# インフラマネジメント時代における 腐食のリスクとその対策

世界に例を見ないスピードで構築された日本の社会インフラ。

一斉整備の契機となった 1964 年の東京オリンピックから 50 年が過ぎ、

加速度的に増える老朽化ストックの戦略的な維持管理が求められています。

"つくる" 時代から "マネジメント" の時代へ。

本章では、「インフラマネジメント時代」とも言うべき今、

老朽化と密接な関係にある「腐食」にどう立ち向かえば良いのかを考えます。

腐食が引き起こす社会的なリスクを明らかにしながら、

様々な角度からのアプローチ、取り組みを取り上げました

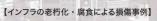












- トンネルの天井板崩落 (山梨県大月市消防本部)

- 6 劣化・欠損した港湾施設 (国土交通省)
- 7 斜材が破断したトラス橋(一般社団法人日本鋼構造協









Introduction

インフラの老朽化が招く社会的リスク

管路施設の適切なマネジメントに向けて

国土交通省水管理·国土保全局

下水道部下水道事業課 企画専門官 本田 康秀氏

腐食環境下におけるマンホールふたの維持管理

東京都下水道局 施設管理部 管路管理課

Part 2

マンホールふたの腐食劣化に関する基礎的研究 株式会社 G&U 技術研究センター

〈解説〉金属の腐食について

国立研究開発法人 物質·材料研究機構 特別研究員 篠原 正氏

Trend watching

下水道台帳などの机上情報でマンホールふたの腐食を予測 次世代型高品位グラウンドマンホール推進協会

Report

ライフラインの腐食環境を的確に察知

## ◆迫る老朽化、「50年経過施設」が増加

の東京オリンピック開催、高度経済成長 期が大きな契機となりました。本格的な整 備が始まってから半世紀以上が経過する 中、様々な施設に老朽化の波が押し寄 せています。

後50年以上経過する社会インフラの割 予測されています。

日本の社会インフラの構築は、1964年 合です。道路橋の場合、平成25年3月 に18%となっているその割合は平成45年年)を超過した水道管路の割合の推移 3月には67%に。下水管きょについては、 2%から 10 倍以上の 24%に増加すること が見込まれています。トンネル、河川管 理施設、港湾岸壁も平成45年3月には

また、下のグラフは、法定耐用年数(40 です。平成18年度に6%だったものが、 平成 26 年度には約2倍の 12.1%まで増

老朽化対策は喫緊の課題となってお 下表は、国土交通省が試算した建設 半分以上が50年以上を経過することが り、効率的・戦略的なマネジメントが求め られています。

#### ■「50年経過施設」(国交省所管)の割合

	H25.3	H35.3	H45.3
道路橋 約40万橋 (橋長2m以上の約70万橋のうち建設年度判明分のみ)	18%	43%	67%
トンネル 約1万本	20%	34%	50%
河川管理施設 約1万施設(水門等、国管理施設)	25%	43%	64%
下水管きょ 総延長約 45万 km	2 %	9 %	24%
港湾岸壁 約5千施設(水深-4.5m以深)	8 %	32%	58%

出所:国土交通白書 2015 (建設年度不明の施設は割合の算出から除外されている)

### ■耐用年数超過した水道管路の割合



# ◆地方管理橋梁で増える「通行規制」

老朽化によって引き起こされるメイン ケーブルの破損や主桁の腐食、コンクリー ト床版の剥離などにより、地方公共団体 が管理する橋梁で、通行規制や通行止 めが増えています。下のグラフは、その 推移を示したもの。 平成 20 年度に 977 橋だった通行規制等は、平成26年度に は2倍以上の2184橋となっています。

全国には約70万橋もの橋梁があり、 このうち約66万橋を地方公共団体が管 理しています。しかし、国土交通省の調 べによると、市区の1割、町の3割、村の 6割で橋梁の保全業務に携わる土木技 術者が存在せず、適切な維持管理を進 める上での技術力不足が課題となってい ます。

