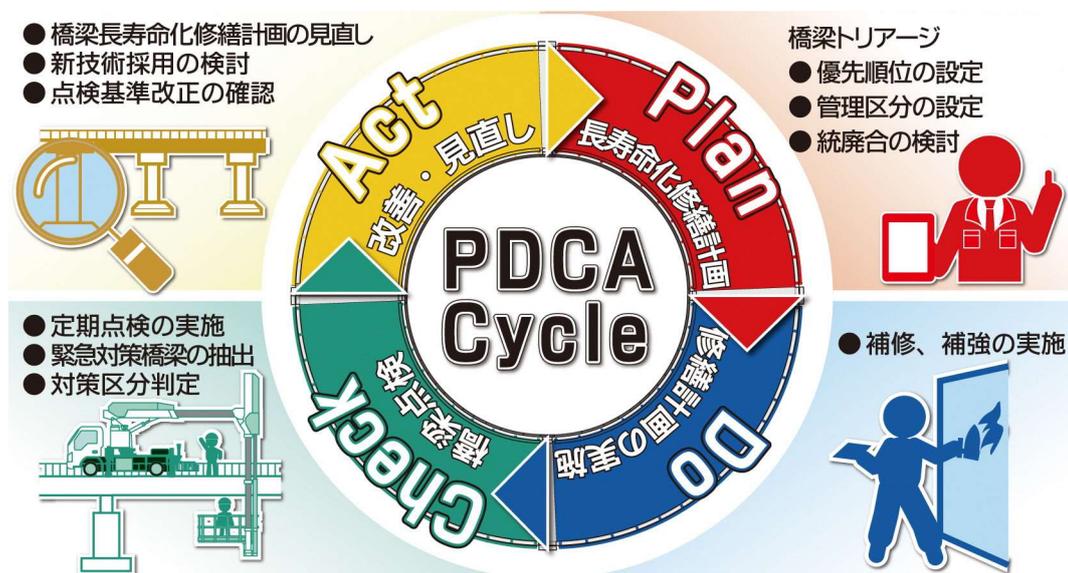


南相馬市 橋梁長寿命化修繕計画 (改訂版)



平成27年3月 (策定)

令和 4年4月 (改訂)

目次

§ 1 南相馬市橋梁長寿命化修繕計画見直しの背景と目的	1
1-1 社会情勢の変化	1
1-2 南相馬市における橋梁の現状	2
1-3 橋梁長寿命化計画見直しの目的	3
1-4 橋梁長寿命化計画の対象橋梁数	3
§ 2 橋梁長寿命化修繕計画の課題	4
§ 3 橋梁長寿命化修繕計画の見直しの基本方針	7
§ 4 橋梁長寿命化修繕計画（改訂）の策定	8
4-1 計画フローチャート	8
4-2 橋梁長寿命化修繕計画（改訂）の概要	9
4-3 橋梁トリアージ	10
4-4 事業計画実施順位	12
4-5 年次計画一覧表	13
4-6 維持管理コストの比較	14
§ 5 点検・診断体制の強化の具体的な取り組み	15
§ 6 新技術活用の推進の具体的な取り組み	16
6-1 福島ロボットテストフィールド（RTF）の有効活用	16
6-2 橋梁点検業務における新技術の導入	17
6-3 橋梁維持管理業務のDX化	18

§ 1 南相馬市橋梁長寿命化修繕計画見直しの背景と目的

1-1 社会情勢の変化

南相馬市では、平成19年度に国が長寿命化計画策定事業の創設に伴い、管理する橋梁の健全度を把握するための橋梁点検（任意点検）を実施し、平成26年度には管理する606橋のうち230橋を対象に長寿命化計画を策定して以来、事後保全型の維持管理から予防保全型の維持管理へと転換を図ってきたところです。（図1-1参照）

以下に橋梁長寿命化修繕計画の見直しに関係する主要な社会情勢の変化について記載します。

- 2012年12月の中央自動車道・笹子トンネル天井板崩落事故を受けて道路法施行規則が改正（平成26年7月施行）され、橋梁、トンネル等は5年に1回の近接目視による点検（以下、定期点検という）が義務化されました。
- 橋梁の修繕・更新・撤去等を計画的かつ集中的に対策すべく、令和2年度から従来の社会資本整備総合交付金に代わり、個別補助制度（道路メンテナンス事業補助制度）が創設されました。
- 急速に進展する道路施設の老朽化に対し、「予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策」及びインフラメンテナンス等をより効率的に進めるための「インフラDX化」を重点的かつ集中的に実施するため、令和2年12月に「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策（令和3～7年度）」が閣議決定されました。

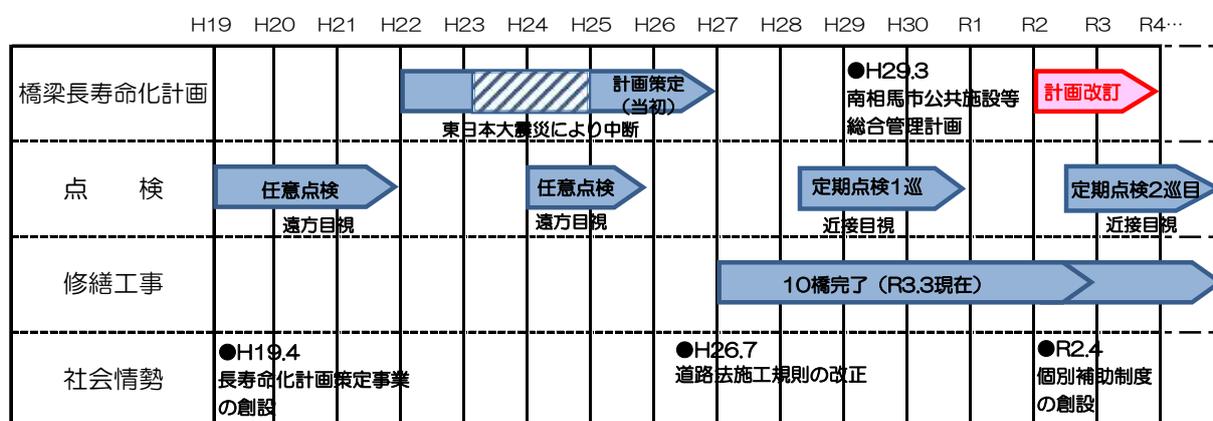


図 1-1 南相馬市のこれまでの取組み

【上位計画である南相馬市公共施設等総合管理計画との関連性】

南相馬市公共施設等総合管理計画は、南相馬市の公共施設等の全体の状況を把握し、全市的・長期的な視点を持って、公の施設等の見直し・配置の最適化と効率的な施設の保安全管理を進めることで、財政負担の軽減と平準化をはかり、持続可能な南相馬市の実現を目的として各施設の基本的な方針を計画したものです。本計画はその対象施設の中の「橋りょう」の基本方針に基づき実施します。

