

実務 論文

汚水管きょにおけるスパン単位の異状程度表現と修繕効果

中根 進 石川 眞 後藤 浩

要 旨：国は、適正な維持管理をしていることを前提に劣化しているスパン単位の管きょについて改築を支援している。支援の対象とならない劣化管きょについては、自治体で建設改良費を使って改築し、単独費を使い修繕を行い、管きょの異状削減に努めている。

下水道統計によれば改築の割合は、国の支援などもあり年々増加しているが、修繕は自治体が単独費で賄っており、財政的な問題や整備量の伸びもあり修繕割合は減少している。

本稿では、テレビカメラ調査を行った管きょのスパン中の異状管本数からスパン単位の異状を信頼度曲線で示し、修繕による効果も信頼度曲線で示すことによりスパンの異状程度と修繕効果を表現する。なお、本稿の修繕は、下水道維持管理指針の定義にある部分布設替を想定している。

キーワード：下水道管路、修繕、信頼度、故障率、ワイブル分布

1. はじめに

下水道管路は、耐用年数が50年と言われ、耐用年数に達する管路が年々増加している。国は、適正な維持管理をしていることを前提に劣化しているスパン単位（図-1に示すマンホールとマンホールをつなぐ複数の管体からなる1区間をいう）の管路の改築を支援している。

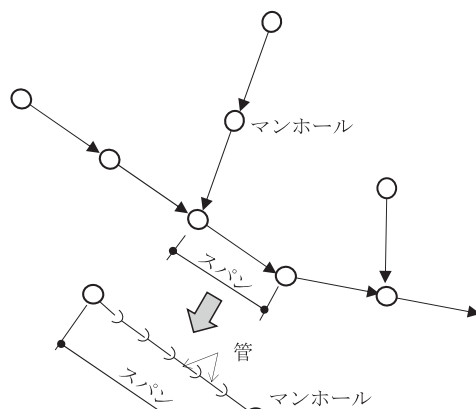


図-1 下水道管路の模式図

支援の対象とならない劣化管路について、自治体では建設改良費を使って改築したり、単独費を使い修繕で対応し、管きょの異状削減に努めている。国の支援の対象となる管きょは、「下水道ストックマネジメント支援制度」で明確になっているので、本稿では支援の対象とならない劣化管きょの状態をス

パン単位の異状で評価し、その結果を信頼度曲線で表わす。ここで、スパン単位の異状はスパン中の異状箇所数と経過年数との関係により表す。さらに修繕を実施することによるスパン単位の修繕効果も信頼度曲線で表わすことを試みる。

下水道統計¹⁾による全国の年度ごとの整備量と修繕・改築実績から修繕および改築割合を式(1)で計算し、それぞれの推移を図-2に示す。

$$\text{修繕割合 (\%)} = \frac{\text{修繕延長}}{\text{整備延長}} \times 100$$

$$\text{改築割合 (\%)} = \frac{\text{改築延長}}{\text{整備延長}} \times 100$$

..... (1)

改築割合は、国の支援などもあり年々増加しているが、修繕は自治体が単独費で賄っており、財政的な問題によるものかその割合は減少している。

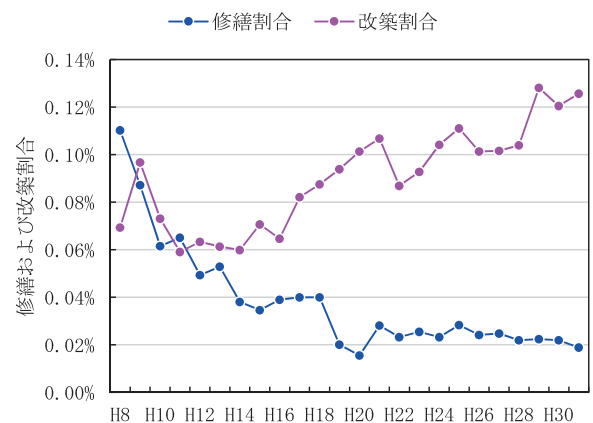


図-2 公共下水道統計による修繕および改築割合

文献²⁾では、ドイツにおける修繕、更新、更生割合の推移を図-3のように紹介している。更新、更

生の割合は最初大きく、年々減少するが、修繕の割合は増加している。

この理由を、文献²⁾から引用するとDWA（ドイツ上下水道廃棄物協会）によるアンケート調査報告書では、第一に施設の長寿命化と保守管理の改善を目指すという方針が広まっていること、第二にDWA-MI43-14「改築更新の戦略」の中に示されている「更生を行っても損傷が全く無い状態にはならないが、むしろ、最初の単発の大きな損傷は修繕により除去することができる場合が多い」という考え方が原因であろうと分析している。