通行規制等は、渋滞や事故などを誘 発する恐れがあり、社会的影響も大きくな ります。同省は、点検に際して緊急かつ 高度な技術力を要する地方公共団体の 施設について「直轄診断」を実施する など、財政、技術両面での支援を強化し

#### ■橋梁の通行規制等の推移



出所: 国交省道路局調べ。2m 以上の地方管理橋梁



▲老朽化により通行止めとなった橋梁



▲鋼製杭橋脚が著しく腐食 (通行止め)

## ◆下水管起因の道路陥没、「年3300件」

下水管きょが何らかの理由により破損 し、周囲の土砂などが引き込まれることで 起こる道路陥没は、毎年3000~4000件 程度発生しています(平成26年度は約 3300件)。陥没の深さは50cm以下が全 体の9割を占めているものの、中には数 mに達するケースもあり、重大な事故に つながりかねないリスクをはらんでいます。



化水素濃度が高い場所においては、腐 食による管破損が影響していることもあり ます。陥没が発生すると、下水道の使

原因としては、取付管や本管などの不 用制限や交通規制など、市民生活にも大 具合、老朽化などが挙げられるほか、硫 きなダメージを与えかねません。こうした 道路陥没は、腐食等の老朽化による水 道管の破損で引き起こされる事例も見ら



▲下水管きょの破損による道路陥没(延長15m、深さ5m)

# ◆法改正により「点検義務化」へ

平成24年12月の中央道笹子トンネル 天井板崩落事故など、社会インフラにお ける老朽化の問題が顕在する中、国土 交通省は平成25年を「社会資本メンテ ナンス元年」と位置づけました。平成26 年5月には全府省庁に先駆けて「国土 交通省インフラ長寿命化計画(行動計 画) | を決定し、メンテナンスサイクルの の橋梁 (約70万橋) とすべてのトンネル ます。

構築に向けた道筋を提示しています。

平成25年から27年にかけては、道 路法、河川法、港湾法、下水道法等に おいて、施設の維持修繕に関する技術 的基準(維持修繕基準)が創設され、 定期的な点検が義務付けられました。た とえば道路法においては、長さ2m以上

(約1万本)等について、5年に1回の 頻度での近接目視による点検が義務化。 下水道法においても、下水の貯留等によ り腐食の恐れがある部分について、5年 に1回以上の頻度で点検を行うことが義 務化されました。施設の適切な維持管理 が、より強く求められるようになってい





▲点検車による橋脚の点検



▲下水管路の管口カメラ調査

**16** 2016 vol.7 G&U G&U 2016 vol.7 17



# 維持修繕の精神が導入された法改正、管理方法を管理者自ら考えることが重要

――改正下水道法の成立を受け昨年11月に施行された維持修繕基準について、創設の背景や、その意義を教えてください。

「公物管理法」に関する近年の流れとしては、平成25年に道路法で維持修繕基準が設けられ、河川法や海岸法などでも同様の措置がなされました。今回、遅ればせながら下水道法でもこの基準が設けられたわけです。従来の下水道では規定されていなかった「適切に維持修繕を行う」という精神が入った点は、改正下水道法でも大きなポイントになっています。

道路法等でも同じですが、そもそもの背景として、「壊れてから直す、交換する」といった従来の考えから、より長持ちさせ、長持ちをさせた上で取り替える時はより適切な方法を選択するという予防保全的な考えに変わってきていることが挙げられます。そのため、今回も「維持」というプロセスの重要性が着目されました。

下水道の維持修繕基準の主な特徴としては、3つあります。 1つ目は、施設全体として維持修繕を適切な時期に適切に行うことが決められている点です。そして、維持という行為の中でもとりわけ「点検」は、目視その他適切な方法で適切な時期に行うとされています。これが2つ目です。3つ目は、その点検についてもとりわけ腐食のおそれのある排水施設(この場合、管きょとマンホール)に限っては5年に1回以上行うようにと、定量的な頻度を義務付けています。