1-2 南相馬市における橋梁の現状

- 南相馬市にて管理する橋梁は561橋（令和3年3月現在）あり、管理橋梁の多くは1954年～1973年頃の高度経済成長期に集中的に整備されました。近い将来、これらは架設後50年を迎え、劣化や損傷が急激に増加することが懸念されています。（図1-2、図1-4参照）
- 定期点検1巡目では、早期に措置を講ずるべき状態の判定区分Ⅲの橋梁が81橋ありました（図1-3参照）。現在、判定Ⅲのうち修繕に着手した橋梁は10橋（令和3年3月現在）であり、対策に遅れが生じています。

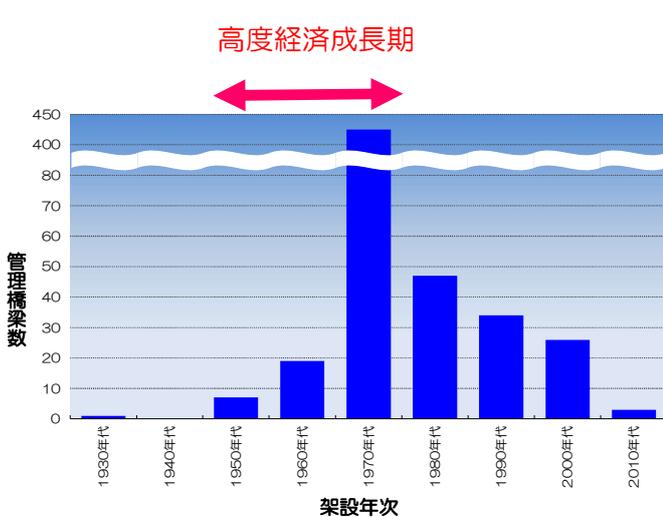


図 1-2 南相馬市の橋梁架設年の分布

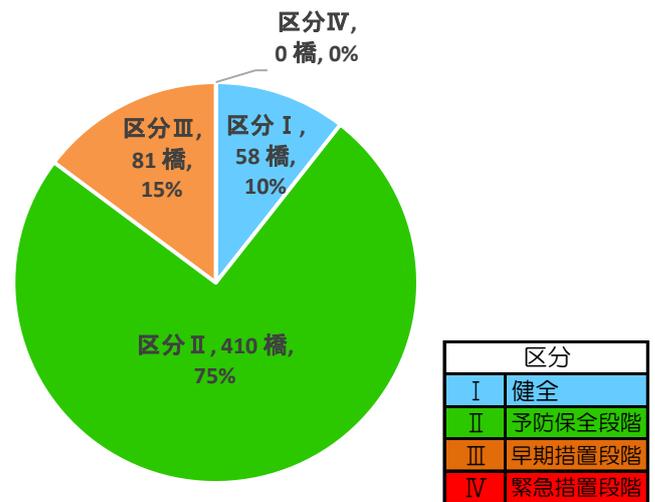


図 1-3 定期点検 1 巡目の判定結果

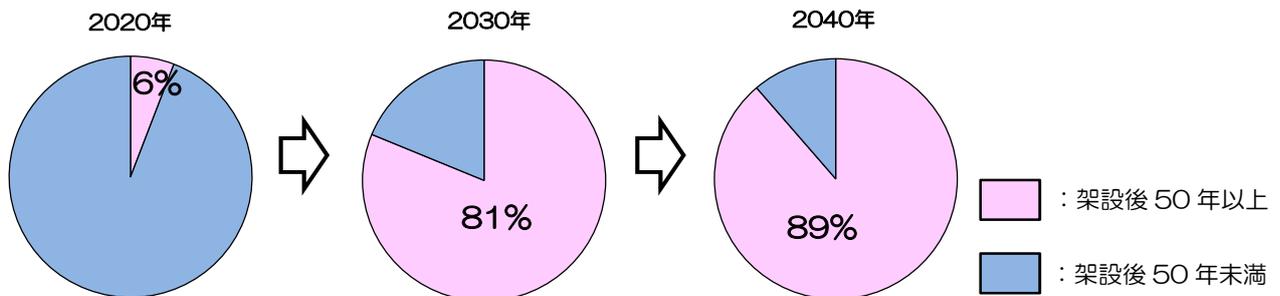


図 1-4 架設後 50 年以上の橋梁割合の推移

【橋梁にも寿命があります】

橋梁の寿命は50年から100年程度と言われており、国土交通省では道路構造物の老朽化を示す際の指標として、「架設後50年以上の橋梁割合」を利用しています。H29道路橋示方書では設計供用期間を100年としており、近年建設された橋梁の寿命は100年程度と考えられます。

1-3 橋梁長寿命化計画見直しの目的

南相馬市では平成27年3月に橋梁長寿命化修繕計画（当初）を策定し、道路ネットワークの安全性・信頼性を確保すべく、橋梁の維持管理を行ってきました。計画に基づき修繕をしていく中で、土地利用の変化、修繕コストの増加、技術者不足といった社会情勢の変化や、道路法施行規則の改正による定期点検手法の変更などの維持管理の施策にも大きな変更がありました。

このような社会情勢の変化を踏まえ、将来にわたって持続的かつ効率的な維持管理を行うことを目的に橋梁長寿命化修繕計画（当初）の見直しを行います。

1-4 橋梁長寿命化計画の対象橋梁数

橋梁長寿命化修繕計画（当初）では、管理する全橋梁 606 橋のうち、平成 24 年から平成 25 年に実施した任意点検の結果に基づき、人道橋を除く重要橋梁（橋長 14.5m以上）と利用頻度が高く損傷度合いが中程度以上の一般橋梁（橋長 14.5m未満）の計 230 橋を対象として年次計画を策定していました。