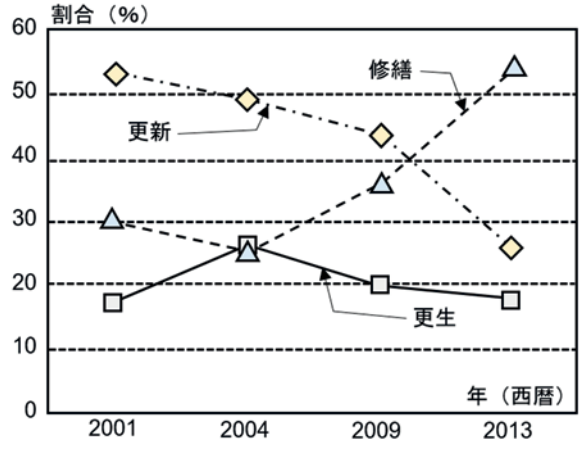


図-3 ドイツにおける修繕、更新、更生割合の推移 (一部改変)²⁾

我国の自治体では、ストックマネジメント計画を立案し、管路の管理方法を設定し、点検・調査が行われている。その中でテレビカメラ調査も行われ、建設後の年数が経過している管路においては、異状箇所が多数あることが予想され、修繕を要する管路の増加が予測される。

管きよの劣化状態を知るため、多くはテレビカメラ調査により管内面の異状の数、程度を知り、管1本ごとに異状程度をランク付けし、スパン単位で異状管の本数から不良発生率を求め、それらの指標で対策の実施時期を表-1に示す緊急度³⁾（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）で表している。

表-1 管きよの緊急度³⁾

緊急度	区分	対応の基準
Ⅰ	重度	速やかに措置が必要な場合
Ⅱ	中度	簡易な対応により必要な措置を5年未満まで延長できる。
Ⅲ	軽度	簡易な対応により必要な措置を5年以上に延長できる。
劣化なし	—	—

国土交通省 国土技術政策総合研究所（以降国総研と略記する）では管きよ劣化データベース⁴⁾をもとに緊急度（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）を健全率予測式として示している。

一方、緊急度が低い管きよについても将来、修繕や改築が必要な状態になることが予想され、適切な時期にどのスパンの再調査が必要になるかを予測することも必要になってくる。表-1に示す3段階の緊急度の表現では、個々のスパンの異状状態がわかりづらいため、個々のスパンで経過年数によるスパン中の管の異状の数などを整理し、見える化する必要があると考える。

本稿では、テレビカメラ調査の結果を緊急度ではなく、各スパンの状態を管の中の異状箇所数を使って表し、その結果を信頼度で評価する手法を提案する。

2. テレビカメラ調査の診断結果の概要

筆者の一人が調査したある自治体の40年経過したヒューム管200mm×60スパンのテレビカメラ調査結果がある。この調査診断結果では、当時の長寿命化支援制度のもとで改築の対象となった異状のあるスパン（緊急度判定ではⅡ）は全スパン60中、12スパンあり、緊急度判定Ⅲは46スパン、健全なスパンは2スパンであった。

管体の異状をその項目に応じて文献⁵⁾に従い表-2のように分類する。なお、文献⁵⁾では、浸入水は機能的異状に分類されているが、筆者の研究⁶⁾で浸入水は、破損、クラック、隙間の発現時期と重なり、これらの異状が原因で浸入水が発生していると考え、スパン中の異状の数の二重計上を避けるため、管理的異状に分類した。

表-2 異状の分類と項目

異状の分類	異状項目
構造的異状	腐食
	破損
	クラック
	隙間
機能的異状	たるみ
管理的異状	浸入水
	突き出し
	油脂
	樹木根侵入
	異物・モルタル付着

緊急度ⅡとⅢのスパンの全管本数に対して異状項目ごとの異状箇所数の割合を式(2)で算定する。

各異状箇所数割合

$$= \frac{\sum_{i=1}^{\text{調査スパン数}} \text{スパンの各異状箇所数}}{\sum_{i=1}^{\text{調査スパン数}} \text{スパンの管本数}} \dots\dots\dots (2)$$

緊急度Ⅱの構造的異状と機能的異状項目ごとの異状箇所数割合を図-4、管理的異状項目ごとの異状箇所数割合を図-5に示す。

緊急度Ⅲについても緊急度Ⅱと同様に構造的異状と機能的異状項目ごとの異状箇所数割合を図-6、管理的異状項目ごとの異状箇所数割合を図-7に示す。

図-4、図-6ともにたるみの割合が大きく、たるみによって誘引されると思われる隙間が次に大きな割合となっている。

図-5、図-7の緊急度Ⅱ、緊急度Ⅲともに異状項目ごとの割合は、ほぼ同じであった。

異状割合は同じであっても緊急度がⅡとⅢと差があるのは、診断の基準において異状の程度により重み付け(a,b,c)がされていることによる。

腐食は、スパン中で1箇所でも認められるとスパン全体を腐食と診断するため割合が1.0となり、調査スパン全体が腐食していたことを表している。腐食の次にたるみが多く見られ、機能的異状であるがたるみに伴う継手の隙間異状が多い結果となっていると考えられる。

