（道路排水設備）

| 地整 | 施設名 | 設置年度 | 形式 | 台数 | 情報保存年数 | |
|----|-----|------|----|----|--------|------|
| | | | | | 点検整備 | 維持修繕 |
| 北陸 | A | S60 | 水中 | 3 | 10 | 8 |
| 四国 | J | H3 | 水中 | 3 | 12 | 12 |
| 九州 | K | 不明 | 水中 | 2 | 7 | 9 |

4.2.2 必要情報項目の設定

本研究において、必要となる情報項目を抽出した。当チームで平成17～20年度に実施した「河川ポンプ設備の信頼性と経済性を考慮したマネジメント手法に関する調査」で明らかにした情報項目を参考とするとともに、設備毎に設定が必要となる点検時の計測データに着目して選定を行った。点検時の計測データは、状態監視保全技術の確立に活用できる可能性がある。本研究で抽出したい情報項目は以下のとおりである。

①設備情報

これまでの管理台帳に掲載されている情報全てを対象とする。

設備仕様（構成機器）、メーカー名、改修経緯
図面等

②点検・稼働情報

点検日時、故障発生時の状態（点検中、運転中）
故障内容、故障モード、故障の原因
点検内容（測定データなど）
清掃・調整の有無、修繕の内容
運転内容（運転回数・時間）
運転条件（起動条件・停止条件）
使用環境（温度・湿度など）

③整備情報

対象機器・部品名
整備開始日
整備完了日（各機器・部品ごとのデータ）

整備形態、整備理由（予防保全、故障(事後保全)）
 取替・修理・清掃・調整の別
 整備・修理費用

表-6 道路排水の情報整理様式(抜粋)

| 大分類 | 箇所名称 (号機番号) | コード | 累計運転 時間(hr) | 運転時間 (hr) | 電圧(V) | 電流(A) | 絶縁抵抗 | 振動 (μm) | タイマー 動作時間 |
|-----|----------------|-----|----------------|--------------|-------|-------|------|-------------------|--------------|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

④更新情報

更新開始日・完了日
 更新機器・更新理由・更新費用

実際の維持管理情報からどの程度有用な情報が得られるか確認するため、表-1~3 に示す各施設を代表事例として情報項目を整理した。特に、機械の状態を把握するために必要となる点検・稼働情報のうち、測定データについては、傾向管理が可能である入力・出力パラメータ、振動信号系、音波(音)信号系、圧力信号系、熱的信号系、電気信号系、磁気信号系、化学情報系、機械信号系の各項目を抜けなく抽出するものとした。

4.2.3 入力様式の決定

前項①~④の各情報は、表計算ソフトエクセル様式にとりまとめるとともに、効率的に保存できなおかつ有効にデータを加工できるようデータベースソフトアクセスに格納するものとした。

表-4~6 に、傾向管理に活用すべき情報の整理様式(抜粋例)を示す。

表-4 ゲート設備の情報整理様式(抜粋)

| ワイヤロープ径 | | | | | |
|--|-----|---------|-----|------|------|
| ロープ径の減少が公称径の7%を超えるもの $D=A \times (1.00-0.07)$ | | ロープ公称径 | | 取替基準 | |
| | | 上段扉(mm) | | | |
| | | 下段扉(mm) | | | |
| 計測結果 | | | | | |
| 上段扉(右) | 上 限 | 中 間 開 | 下 限 | 素線切断 | 取替基準 |
| 〃(左) | | | | | |
| 下段扉(右) | | | | | |
| 〃(左) | | | | | |

ゲート 上限、中間開、下限 位置にて転向シーブの巻上機側で計測
 素線切断の許容値：スピンドル1ピッチ当り素線数の10%以下の本数 JIS6号×37の場合は22本以下

| 開閉装置開放歯車バックラッシュ計測結果 | | | | | |
|---------------------|-----|---------|------|-----|---------|
| ドラムギヤ | | | 中間ギヤ | | |
| 計測値 | 基準値 | 判定 | 計測値 | 基準値 | 判定 |
| 右岸側 | 左岸側 | (JIS4級) | 右岸側 | 左岸側 | (JIS4級) |
| 上 段 扉 | | | | | |
| 下 段 扉 | | | | | |

| 開閉装置開放歯車歯当り計測結果 | | | | | |
|-----------------|-----|---------|------|-----|---------|
| ドラムギヤ | | | 中間ギヤ | | |
| 計測値 | 基準値 | 判定 | 計測値 | 基準値 | 判定 |
| 右岸側 | 左岸側 | (JIS4級) | 右岸側 | 左岸側 | (JIS4級) |
| 上 段 扉 | | | | | |
| 下 段 扉 | | | | | |

| 開閉装置軸受 | | | | | | | | | |
|--------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 軸受1 | | 軸受2 | | 軸受3 | | 軸受4 | | 軸受5 | |
| 振動 | 温度 | 振動 | 温度 | 振動 | 温度 | 振動 | 温度 | 振動 | 温度 |
| 上 段 扉 | | | | | | | | | |
| 下 段 扉 | | | | | | | | | |