橋梁長寿命化修繕計画（改訂）では、復興事業等による統廃合により、現在管理している全橋梁 561 橋のうち、平成 28 年から平成 30 年に実施した定期点検の結果において、「早期に措置を講ずるべき状態」の判定Ⅲと診断され、令和 3 年度時点で未修繕の 65 橋を対象といたします。

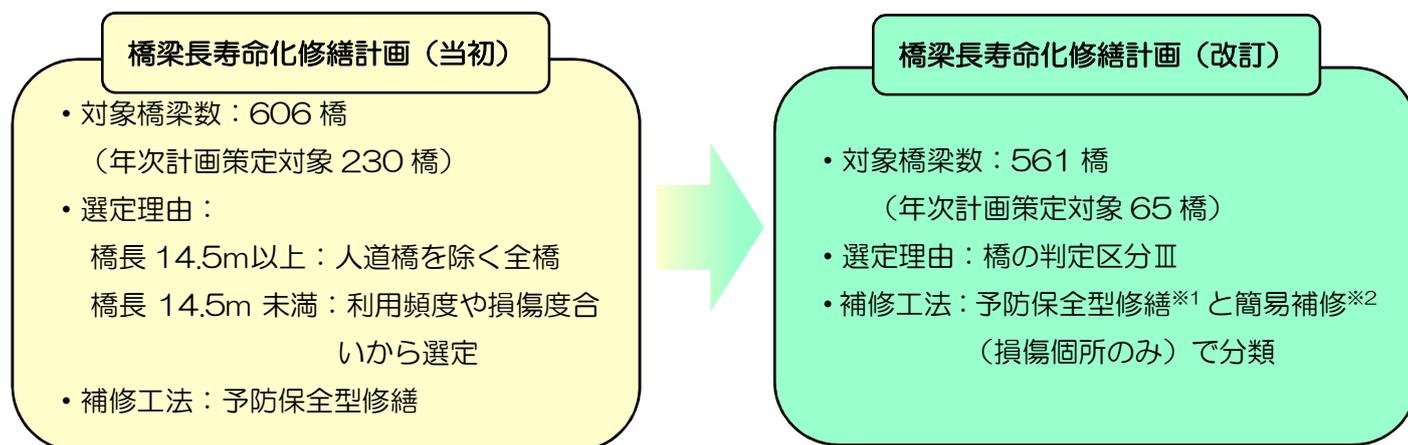


図 1-5 橋梁長寿命化修繕計画（当初）・（改訂）の概要

※1 予防保全型修繕：損傷が進行し深刻化する前に補修を行うこと。本計画では、橋面防水の設置、伸縮装置の交換等、損傷原因の除去を含みます。

※2 簡易補修：判定区分Ⅲの損傷のみ補修を行います。損傷原因の除去は行いません。

§ 2 橋梁長寿命化修繕計画の課題

橋梁長寿命化修繕計画（当初）では、損傷が顕在化する前に「予防保全型修繕」対策を計画的に行い、修繕に対する要求性能は建設当時の性能まで回復することを基本方針としていました。しかし、計画実施から約 7 年間の状況を検証した結果、以下のような課題があるのが解りました。

課題① 橋梁をとりまく環境の変化（東日本大震災の余波）

■土地利用の変化

東日本大震災から 10 年が経過した現在、津波被害を受けた沿岸部は災害危険区域指定により居住が制限され、福島第一原子力発電所の事故により避難指示区域となった地域は避難指示が解除され居住人口が震災以前の約 3 割にとどまっています。このように土地利用状況や居住分布が当初計画時から変化しており、橋梁の重要度に係る指標の見直しが必要となりました。

■修繕コストの増加

東日本大震災以降、人件費・材料単価の高騰、工事における現場管理や安全対策に係る経費の増加等により、1 橋の修繕に要する費用が増加しました。このため当初計画と実績の事業費に乖離が生じており、事業費の見直しが必要となりました。



写真 2-1 真野右田海老地区



写真 2-2 原町東地区

課題② 近接目視点検の原則化（点検精度の向上と費用増加のジレンマ）

■道路法施行規則の改正

道路法施行規則の改正（平成26年7月施行）に伴い、全橋梁について原則として5年に1回の近接目視点検が義務化になりました。

■近接目視による損傷の顕在化

平成30年に、更新・廃橋予定、更新中の橋梁を除く全549橋の定期点検1巡目が終わり、早期の措置を講ずる必要がある判定Ⅲの橋梁が81橋ありました。判定区分Ⅲの橋梁の中には、橋梁長寿命化修繕計画（当初）において年次計画未策定の橋梁もあり見直しが必要となりました。

■点検費用の増加

近接目視点検は改正前の遠方目視点検に比べて時間と費用を要し、点検費用が大きく増加しました。



遠方より全体的な状況を把握するため損傷を見落としやすい



近接することで損傷の見落としを防ぎ、たたき試験により目視出来ない損傷を把握する

写真 2-3 遠方目視点検のイメージ

写真 2-4 近接目視点検のイメージ

課題③ 橋梁維持管理に携わる技術者不足（技術者不足の慢性化）

■人材不足

官民ともに土木系技術職員や橋梁維持管理の専門知識を有する職員が慢性的に不足しており、橋梁維持管理の専門知識を有する技術者の高齢化や点検を行う技術者不足が生じています。

■専門性の向上

橋梁維持管理の分野では、人材不足等に対応すべく新技術の活用や維持管理DX化の推進など、効率化が求められています。このため、従来以上に専門的知識が求められています。

