

## I-219 社会基盤施設の諸特性と維持・管理システム

東京大学工学部 学生会員 北詰 恵一  
 東京大学工学部 正会員 家田 仁  
 東京大学工学部 正会員 島崎 敏一

## 1. まえがき

我が国の社会基盤施設の整備水準は十分とはいえず、今後の高齢化社会に向けて、その整備が急がれる。しかし、既存施設の更新や補修などの費用も急増していくものとみられ、新たな社会基盤施設整備の充実のためには維持・管理の効率化により費用を低減させていく努力が必要となっている。各種の社会基盤施設は、その分野ごとに、定められたシステムにより維持・管理されている。もちろん、維持・管理の方法は、対象構造物の特性に応じ決められるものであるが、その特性は、分野を超えて考え得るものも多い。それらを総合的に見ることは、より効率的な維持・管理システムを考える上で有効と思われる。

従って、ここでは、広く土木施設を概観し、その中から得られた総合的な指標によって、代表的な分野をおおまかに位置づけ、構造物の特性との関連において各分野の維持・管理システムを特徴づけたい。

## 2. 維持・管理システムの評価指標

土木に関連した社会基盤施設(鉄道線路、道路・滑走路舗装、交通路構造物、ダム、港湾構造物、河川構造物)の維持・管理システムを詳細に検討した結果、図1のように、構造物全体の特性として、それぞれの維持・管理システムの各要素に密接に関連していると考えられる4つの指標が挙げられた。

ここでは、これら4つの指標別に構造物特性と維持・管理の構成要素とが、どのような関係になっているかを調査し表にした。

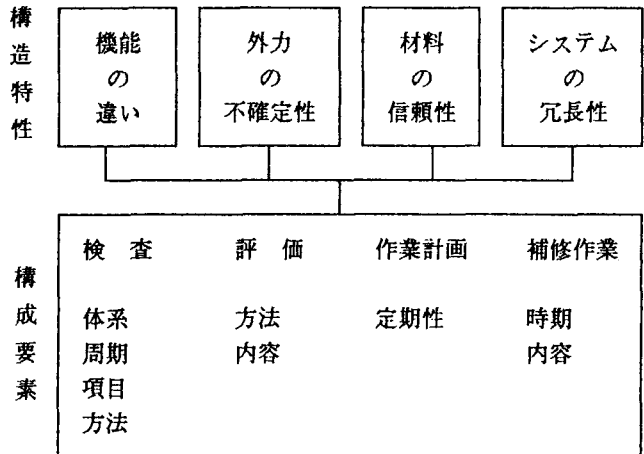


図-1 構造物特性と維持・管理システムとの関係

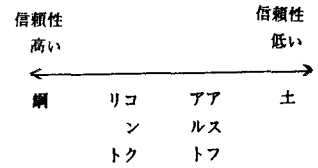
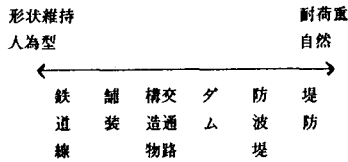
## 3. 分析結果

## (1) 機能の違いと外力の不確定性

機能の違いでは、土木構造物本来の機能である荷重に耐えるだけでよい構造物と、それに加え、表面の形状を維持しなければならない構造物とに分けて検討した。また外力の不確定性では、主に対象としている外力が、自然力のように、そ

の大きさ、時期などが不確定な構造物と、人為力のように、あらかじめ外力がある程度把握できる構造物とに分けて検討した。この結果、機能の違いと外力の不確定性による位置づけは、似かよっているので統一し、前者を耐荷重・自然型、後者を形状維持・人為型とした。

表1に示すように、耐荷重・自然型では、一般に、日常の劣化の進度は遅く、検査周期は長くてよいが、劣化の様子は多くの要素が複雑に関連しているため、検査は画一的に行いにくく、また、評価も定性的にならざるを得ない。また、補修についても、不確定な要素が多く、計画的で効率的な対処は困難である。これに対し、形状維持・人為型は、常に高い水準の維持・管理を要求されるため検査周期は短い。しかし、変状は、単純であるため検査は容易に自動化でき、それによって得られたデータから定量的な評価が可能である。また、劣化の様子は単純であり、ある程度予測できるので、計画的、効率的な対処が可能である。



| 検査 | 周期             | 短  | 短  | 長  | 長  | 長  | 一  |
|----|----------------|----|----|----|----|----|----|
|    | 方法<br>自動化の進度   | 進  | 進  | 遅  | 遅  | 遅  | 遅  |
| 評価 | 方法<br>定量的か定性的か | 定量 | 定量 | 定性 | 定量 | 定性 | 定性 |
| 計画 | 定期性            | 定期 | 定期 | 随時 | 随時 | 随時 | 随時 |
| 作業 | 内容<br>外力の制限    | 容易 | 容易 | 容易 | 困難 | 困難 | 困難 |

表-1 機能の違い及び外力の不確定性による維持・管理の特徴

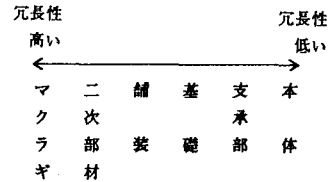
- ・ダムは計測と点検の2つの検査があり両者を総合すると、自動化が遅れているといえる。
- ・定期巡回は、一次検査的なものである。

## (2) 材料の信頼性

材料については、総合的に、信頼できるものと、比較的信頼できないものとに分けて考えてみた。表2に示すように、信頼性の低い構造物は、評価をするために多くの検査を必要とする。従って、あらかじめ定める検査項目数は多くなり、また、適切な評価を行うためには、二次検査等の詳細な検査を行わなければならないことが多い。信頼性の高い構造物については、全く逆のことが言える。

| 評価 | 方法<br>評価に使う<br>検査の種類 | 一次<br>検査 | 一次<br>検査 | 定期<br>巡回 | 二次<br>検査 |
|----|----------------------|----------|----------|----------|----------|
|    | 方法<br>評価に使う<br>検査項目数 | 少ない      | 多い       | 少ない      | 多い       |

表-2 材料の信頼性による維持・管理の特徴



| 評価 | 内容<br>重要度          | 軽<br>視 | 軽<br>視 | 重<br>視 | 重<br>視 | 重<br>視 | 重<br>視 |
|----|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 作業 | 時期<br>劣化速度<br>に対して | 末<br>期 | 早<br>期 | 早<br>期 | 早<br>期 | 早<br>期 | 早<br>期 |

表-3 システムの冗長性による維持・管理の特徴

## (3) システムの冗長性

構造物の部分について、その部分の損傷が全体の維持に及ぼす影響の大小によって、冗長性を考え、それが高いものと低いものについて考えた。表3に示すように、冗長性の低いものは、高いものに比べ、同程度の損傷でも重視され、また、補修の決定についても、損傷が発見されれば、その進行を止めるように早期に補修される。しかし、冗長性の高いものは、一般にその劣化は軽視され、微少な損傷は発見されても放置されることが多い。

### 4. あとがき

各種土木施設は複雑でまとめるべく、本研究でも、十分な整理ができていない面がある。しかし、全体的な特徴は把握できた。今後はさらに詳細な分析を行いたい。また、本研究では、運輸省航空局の口田氏、運輸省港湾局の中村氏、東京電力の高津氏を始め、多くの方々から資料をいただき、貴重な御助言を賜りここに、厚くお礼を申しあげる次第である。

### 5. 参考文献

- 土木計画学シンポジウム 土木施設の維持管理 土木学会 1983.6  
土木学会関東支部講習会 維持管理分野の現状と展望 土木学会関東支部編 1987