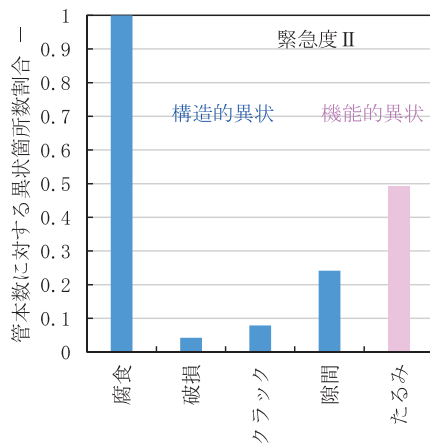


図-4 構造的及び機能的異状項目のスパン中の管本数に対する異状箇所数割合

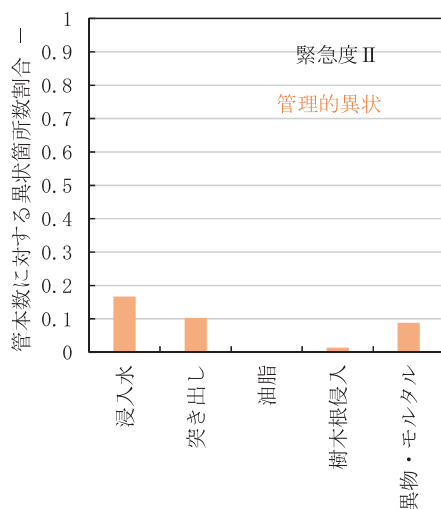


図-5 管理的異状項目のスパン中の管本数に対する異状箇所数割合

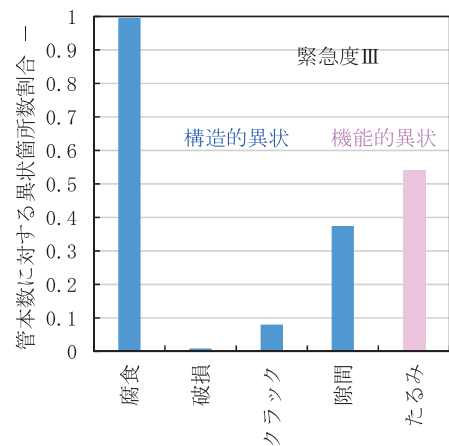


図-6 構造的及び機能的異状項目のスパン中の管本数に対する異状箇所数割合

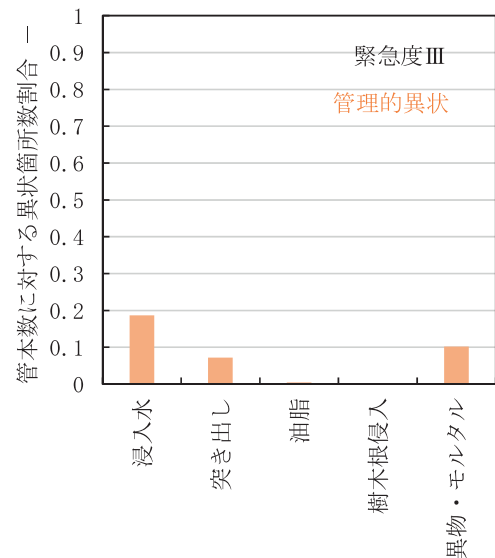


図-7 管理的異状項目のスパン中の管本数に対する異状箇所数割合

3. 国総研データベースにみるスパン中の異状箇所数によるスパンの信頼度、故障率

国総研の管きょ劣化データベース⁴⁾には分流通水污水管きょ種別のコンクリート管にスパンごとの管本数と異状管の本数がランクごとに記載されている。

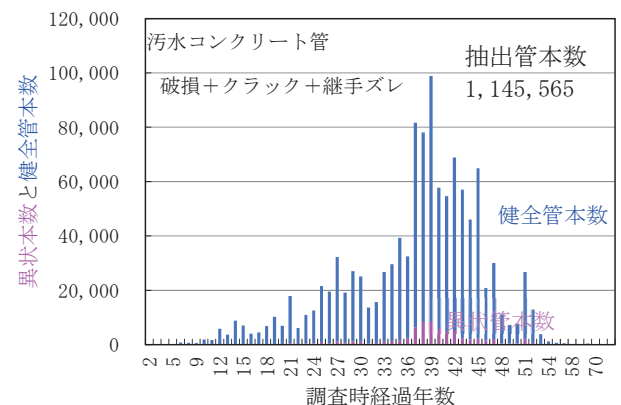


図-8 異状（破損、クラック、継手ズレ）管本数と健全管本数の推移

故障率 λ を同時に使って同定する。

信頼度 R と故障率 λ の調査結果と回帰値を同時に満足するよう、その誤差が最小となる図-10 のようにパラメータ m と η を同定する。同定手法の詳細は、文献⁷⁾ による。