施設毎の最適な改築事業を支援

▲下水道ストックマネジメント支援制度のイメージ(国土交通省資料より作成)

土木構造物が中心の道路や河川に比べると、下水道施設は土木・建築から機械・電気設備に至るまで多岐にわたっています。ですから、予防保全的に管理をすることが適切な時期の適切な点検であることもあれば、予防保全的でない方法が適切な管理方法である施設もあります。我々とすれば、施設の特性に応じた維持管理のあり方をきっちり管理者の判断で考えていただくことが重要だと思っていますし、そのため関係する法令だけではなく、技術的な助言として、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン―2015 年版―」(以下、ガイドライン)をお示しすることで、そうした動きを後押ししています。

## ストックマネジメント支援制度を創設、 計画策定に必要なプロセスも財政支援へ

#### ――法改正を踏まえた国の施策を教えてください。

財政的な支援として、28年度から新たな制度「下水道ス トックマネジメント支援制度」を用意しています。従来の長寿 命化支援制度では、改築の時点がトリガーとなった財政支援 の仕組みであったため、状態監視保全的な行為が誘導されな い傾向にありました。しかし新制度では、状態監視保全の施 設を絞り込み、劣化・損傷を把握するための点検・調査を計 画的に実施していただく場合は、それらの行為を財政支援の 対象に含めます。維持修繕基準では点検という行為を特別に 取り上げましたが、当然、予算面でも、改築を効率化させる ための点検、そこをトリガーとした調査、診断、そして改築事 業、これら一連の行為を効率的な改築事業の一環として財政 支援をしていきたいと考えています。新制度は、ストックマネジ メント計画を予算支援のために作っていただくことも目的なので すが、その計画を作成するためのプロセス――例えば資産全 体をきっちりデータベース化する、そこに点検・調査の結果を 加えていただくなどの行為にも財政支援が行えるようにします。 ストックマネジメント計画に位置づけた事業はさることながら、そ の計画を作る上でデータベース化や点検・調査の履歴を蓄え るといった行為を含め、ストックマネジメント計画の作成につな がるものであれば、改築事業を効率化させる上で財政支援が

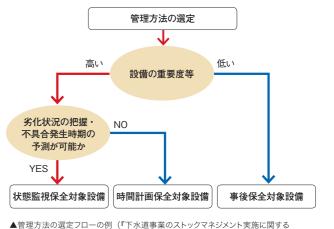
できると考えています。

ストックマネジメントの取組を一体的に支援

## 維持修繕基準の理念を踏まえ、 施設全体の一体的管理による効率化を

# ――管きょの腐食点検以外の維持管理はどのように考えればよいでしょうか。一見、腐食点検以外の施設は後回しでも構わないようにも捉えられますが……。

その点はしばしば地方公共団体からもご指摘をいただきますので、この場で改めて申し上げておきたいと思います。維持修繕を適切に行うという維持修繕基準の理念は、管きょとマンホールの腐食箇所の点検だけでなく、下水道施設全体にかかります。繰り返しになりますが、同基準では点検という行為を、維持の行為の中から特出しして適切な方法で行うことを謳っている部分と、定量的な頻度で行うよう限定的に定めている部分で構成されています。5年に1回以上の腐食点検以外の施設をどうするかと言うと、点検は適切な頻度で適切な方法で行う必要がありますし、点検以外の維持の行為についても適切に行う必要があるのです。ただし、その定め方は管理者の判断に応じていろんな方法があります。例えば管きょの一般部の点検の頻度の定め方や、マンホールふた、ます、取付管も含めた管路施設全般をどのような管理方法で考えていけばよいかに関してはガイドラインでも言及しています。ですから、5年に

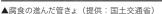


▲官埋万法の選定プローの例(「ト水道事業のストックマネシメント実施に関する ガイドライン―2015 年版―』より作成)