表-5 トンネル換気設備の情報整理様式(抜粋)

| 大分類 | 箇所名称 (号機番号) | コード | 累計運転 時間(H) | 運転時間 (H) | 電動機電 圧(V) | 電動機電 流(A) | 軸受温度 | 巻線温度 | 油圧ユ ニット油圧 (MPa) |
|-----|----------------|-----|---------------|-------------|--------------|--------------|------|------|-----------------------|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| 大分類 | 箇所名称 (号機番号) | コード | 油圧ユ ニット油温 ($^{\circ}C$) | 振動(V) | 投光部電 圧(V) | 受光部電 圧(V) | 信号値 | 指示値 | 絶縁抵抗 |
|-----|----------------|-----|---------------------------------|-------|--------------|--------------|-----|-----|------|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

今後、表-1~3 に示す各設備の情報、及びその他の設備の維持管理情報を当該DBに入力し、各設備の構成機器の状態監視保全手法、機器の故障率算定、機器の寿命評価、維持管理費率の算定に用いるものとする。

4.3 FT 図による信頼性解析

4.3.1 信頼度予測モデルの活用

当チームでは、平成 20 年度より、FTA に Relex ソフトウェアを導入し、実際の複雑なシステムのアンアベイラビリティ算出が可能となった。

本研究では、各対象設備種について、「機能の低下あるいは停止」をトップ事象とした発生リスクを評価する。そのためには、各設備の FTA と構成する各事象の発生確率を求めなければならないが、現段階では、河川ポンプ設備以外の構成機器故障データがまとまっていない。よって、本研究では設備種毎に母集団を定めて平成 21 年度に定めた DB に情報を格納し、構成機器の故障率を算定する予定である。最終的にはその故障率と FTA によって設備の信頼性を評価する。

平成 21 年度は、比較的常用系設備に近い運転状況にあるトンネル換気設備と道路排水設備を選定して FT 図を作成し、試行的に既存の信頼度予測モデルに基づく不信頼度を求めることとした。

信頼度予測モデルとは、機械や電子部品で構成されたシステムの信頼性を予測することを目的とした計算モデルで、構成品の故障率を、機器や部品が置かれた環境パラメータや使用条件によって予測することができる。常用系のシステムにおけるアンアベイラビリティは、運転できない時間を供用時間で除した値であるため、故障に対する復旧時間データがないと算出できない。よって、本検討ではシステムの単純な故障率にあたる「不信頼度」を求めることとした。この不信頼度は、各構成部品の実フィールドでの障データに基づく故障率により得られている。トップ事象を定め、FT 図をつくることできればシステムの不信頼度解析や、FMEA の故障発生頻度の評価に活用することができる。

信頼度予測モデルによる不信頼度は、将来的に母

集団の実データから求めた事象発生確率に基づくアンアベイラビリティあるいは不信頼度と比較し、相関を評価することができる。運転時間や環境パラメータによる相関を求めることができれば、既存の信頼性モデルを用いた信頼性評価が行える可能性がある。

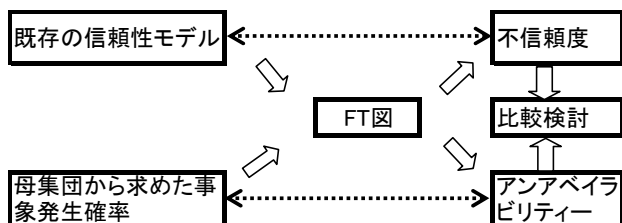


図-1 信頼性評価のアプローチ

なお、本研究で活用する信頼度予測モデルは次の3種類である。

- ・MIL-HDBK-217
米国国防総省規格による計算モデルで、電子部品の信頼度予測に用いられる。最も標準的に用いられる計算モデル。
- ・NPRD95
米国 Reliability Analysis Center が作成した電気、電子、機械、電子機器関連製品のフィールドデータから作成した故障データベース。
- ・NSWC-98/LE1
機械部品の故障率を計算できるモデル。シールやスプリングなどの部品からポンプ等の機器まで故障率を予測できる。