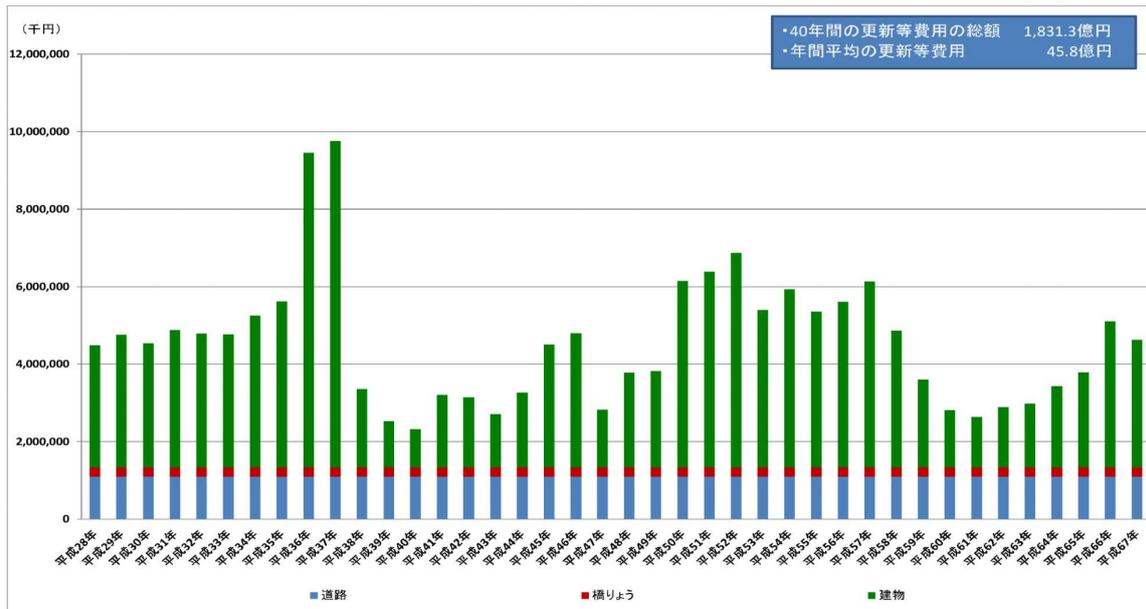


表 2-1 公共施設等の将来の更新等費用
(南相馬市公共施設等総合管理計画より)

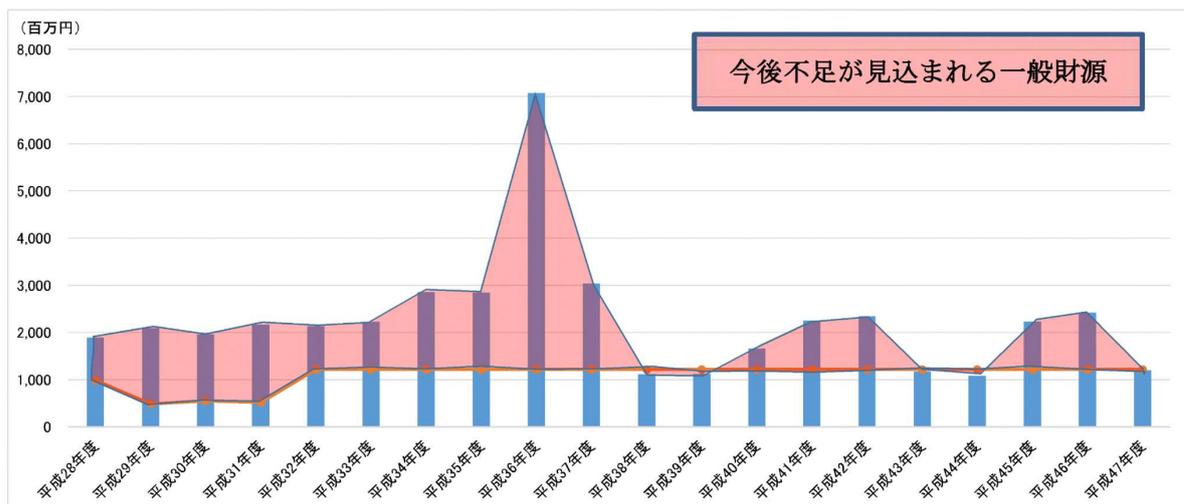


表 2-2 不足する一般財源
(南相馬市公共施設等総合管理計画より)

【より効率的・効果的な維持管理計画が求められています】

南相馬市の令和3年度当初予算は約453億円、そのうち土木関係予算は約6%の約27億円で、道路、橋梁、公園、公営住宅などの整備・管理に使われています。

平成29年3月に策定した「南相馬市公共施設等総合管理計画」では、本市が保有する公共施設等の更新・維持補修等の費用は、今後20年間で更新に必要な一般財源が約228.4億円不足することが見込まれています。

日常生活や経済活動を維持していくためには、すべての予算を橋梁の維持だけに使うことはできません。今後、予算の増加が見込めない状況では、どの橋を優先的に修繕・更新するのか、選択していかなければなりません。

§3 橋梁長寿命化修繕計画の見直しの基本方針

前述の課題を解決し橋梁長寿命化修繕を計画的に実施するため、3つの基本方針を設定します。

基本方針①：メリハリのある効果的な維持管理計画の推進（橋梁トリアージ）

- 限られた資源（予算・人材）で効果的な維持管理を推進するため、橋梁の重要度に応じてグループ分けを行い、措置の内容や優先順位を決定します。
- 重要インフラを跨ぐ橋梁、交通量、防災上重要路線、生活道路等を考慮してフローチャートに基づきグループ分けを行います。
- 重要度が高いと判断された橋梁は、予防保全型修繕を行います。
- 重要度が低いと判断された橋梁は、当面、点検の実施と部分的な簡易補修による延命処置を行い、将来的には更新を検討します。
- 極端に交通量が少なく、概ね 1km 以内に迂回路がある橋梁は、統廃合の検討を行います。

基本方針②：点検・診断体制の強化（スキルアップ）

- 橋梁の健全度や劣化状況を的確に把握し、早期措置を要する損傷への対応や維持管理費の平準化を図るため、点検・診断体制の強化を図ります。
- 上記に対応するため、土木系技術職員の点検・診断に必要なスキル向上を図ります。

基本方針③：新技術活用の推進（DX化）

- 限られた資源（予算・人材）で、数多くの橋梁を持続的かつ効率的に維持管理（点検・設計・施工）していくために、点検・修繕に係る新技術やインフラ DX 化*を積極的に導入します。
- 橋梁点検業務において特記仕様書に新技術の提案を明記し、新技術の活用促進を図ります（ロボットカメラの適用等）。
- 橋梁点検の効率化を図るため、「3D モデルを用いたデジタル点検」「近接目視点検」との比較を実施します（民間企業との協定、ドローンによる 3D 化、AI による損傷の検出等）。
- 橋梁維持管理を持続的かつ効率的にマネジメントしていくために、橋梁データベースの構築を検討します。