**18** 2016 vol.7 G&U

#### ■管路施設の損傷劣化事例







▲ふた枠との段差



▲摩耗したふた

1回以上云々は非常に象徴的ではあるのですが、管理者がそこだけにとらわれることなく、維持修繕基準の意味合いを理解し、施設全体を一体的にどういうふうに点検、維持管理していけばよいのか、よく考えていただくことが重要だと考えています。

## 道路の一部としての役割も持つふた、 設置環境等に応じたメリハリつけた管理を

――マンホールふたの管理方法としては具体的にどのような方法が考えられるでしょうか。そもそもマンホールふたは状態監視保全をしなくてよい、対象にならないと捉えられる場合もあるようですが。

まず前提として、マンホールふたは道路の一部であり、経年 劣化によるスリップやガタツキ、破損などが起こりうる道路機能 としての性格を有しています。その上で管路施設の一部として 腐食の問題がありますし、社会環境の変化に伴い浮上防止な どの機能向上を求められるケースもあります。

こうしたことを踏まえガイドラインでは、マンホールふたを含め、 状態監視保全の考え方で定期的に点検する方法もあれば、 時間計画保全の考え方で一定の時期が来れば取り替えていく 方法もあると、柔軟性を持たせて記述しています。当然、状態監視保全を行う施設は平素から劣化の状態を把握すること が前提になります。あとはその施設が損傷した時のリスク、事故の重大さ、重要度、安全性などに影響が大きいか、劣化 の予兆が把握できる・できないなど、そうした要素を加味しな がら決めていくという考え方を示しています。

ですから、当然、管轄する下水道の全てのマンホールふたを一律に扱う必要はありません。交通量や腐食が大きい箇所などの環境も加味し、状態監視保全に基づき平素から腐食や摩耗などの損傷劣化を点検していく方法や、時間計画保全に基づき浸水対策や地震対策などの性能向上の視点から機能不足の旧式のふたをいっせいに取り替えてしまう方法など、設置環境等に応じたメリハリをつけた管理方法を定めていただけ

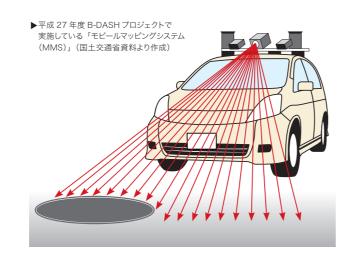
ればと思います。

その際のポイントは、管理者自らがこうだと、きっちり対外的に説明できるものをどう考えるかだと思います。当然、予算や人的リソースの制約もあるでしょうから、対地域的な安全性の確保や下水道機能の確保など全体をきっちり勘案し、管理方法にメリハリをつけてくださればと思います。今までは法令上で維持・修繕に関する措置の規定がなかったので、何となく事後で対応してきた部分もおありになると思いますが、これからは「これは時間計画、これは状態監視でなければいけない」などと管理者自ら考えて、決めていただくことが重要と考えています。

## ふたは基本情報のデータベース化から、 点検義務化は絶好の機会

## ――施設の特性に応じた管理方法を決める前段として、地 方公共団体がすべきことは何でしょうか。

管きょの本体は、台帳の整理やそれを電子化する中で、布 設年次や位置に関する基本的な情報が比較的整理されていき ます。一方、ふたは、そうした基本情報の整理が一部の都市 を除くと置き去りにされているのが現状ではないかと思っていま す。そのため、ふたに関しては、いつ設置したのか、その機



能は何なのか、劣化はどの程度進んでいるかなどの情報を管理者がきっちりデータベース化することがまずは最初のステップだと思います。データベース化し、その上で交換する、あるいは当面交換せずに点検を続けていくなどといった方法を決めていただく。その土台づくりが大事です。また、公務員は人事異動が定期的に行われますから、情報の伝承という観点からも施設状況のデータベース化は有意です。

ふたのデータベース化にあたっては、横浜市などで行われ た例ですが、道路に車を走らせて現状把握等を行う簡易なス

クリーング調査技術もあります。地 方公共団体の中には「調査=ふ たを開ける」とイメージされる方も おられるかもしれませんが、開蓋 せずとも調査ができる手法があるこ とも周知していく必要があると思い ます。