本研究では、作成した FT 図の事象により適合するモデルを適宜選択して、不信頼度を算定する。

4.3.2 FT 図の作成

図-2～3 にトンネル換気設備と道路排水設備の FT 図を示す。本 FT 図は、便宜的に主機を1台にしている。トンネル換気設備は、ジェットファン1台をトンネル内の透過率計 (VI 計) の計測数値によって起動させる自動制御、道路排水は、水中ポンプ1台をピット水位により自動起動させるシステムを想定した。

表-7 不信頼度(単位:h)

| 区分 | 台数 | 稼働時間 | 備考 |
|----------|----|-------|------|
| トンネル換気設備 | 1 | 1,087 | B10値 |
| 道路排水設備 | 1 | 411 | B10値 |

表-7 に示す不信頼度は、航空機等で時間計画保全の指針となっている 10%の故障確率に至るまでの稼働時間(B10)で評価する。つまり、この稼働時間は長い方が信頼性の高いシステムであるといえる。た

だし、本解析に使用した FT 図は必要最小限の機器構成とし、環境パラメータとして気温 10～30℃、水温 15～35℃という数値を用いている。つまり、固有の設備ではなく、標準的なシステムにおける定性的な評価を行うための指標として求めたものである。

本解析から、いずれのシステムも回転系機器 (ファン、ポンプ、電動機) に用いられている軸受が大きく信頼性に対する寄与度が非常に大きいことがわかった。また、システムの比較では、発電設備と吐出管設備が存在する道路排水設備の方が信頼性は低くなる。今後、実際の故障傾向と比較し、間欠運転や設置環境による信頼性への影響を評価する。

4.4 自動制御システムの信頼性評価法

小規模な土木機械設備では、受電設備あるいは発電設備から配線用遮断器、電磁接触器、過負荷継電器等を具備した動力盤を介して各機器に電力が供給される。この場合、電力供給は制御盤で行われ、操作信号、簡素なセンサによる入力信号によって必要な補助継電器を動作させコントロールする。

揚排水機場、ダム用ゲート・堰、複数のジェットファンを制御するトンネル換気設備のように、多様な負荷 (電動機等) を複数備え、自動制御を可能とするシステムでは、動力盤の役割はユニット化されたコントロールセンタが担い、制御はより多数の機器を制御できる PLC 盤によって行われるようになる。PLC 盤には複数のコンピュータユニットが装備されており、最終的にコントロールセンタに操作信号を出力する補助継電器盤も活用されるなど複雑なシステムとなるケースが多い。これらの設備の、自動制御運用中のアンアベイラビリティがどの程度であるかは明確になっていないことから、これらが明らかになれば信頼性の確保、維持管理費の効果的な投資に役立つ可能性が高い。

今年度、表-2 及び 3 に示す各施設について、完成図書を調査し、シーケンス図及び仕様書を確認したが、PLC を用いている場合、各 PLC に対する機能分担や、構成している電子部品の内訳・個数は、製作メーカーの所管にあたる情報となり、管理者側で把握することができなかった。また、既存の信頼度予測モデルを適用する場合は、これらの電子部品、デバイス単位の構成を把握する必要がある。

よって本研究では、今後調査対象となっている設備種毎に PLC 盤及び補助継電機盤に関する故障調査を実施し、ユニット(PLC については製品ユニット、補助継電機盤については盤単位)についての故障

