

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-177080

(P2006-177080A)

(43) 公開日 平成18年7月6日(2006.7.6)

(51) Int. Cl.

E O 1 D 22/00 (2006.01)

F I

E O 1 D 22/00

A

テーマコード(参考)

2 D O 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2004-372669 (P2004-372669)

(22) 出願日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(71) 出願人 591135082

日本道路公団
東京都千代田区霞が関3丁目3番2号

(71) 出願人 597165618

株式会社東関東
東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号

(71) 出願人 591091087

株式会社建設技術研究所
東京都中央区日本橋浜町三丁目21番1号

(74) 代理人 100074099

弁理士 大菅 義之

(72) 発明者 窪田 賢司

東京都千代田区霞ヶ関3丁目3番2号 日本道路公団内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 橋梁の維持管理計画支援システム

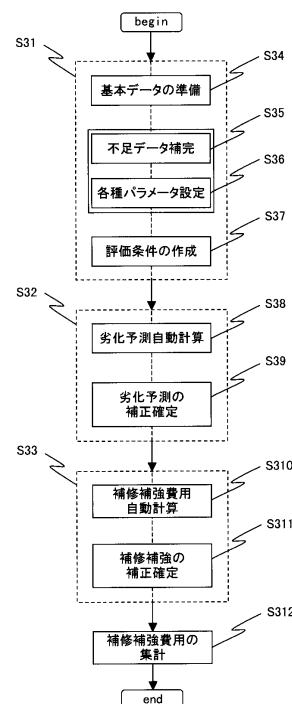
(57) 【要約】

【課題】 橋梁の変状を適切なレベルで表すことで、経年の変状の進行を予測し、その予測結果に基づき最適な補修補強の組合せを提示することで、低コストでの橋梁の維持管理する。

【解決手段】

橋梁の維持管理を行うために、橋梁の維持管理計画支援システム(BMS)を用いることにより、橋梁を構成する部材の健全度を定量的にかつ客観的に評価し、長期的な劣化を予測する、そしてBMSデータベースは評価条件を作成し、劣化機構毎の劣化予測を自動計算、補正、確定し、またライフサイクルコストを自動計算、補正、確定し、さらに集計、表示を行うことで、最適な対策工法と対策時期を選定でき、橋梁の計画的かつ効率的な維持管理ができ、橋梁の健全度から将来的な保全計画を立案する作業を支援する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

橋梁に関する情報を提供する橋梁の維持管理計画支援システムにおいて、
前記橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を前記劣化機構毎に共通に設け、前記変状基準を前記劣化機構毎に数値表現して前記変状グレード毎の閾値とし、
前記劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、前記劣化予測値と前記閾値を比較し当該劣化機構の前記変状グレードを予測する劣化予測手段と、
前記変状グレードに対応する補修補強工法を対策費用と対策効果年に基づき選定し、補修補強費用を算出する補修補強費用計算手段と、

10

前記補修補強費用計算手段で算出した結果を集計して出力する補修補強費用の集計手段と

を具備することを特徴とする橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 2】

前記劣化機構は、少なくとも中性化、塩害、疲労、凍害、化学的侵食、アルカリ骨材反応の内の 1 つを有することを特徴とする請求項 1 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 3】

前記劣化予測手段は、劣化予測期間の前記変状グレードを時間毎に表示して劣化曲線を作成することを特徴とする請求項 1 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

20

【請求項 4】

前記劣化予測手段は、補修履歴があるときは前記劣化機構毎の補修補強による効果を前記変状グレードに反映させることを特徴とする請求項 1 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 5】

前記劣化曲線は、前記劣化予測期間に補修履歴があるときに前記変状グレードを補修補強による効果だけ補修時に回復させ、前記劣化予測期間に補修履歴がない期間は前記回復した効果だけ前記劣化曲線を平行移動して前記劣化曲線を補正することを特徴とする請求項 3 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 6】

前記劣化曲線は、既に予測した劣化予測による補正と、実測値による補正と、点検による補正の内 1 つを前記劣化曲線に反映させることを特徴とする請求項 3 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

30

【請求項 7】

前記劣化曲線は、複数の点検データと点検時期に基づいて前記変状グレードを前記劣化曲線に反映させることを特徴とする請求項 3 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 8】

前記補修補強費用計算手段は、前記変状グレードに基づいて補修補強の実施を予測計算して補修補強シナリオを提案することを特徴とする請求項 1 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

40

【請求項 9】

前記補修補強シナリオは、前記変状グレードを基準として、前記補修補強の実施時期を換えて複数の前記補修補強ナリオを提案することを特徴とする請求項 8 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 10】

前記補修補強費用計算手段は、施工箇所の作業環境条件によって費用を変えて設定することを自動的に判別することを特徴とする請求項 1 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 11】

前記作業環境条件として、橋梁に交差物があるときは費用を自動的に判別することを特

50

徴とする請求項 10 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 12】

前記補修補強シナリオの補正をするとき、個別設定または複数の橋梁に関して一括で補正するグループ設定を選択することを特徴とする請求項 8 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 13】

前記集計手段は、少なくとも劣化予測結果、補修補強結果の内の 1 つと共に橋梁に関するデータを表示することを特徴とする請求項 1 に記載の橋梁の維持管理計画支援システム。

【請求項 14】

橋梁に関する情報を提供する橋梁の維持管理計画支援方法において、
前記橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を前記劣化機構毎に共通に設け、前記変状基準を前記劣化機構毎に数値表現して前記変状グレード毎の閾値とし、
前記劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、前記劣化予測値と前記閾値を比較し当該劣化機構の前記変状グレードを予測し、
前記変状グレードに対応する補修補強工法を対策費用と対策効果年に基づき選定し、補修補強費用を算出し、
前記補修補強費用計算手段で算出した結果を集計して出力する、
ことを特徴とする橋梁の維持管理計画支援方法。

10

20

【請求項 15】

橋梁の維持管理計画支援をコンピュータに実行させるプログラムであって、
前記橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を前記劣化機構毎に共通に設け、前記変状基準を前記劣化機構毎に数値表現して前記変状グレード毎の閾値とし、
前記劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、前記劣化予測値と前記閾値を比較し当該劣化機構の前記変状グレードを予測する劣化予測機能と、
前記変状グレードに対応する補修補強工法を対策費用と対策効果年に基づき選定し、補修補強費用を算出する補修補強費用計算機能と、
前記補修補強費用計算手段で算出した結果を集計して出力する補修補強費用の集計機能と
をコンピュータに実現させるためのプログラム。

30

【請求項 16】

橋梁に関する情報を提供する橋梁の維持管理計画支援システムにおいて、
前記橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を前記劣化機構毎に共通に設け、前記変状基準を前記劣化機構毎に数値表現して前記変状グレード毎の閾値とし、前記劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、前記劣化予測値と前記閾値を比較し当該劣化機構の前記変状グレードを予測することを特徴とする橋梁の維持管理計画支援システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、橋梁を構成する構造物の劣化を診断し、その診断結果に基づいて適切な維持管理計画を立案する技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

今日、橋梁などを構成する構造物の劣化を早期に発見し、劣化による被害を防止するとともに効果的な補修補強の時期、方法、を判断し、さらには、それらにコスト計算までをするような支援システムの必要性が高まってきている。

【0003】

50

従来、橋梁の維持管理が包括的に行える橋梁の維持管理計画支援システム（Bridge Management System（以下BMSという。））が提案されている。例えば、劣化診断機能、劣化予測機能、維持管理計画機能、さらには維持管理計画の最適化機能などを有しているものがある。

【0004】

特許文献1によれば、コンクリート構造物の劣化を早期に発見するとともに、点検データを保存し、簡易な目視検査による診断で劣化原因を推定するシステムがある。

詳細には損傷写真のサンプルを用意することにより、劣化度を判定するために必要なデータを保存し、点検における知識面の補助をする。また、点検結果の集計、分析にかかる膨大な時間と労力を低減し、点検結果から、コンクリートの劣化原因を推定するシステムが提案されている。

10

【0005】

また、特許文献2によれば、橋梁その他の構造物の維持管理に適切な技術情報を広く提供する構造物の技術情報ネットワークシステムおよび、そのコンテンツファイルを記憶する装置が提案されている。

【0006】

例えば、橋梁などの構造物の維持管理に適切かつ必要な専門知識がないとしても、必要なアドバイスをタイミングよく提供し、構造物の構造物管理者および維持管理企業がともに必要十分な技術情報および各種の情報を得ることができる。

【0007】

そして、上記必要十分な技術情報を、いわば構造物の維持管理に関する専門市場として広く一般に公開し、構造物管理者に大きな負担をかけることなく、必要十分な維持管理を適切な時間と費用でタイミングよく維持管理を行うシステム構想が提案されている。

20

【0008】

また、特許文献3によれば、個々の検査技術者の有する能力を有効に利用して所要時間を短縮し、検査時点における迅速で適切な保守管理を可能にする橋梁保守管理システム及び保守管理方法が提供されている。

【特許文献1】特開2001-349887号公報

【特許文献2】特許3194469号公報

【特許文献3】特開2001-216390号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来のBMSにおいては、構造物の劣化を数値化し、その数値に基づいて変状グレードを特定する方法について検討されていなかった。また、橋梁の構造物の劣化箇所を補修するに当り計画を立てる場合、どのような維持管理計画をすることが可能であるかを提案し、その提案に基づいて新たに維持管理計画を立案することまで考えられていなかった。

【0010】

また、さまざまな橋梁の劣化に基づき劣化予測をし、その劣化予測パターンを比較して最も効率的で、コストの安値なパターンの選定を容易に行うことができなかった。

40

特許文献1の記載では、各劣化機構に関して、現地の構造物を写真などで撮影することにより劣化があるかないかを判断すると同時に、ファジー理論により確からしさを判断しているが、現在の変状について把握することしかできないという問題がある。

【0011】

特許文献2の記載では、点検を行う際の作業員の熟練度に関係なく点検の精度を確保することができるが、点検後の構造物の変状について述べていない。

特許文献3の記載では、橋梁などの管理を行う際に、クライアントに適時に必要な情報を提示することで構造物の維持管理を効率よく低コストで実現しているが、経年の変状を考えた情報までを提示していない。

50

【0012】

本発明は上記のような実情に鑑みてなされたものであり、橋梁の変状を適切なレベルで表すことで、経年の変状の進行を予測する。さらに、その予測結果に基づき最適な補修補強の組合せを提示することで、低コストでの橋梁の維持管理を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