# 一定量的な点検が義務化された管きよの腐食箇所を対象に、マンホールを開ける際に合わせてふたを点検するという方法は考えられないでしょうか。

当然、腐食しやすい部位ですから、ふたを開けてふたの裏の状況を合わせて見る方法も有効です。下水道法では点検の結果、点検した年月日の記録を次の点検まで保存することも義務化されますので、該当する管きよと一緒にふたの状態を確認して記録していくやり方も考えられると思います。

また、データベース化を進める 観点から言えば、他施設の点検 調査に付帯してマンホールふたの 基本情報を収集することも有効な 手段です。そうした意味では、今

回の法改正による管きょ腐食箇所の点検義務化は、材質や荷 重強度などのふたの基本情報を合わせて収集できる絶好の機 会だと思います。

# 技術開発や課題解決型の提案により、維持管理・更新の後押しを

――最後になりますが、マネジメント時代を迎える下水道 事業において業界が果たすべき役割をどうお考えですか。 叱咤激励も込めて一言お願いします。

大事なことは、いかに地方公共団体の施設管理を効率化し、

品質を確保するかです。管きょ本体だと、更生工法もあります し、レジンコンクリートなど腐食しにくい材質の開発も進んでおり、 基本的には改築を行えば耐腐食性能が向上するものだと思っ ています。当然、ふたの世界においても、取り替えればそれな りに腐食しづらくなる製品の開発が必要です。それが、今の ふたの価格と比べてそう高価なものにならないような、地方公 共団体が導入しやすい形での製品開発にもつながれば、実際 に地方公共団体の維持管理・更新を後押しするのではないか と期待しています。



PROFILE

ほんだ・やすひで 東京大学工学部都市工学科卒業。平成7年に建設省に入省した後、関東地方整備局横浜国道事務所調査第一課長(14年4月~)、内閣官房副長官補(安全保障・危機管理担当)付内閣事務官(16年4月~)、国土交通省下水道部下水道事業課課長補佐(18年7月~)、同下水道企画課課長補佐(20年4月~)、横浜市環境創造局下水道計画調整部担当課長(24年4月~)、国土交通省下水道部下水道事業課企画専門官(26年4月~)等を経て28年4月から現職。

一方、マンホールふたは鋳鉄製 であり、腐食しやすい材質ですが、 コンクリートのように腐食メカニズム に基づいた対策が体系的に整理 されていません。ふたと受枠の勾 配面の腐食が進行し、ふたが反 転・飛散して事故が発生するとい う報告も聞いていますので、腐食 メカニズムの研究とその解明は不 可欠だと思います。G&U技術研究 センターではふたの腐食研究につ いて基礎研究領域から取り組んで いると聞いています。腐食の発生 メカニズムの解明が、重点的な点 検箇所の設定や環境に応じた腐 食対策の手法を明確にし、維持 管理の重点化・効率化に繋がるこ とを期待したいですね。

もう1つ、地方公共団体における執行体制の脆弱化という課題を考えると、今後の下水道事業では、多様なビジネスモデルの構築が重要だと考えています。地方公共団体も民間との新しい契約形態を求めています。例えば5年間の包括的民間委託を導入し、その間に得

られた知見を次期改築事業として提案することも契約内容に 含めてしまうとか、いろいろな形が考えられると思います。管路 の世界ではモデル的な事例が出てきています。地方公共団体、 メーカー、地元業者が連携した新しいビジネスモデルを構築す ることは、事業に新たな付加価値を与えることも期待できます。 こうした商売戦略を練ることも民間に担っていただきたい役割の 1つですし、新たなビジネスモデルを地方公共団体へどんどん 提案していただきたいと思います。先進的な新しいビジネスモ デルを開拓するのにFS (フィージビリティ・スタディ、実現可 能性調査)が必要であれば、国も予算をつけて後押しできる と思います。

**20** 2016 vol.7 G&U