内容及び発生確率を求めていく。

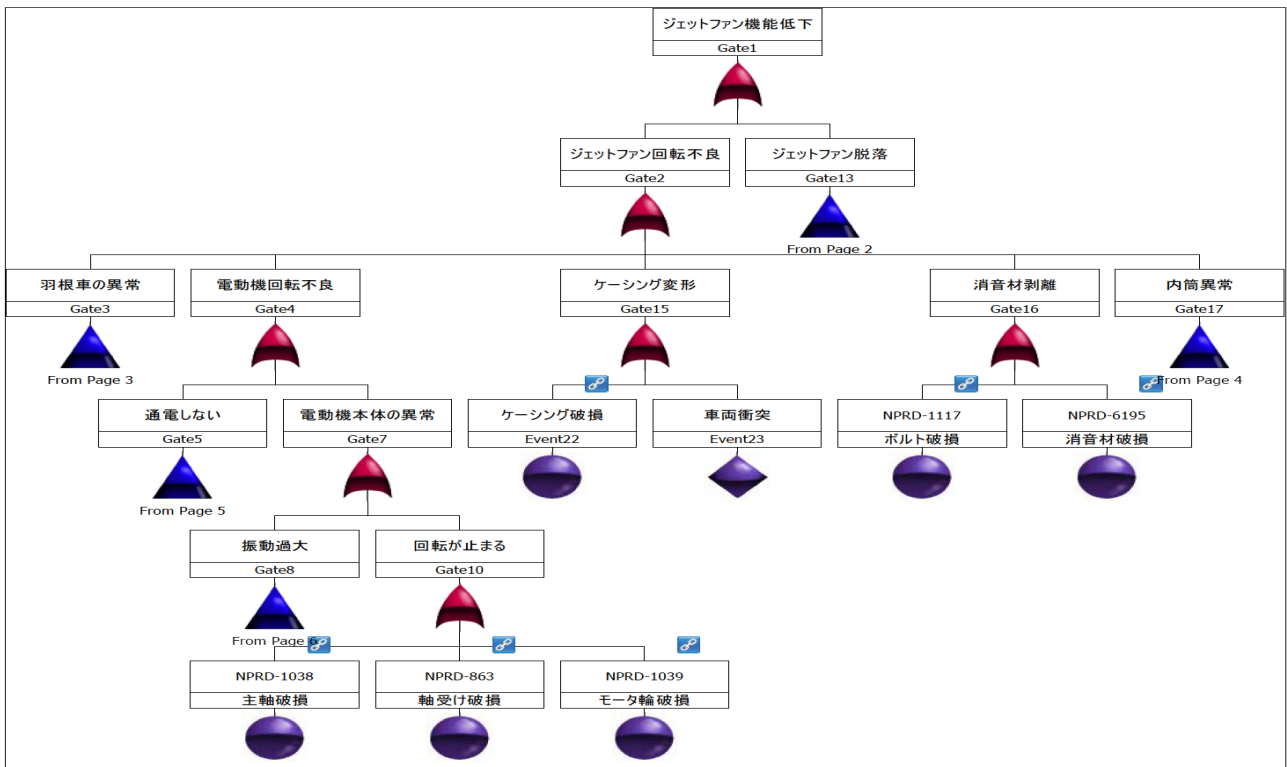


図-2 トンネル換気設備(ジェットファン)の FT 図 (集計部)