請求項1に記載の発明によれば、橋梁に関する情報を提供する橋梁の維持管理計画支援システムにおいて、上記橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を上記劣化機構毎に共通に設け、上記変状基準を上記劣化機構毎に数値表現して上記変状グレード毎の閾値とし、上記劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、上記劣化予測値と上記閾値を比較し当該劣化機構の上記変状グレードを予測する劣化予測手段と、上記変状グレードに対応する補修補強工法を対策費用と対策効果年に基づき選定し、補修補強費用を算出する補修補強費用計算手段と、上記補修補強費用計算手段で算出した結果を集計して出力する補修補強費用の集計手段と、を具備する構成とする。

10

【0014】

請求項2に記載の発明によれば、上記劣化機構は、少なくとも中性化、塩害、疲労、凍害、化学的侵食、アルカリ骨材反応の内の1つを有する構成とする。

請求項3に記載の発明によれば、上記劣化予測手段は、劣化予測期間の上記変状グレードを時間毎に表示して劣化曲線を作成する構成とする。

20

【0015】

請求項4に記載の発明によれば、上記劣化予測手段は、補修履歴があるときは上記劣化機構毎の補修補強による効果を上記変状グレードに反映させる構成とする。

請求項5に記載の発明によれば、上記劣化曲線は、上記劣化予測期間に補修履歴があるときに上記変状グレードを補修補強による効果だけ補修時に回復させ、上記劣化予測期間に補修履歴がない期間は上記回復した効果だけ上記劣化曲線を平行移動して上記劣化曲線を補正する構成とする。

【0016】

請求項6に記載の発明によれば、上記劣化曲線は、既に予測した劣化予測による補正と、実測値による補正と、点検による補正の内1つを上記劣化曲線に反映させる構成とする。

30

【0017】

請求項7に記載の発明によれば、上記劣化曲線は、複数の点検データと点検時期に基づいて上記変状グレードを上記劣化曲線に反映させる構成とする。

請求項8に記載の発明によれば、上記補修補強費用計算手段は、上記変状グレードに基づいて補修補強の実施を予測計算して補修補強シナリオを提案する構成とする。

【0018】

請求項9に記載の発明によれば、上記補修補強シナリオは、上記変状グレードを基準として、上記補修補強の実施時期を換えて複数の上記補修補強ナリオを提案する構成とする

40

請求項10に記載の発明によれば、上記補修補強費用計算手段は、施工箇所の作業環境条件によって費用を変えて設定することを自動的に判別する構成とする。

【0019】

請求項11に記載の発明によれば、上記作業環境条件として、橋梁に交差物があるときは費用を自動的に判別する構成とする。

請求項12に記載の発明によれば、上記補修補強シナリオの補正をするとき、個別設定または複数の橋梁に関して一括で補正するグループ設定を選択する構成とする。

【0020】

請求項13に記載の発明によれば、上記集計手段は、少なくとも劣化予測結果、補修補強結果の内の1つと共に橋梁に関するデータを表示する構成とする。

50

請求項 14 に記載の発明によれば、橋梁に関する情報を提供する橋梁の維持管理計画支援方法において、上記橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を上記劣化機構毎に共通に設け、上記変状基準を上記劣化機構毎に数値表現して上記変状グレード毎の閾値とし、上記劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、上記劣化予測値と上記閾値を比較し当該劣化機構の上記変状グレードを予測し、上記変状グレードに対応する補修補強工法を対策費用と対策効果年に基づき選定し、補修補強費用を算出し、上記補修補強費用計算手段で算出した結果を集計して出力する、ことを特徴とする。

【0021】

請求項 15 に記載の発明によれば、橋梁の維持管理計画支援をコンピュータに実行させるプログラムであって、上記橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を上記劣化機構毎に共通に設け、上記変状基準を上記劣化機構毎に数値表現して上記変状グレード毎の閾値とし、上記劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、上記劣化予測値と上記閾値を比較し当該劣化機構の上記変状グレードを予測する劣化予測機能と、上記変状グレードに対応する補修補強工法を対策費用と対策効果年に基づき選定し、補修補強費用を算出する補修補強費用計算機能と、上記補修補強費用計算手段で算出した結果を集計して出力する補修補強費用の集計機能と、をコンピュータに実現させるためのプログラムである。

10

【0022】

請求項 16 に記載の発明によれば、橋梁に関する情報を提供する橋梁の維持管理計画支援システムにおいて、上記橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を上記劣化機構毎に共通に設け、上記変状基準を上記劣化機構毎に数値表現して上記変状グレード毎の閾値とし、上記劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、上記劣化予測値と上記閾値を比較し当該劣化機構の上記変状グレードを予測する構成とする。

20

【発明の効果】

【0023】

本発明では、BMS-DBを用いることにより、橋梁を構成する部材の健全度を定量的にかつ客観的に評価し、長期的な劣化を予測できる。また、最適な対策工法と対策時期を選定することにより、橋梁の計画的かつ効率的な維持管理をすることで、橋梁の健全度から将来的な保全計画を立案する作業を支援することが可能になる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下図面に基づいて、本発明の実施形態について詳細を説明する。なお、複数の図面に同じ要素を示す場合には同一の参照符号を付ける。

(橋梁の維持管理計画支援システム構成)

橋梁の維持管理計画支援システム(BMS)の構成について図1に示すように、サーバ10とクライアント11は、インターネットや公衆回線、専用回線などを介して接続される。そして、サーバ10とクライアント11は交信を行い、クライアント11はサーバ10に命令するための操作と表示画面を制御する。

40

【0025】

次に、クライアント11から設定した命令をサーバ10に送信する。クライアント11から送信された命令をサーバ10が受信すると、命令時に設定された処理内容をサーバ10が処理し、その処理結果をクライアント11に通知する。そして、クライアント11に対して処理結果を送信し、処理結果を受信したクライアント11は処理結果を表示し利用者に結果を通知する。

【0026】

また、クライアント11を用いて、サーバ10のBMS-DBのデータ整備を行うために、基本データ13、補完処理環境条件データ14などをコンバートできる構成である。

50

そして、基本的には技術者を中心としてBMSを用いることで、橋梁の健全度から将来的な保全計画を立案する作業を支援することが可能になる。

【0027】

なお、同図に示すシステム構成は一例であり、BMSのシステム構成が本構成に限定されるわけではない。

(BMS導入)

システムの導入時に、サーバ10のBMS-DBが所定のテーブル構成により構築される。そして、後述するデータ補完や変状グレードの閾値および補修補強工法に関する各種パラメータデータ、各種基本データ、例えば図2のような構造で構成されたコードデータ(橋梁種別コード、構造種別コード、橋梁類コードなど)の初期設定値が自動的にBMS-DBに設定される。

10

【0028】

なお、システム導入時のBMS-DBへの設定は、予め初期値を決めて設定しているが、過去の実績に基づいて順次更新された最新のデータを再設定してもかまわない。また、別途データベースシステムを設け、このデータベースシステムから定期的に自動的または手動により設定することも可能である。

(BMS-DBのフロー)

BMSは、橋梁を構成する部材の健全度を定量的にかつ客観的に評価し、長期的な劣化を予測し、最適な対策工法と対策時期を選定することにより、橋梁の計画的かつ効率的な維持管理を行うために、図3に示す処理手順により各処理を実行する。

20

【0029】

そして、橋梁に関する情報を提供する橋梁の維持管理計画支援システムにおいて、橋梁を構成する部材の劣化機構を複数のランクである変状グレードに分けて表現する変状基準を劣化機構毎に共通に設け、変状基準を劣化機構毎に数値表現して変状グレード毎の閾値とし、劣化機構毎に対応する劣化予測式により劣化予測値を計算し、劣化予測値と閾値を比較し劣化機構の変状グレードを予測する。変状グレードに対応する補修補強工法を対策費用と対策効果年に基づき選定し、補修補強費用を算出する。補修補強費用計算手段で算出した結果を集計して表示する。

30

【0030】

図3を用いてBMS-DBのフローを説明する。BMS-DBは大きく分けるとBMS活用準備(S31)、劣化予測(S32)、補修補強費用算出(S33)の処理に分類される。

【0031】

BMS活用準備(S31)は、基本データの準備(S34)、不足データ補完(S35)、各種パラメータ設定(S36)、評価条件の作成(S37)の各処理をする。

基本データの準備(S34)では、BMS-DBに必要なデータをコンバートする処理をする。次に、不足データ補完(S35)では、橋梁の劣化予測や、LCC(Life Cycle Cost)の算定に必要なデータが不足している場合に、不足データを補完する。

40

【0032】

また、各種パラメータ設定(S36)では、BMS-DBに必要なパラメータを設定する。そして、評価条件の作成(S37)では、劣化予測、LCC算定を行うための評価条件を作成する。

【0033】

劣化予測(S32)は、劣化予測自動計算(S38)、劣化予測の補正確定(S39)の各処理を実行する。

劣化予測自動計算(S38)は、S37で作成した評価条件に基づいて、自動計算の対象となる橋梁部材について、予測式を用いて劣化機構毎に計算し劣化予測をする。

【0034】

50

ここで、劣化機構は少なくとも「中性化」、「塩害」、「疲労」、「凍害」、「化学的侵食」、「アルカリ骨材反応」などの項目を用意し、評価対象の橋梁部材の評価に使用する。

【0035】

劣化予測の補正確定（S39）は、劣化予測の自動計算結果の確認をし、必要に応じて劣化予測結果の補正処理を行い確定する。また、確定値を決定するために設定用シミュレーションを作成する。

【0036】

補修補強費用算出（S33）は、補修補強費用自動計算（S310）、補修補強費用の補正確定（S311）、補修補強費用の集計（S312）の各処理を実行する。

10

補修補強費用自動計算（S310）は、劣化予測結果に基づいて補強補修シナリオを作成し、LCCの自動計算を行う。

【0037】

補修補強費用の補正確定（S311）は、LCCの算定の自動計算結果を確認し、必要に応じて自動計算において採用した補修補強シナリオ及び、補強補修工法を変更することにより補正処理を行い確定する。

【0038】

補修補強費用の集計（S312）は、補修補強費用の累計を算出して表示する。
（BMS-DBの構成）

次に、サーバ10のBMS-DBのデータ構成について図4A、図4B、図4Cを用いて説明する。

20

【0039】

BMS-DBは図4Aに示すように、各種テーブルとこれらテーブルを利用して処理を行うBMS-DB処理部40から構成される。BMS-DB処理部40には評価対象の橋梁の評価条件に対して、必要なデータを抽出し、上記説明したフロー処理（図3）を行った後、利用者に結果を提示する。