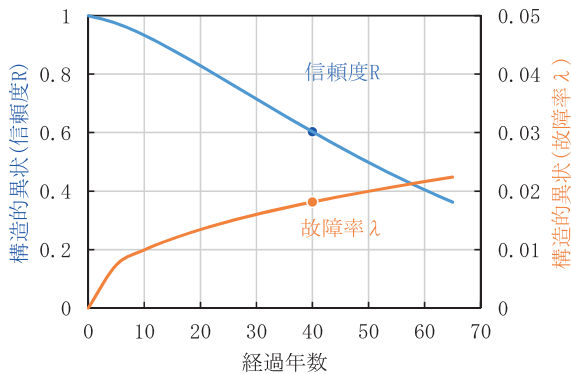


図-10 構造的異状の信頼度 R と故障率 λ

5. 調査スパンの異状分類ごとの信頼度，故障率

5.1 緊急度Ⅱスパン（12 スパン）にみる異状分類ごとの信頼度，故障率

異状のあった緊急度Ⅱの12 スパンについてスパン単位の信頼度，故障率を表-4 に示す。また，各スパンの信頼度の比較を図-11 に示す。

表-4 緊急度Ⅱのスパンごとの各異状に対する信頼度 R と故障率 λ

スパン名	評価値(経過年数40年信頼度, 故障率)					
	構造的異状		機能的異状		管理的異状	
	R	λ	R	λ	R	λ
M1	0.676	0.013	0.000	0.000	0.941	0.002
M2	0.731	0.010	1.000	0.000	0.954	0.001
M3	0.662	0.018	0.588	0.000	0.953	0.002
M4	0.619	0.019	0.714	0.000	0.867	0.006
M5	0.603	0.018	0.353	0.000	1.000	0.000
M6	0.650	0.017	0.067	0.000	0.907	0.008
M7	0.681	0.015	0.167	0.000	0.978	0.001
M8	0.708	0.011	1.000	0.000	0.889	0.006
M9	0.683	0.013	0.333	0.000	0.907	0.003
M10	0.647	0.015	0.412	0.000	0.953	0.002
M11	0.667	0.014	0.556	0.000	0.911	0.003
M12	0.673	0.013	0.615	0.000	0.877	0.004
平均	0.667	0.015	0.484	0.000	0.928	0.003

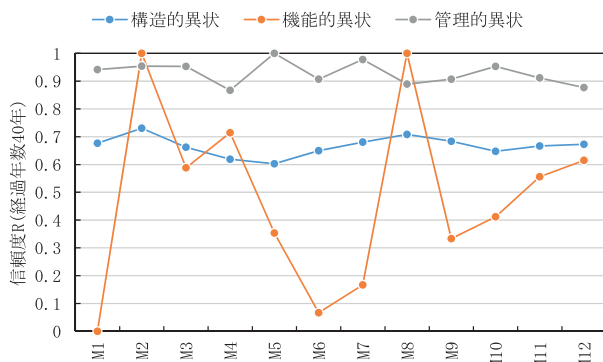


図-11 スパンごとの各異状に対する評価値(緊急度Ⅱ)

40 年経過した緊急度Ⅱのスパンは，構造的異状の方が管理的異状より進んでおり，機能的異状は，

その項目がたるみだけなので，スパンによりバラツキが見られる。

構造的異状，機能的異状，管理的異状の各異状を緊急度Ⅱの12 スパンの信頼度 R と故障率 λ を平均し，平均した R と λ を使い異状ごとに経過年数に対する推移をワイブル分布で近似した結果を図-12 に示す。

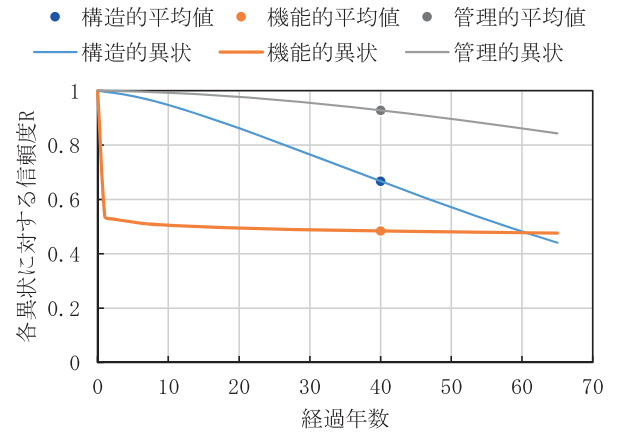


図-12 各異状分類に対する経過年数と信頼度 R の関係(緊急度Ⅱ)

ワイブル分布のパラメータの同定に使用した故障率曲線を図-13 に示す。

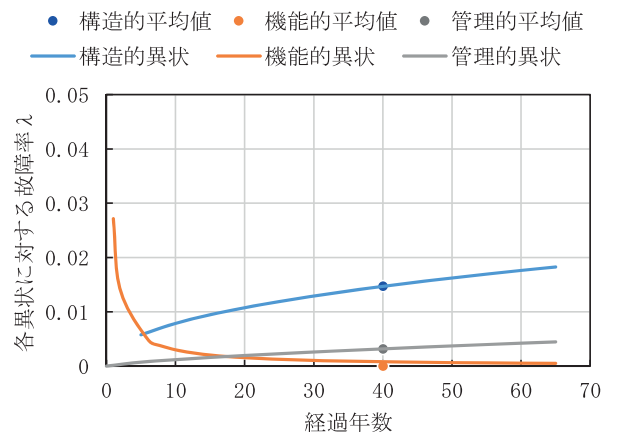


図-13 各異状分類に対する経過年数と故障率 λ の関係(緊急度Ⅱ)

機能的異状（たわみ）が最も速く発現し，構造的異状（腐食，破損，クラック，隙間）が次に発現し，管理的異状（浸入水，突き出し，油脂，樹木根侵入，異物・モルタル付着）が最も遅い発現となった。