※インフラ DX 化：進化したデジタル技術を浸透させ、インフラ分野をより良いものへと変革すること。

【必要な橋梁を健全な状態で将来世代へ引き継ぐ必要があります】

道路や橋梁は、私たちの日常生活や経済活動を支えていく上で、必要不可欠な社会インフラ施設です。しかし、高度成長期以降、都市の拡大を背景に整備された膨大な社会インフラは、人口減少や高齢化が進行するこれからの社会においては過剰となり、それらは急速に老朽化が進みました。我々は、限りある資源を適正かつ効果的にマネジメントし、適正な量・質の橋を将来世代へ引き継ぐ必要があります。

§ 4 橋梁長寿命化修繕計画（改訂）の策定

4-1 計画フローチャート

前述の現状と課題を踏まえ、南相馬市では以下のフローチャートのように長寿命化修繕計画（改訂）の策定を行います。

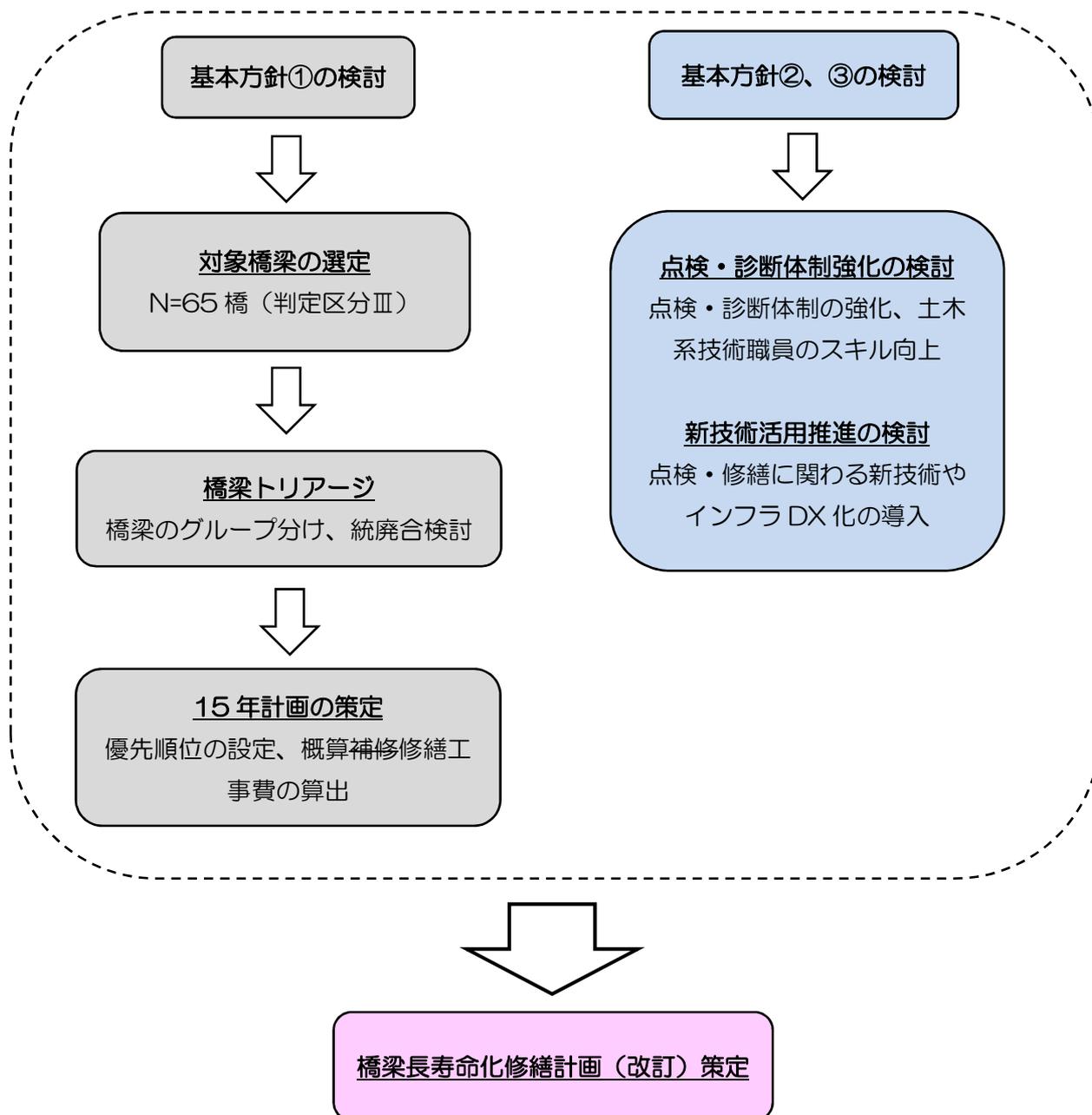


図 4-1 長寿命化修繕計画（改訂）策定フローチャート

4-2 橋梁長寿命化修繕計画（改訂）の概要

今回の長寿命化修繕計画（改訂）では、持続的かつ効果的な維持管理を推進するために、優先度の考え方や維持管理の水準を整理します。また、維持管理コストは修繕費用だけでなく定期点検費用も含めて検討します。

年間あたりの事業費は、定期点検に係るコスト、修繕コストの増加、判定Ⅲと診断された橋梁数等から3億円／年とします。また、計画期間は対象橋梁数や財政的制約、人的資源等を総合的に勘案し15年間とします。

本計画は、定期点検（1巡目）において、判定Ⅲに診断された橋梁を優先的に実施することを基本としますが、5年毎に実施する定期点検の結果を踏まえ必要に応じて優先順位を検証します。将来的には予防的保全への転換を目指します。



図 4-2 橋梁長寿命化修繕計画（当初）・（改訂）の概要

4-3 橋梁トリアージ

橋梁トリアージでは、第三者被害の恐れの有無、交通量の多少、防災上重要路線の有無などを評価しグループ分けを行うとともに、上位、下位グループで対策工法を分類し、メリハリのある効果的な維持管理を実施実現します。