【0040】

次に、各テーブルについて説明する。BMS活用準備（S31）で必要なデータが41で示すテーブル群に入力される。同図41はコードデータテーブル群42、橋梁諸元テーブル群43、点検情報テーブル44、交通量テーブル45、環境条件テーブル群46を有する。

30

【0041】

上記41内のテーブルは、基本データ47、補完処理・環境条件データ48からデータをコンバートする。コードデータテーブル群42にはコードデータベース49からデータをコンバートする。そして図4Cに示す構造種別コード表、橋分類コード表、管理事務所コード表、路線コード表などから構成されている。

【0042】

橋梁諸元テーブル群43には道路資産管理データベース410からデータをコンバートする。橋梁諸元テーブル43には複数の橋梁諸元に関するデータ、履歴データ群が格納されている。橋梁諸元テーブルは図4Bに示す橋梁諸元データ共通様式、橋梁諸元データ区分1、橋梁諸元データ伸縮装置などの1つ以上の形態を有するテーブルの集合から構成される。また、各テーブルの項目、キー（PK）はテーブル毎に異なる。履歴データ群は、橋梁コード、橋梁名、補修箇所、補修内容、補修原因、補修数量などのデータを有する1つ以上のテーブルから構成される。

40

【0043】

点検情報テーブル44には点検データベース411からデータをコンバートする。交通量テーブル45には交通量データベース412から交通量に関するデータをコンバートする。環境条件46には環境条件データベース413から環境に関するデータ（図4B参照：海岸線からの距離、降雨日数に関するデータなど）をコンバートする。

【0044】

50

評価作成管理テーブル414は、各橋梁の劣化機構などの評価をするための評価条件を1つ以上有し、そのテーブルの項目は評価開始年、評価期間、管理レベル、特性値の取扱い方などから構成される(図4B参照)。また、各評価条件は過去の評価条件、新規の評価条件から構成される。各評価条件は必要に応じて同図415に示すように編集することも可能である。

【0045】

補完結果データテーブル416は、橋梁諸元テーブル群43にないデータを補完する。補完結果データテーブルは床版かぶり平均値、床版かぶり最低値、主桁水セメント比(%)、主桁セメント種類、主桁コンクリート強度(kg/cm²)など(図4C参照)の項目から構成されている。

10

【0046】

評価計算対象テーブル群417は、評価作成管理テーブル414の対象の評価条件、橋梁諸元テーブル群43と補完結果データテーブル416のデータに基づき作成される。

また、劣化予測計算対象テーブル、劣化予測計算対象対象外テーブルを有する。そして、劣化予測計算対象テーブルは上記評価条件における劣化予測を行うためのデータとして、かぶり補完値、表面の塩化物量、コンクリート強度、床版厚、塩害計算対象区分など(図4C参照)を有する。

【0047】

劣化予測計算対象外テーブルも同様に中性化計算対象区分、塩害計算対象区分、RC床版計算対象区分など(図4C参照)を有する。

20

同図418は、劣化予測を行うために必要な変状グレード閾値テーブル419、劣化予測テーブル群420から構成される。変状グレード閾値テーブル419は各劣化機構の劣化の度合いを画像、数値などにより表にしたテーブルである。劣化予測テーブル群420は、評価作成管理テーブル414、415の上記橋梁の評価条件に基づき、劣化機構の劣化予測を行うために用いる。また、劣化予測グラフ値テーブル、劣化機構決定テーブルなどを有する。劣化予測グラフ値は、劣化予測のグラフを作成するために用いる。劣化機構決定テーブルは劣化機構の主たる劣化機構を決定する際に用いる。

【0048】

同図421は、補修補強費用の算出するために補修補強シナリオ初期設定テーブル422、補修補強工法テーブル423、補修補強費用テーブル群424などから構成される。補修補強シナリオ初期設定テーブル422は、補修補強を行うためのシナリオの作成に用いられる。また、補修補強工法テーブル423は補修補強を行う際の劣化機構毎の工法の費用、ランニングコストなどから構成され、費用計算に用いられる。

30

【0049】

補修補強費用テーブル群テーブル424は、補修補強シナリオ初期設定テーブル422、補修補強工法テーブル423、評価作成管理テーブル414の上記橋梁の評価条件に基づき算出した劣化機構の劣化予測から補修補強工法および費用を算出するために用いる。また、補修補強シナリオ組合せ設定テーブル、補修補強費用計算結果テーブルなどのテーブルを有する。補修補強シナリオ組合せ設定テーブルは方針コードを有し、補修補強費用計算結果テーブルは算出結果として対策回数合計、補修補強合計、ランニングコスト合計などの項目から構成される。

40

【0050】

次に、劣化予測(S32)で説明した劣化予測計算をするために、劣化予測シミュレーション管理テーブル425は、上記劣化予測をする評価作成管理テーブル414の上記橋梁の評価条件に基づき劣化予測シミュレーションを作成することができる。各劣化予測シミュレーションは必要に応じて同図426に示すように編集することも可能である。

【0051】

また、補修補強費用算出(S33)で説明した補修補強費用算出をするために、補修補強費用算出シミュレーション管理テーブル427は、上記劣化予測シミュレーションに基づき補修補強費用算出シミュレーションを作成する。各補修補強費用算出シミュレーショ

50

ンは必要に応じて同図 4 2 8 に示すように編集することも可能である。

【 0 0 5 2 】

なお、図 4 に示す各テーブルの項目、キー（ P K ）は上記各テーブルで説明した構成に限定されるものではない。

（基本データの整備）

基本データの整備について説明する。道路資産管理 D B 4 1 0 に蓄積されている図 5 橋梁諸元データ（橋梁名や設置位置、構造種別等の橋梁に関する基本的なデータや補修履歴データ（図 6 ））を B M S - D B に移行（コンバート処理）する。また、図 7 に示す点検データ D B 4 1 1 （橋梁毎に点検を行った結果データ）から現況における橋梁の損傷データも B M S - D B に移行（コンバート処理）する。この時に、B M S - D B で必要なデータが移行されない場合にはエラー表示を行い、完全な移行処理の完了を促す。（各データコンバート処理において、異常値等に対するチェックを行い、異常値等がある場合にはエラー表示により通知し、正常値への変更を促す）

10

なお、図 1 の 1 2 に示すように別途データベースを用いて、上記データを直接的にコンバート処理してもよい。

【 0 0 5 3 】

また、環境条件データにある交通量や降雨日数、海岸線からの距離等のデータ（塩害関連データ）などは、別途準備して環境条件データベース 4 1 3 のように設定してもいいし、定期的（かつ自動的）にデータをコンバートしてもよい。例えば、交通量 D B 4 1 2 から路線区間毎に整理された日平均大型車交通量データのコンバートなどである。

20

【 0 0 5 4 】

ここで、交通量データは、交通統計データから経年別、路線区間別、5車種区分のデータなどから構成される。

また、上記降雨日数データは、日本統計年鑑（総務省 統計局）に記載されている降水日数などに基づいて、都道府県別の日照時間、天気日数、降水日数などから構成される。

【 0 0 5 5 】

塩害関連データは、橋梁（連単位）から海岸線までの距離（ k m ）、凍結防止剤の散布量、海砂の使用量の有無などから構成されている。

30

（不足データ補完：不足データの補完処理、環境条件データの設定）

橋梁の劣化予測や L C C 算定において不足するデータがある場合には、予め設定されているデータ補完表（図 8 を参照：例えば、表面の塩化物量、コンクリートの諸元についての補完表を使用する）に基づいてデータ補完処理を行い、必要なデータを設定する。なお、データ補完処理と合わせて、劣化予測の対象外となる橋梁部位部材を除外し、以後の処理の対象を選別する、すなわち、補完結果データテーブル 4 1 6 （データ補完表）と橋梁諸元テーブル群 4 3 （橋梁諸元データ）を用いて評価計算対象テーブル群 4 1 7 にデータを格納する。

【 0 0 5 6 】

また、不足データの補完処理、環境条件データの設定の際も異常値等のチェックを行い、異常値等がある場合にはエラー表示により認知させ、正常値への変更を促す。

40

なお、交通量データの入力、降雨日数データの入力、海岸線からの距離データの入力については、交通量データベース 4 1 2、環境条件データベース 4 1 1 などから直接的なデータコンバートをしてよい。

（評価条件の作成および劣化予測等の自動計算処理）

（ 1 ）評価条件の作成

劣化予測および補修補強費用算定（ L C C 算定）を行う単位（評価単位）について、評価条件を設定して作成する。評価作成管理テーブル 4 1 4 の評価条件は、図 9 にあるように、評価開始年、評価期間、評価路線区間、管理レベル（変状グレード）、特性値の取り

50

方（平均・最小）などを条件として作成する。

【0057】

なお、評価条件の作成には新規作成の他に、既存（既に作成済みの）評価条件を用いた分割作成、統合、削除等の編集処理が可能となっており、柔軟かつ効率的に評価単位を作成することができる。

【0058】

さらに、BMS-DBでは評価条件を作成すると同時に劣化予測の自動計算処理を行ってもよい。

なお、自動計算処理の対象となる劣化機構は、劣化機構毎に対応する予測式をBMS-DBに設定している。

10

【0059】

例えば、RC床版の劣化機構を例にあげて説明すると「中性化」、「塩害」、「疲労」などがあり、対象橋梁を上部工では連単位に下部工では1基単位に、かつ部材に分類した上で、劣化機構毎に計算処理を行い、最も変状進行の著しい劣化機構を主たる劣化機構とする。

(2) 劣化予測等の自動計算処理

劣化予測の自動計算処理の手順について図10を用いて説明する。上記で説明したように、ステップS101で対象とする橋梁の評価条件を作成する。このとき評価条件は1つ以上作成することができ、評価条件は図4Aに示すように評価条件1、評価条件2・・・評価条件nのように複数個を劣化予測などの自動計算処理のために設定することができる。なお、実務での柔軟な対応を考慮して、評価条件（評価単位）は、BMS-DBに複数（例えば、初期基本設定は10個、イニシャルファイルで個数変更は可能）作成することができる。また、評価単位の分割、統合、削除、一部削除等の機能を有している。

20

【0060】

次に、ステップS102では、各評価条件に評価計算対象テーブル群417から対象橋梁データの抽出・読み込みをする。

ステップS103では、上記評価条件毎の各劣化機構の処理を行う準備をする。

【0061】

ステップS104では、S103で準備した劣化機構毎のデータを利用して、各劣化機構に対応する予測の計算を実施する。ここで「中性化」「塩害」「疲労」などに対応する予測式が計算に必要な変数データがない場合（道路資産管理DB410などがない場合）、後述するデータ補完処理によって補完されたデータ（補完結果データテーブル416）を用いて劣化予測の自動計算処理を実行する。