本稿の事例においてたるみ（機能的異状）の発現が速い結果になったのは，管きょの埋設地盤が軟弱地盤であったことによるものと思われる。

5.2 緊急度Ⅲスパン（46 スパン）にみる異状分類ごとの信頼度，故障率

緊急度Ⅲと判定されたスパン（46 スパン）を前節と同様，スパン中の各異状の数で整理し，信頼度で表す。この信頼度をワイブル分布式で表し，スパンの信頼度 R と故障率 λ を表-5 に示し，スパン全

体の信頼度 R と故障率 λ を平均して併せて表-5 に示す。

表-5 緊急度Ⅲのスパンごとの各異状に対する信頼度 R と故障率 λ

スパン名	評価値(経過年数40年信頼度,故障率)					
	構造的異状		機能的異状		管理的異状	
	R	λ	R	λ	R	λ
M1-Ⅲ	0.732	0.011	0.357	0.000	0.957	0.001
M2-Ⅲ	0.563	0.029	0.000	0.000	0.875	0.006
M3-Ⅲ	0.631	0.016	0.095	0.000	0.981	0.001
M4-Ⅲ	0.719	0.010	0.375	0.000	0.975	0.001
M5-Ⅲ	0.536	0.027	0.286	0.000	1.000	0.000
M6-Ⅲ	0.600	0.018	0.867	0.000	0.933	0.002
M7-Ⅲ	0.653	0.017	0.222	0.000	0.944	0.002
M8-Ⅲ	0.703	0.011	0.750	0.000	0.938	0.002
M9-Ⅲ	0.676	0.013	0.412	0.000	0.965	0.001
M10-Ⅲ	0.706	0.013	0.588	0.000	0.976	0.001
M11-Ⅲ	0.625	0.017	1.000	0.000	1.000	0.000
M12-Ⅲ	0.683	0.013	1.000	0.000	1.000	0.000
M13-Ⅲ	0.617	0.022	0.333	0.000	0.947	0.002
M14-Ⅲ	0.643	0.018	0.214	0.000	0.871	0.007
M15-Ⅲ	0.656	0.015	0.438	0.000	0.913	0.003
M16-Ⅲ	0.609	0.018	0.000	0.000	0.913	0.003
M17-Ⅲ	0.679	0.013	0.000	0.000	0.886	0.004
M18-Ⅲ	0.547	0.024	0.000	0.000	0.950	0.002
M19-Ⅲ	0.571	0.020	0.286	0.000	0.971	0.001
⋮						
M37-Ⅲ	0.594	0.019	1.000	0.000	0.975	0.001
⋮						
M45-Ⅲ	0.632	0.018	0.000	0.000	0.929	0.003
M46-Ⅲ	0.544	0.022	0.000	0.000	0.906	0.003
平均	0.633	0.017	0.477	0.000	0.928	0.003

緊急度Ⅲの異状分類ごとに平均した R と λ を使い信頼度曲線を図-14 に、故障率曲線を図-15 に示す。

異状のある管の本数で表わすスパンの信頼度は、

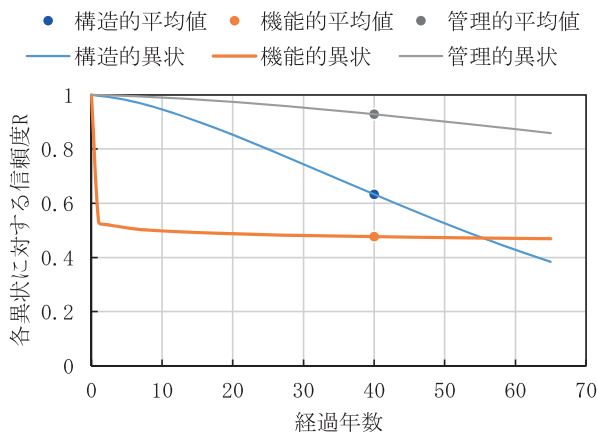


図-14 各異状分類に対する経過年数と信頼度の関係 (緊急度Ⅲ)

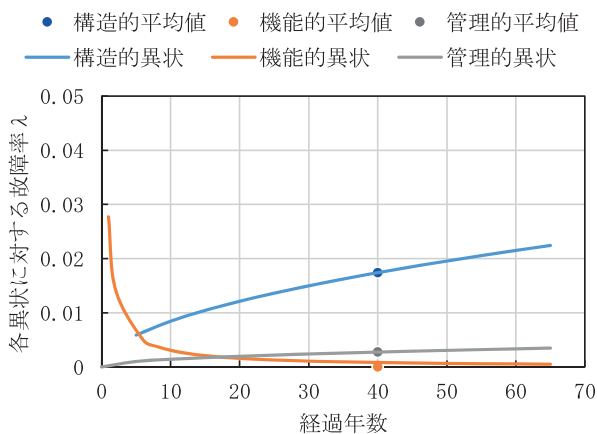


図-15 各異状分類に対する経過年数と故障率 λ の関係 (緊急度Ⅲ)

表-4 の緊急度Ⅱ (平均 R = 0.667, λ = 0.015) と表-5 の緊急度Ⅲ (平均 R = 0.633, λ = 0.017) の間に差異はなかった。このため、信頼度曲線、故障率曲線は緊急度ⅡとⅢはほぼ同じ結果となった。