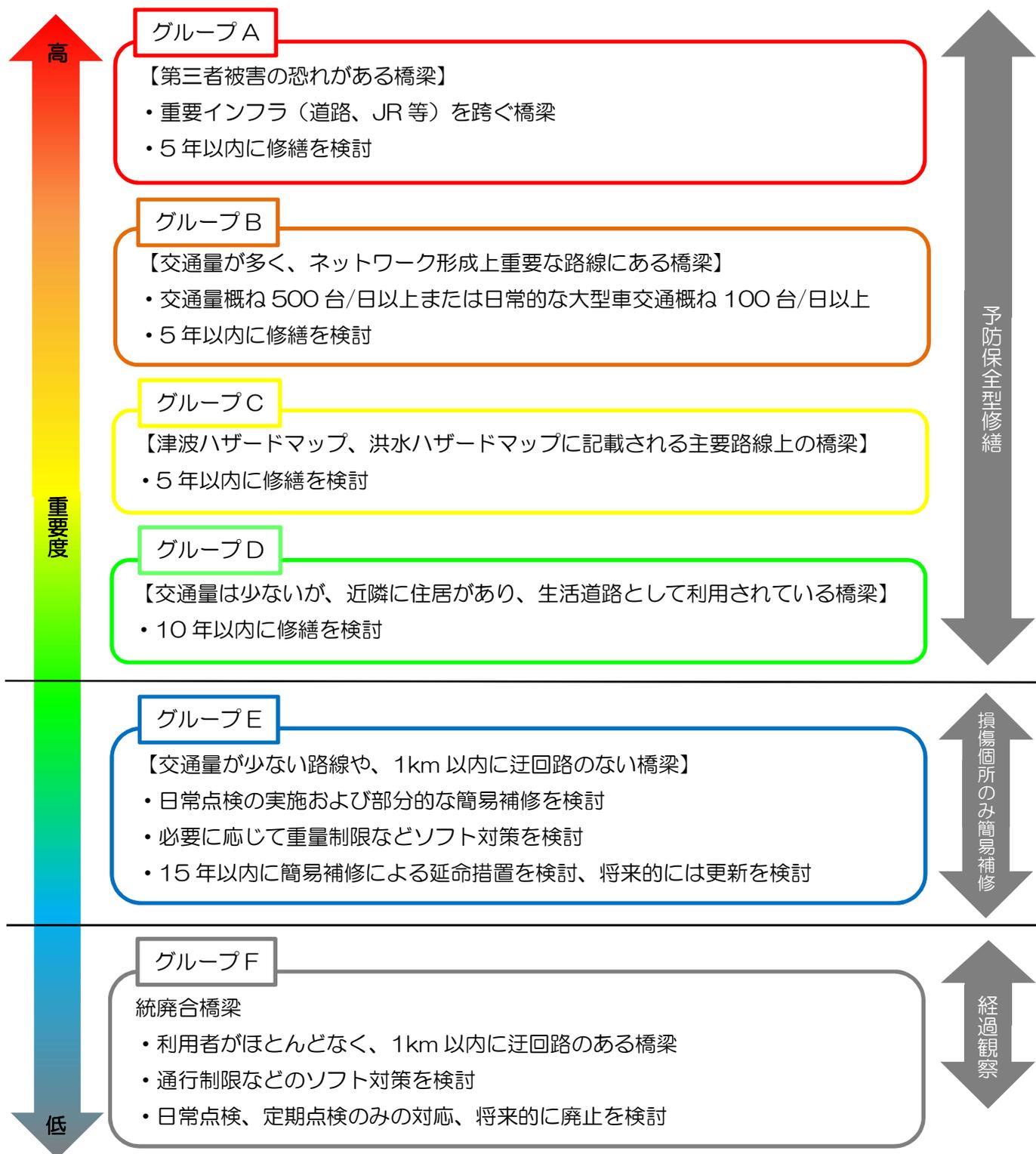


図 4-3 グループ分けと管理方針および修繕の考え方

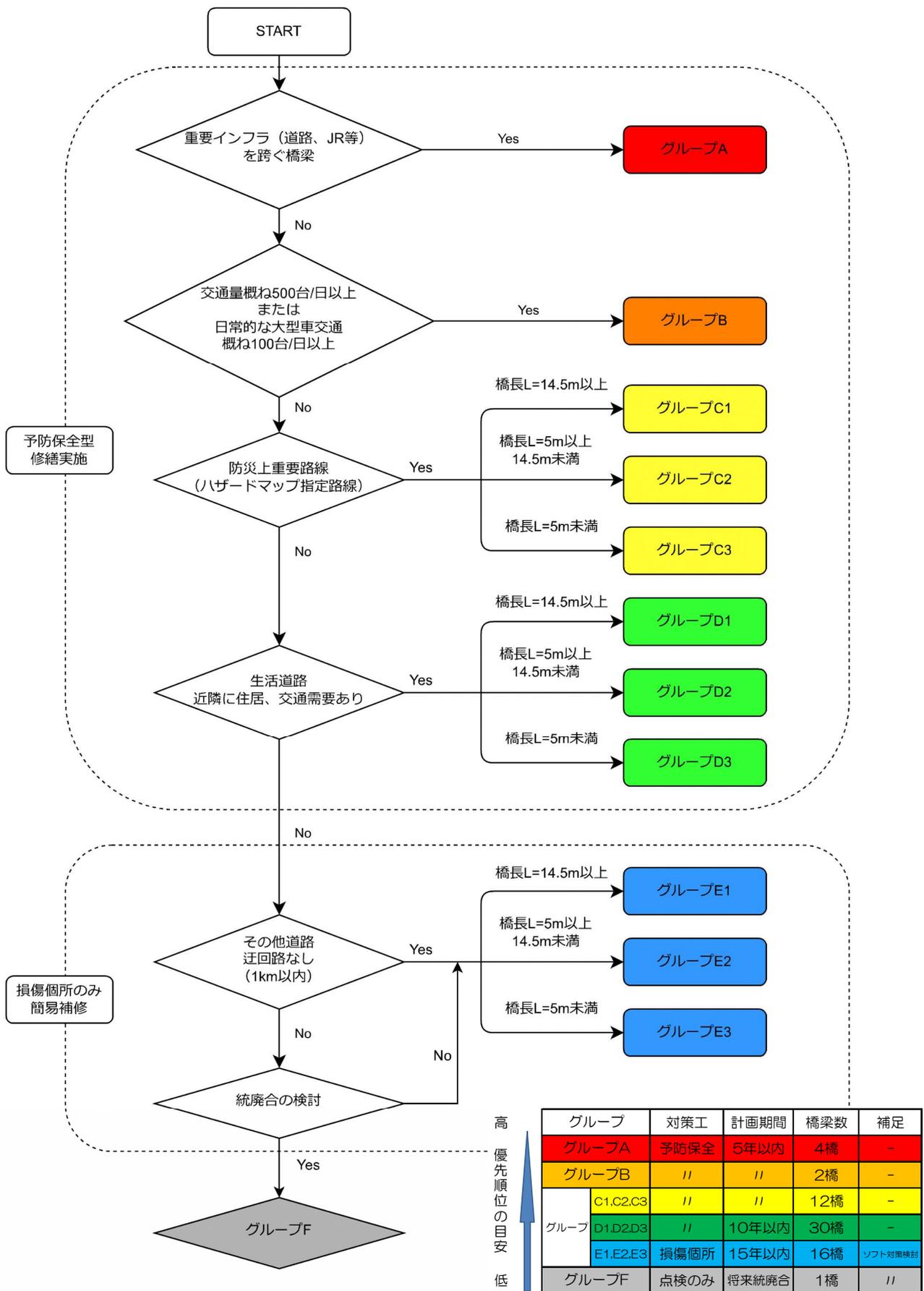
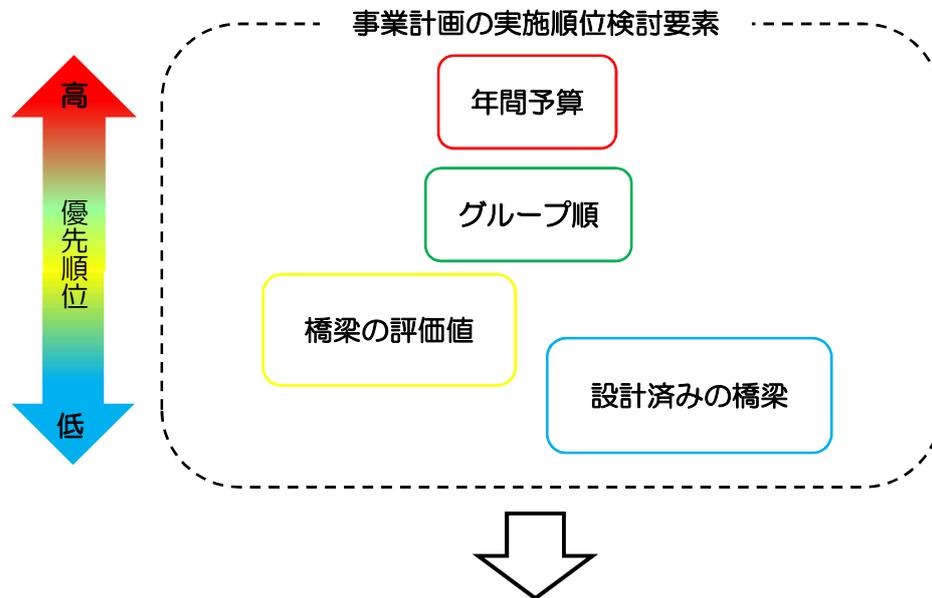


図 4-4 橋梁トリアージフローチャート

4-4 事業計画の優先順位

橋梁トリアージで分類されたグループを基に、事業計画の優先順位を検討します。



上記条件のもとに、予算の平準化を図り、優先度に応じた管理水準を考慮した上で、年間3億円程度の予算規模で検討します。

【橋梁の評価値】

橋梁の評価値は以下の計算式から算出しています。

$$\text{評価値} = \text{諸元重要度} \times 50\% + (100 - \text{総合評価指標}) \times 50\%$$

諸元重要度：交差状況、交通量、路線、橋長、迂回路の有無等によって橋梁を分類し、それに重み係数を乗じて数値化したもの

総合評価指標：橋梁点検結果を基に損傷程度に応じて耐荷性（上部工重視）、災害抵抗性（下部工重視）、走行安全性（床版、路面重視）を評価し、それに重み係数を乗じて数値化したもの

橋梁長寿命化修繕計画（改訂）では、諸元重要度と総合評価指標の評価の割合を50%としました。橋梁長寿命化修繕計画（当初）では40%（諸元重要度）：60%（総合評価指標）としていましたが、橋梁長寿命化修繕計画（改訂）では、対象橋梁をすべて判定区分□としているため、重要度の高い橋梁を優先すべく諸元重要度と総合評価指標の割合を変更しました。