30

【0062】

ステップS105では、補修履歴データ（橋梁諸元テーブル群43）がある場合に、補修履歴に対する処理についても自動計算を実施する。

ステップS106では、既存評価の補正值を使用の場合、劣化予測条件値による補正計算を実施し、既存評価の補正值がなければ実施しない。

【0063】

ステップS107では、劣化機構毎の変状グレード表（変状グレード閾値テーブル419）に基づいて経年の変状グレード評価をする。「中性化」、「塩害」、「疲労」などを図11に示す変状グレードを利用して評価する。変状グレードについては後述する。

40

【0064】

ステップS108では、S107の結果に基づいて、各劣化機構のグレードを比較し、劣化が最も進んでいる劣化機構を、主たる劣化機構として仮設定をする。

例えば、「中性化」の劣化グレードがIで、「塩害」の劣化グレードがIII（劣化の進行がIよりも進んでいる）であれば主たる劣化機構として「塩害」が選定され仮設定される。

【0065】

ステップS109では、設定した評価対象橋梁部材が複数ある場合に、評価対象橋梁部

50

材を全数完了したら処理を終了する。設定した評価対象橋梁部材がまだ残っていればステップ S 1 0 4 に戻り処理を続ける。

【 0 0 6 6 】

また、S 1 0 2 において評価の作成時に、別途作成した評価条件で保持している補正処理データ（各種実測値データや補修履歴データ）を当該評価条件に反映させてもかまわない。

【 0 0 6 7 】

なお、ステップ 1 0 1 0 として、評価作成時の設定において、L C C 算定までの補修補強費用の自動計算を行ってもかまわない。

10

（変状グレード）

図 1 1 に示した変状グレードについて説明する。B M S では橋梁の詳細点検結果に基づき、橋梁を構成する部材の変状や劣化の進行を共通の変状基準を設けランク（段階）毎に分けグレードで表す。このように区分することで管理水準の設定を可能にする。図 1 1 に管理水準の設定と対策の方向性を示す。

【 0 0 6 8 】

例えばグレードを 5 段階に区別（I ~ V）した場合、変状基準それぞれを I であれば問題となる変状がない、II であれば軽微な変状が発生している。III であれば変状が発生して

いる。IV であれば変状が著しい状態である。V であれば深刻な変状が発生している。上記のような条件で区分する。対策の方向性として、I、II であれば継続観察をし、V に至らないように計画的な保全を行うことで管理水準を向上させる。

20

【 0 0 6 9 】

次に、各劣化機構について劣化予測を自動的に行うための閾値の算出方法について、図 1 2 を用い説明する。「中性化」の場合は中性化の深さ、鋼材腐食量を計算する。「塩害」は塩化物イオン濃度、鋼材腐食量、を計算する。「疲労（RC床版など）」は疲労損傷度を計算する。「凍害」は凍害劣化予測式を計算する。（本実施例では変化が顕在化した場合、定期的な詳細調査から劣化予測式を立てる）、「化学的侵食」は化学的劣化予測式を計算する。（変化が顕在化した場合、定期的な詳細調査から劣化予測式を立てる）、「アルカリ骨材反応」はアルカリ骨材反応劣化予測式を用い計算する。（変化が顕在化した

30

「疲労（鋼橋の主部材）」は疲労評価式を用い疲労を計算する。

【 0 0 7 0 】

「中性化」の場合は、1) 中性化深さ、2) 鋼材の腐食量を計算により算出し、自動計算を行う場合のグレード閾値とする。例えば図 1 3 に示す「土木学会式」により算出した中性化深さ（mm）と、かぶり（mm）から中性化残り X（mm）を算出する。そして、グレード I ~ III の閾値とする。また、鋼材の腐食量 Y（%）を計算しグレード III ~ V の閾値とする。ここで、グレード III の閾値 1、2 について説明すると、閾値を 2 つ用いるのは

中性化残りが 1 0 mm 以下になった場合は、鋼材腐食量によりグレードを決めるためである。

40

【 0 0 7 1 】

「塩害」の場合は、1) 塩化物イオンの拡散方程式、2) 鋼材の腐食量を計算により算出し、自動計算を行う場合のグレード閾値とする。（鋼材の腐食速度を閾値計算に利用してもかまわない）

例えば図 1 4 に示す「土木学会式」により算出した塩化物イオン濃度 X（kg / m³）を用いる。そして、グレード I ~ III の閾値とする。

【 0 0 7 2 】

また、鋼材の腐食量 Y（%）を計算しグレード III ~ V の閾値とする。

「疲労（RC床版）」の場合は、疲労損傷度を計算により算出し、自動計算を行う場合

50

のグレード閾値とする。例えば図15に示す疲労損傷度を算出する。そして、グレードI～Vの閾値とする。なお、「凍害」、「化学的侵食」、「アルカリ骨材反応」、「疲労（鋼橋の主部材）」などについても、各劣化機構に相当である劣化予測式により閾値を算出する。

（劣化予測の補正確定処理）

（1）確定値設定用の劣化予測シミュレーションの作成

上記劣化予測の自動計算結果を確認し、必要に応じて劣化予測の補正確定処理を行う。この補正確定処理を行うグループとして、評価単位を選択した後に劣化予測シミュレーション単位を設定する。

10

【0073】

次に、劣化予測式を設定していない自動計算の対象外の劣化機構が、例えば自動計算ができる設定を「中性化」、「塩害」、「疲労」とし、自動計算の設定をしていない劣化機構、すなわち自動計算の対象外の劣化機構を「凍害」、「化学的侵食」、「アルカリ骨材反応」とした場合に関しては、必要に応じて複数点プロット方式（ある時点での変状グレードを複数プロットする）で劣化曲線を設定し、確定する。例として5点プロット方式などを用いてよい。

（2）劣化予測の補正確定

劣化予測の自動計算結果を確認し、補修履歴、実測値、点検結果の各データを利用して補正処理を行い、劣化予測式を確定する。補正の必要がない場合には、補正処理を行わずにそのまま確定する。

20

【0074】

補修履歴に関しては、既存または未登録の補修履歴を劣化予測に反映するか否かを選択して補正する。

補修履歴データの追加、削除を行うことができる。

【0075】

実測値に関しては、塩化物イオン濃度、かぶり、鋼材の腐食量などについて当該橋梁に対する調査等からの実測値がある場合にデータ登録をして補正する。

点検結果に関しては、詳細点検等による損傷状況を確認し、外観状況から現状の変状グレードを劣化機構毎に入力して補正する。

30

【0076】

劣化予測の補正確定処理は、個々の劣化曲線を確認しながら行うことができる。また、劣化予測の確定処理は、確定値設定用の劣化予測シミュレーション（単位）や支社局、事務所、路線区間等で括られるグループ等での一括的な処理と、個別（1橋梁1連・部材毎）処理の両方が可能となっており、適宜選択することで作業の効率化を図ることができる。

【0077】

確定値は、評価条件の中で各橋梁の上部工1連単位、下部工1基単位に再計算された結果として評価条件毎（単位）に1つ保持される。

劣化予測の補正確定処理の手順について図16のフローを用い説明する。

40

【0078】

ステップS161では、評価作成管理テーブル414から評価の条件の読み込み評価条件を設定する。

ステップS162では、確定値設定用の劣化予測シミュレーション作成・設定を実施する。劣化予測の補正確定処理は、新規に確定値設定用の劣化予測シミュレーションを作成するか、既存のものを劣化予測シミュレーション管理テーブル425から選択して実施する。

【0079】

また、1つの評価条件に対して複数個の確定値設定用の劣化予測シミュレーションを作成可能であり、このシミュレーション単位で確定されるまでは、補正途中の値を劣化予測

50

シミュレーション単位で保持する。したがって、同一橋梁に対しても別途の観点から補正処理を複数試行することも可能である。

【0080】

また、劣化機構毎に補正処理をすることも可能である。

条件設定を新規作成する場合は、劣化予測シミュレーション管理テーブル425に新規に作成した確定値設定用シミュレーションを格納する。

【0081】

また、劣化予測シミュレーション管理テーブル425に必要とする確定値設定用シミュレーションが既に用意されている場合は、既存の設定を利用する。

なお、各劣化予測シミュレーションにおいて確定がされた場合には、後から確定された値を確定値として設定してもよい。 10

【0082】

ステップS163では、各評価条件に評価計算対象テーブル群417から対象橋梁データの抽出、読み込みをする。

ステップS164では、対象橋梁データから1橋梁の部位、部材の選択をする。

【0083】

ステップS165では、劣化予測テーブル群420から既計算結果データの読み込み、確認をする。図17に示す劣化曲線などを対象とする評価条件毎に作成し表示する。同図は変状グレードのレベルを縦軸にし時間(予測期間)を横軸に作成されたグラフで、T0を開始年、T1をグレードIの終了年、T2をグレードIIの終了年、T3をグレードIIIの終了年、T4をグレードIVの終了年としている。 20

【0084】

次に、ステップS166では、補正が必要な場合は、補正処理・再計算のためにステップS167に進み、必要でない場合はステップS1612に進み、確定し主たる劣化機構の設定をする。

【0085】

ステップS167では、補修履歴による補正計算をする。例えば、対象とする劣化機構の部位についての補修履歴データ図6がある場合には、図17の劣化曲線を図18に示す補修補強工法単価マスターコード表(上部工)の補修履歴データ、図19に補修補強工法単価マスターコード表(下部工)の補修履歴データなどの補正履歴データに基づき対策効果(年)分補正を行う、図20に例を示す。 30

【0086】

例えば、補修履歴がある場合には、図20に示すように補修年にグレードIIからグレードIに補正され、補修履歴がない部分については劣化曲線を対策効果(年)分平行移動して、劣化曲線を再計算する。

【0087】

ステップS168では、劣化予測条件値による補正計算する。実測値データによる補正、点検データ(橋梁全体をトータルに評価したデータ)による補正を実施する。

「中性化」の場合の例を図21に示す。現在の劣化曲線を点検年のグレードレベル(中性化深さ(mm)、または中性化残り(mm))に基づいて補正する。 40

【0088】

同図のようにT1-T2間で明らかに違いがある場合、点検時の中性化の深さ、安全率、点検年までの使用年数から、補正值(傾き) = (点検時の中性の深さ) / ((安全率) × (点検年までの使用年数)^{1/2}) を計算し、T1-T2間の劣化曲線の傾きを補正する。その後、T0-T1間の劣化曲線を変更し、T2-T4間の劣化曲線を平行移動して、T1-T2間の劣化曲線に接続する。なお、安全係数は例えば1.3などの既知の数値を使用する。