6. 緊急度Ⅱスパンの信頼度、故障率と修繕効果

6.1 緊急度Ⅱスパンの異状管本数によるスパンの信頼度、故障率

表-4 の各スパンの構造的異状に係る信頼度 R と故障率 λ のワイブル分布のパラメータを表-6 に示す。

表-6 緊急度Ⅱのスパンごとの構造的異状のパラメータと平均経過年数

	m	η	R	λ	誤差	平均経過年数
M1	1.35	80.0	0.676	0.013	1.6801E-09	73.3
M2	1.23	103.0	0.731	0.010	7.096E-07	96.3
M3	1.76	66.2	0.662	0.018	4.8743E-08	58.9
M4	1.56	64.2	0.619	0.019	1.3951E-07	57.7
M5	1.43	64.3	0.603	0.018	1.7217E-07	58.4
M6	1.60	67.7	0.650	0.017	8.5041E-11	60.7
M7	1.54	74.4	0.681	0.015	8.7738E-10	66.9
M8	1.29	91.4	0.708	0.011	2.0624E-07	84.5
M9	1.34	82.1	0.683	0.013	1.2499E-07	75.4
M10	1.40	72.6	0.647	0.015	1.9629E-08	66.2
M11	1.37	77.3	0.667	0.014	1.8894E-11	70.7
M12	1.36	79.1	0.673	0.013	2.7365E-08	72.4
平均						70.1

このパラメータを使い各スパンの構造的異状になった平均経過年数を推定できる。この平均経過年数は、構造的異状のパラメータ m, η を使い前掲式(4)から求め、改築対象となった劣化状態に達するまでの平均年数で、平均寿命といわれるものに相当する。

この平均経過年数を使い各スパンの構造的異状の程度の進み具合を示すことができる。表-6 では、構造的異状が最も進んでいるのが平均経過年数の最も小さい M4 スパンであり、このスパンの中で構造的異状が少ないのが平均経過年数の最も大の M2 スパンであった。

M4 と M2 の信頼度曲線を図-16 と故障率曲線を図-17 に示す。

構造的異状の信頼度の平均経過年数が最大 (M4) と最小 (M2) のスパンの経過年数 40 年の信頼度の

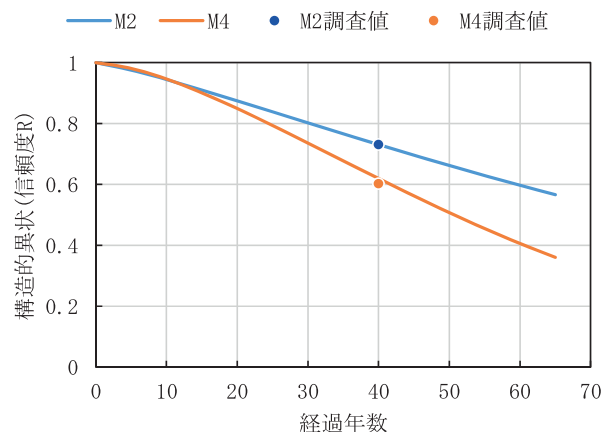


図-16 構造的異状最大と最小スパンの信頼度

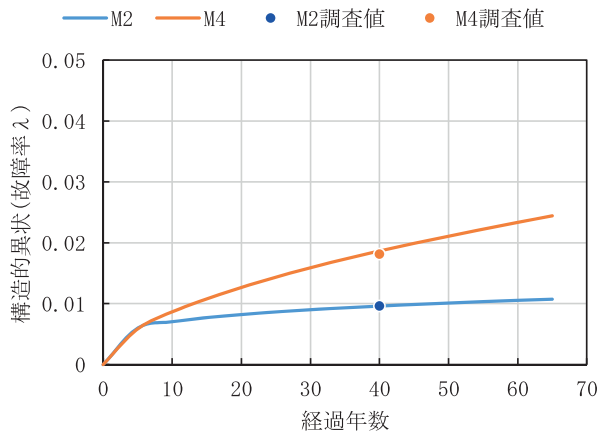


図-17 構造的異状最大と最小スパンの故障率

差は小さいように見えるが、信頼度曲線や故障率曲線から年数の経過とともにその差が広がっていく。

表-6の事例12スパンの緊急度Ⅱに達するまでの平均経過年数をカーネル密度分布で表し、95%信頼区間と平均値を図-18に示す。

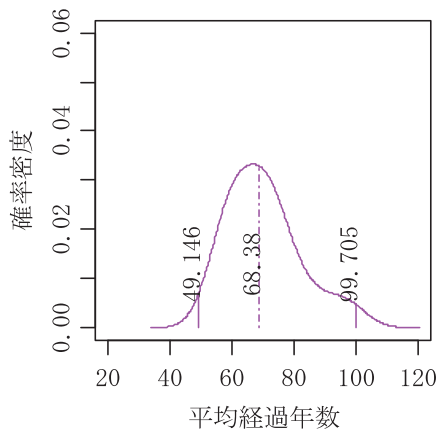


図-18 平均経過年数の分布（緊急度Ⅱスパン）

平均経過年数の平均は68.4年で緊急度Ⅱに達する。緊急度Ⅱに達するまでの速いスパンでは平均経過年数は49.1年であり、遅いスパンは99.7年であった。

6.2 スパン単位の修繕効果

緊急度Ⅱのスパンについては、長寿命化支援制度下では、費用比較などの条件を満たすことにより国の支援を受けられる。式(10)右辺の残存耐用年数は、修繕によって耐用年数は伸びないとして、修繕時における経過年数と標準耐用年数の差としている。