資料3のとおり

4-6 維持管理コストの比較

橋梁トリアージに基づくメリハリのある橋梁マネジメントによるコスト削減効果を評価するため、橋梁長寿命化修繕計画（当初）の「すべての橋梁を建設当時の性能まで回復させる管理方針」と橋梁長寿命化修繕計画（改訂）の「重要度に応じて管理水準を設定したメリハリのある管理方針（統廃合を含む）」による15年間の修繕等に係るコストの比較を行った。

その結果、橋梁トリアージに基づくメリハリのある橋梁マネジメントにより、15年間の計画による必要コストを16千万円程度削減できるほか、橋梁統廃合により業務の効率化を図ることが可能であることが解りました。



§5 点検・診断体制の強化の具体的な取り組み

安全性の確保と計画的・効率的な維持管理を行うことを目的とし、道路パトロールによる日常点検と、5年に1回の定期点検により、橋梁の状態・変状を早期かつ的確に把握します。また災害発生後は、必要に応じた点検も実施します。

日常点検：清掃箇所や異常箇所などを早期に発見し予防的活動を行うため、日常巡回や道路パトロールでの点検を行います。

定期点検：橋梁の損傷状況の把握及び健全性の診断を行うため、5年に1回、近接目視による点検を行います。

緊急（異常時）点検：地震や台風等の災害発生時に点検を行います。

事例紹介

【南相馬市職員のスキルアップ】

福島県道路メンテナンス会議にて実施している地方自治体向けの橋梁点検講習会に参加し、技術研鑽しています。限られた予算や人的資源で持続的かつ効率的に維持管理を行っていくためには、職員の技術力の向上が重要です。