【0089】

他の、劣化機構の場合も同様に、各劣化機構に設定されている補正值を計算により求めて同様の補正を行う。

ステップS 1 6 9では、劣化予測式を設定していない劣化機構に対して、技術者が点検等における外観状況から変状グレードを判断して、複数点の点検などによる判定年と変状グレードをプロットして劣化曲線を作成する。

【0090】

例えば、図22に示すように、N点プロットによる劣化予測を実施する。点検時に健全度評価を行い、各点検年の変状グレードをプロットし、各点をN次式で近似することで劣化曲線を作成する。また、各部材についても点検を行い現状の劣化の進行予測を行う。例えば折れ線グラフ、回帰曲線、N次曲線などを用いてもよい。本例の場合は、「凍害」、「化学的浸食」、「アルカリ骨材反応」、「鋼部材の疲労」、「凍結防止剤による塩害」などに実施する。したがって、この機能を使用することにより、BMSとは別途の予測式等を使用した劣化予測結果をBMS上に反映させることもできる。

【0091】

BMSに設定されている予測式から得られる劣化曲線は、同時期に設計、施工され、同じ環境条件であれば、自動計算結果はほとんど同じ結果となる。しかし、自動計算による劣化予測結果が同一であっても、さまざまな付加要因によって実際には個々の橋梁の損傷状況は異なるため、補正処理を行うことによって、より現状に則した劣化予測になるようにする。例えば、専門技術者による判断による補正を行うことが好適である。また、補修履歴データについても、部分補修等の取扱い（効果の有無）を一概に決められないため、専門技術者の判断を反映させることを可能にしている。

【0092】

また、「鉄筋のかぶり」をはじめ、「中性化の深さ」や「塩化物イオン濃度」、「鋼材の腐食量」などについて具体的な数値が測定されている場合に、現状把握と予測の精度向上のために実測値データを反映させた補正も設定することが可能である。

【0093】

また、「水セメント比」についても実測値を入力した補正も行うことができる。

「RC床版の疲労」に関しては、遊離石灰法による判定方法が日本道路公団において要領化されており、この判定結果を反映させることによる補正も可能である。

【0094】

なお、上記補正については各種データによる補正を時系列に則して反映させ、補正後の予測曲線は劣化予測式による劣化曲線を平行移動させる。

ステップS 1 6 1 0では、変状グレード閾値テーブル4 1 9にある劣化機構毎の変状グレード表に基づいて経年の変状グレードを評価する。「中性化」、「塩害」、「疲労」などの変状グレードを利用して評価する。

【0095】

さらに、点検データに関しては、詳細点検によって現況の詳細な損傷状況が把握されており、このデータを技術者が見ることにより、現状の変状グレードに対する補正を行う。

図23は変状グレートの説明と、この点検データによる判定に関して、「中性化」の代表的な事例の判定を示した図である。劣化の進行を変状グレードで分け、各変状グレードについて外観、状態の説明、また実際の画像などから構成される。

【0096】

ステップS 1 6 1 1では、確定主たる劣化機構の設定をする。S 1 6 1 0の結果に基づいて、各劣化機構のグレードを比較し、劣化が最も進んでいる劣化機構を、主たる劣化機構として仮設定をする。

【0097】

ステップS 1 6 1 2では、設定した評価対象橋梁部材を全数完了したら処理の終了となる。評価対象橋梁部材がまだ残っていればステップS 1 6 4に戻り処理を続ける。劣化予測テーブル群4 2 0に劣化予測結果を格納する。

（補修補強費用（LCC）の自動計算処理）

補修補強費用（LCC）の自動計算処理は、上記までに確定されている劣化予測結果を

10

20

30

40

50

使用して、補修補強シナリオについてLCCの自動計算を行い、LCCが最も安くなるシナリオを採用して集計処理までを実施する。

【0098】

補修補強シナリオについてLCCの自動計算は、主たる劣化機構およびその他の劣化機構に対して算出するLCCを算出する。

LCCの自動計算処理は、後述するルールに基づいて実施し、補修補強工法のパラメータを予め設定した補修補強工法のパラメータ表から利用する。

【0099】

なお、LCCの自動計算処理においては、補修補強工法のパラメータ表に示された、各変状グレードに対応する工法の中から、効果年を考慮して最も費用の安い工法を採用することとしている。

10

【0100】

すなわち、対策費用(単価)/対策効果年(+ランニングコスト)円/年の最も安価な工法を採用 = 対策効果年/対策費用(単価)が最も大きい工法を採用している。

補修補強費用(LCC)の自動計算処理について図24のフローを用い説明する。

【0101】

ステップS241では、評価作成管理テーブル414から評価の条件の読み込み評価条件を設定する。

ステップS242では、計算対象範囲の設定をする。LCCの自動計算処理は、対象の評価条件を選択し、評価条件(単位)で支社・局、事務所、路線等を選定して実施する。

20

【0102】

ステップS243では、各評価条件に評価計算対象テーブル群417から対象橋梁データの抽出・読み込みをし、対象橋梁データから1橋梁、部位、部材データの読み込みをする。

ステップS244では、劣化予測テーブル群420から劣化予測データの読み込みをする。

【0103】

ステップS245では、計算条件データの読み込みをする。1)費用の設定、2)各グレードで有効な補修補強工法を選定する。

費用の設定は、連の全スパン数N、交差物を跨ぐスパン数m、単価1(作業環境が普通)C1、単価2(作業環境例:交差箇所)C2などのパラメータに基づき、単価 $C = \{ C1 \times (N - m) + C2 \times m \} / N$ の設定をする。

30

【0104】

各グレードでの有効な補修補強工法を選定は、各グレードで適用が推奨される工法で最も[対策効果(年)/単価C]が大きい工法を選定する。

さらに、補修補強シナリオの選定をする。例えば方針として、1)変状グレードIIより変状を進行させない、2)変状グレードIIIより変状を進行させない、3)変状グレードIVより変状を進行させない、4)打換え(取替え)を繰返すなどの複数の方針を満たすシナリオを複数作成する。

【0105】

図25にRC床版の疲労の例を示す。各グレードにおける補修補強工法をあげて、対象となる工法を適用した場合の対策効果年を予め用意しておく。

40

次に、図26に対策方針別の補修補強シナリオの例を示す。方針1)はグレードIIより変状を進行させないように床版防水A、Bを繰返し行った場合の劣化曲線である。方針2)はグレードIIIより変状を進行させないように下面増厚(床版防水、ひび割れ補修併用

)後、床版防水Aを繰返し行った場合の劣化曲線である。方針3)はグレードIVより変状を進行させない例である。

【0106】

ステップS246では、S245の設定と、補修補強シナリオ初期設定テーブル422、補修補強工法テーブル423に基づき費用算出・集計をする。

50

ステップS 2 4 7では、シナリオ毎の集計結果比較をする。図 2 7 に示すような補修補強シナリオの組合せを作成する。(本例では最大 1 8 通りの補修補強シナリオを用意している)

組合せのルールとして、図 2 7 では、1) 補修補強後、変状グレード I まで回復する。2) 1 回目は評価年の状態により、上記方針などにより対策を行う。3) 前回の対策以上の対策にならない組合せとする。4) 初回対策まで期間 + 初回以後の対策効果年の合計が評価終了期間まで対策を繰返す。4 項目を設定し、その組合せルールに従いシナリオを表示する。

【0 1 0 7】

ステップS 2 4 8では、採用シナリオの決定をする。

ステップS 2 4 9では、設定した評価対象橋梁部材を全数完了したら処理の終了となる。評価対象橋梁部材がまだ残っていればステップS 2 4 3 に戻り処理を続ける。補修補強費用計算結果テーブルに結果を格納する。

【0 1 0 8】

また、交差物がある橋梁(連)に関しては、費用を自動的に変えて設定することができ(補修補強工法パラメータ表において、施工箇所における作業環境条件によって費用を変えて設定)、設定にあたっては、交差条件に関する登録データに基づきシステム側で自動的に判別している。

(補修補強費用(LCC)の補正)

(1) 確定値設定用シミュレーションの作成

LCC 算定の自動計算結果を確認し、必要に応じて LCC 算定の補正確定処理を行う。この補正確定処理を行うグループとして、評価条件(単位)を選択した後に補修補強費用算出シミュレーション単位を設定する。

【0 1 0 9】

すなわち、LCC 算定の補正確定処理は、確定値設定用の補修補強費用算出シミュレーションを作成するか、既存のものを選択して実施する。

(2) 補修補強費用(LCC)の補正、確定

LCC 算定の自動計算結果を確認し、自動計算において採用している補修補強シナリオおよび補修補強工法を変更することにより補正処理を行った後、確定する。補正の必要がない場合には、補正処理を行わずにそのまま確定する。主たる劣化機構およびその他の劣化機構に対しても LCC を算出する。

【0 1 1 0】

補修補強工法に関しては、劣化機構毎に区分しており、工法の追加設定、費用の変更等を行うことができる。

LCC の自動計算は一定の条件に基づいて行うが、損傷状況や施工条件、作業環境条件等の相違によって、個別橋梁あるいは特定の路線区間の橋梁に関して、補修補強の工法やシナリオの変更が必要となる場合が少なくない。このため、専門技術者の判断により、これらの補正を行うことにより、現状に則した LCC 算定となるようにしている。LCC 算定対象とする補修補強シナリオの選定は、任意に設定することが可能である。

【0 1 1 1】

データ管理機能(BMS - DB 処理部内)によって、各補修補強工法に関するパラメータ(費用、効果年等)の変更や、新しい工法の追加を行うことができ、新技術、新工法等を BMS に適宜反映させることが可能となっている。

【0 1 1 2】

LCC の補正確定処理は、個々の劣化曲線や LCC グラフを確認しながら行うことができる。確定値は、評価条件に 1 つ保持される。

補修補強費用(LCC)の算定の手順について図 2 8 のフローを用い説明をする。

【0 1 1 3】

ステップS 2 8 1では、評価作成管理テーブル 4 1 4 から評価の条件の読み込み評価条件

10

20

30

40

50

を設定する。

ステップ S 2 8 2 では、確定値設定用の補修補強費用算出シミュレーション作成設定を実施する。条件設定を新規作成する場合は、補修補強費用算出シミュレーション管理テーブル 4 2 7 に新規に作成した確定値設定用のシミュレーションを格納する。