本稿では、修繕によってこの残存耐用年数が伸びることを表すことになる。

しかし、修繕箇所は、標準耐用年数を満足するものではなく、既設と同様の速度で劣化すると考える。このような劣化過程をとる工法は、部分布設替工法⁸⁾と考える。

$$\frac{\text{改築工事費用}}{\text{新たな耐用年数}} \leq \frac{\text{修繕費}}{\text{残存耐用年数}} \quad \text{..... (10)}$$

前掲表-6に示すM4スパンを例とするが、M4

スパンは、腐食のある管であり、スパン全体で対策する必要があり、管更生工法を採用することになる。

表-1の管理的異状は日常の清掃等で除去できること⁷⁾となっており修繕の対象とせず、ここでは修繕効果を表現するため、構造的異状に着目する。

表-2の構造的異状のうち腐食は修繕せず、全20本の管のうち破損、クラック、隙間のある管10本を布設替で修繕することを想定する。修繕することにより異状管（異状箇所数）が減少するので新たに信頼度、故障率を計算し、ワイブル分布で回帰し、修繕後の信頼度曲線を作る。修繕箇所については、改築と異なり、現存するスパンを構成する管と同様に劣化すると仮定する。修繕前、修繕後の信頼度曲線を図-19に示す。あわせて式(4)に示す信頼度曲線の平均値（平均経過年数という）を示す。構造的異状の平均経過年数が57.6年であったものが修繕により、111.3年となり、平均的に53.6年延命できると推定される。この平均経過年数の延命年数を平均延命年数とする。

修繕することにより土木構造物の標準耐用年数50年に近い延命が期待できると推定される。

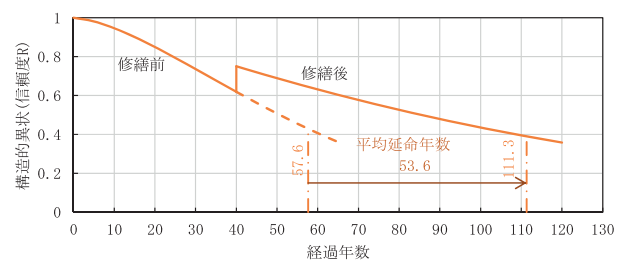


図-19 M4の修繕効果（信頼度表示）

経済的には式(10)の残存耐用年数を平均延命年数に書き換え式(11)を満足させることにより、修繕においても建設改良費を当てることができると考えられる。

$$\frac{\text{改築工事費用}}{\text{新たな耐用年数}} \geq \frac{\text{修繕費}}{\text{平均延命年数} \times \text{修繕（部分布設替）}} \quad \text{..... (11)}$$

7. 緊急度Ⅲスパンの異状管本数によるスパンの信頼度

次の例は緊急度Ⅱに達していない表-5に示す緊急度Ⅲの中にあるM37-Ⅲスパンの修繕例を示す。この例も腐食を含まずスパン内に10箇所の隙間、クラックがある。構造的異状の信頼度と故障率曲線は、図-20となる。

スパン内に生じた10箇所の異状のうち管理的異状である浸入水の原因となる隙間、クラックのみ3箇所（概ね30%の簡易な対応）修繕した際の信頼度曲線を図-21に示す。延命効果は約5年程度に過

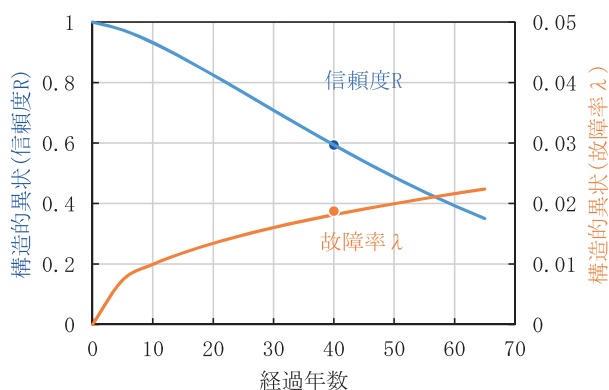


図-20 構造的異状のспан M37-Ⅲの信頼度と故障率
ぎない。

文献³⁾の表 10.2.12 の緊急度の判定基準例にある対応の基準「簡易な対応により必要な措置を5年未満延長できる、あるいは5年以上に延長できる」を具体的に表しているかもしれない。上記の場合、緊急度Ⅲのspanの例であり、30%の簡易な対応により5年未満に延長できると推定できる。