写真 5-1 令和2年11月20日 福島県橋梁点検講習会 清水橋（原町区大原地内）

§ 6 新技術活用の推進の具体的な取り組み

6-1 福島ロボットテストフィールド（RTF）の有効活用

福島イノベーション・コースト構想に基づき整備された「福島ロボットテストフィールド（RTF）」は陸・海・空のフィールドロボットの大開発実証拠点です。インフラや災害現場など実際の使用環境を再現しており、ロボットの性能評価や操縦訓練等ができる世界に類を見ない施設です。

南相馬市では本施設を有効利用するとともに、福島ロボットテストフィールド（RTF）を活用している企業や地元企業と連携し、新技術活用の推進を図ります。

事例紹介

【ドローンを用いた福島ロボットテストフィールドでの実証実験】

本試験では試験用橋梁の上部工、下部工に敷設されたひび割れテストピースに対して、カメラを搭載し自動飛行するUAVが、近接距離や撮影角度を変えながら撮影を行いました。隣接する簡易計測室では、橋梁の3Dデータ化とオルソ画像でのひび割れ解析も行われました。全国で進めている橋梁点検サービスの試験用橋梁における実力把握が目的です。



写真 6-1 実証状況

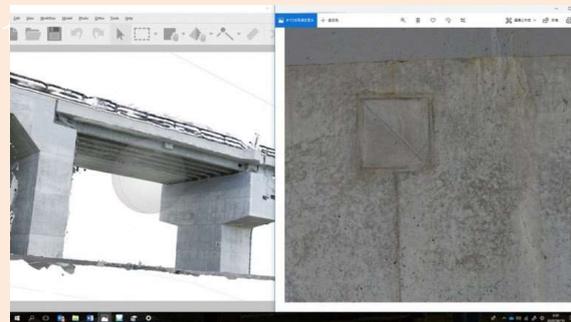


写真 6-2 実証状況

6-2 橋梁点検業務における新技術の導入

南相馬市では、「地方自治体に向けた維持管理への新技術導入の手引き（案）」に基づき、橋梁点検、補修業務において、新技術の導入を検討しています。具体的には橋梁点検業務等において、特記仕様書に新技術の提案を明記します。

【事例紹介】

【橋梁点検ロボットカメラ（NETIS 登録番号：KT-160016-A）の使用】

橋梁等構造物の橋桁の下面、支承部等の、近接目視が困難な箇所に対し、タブレットPCから点検カメラを遠隔操作することにより、部材に生じている損傷について点検、測定、映像記録採取を行う技術です。

以下にロボットカメラを適用した事例を示します。当該橋梁は幅員 $W=4.0\text{m}$ で橋梁点検車を使用するためには通行止めの措置が必要でした。本件ではロボットカメラを使用することにより通行止めや橋梁点検車を不要とし、看板などの安全施設を最小限にとどめることで、点検の効率化を図ることが出来ました。



図 6-1 ロボットカメラの概要



写真 6-3 ロボットカメラ【懸垂型】使用状況

【引用：国土交通省 新技術情報提供システム NETIS 】

6-3 橋梁維持管理業務のDX化

南相馬市では民間企業と協定を結び、橋梁維持管理業務のDX化の実証実験を行っています。現在、ドローン等により撮影したデータを3D化し、AI*解析による損傷抽出を行う点検手法の実証実験を進めるとともに、点検調書の作成を自動化できるような検討を行っています。

また、橋梁維持管理を持続的かつ効率的にマネジメントしていくために、橋梁データベース（プラットフォーム）の構築を検討します。

【事例紹介】

【民間企業との協定による橋梁維持管理のDX化】

南相馬市では以下のように民間企業と連携協定を結び、橋梁維持管理のDX化を推進しています。

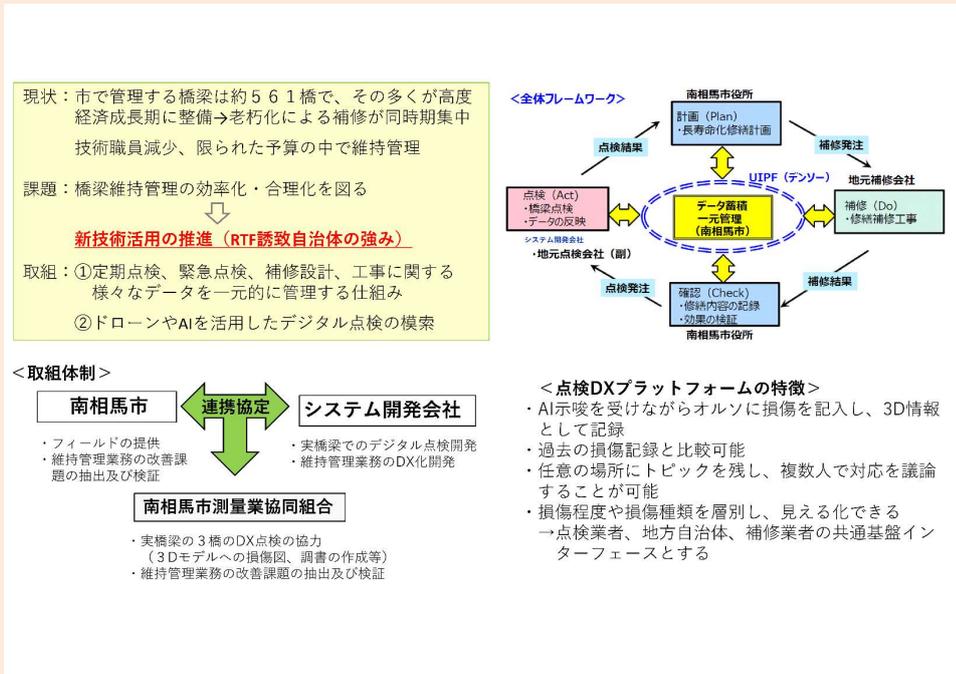


図 6-2 橋梁維持管理のDX化

※AI: 人工知能のことです。人間の知的ふるまいの一部についてソフトウェアを用いて人工的に再現したもので、人間が行うように柔軟にタスクを実行します。