【 0 1 1 4 】

また、補修補強費用算出シミュレーション管理テーブル 4 2 7 に必要とする確定値設定用の補修補強費用算出劣化シミュレーションが既に用意されている場合は、既存の設定を利用する。

【 0 1 1 5 】

ステップ S 2 8 3 では、採用工法の変更については、支社、局、事務所や路線区間等で括られるグループでの一括的な変更と、個別での変更が共に可能である。 10

補正を行わないときは S 2 8 1 2 に進む。補正単位を決める場合は、個別設定をする場合には S 2 8 6 に進み、グループによる場合は S 2 8 4 に進み計算を実施する。

【 0 1 1 6 】

L C C の確定処理は、確定値設定用の補修補強費用算出シミュレーション単位や支社、局、事務所、路線区間等で括られるグループ等での一括的な処理と、個別（1 橋梁 1 連・部材毎）処理の両方が可能となっており、適宜選択することで作業の効率化を図ることができる。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 2 8 4 では、補修補強シナリオ初期設定テーブル 4 2 2 の補修補強シナリオの変更、再計算（シミュレーション単位）をする。補修補強シナリオに関しては、予め設定されている複数のシナリオに、専門技術者の判断でさらにシナリオを追加設定することができる。（S 2 8 9 も同様である） 20

ステップ S 2 8 5 では、補修補強工法テーブル 4 2 3 から補修補強工法に関する変更・再計算をする（支社、局、事務所、路線区間等单位）

ステップ S 2 8 6 では、評価計算対象テーブル群 4 1 7 から対象橋梁データの抽出をする。

【 0 1 1 8 】

ステップ S 2 8 7 では、1 橋梁、部位、部材の選択をする。

ステップ S 2 8 8 では、既計算結果データ読み確認をする。 30

ステップ S 2 8 9 では、補修補強シナリオ初期設定テーブル 4 2 2 から採用シナリオの変更、再計算をする。補修補強シナリオの変更は、個別（1 橋梁 1 部位・部材毎）に行うこともできる。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 2 8 1 0 では、補修補強工法テーブル 4 2 3 から補修補強工法の変更、再計算をする。

ステップ S 2 8 1 1 では、設定した評価対象橋梁部材を全数完了したら処理の終了となる。評価対象橋梁部材がまだ残っていればステップ S 2 8 7 に戻り処理を続ける。

【 0 1 2 0 】

ステップ S 2 8 1 2 では、確定をする。補修補強費用テーブル群 4 2 4 の補修補強費用計算結果テーブルに計算結果を格納する。 40

上記補修補強工法の追加や費用、効果年等のパラメータの変更はデータ管理機能で行う。（補修補強工法テーブル 4 2 3 への追加・変更）

1 つの評価条件に対して複数（本例では 8 つ）の確定値設定用シミュレーションを作成可能であり、このシミュレーション単位で確定されるまでは、補正途中の値をシミュレーション単位で保持する。したがって、同一橋梁に対しても別途の観点から補正処理を複数試行することも可能である。

【 0 1 2 1 】

なお、各シミュレーションで確定された場合には、後から確定された値が確定値となってもよい。

(補修補強費用の集計)

上記評価条件(単位)で部材毎に算出(確定)された対策費を集計し、年毎に必要な対策工法と対策費および評価終了年までに必要となる補修補強費用の累計を算出して表示(集計表・集計グラフ)する。集計結果は、橋梁、連、上下線毎・劣化機構毎に、上部工、下部工について、別々に表示することもでき、それらを全て一緒に表示することも可能である。

【0122】

複数の評価について、同時に費用集計グラフを表示することで、例えば管理グレードの違いによる補修補強費用の比較を行うことができる。

10

補修補強費用の集計について図29のフローを用い説明する。

【0123】

ステップS291では、評価作成管理テーブル414から評価の設定(選定)のために評価条件の読み込みをする。

ステップS292では、評価計算対象テーブル群417、劣化予測テーブル群420、補修補強費用テーブル群424を用い計算対象範囲の設定をする。

【0124】

ステップS293では、集計対象の選択をする。

ステップS294では、補修補強費用の集計をしてデータを格納する。(費用集計テーブル)

20

ステップS295では、集計結果の確認しシナリオ毎の比較をする。

【0125】

この集計結果を用いて、橋梁の管理計画を立案する。また、集計結果を基に費用の大小についてソートして補修補強のプライオリティを判別しやすくすることもできる。

また、BMSでは、構造的機能劣化に着目して劣化予測から橋梁の管理計画立案を支援することを主体的に行っているが、実際の橋梁の補修補強では構造的機能劣化以外の損傷に対応するためのものや耐震補強等に代表される社会的要請に対応するためのものがある。したがって、橋梁全体の管理計画を立案するためには、これら構造的機能劣化以外に対応する補修補強費用についても合わせて考える必要があり、BMSから出力したファイルに対して、構造的機能劣化以外に対応する補修補強計画データを入力した後、再度BMS

30

(ファイル出力)

BMSでは、各フェーズにおいて表形式、グラフ等での表示(画面出力)、印刷出力を行うことができる他、CSV形式でのファイル出力も可能で、出力したデータを利活用することができる。

【0126】

また、BMSでは、橋梁諸元や補修履歴、点検等のデータを取り扱っており、さらにBMSによるアウトプットとして劣化予測データ、補修補強計画データがあり、これらを総合的に取りまとめて出力することができる。

40

また、本発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0127】

【図1】BMSシステムの構成を示す図である。

【図2】基本データの構造を示すコードデータの例である。

【図3】BMS-DBの利用方法を示すフロー図である。

【図4A】BMS-DBのデータ構成を示す図である。

【図4B】BMS-DBのデータ構成を示す図である。

50

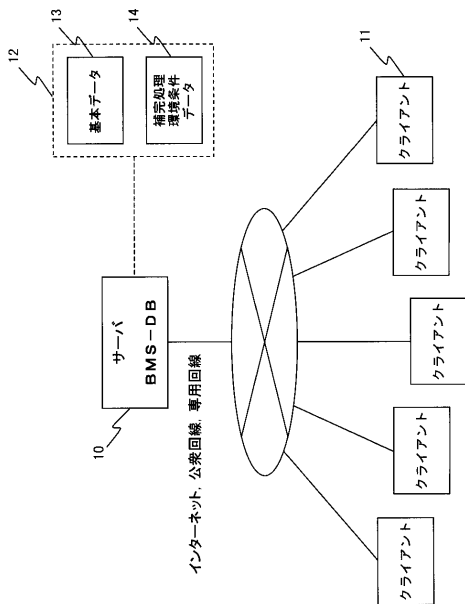
- 【図4C】BMS-DBのデータ構成を示す図である。
- 【図5】橋梁諸元データの例を示す図である。
- 【図6】補修履歴データの例を示す図である。
- 【図7】点検データの例を示す図である。
- 【図8】表面の塩化物量、コンクリートの諸元についての補完表の例を示す図である。
- 【図9】評価条件の設定例を示す図である。
- 【図10】劣化予測の自動計算処理の手順を示すフロー図である。
- 【図11】変状グレードについて説明する図である。
- 【図12】劣化予測を自動的に行うための閾値の算出方法を示す図である。
- 【図13】中性化の変状グレードを示す図である。 10
- 【図14】塩害の変状グレードを示す図である。
- 【図15】RC床版の疲労の変状グレードを示す図である。
- 【図16】劣化予測の補正・確定処理の手順を示すフロー図である。
- 【図17】劣化曲線を示す図である。
- 【図18】補修補強工法単価マスターコード表（上部工）の補修履歴データの例を示す図である。
- 【図19】補修補強工法単価マスターコード表（下部工）の補修履歴データの例を示す図である。
- 【図20】補正履歴データに基づき対策効果（年）分の補正を劣化曲線に行うことを示す図である。 20
- 【図21】実測値データ、点検データによる補正を劣化曲線に行うことを示す図である。（「中性化」の場合の例）
- 【図22】N点プロットによる劣化予測の実施例を示す図である。
- 【図23】「中性化」の変状グレードと点検データによる判定を示した図である。
- 【図24】補修補強費用（LCC）の自動計算処理の手順を示したフロー図である。
- 【図25】RC床版の疲労に対する補修補強工法パラメータの例を示す図である。
- 【図26】対策方針別の補修・補強シナリオの例を示す図である。
- 【図27】補修補強シナリオの組合せを示した図である。
- 【図28】補修補強費用（LCC）の算定の手順を示したフロー図である。
- 【図29】補修補強費用の集計の手順を示したフロー図である。 30
- 【符号の説明】
- 【0128】
- 10 サーバ
- 11 クライアント
- 12 クライアント
- 13 基本データ
- 14 補完処理環境条件データ
- 40 BMS-DB処理部
- 41 BMS活用準備必要なテーブル 40
- 42 コードデータテーブル群
- 43 橋梁諸元テーブル群
- 44 点検情報テーブル
- 45 交通量テーブル
- 46 環境条件テーブル群
- 47 基本データ
- 48 補完処理・環境条件データ
- 49 コードデータベース
- 410 道路資産管理データベース
- 411 点検データベース 50

- 4 1 2 交通量データベース
- 4 1 3 環境条件データベース
- 4 1 4 評価作成管理テーブル
- 4 1 5 各評価条件は必要に応じて同図に示すように編集
- 4 1 6 補完結果データテーブル
- 4 1 7 評価計算対象テーブル群
- 4 1 8 劣化予測を行うために必要なテーブル
- 4 1 9 変状グレード閾値テーブル
- 4 2 0 劣化予測テーブル群
- 4 2 1 補修補強費用を算出するために必要なテーブル
- 4 2 2 補修補強シナリオ初期設定テーブル
- 4 2 3 補修補強工法テーブル
- 4 2 4 補修補強費用テーブル群
- 4 2 5 劣化予測シミュレーション管理テーブル
- 4 2 6 各劣化予測シミュレーションの編集
- 4 2 7 補修補強費用算出シミュレーション管理テーブル
- 4 2 8 補修補強費用算出シミュレーションの編集
- 4 2 9 データ管理機能