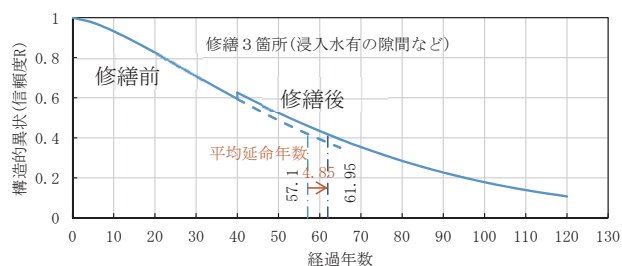


図-21 構造的異状のспан M37-Ⅲの30%修繕効果

span内に生じた10箇所の異状のうち管理的異状である浸入水の原因となる隙間、クラックを含め5箇所（概ね50%の簡易な対応）修繕すると図-22の信頼度曲線となり、延命効果は約11年となる。

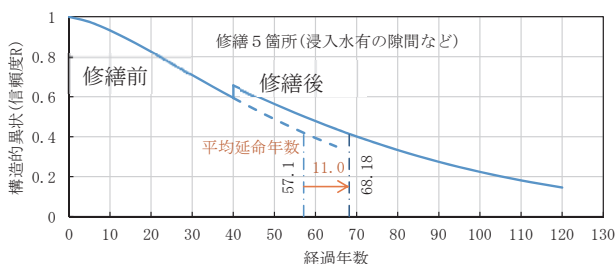


図-22 構造的異状のспан M37-Ⅲの50%修繕効果

経過年数40年目の修繕であるから標準耐用年数50年までの残存耐用年数は10年であるが、5か所の修繕による簡易な対応で11年の延命効果となる。

また、50%の修繕による簡易な対応により5年以上に延長できると推定される。

7. まとめ

本稿では、テレビカメラ調査60spanの限られたデータにより劣化状態の表現方法の1手法として、経過年数と管ごとの異状箇所数からspanの信頼度の推定を試みた。

信頼度推定によりspanごとに平均経過年数と異状箇所数で異状程度を表現することができた。

本稿で示した事例では緊急度の判定のⅡとⅢの間には異状箇所数による信頼度（図-12と図-14）および故障率（図-13と図-15）には差がなかった。

修繕の優先順位は信頼度の低いspanからとなり、本稿では示していないが、前述式(10)を使った費用比較も必要となる。

修繕効果として修繕後も既設管と同様の劣化傾向を示す工法で修繕することを前提とし、異状箇所を修繕する箇所数によって修繕後の信頼度曲線の変化を示すとともに信頼度曲線を使って延命化することを示した。

本稿では、経過年数40年の調査時1点だけのデータで信頼度などを計算したが、今後、ストックマネジメント計画に沿って継続的な調査が行われ、複数の経過年数に対するspanにおける異状管の数などが得られるようになれば、信頼度の回帰も容易になり、修繕を含んだ各異状項目の経年の推移も明らかになってくると考えられる。

〈参考文献〉

- 1) 公益社団法人 日本下水道協会：下水道統計 H 9 年版～ H29 年版
- 2) 宮入 篤, 村上 孝雄, 青木 徹：調査の趣旨, ドイツの下水道状況や基準類の紹介 月刊下水道 Vol.41 No.2 p.62
- 3) 公益社団法人 日本下水道協会：下水道維持管理指針 実務編 2014 年版 p.117
- 4) 国土交通省国土技術政策総合研究所：下水道管きよ劣化データベース 2021 (Ver.3) <http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/rekka-db.html> (2022 年 9 月閲覧)
- 5) 公益社団法人 日本下水道協会：下水道維持管理指針 実務編 2014 年版 p.10
- 6) 中日本建設コンサルタント(株) 中根 進: カプラン・マイヤー法によるコンクリート管の異状発現順位の推定 下水道協会誌 Vol.55 NO.672 2018/10 pp106-12
- 7) 中日本建設コンサルタント(株) 小島 延連, 中根 進:

ローテーション管理データを用いた管きょの物理的
耐用年数の推定 2010 年度下水道研究発表会Ⅱ-5-
1-7

8) 公益社団法人 日本下水道協会：下水道維持管理指
針 実務編 2014 年版 p.131

(R6.11.22 受付)



なか ね すすむ
中根 進

中日本建設コンサルタント(株) 技師長
技術士(上下水道部門)
日本下水道協会 特別会員



いしかわ まこと
石川 真

株式会社 三東工業社 執行役員
技術士(上下水道部門)
日本下水道協会 特別会員



ごと う ひろし
後藤 浩

日本大学理工学部
まちづくり工学科 教授 博士(工学)
日本下水道協会 特別会員

Abstract

Expression of Degree of Disturbance and Effectiveness of Repair of Sewer Pipes in Span Unit
Susumu Nakane , Makoto Ishikawa , Hiroshi Goto

The government provides support for rebuilding deteriorated span-unit pipes on the premise that they are properly maintained. For deteriorated pipes that are not eligible for support, local governments use construction and improvement funds to rebuild them, and use their own funds to repair them in an effort to reduce pipe defects.

According to sewerage statistics, the percentage of renovations is increasing year by year due to national support, but repairs are covered by local governments at their own expense, and the percentage of repairs is decreasing due to financial problems and an increase in the amount of maintainancing.

In this paper, the degree of abnormality in spans and the effect of repairs are shown by using a reliability curve to show the abnormality in span units based on the number of abnormal pipes in the span of pipes surveyed by TV cameras, and by showing the effects of repairs using reliability curves. express. The repairs in this paper assume partial replacement as defined in the sewerage maintenance management guidelines.