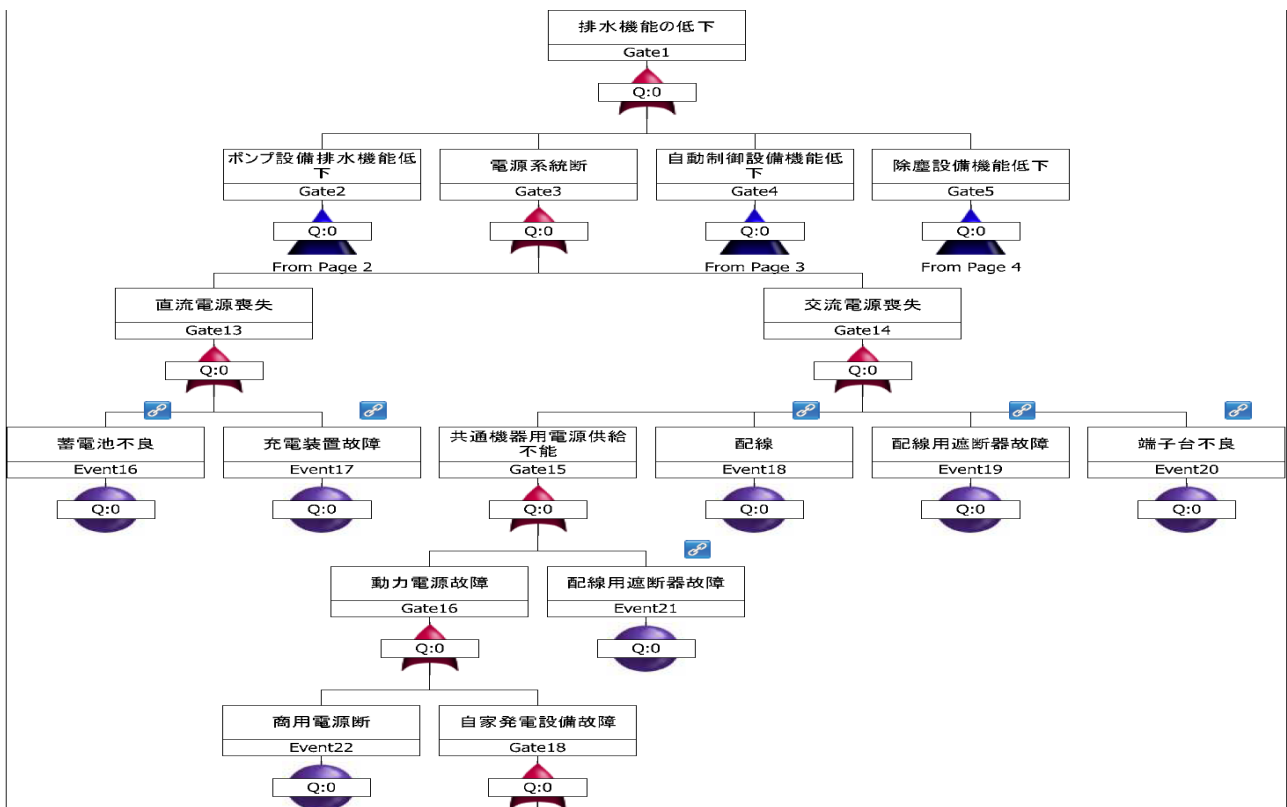


図-3 道路排水設備(水中ポンプ)の FT 図 (集計部)

5.まとめ

平成 21 年度は、アンケートによって求められるマネジメント手法を調査するとともに、維持管理情報の収集形式、トンネル換気設備及び道路排水設備の信頼性解析、自動制御システムの信頼性評価法について検討した結果、以下の事項について判明あるいは成果を得ることができた。

- 1)国土交通省の土木機械設備管理においては、円滑な維持管理業務の推進に支障を来しているが、人員不足と技術力不足に対応するために、マネジメント体制と手法の構築が必要と認識している担当者が多い。
- 2)これまでどおりの維持管理では、信頼性確保に不安があり、管理事務所に対するサポートが必要であり、職員の設計能力など技術力の向上が望まれていること。
- 3)最終成果の活用段階においては、現場の管理担当事務所で全てのマネジメントを行うことが難しいケースも考えられる。本研究では、管理事務所をサポートする専門部署も想定し、管理事務所と各々で活用する技術に仕分けして検討していくこととした。
- 4)実際の維持管理データを参考にして、適合するデータベースソフトを作成した。
- 5)トンネル換気設備と道路排水設備の信頼性は、FT 図を作成し、既存の信頼度予測モデルを引用して試算ができた。これにより固有の維持管理情報との比較検討が可能となった。
- 6)自動制御システムは、細部の部品構成を考慮した FT 図を作成することは非常に困難で、ユニット単位の故障率評価が必要となった。

平成 22 年度は、下記のとおり研究を推進する予定である。

a)維持管理データの情報化

平成 21 年度に作成した DB に収集した情報を格納する。

b)DB と既存の信頼度予測モデルによる各設備の信頼性解析

各対象設備の代表施設を抽出し、図-1 に示す不信頼度とアンアベイラビリティを求め、相関を評価する。

c)自動制御システムの信頼性解析

各種自動制御システムの故障率調査を実施し、FTA を実施する。

d)DB に基づく経済性評価

DB 化した施設に関する維持管理費の推移とアンアベイラビリティとの相関を評価する。

参考文献

- 1)長健次他 5 名：「機械設備の信頼性評価に関する調査研究」土木研究所資料第 2870 号 pp50-53
- 2)藤野健一、田中義光：「河川ポンプ設備の信頼性と経済性を考慮したマネジメント手法」平成 21 年度国土技術研究会報文

【RESEARCH OF MANAGEMENT METHODS OF MECHANICAL EQUIPMENT FOR INFRASTRUCTURE THAT CONSIDER THE RELIABILITY AND LIFE CYCLE COST】

【英文予算区分】

【英文研究期間】

【Advanced Technology Research Team】

【 Kenichi Fujino, Yoshimitsu Tanaka】

【The present study researches the management methods for achieving an efficient operation and maintenance while valuing the reliability of the mechanical equipment by the aspect at the life cycle. It has been understood that the needed information item has not been accumulated in management as a result of collecting past maintenance administrative information and analyzing it for the tunnel ventilation equipment, the road drain equipment, and the gate equipment for the river in 2009 fiscal year. Therefore, it proposed the implementation system and the maintenance administrative information data base item of management, and the reliability analysis technique of the waste water pump of road and ventilating installation of tunnel was examined at current year..】

【英文キーワード】