10

20

【 図 1 】



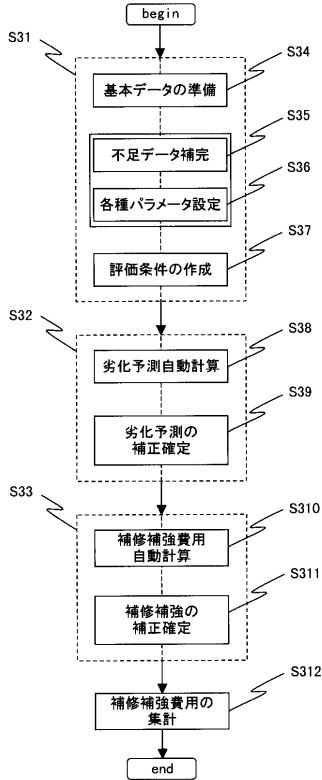
【 図 2 】

権分契コード	BSCOD	BSCNM
1	編成名庫(多主行)	
2	編成名庫(少主主行)	
3	編成名庫(少主支行)	
4	上主支庫	
5	PC中空区折換	
6	PC中空区折換	
7	PC折換折換	
8	PC合成折換	
9	PC折換	
10	PC2主原折換	
21	下働き	
31	支保合上ひ橋架付置物	
91	その他	

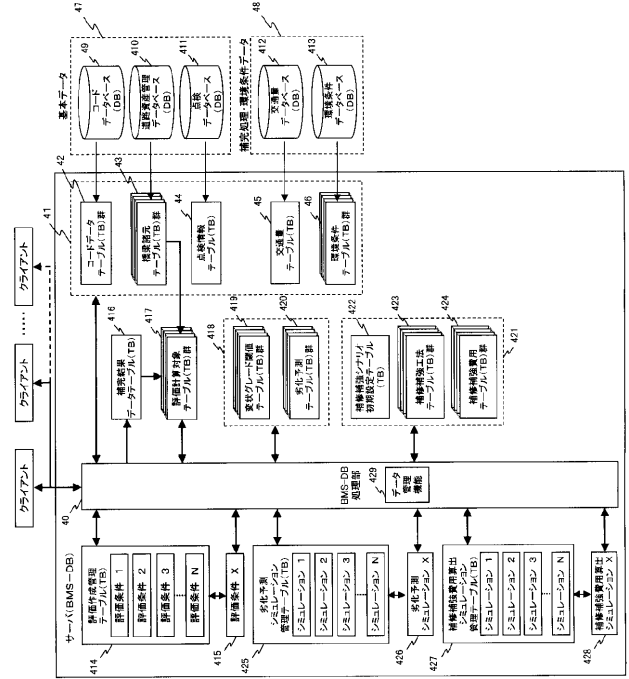
権分契契別コード	SCNM
01	運集合成折
02	運集折合成折
03	運集折合成折
04	運集折合成折
05	運集折合成折
06	運集折合成折
07	運集折合成折(PC片持折工)
08	運集トラス
09	運集トラス
10	ランガ
11	ローゼ
12	新築橋
13	方格ラーメン
14	PC標準元型ラーメン
15	PC標準元型ラーメン
16	PC標準元型ラーメン
17	PC標準元型ラーメン
18	プレテン折換
19	運集折換
20	運集折換
21	アーチ
22	中空折換
23	支保式アチ
24	H型鋼
25	吊橋
26	カルバ
30	プレテン既
31	プレテン既
32	プレテン既
33	プレテン既
34	プレテン既
37	プレテン中空折換
40	橋合橋
41	橋合橋
42	運集折換(スカルハート橋)
43	PC運集折換(スカルハート橋)
50	PC2主原折換
55	ボートラーメン
89	不明
99	その他

権分契契別コード	BKNM
1	橋橋
2	PC橋
3	PC橋
4	PC橋
8	不明
9	その他

【図3】



【図4A】



【図8】

補間表1 表面の塩化物質

飛来量分	表面の塩化物質量 [kg/m ²]
海岸からの距離 (km)	
飛来分	0.0
汀線付近	3.0
0.10	4.5
0.25	3.0
0.50	2.0
1.00	1.5
1.00より大	0.0

補間表2 コンクリート劣元1

設計年度	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材	RC部材
①S46年度以前	32	40	50	24	32	40	50	24	32	40	50	24	32	40	50	24
②S46年度～H8年度 【赤4層】	24	40	50	24	32	40	50	24	32	40	50	24	32	40	50	24
③H10年度以降 【設計要領第2集】	24	40	50	24	32	40	50	24	32	40	50	24	32	40	50	24

※RC部材：基本的にI、II、III部材（RC部材）はハを使用

補間表3 コンクリート劣元2

設計年度	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	床版	支間	床版	支間	床版	支間	床版	支間	床版	支間	床版	支間	床版	支間	床版	支間
①S58年度以前	30	30	30	30	30	30	35	35	30	30	40	40	50	50	80	80
②S58年度以降 【設計要領第2集】	40	70	30	30	45	45	30	30	40	40	50	50	80	80	80	80

※床版：基本的にI、II、III部材（RC部材）はハを使用

【図9】

評価条件設定例

設定項目	設定例	備考
評価開始年	2002年	計算を始める年
評価期間	50年	開始年より何年間評価するか
評価区間	路線名	東名高速道路
	IC(自)	東京
	IC(至)	三ヶ日
管理レベル ^{※1}	グレードVにしない	管理限界レベル(グレードVI、Vの境界線)
特性値の取り方 ^{※2}	平均値	中性化深さ、かぶり等＝平均値or最低値

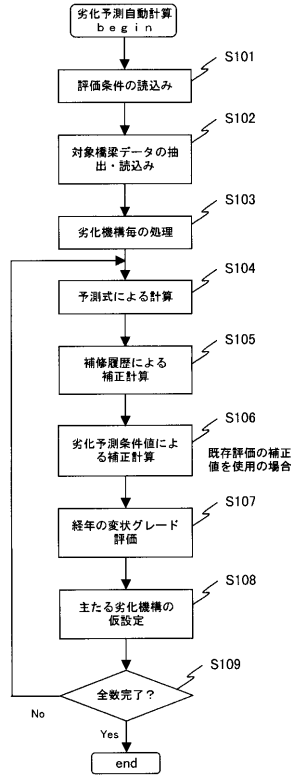
※1 管理レベルについて

- 設定した管理レベルに応じて補修・補強シナリオを設定する。
- ①変状グレードVにしない。(変状グレードI～IV間で試算する。)
 - ②変状グレードIVにしない。(変状グレードI～III間で試算する。)
 - ③変状グレードIIIにしない。(変状グレードI～II間で試算する。)

※2 特性値の取り方について

- 劣元DBおよび点検DBより、対象とする部材の橋梁劣元(かぶり等)、詳細点検結果(中性化深さ等)を抽出し、特性値の取り方に応じて値を設定する。
- ①平均値：対象部材内の複数の値を平均する。
 - ②最低値：対象部材内の複数の値で最も厳しい値を採用する。

【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

BMSにおける管理水準の設定と対策の方向性	
変状や劣化の進行	対策の方向性
グレード	BMSの利活用後 継続観察
I	BMSの利活用後 事後保全 計画的な保全 (運やかに実施)
II	
III	
IV	
V	

【 図 1 2 】

劣化機構	劣化予測式
中性化	中性化深さ[土木学会式]、鋼材腐食量
塩害	塩化物イオン濃度[土木学会式]、鋼材腐食量
疲労(RC床版)	疲労損傷度[松井式]
凍害	変状が顕在化した場合、定期的に詳細調査
化学的侵食	"
アルカリ骨材反応	"
疲労(鋼筋の主筋材)	疲労評価式[(社)日本道路協会]

【 図 1 3 】

変状グレード[劣化機構：中性化]		中性化
I	外観 外観上の変状が見られない 閾値 中性化深さ[mm] X > 20	
II	外観 外観上の変状が見られない 閾値 中性化深さ[mm] 10 < X ≤ 20	
III	外観 腐食ひび割れが発生 閾値1 中性化深さ[mm] X ≤ 10 閾値2 鋼材腐食量[%] Y < 5	
IV	外観 腐食ひび割れが多数発生、錆汁が見られる、部分的なほく離れはく離が見られる 閾値 鋼材腐食量[%] 5 ≤ Y < 10	
V	外観 腐食ひび割れが多数発生、ひび割れ幅が大きい、錆汁が見られる、部分的なほく離れはく離が見られる 閾値 鋼材腐食量[%] Y ≥ 10	

【図 1 4】

変状グレード【塩害】

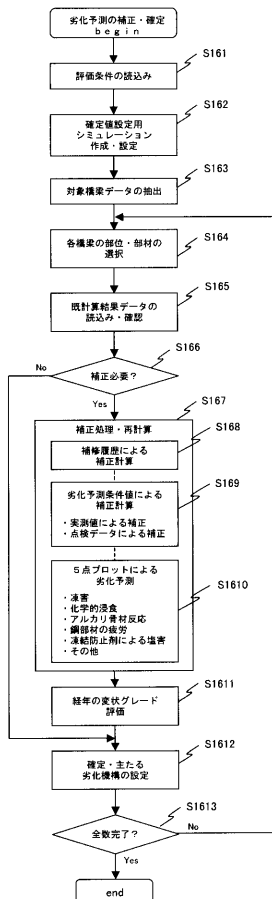
グレード	塩害
I	外観 外観上の変状が見られない
	閾値 塩化物イオン濃度[kg/m^3] $X < 0.8$
II	外観 外観上の変状が見られない
	閾値 塩化物イオン濃度[kg/m^3] $0.8 \leq X < 1.2$
III	外観 腐食ひび割れが発生、錆汁が見られる
	閾値1 塩化物イオン濃度[kg/m^3] $X \geq 1.2$
IV	外観 腐食ひび割れが多数発生、錆汁が見られる、部分的なはく離はく落が見られる
	閾値2 鋼材腐食量[%] $Y < 5$
V	外観 腐食ひび割れが多数発生、ひび割れ幅が大きい、錆汁が見られる、部分的なはく離はく落が見られる、変位・たわみが大きい
	閾値 鋼材腐食量[%] $Y \geq 10$

【図 1 5】

変状グレード【RC床版の疲労】

グレード	鋼橋RC床版の疲労
I	外観 問題となる変状がない
	閾値 床版の押抜きせん断疲労 $D < 0.4$
II	外観 主筋に沿ったひび割れの進展、配力筋に沿う方向のひび割れの進展
	閾値 床版の押抜きせん断疲労 $0.4 \leq D < 0.6$
III	外観 床版下面の広い範囲に、ひび割れスリット化や角落ちが生じている状態
	閾値 床版の押抜きせん断疲労 $0.6 \leq D < 0.8$
IV	外観 床版断面内にひび割れが貫通し、床版の連続性が失われている状態
	閾値 床版の押抜きせん断疲労 $0.8 \leq D < 1.0$
V	外観 RC床版は押抜きせん断疲労破壊している
	閾値 床版の押抜きせん断疲労 $D \geq 1.0$

【図 1 6】



【図 1 8】

補修補強工法単価マスターコード表の補修履歴データ (上部工)

上部工補修	床版	主筋・主構	対策効果 (年)	効果がある劣化機構		
				中性化	塩害	疲労
外柵ケーブル工法			30			
主増設工法			30			
縦横筋増設			20			
鋼板接着工法			25			
床版防水			10			
表面被覆			10			
FRP接着工法			15			
上面増厚工法			25			
下面増厚工法			25			
部材の打換え・取替え			50			

○ : 有効

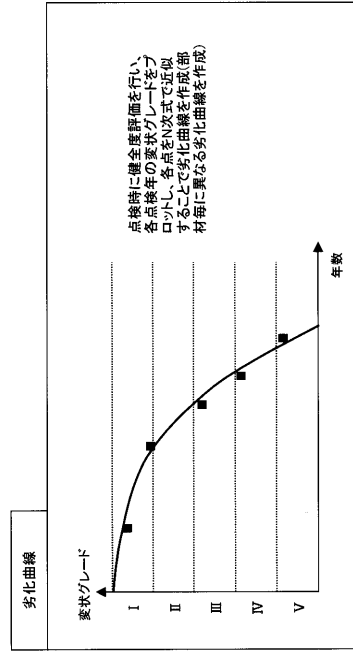
【 図 1 9 】

補修補強工法単価マスターコード家の補修履歴データ (下部工)

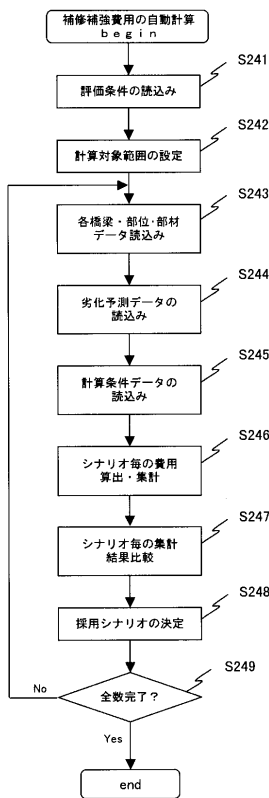
下部工補修	橋台・橋脚	補強効果 (年)	効果がある劣化機構					アルカリ骨材反応
			中性化	塩害	凍害	化学的侵食		
鋼板巻立て	○	50	○	○				
コンクリート巻立て	○	50	○	○				
FRP補強	○	50	○	○				

○ : 有効

【 図 2 2 】



【 図 2 4 】



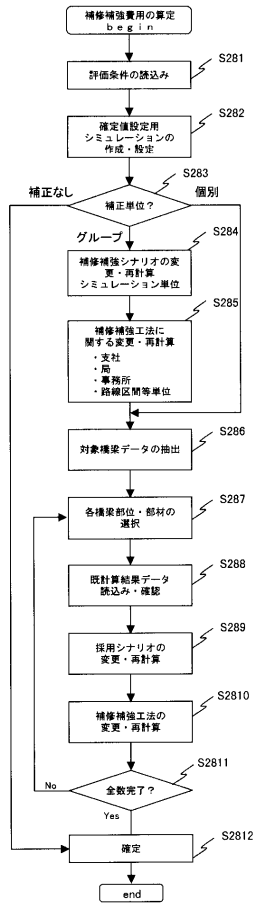
【 図 2 7 】

補修補強シナリオの組合せ

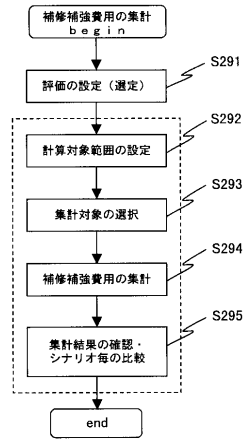
No.	方針	基本ルール	対策組合せ(補修補強シナリオ)					
			1回目	2回目	3回目	4回目	5回目以降	
1	方針Ⅱ	グレードⅡ以内	初回 ^{※2}	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	前回を繰返し
2	方針Ⅲ	グレードⅢ以内	初回 ^{※3}	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
3	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	〃
4	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	〃
5	〃	〃	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	〃
6	方針Ⅳ	グレードⅣ以内	初回 ^{※4}	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	〃
7	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	〃
8	〃	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	〃
9	〃	〃	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	〃
10	〃	〃	〃	Ⅳ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	〃
11	〃	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	〃
12	〃	〃	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	〃
13	〃	〃	〃	〃	Ⅳ	Ⅱ	Ⅱ	〃
14	〃	〃	〃	〃	〃	Ⅲ	Ⅱ	〃
15	〃	〃	〃	〃	〃	Ⅳ	Ⅱ	〃
16	方針Ⅴ	取替え(打換え)	取替え	取替え	取替え	取替え	取替え	〃
17		技術者判断	自由選択					
18		技術者判断	自由選択					

初回^{※2} : グレードⅢに変状が進行する前年に対策Ⅱを行う。or 評価年翌年に現状に適切な対策を行う。
 初回^{※3} : グレードⅣに変状が進行する前年に対策Ⅱを行う。or 評価年翌年に現状に適切な対策を行う。
 初回^{※4} : グレードⅤに変状が進行する前年に対策Ⅱを行う。or 評価年翌年に現状に適切な対策を行う。
 Ⅱ : 前回の補修・補強効果終了年に対策Ⅱを行う。
 Ⅲ : 前回の補修・補強効果終了年に対策Ⅲを行う。
 Ⅳ : 前回の補修・補強効果終了年に対策Ⅳを行う。

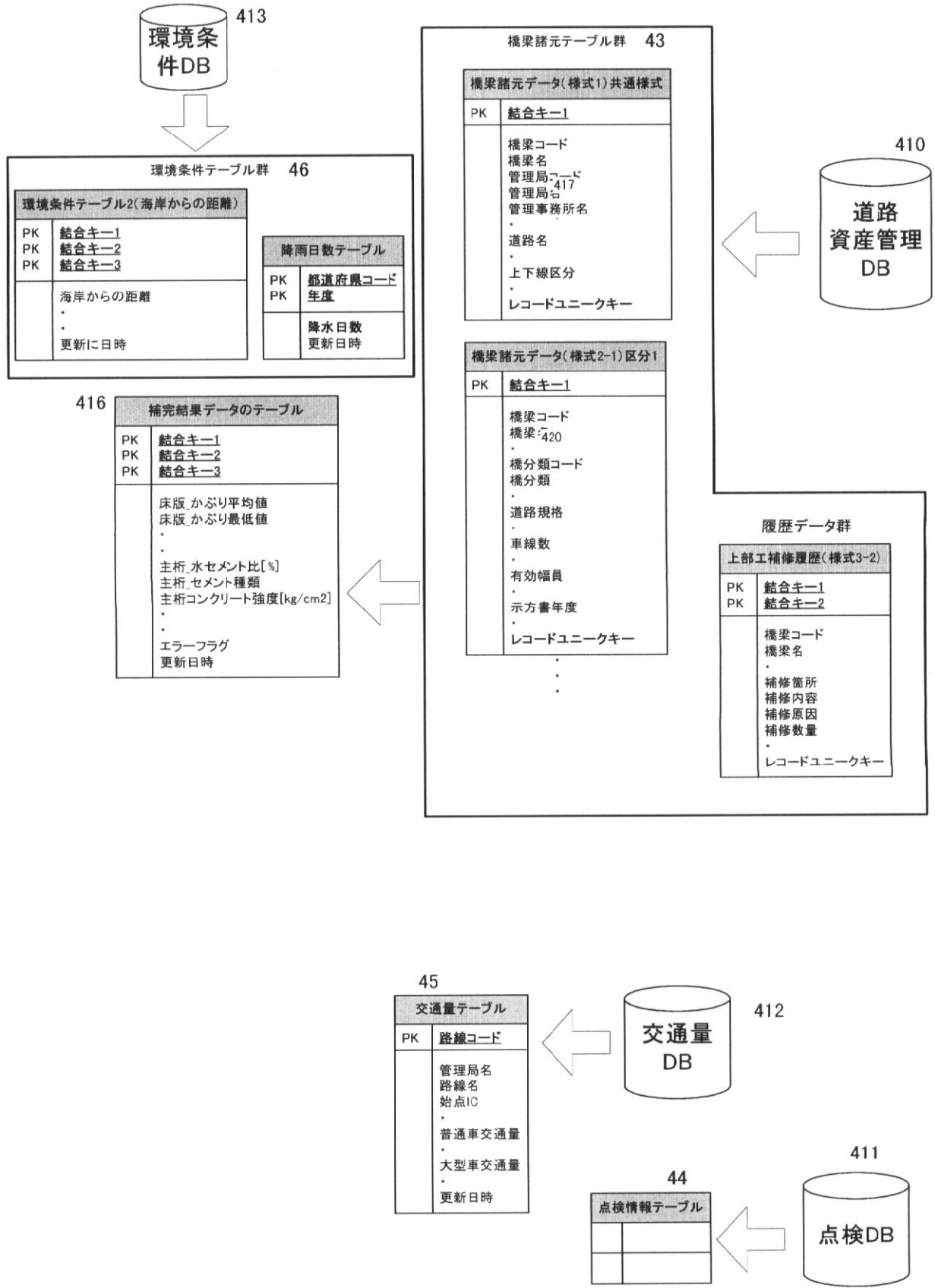
【 図 2 8 】



【 図 2 9 】

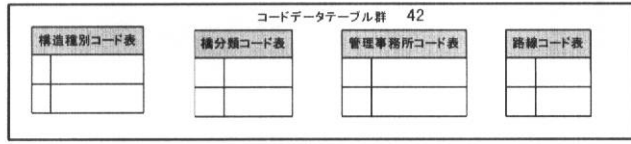
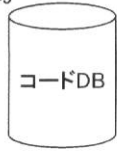


【図 4 B】



【図 4 C】

49



414.415

評価作成管理テーブル	
PK	評価NO
	評価開始年
	評価期間
	管理レベル
	特性値の取り方
	コメント
	作成者
	作成日
	更新日時
	補修費用(自動計算)の算出



425.426

劣化予測シミュレーション管理テーブル	
PK	評価NO
PK	シミュレーションNO
	評価区間 路線コード
	評価区間 IC自コード
	.
	.



427.428

補修補強費用算出シミュレーション管理テーブル	
PK	評価NO
PK	劣化予測シミュレーションNO
PK	補修補強費用算出シミュレーションNO
	評価区間 路線コード
	評価区間 IC自コード
	.
	.
	更新日時

劣化予測計算対象テーブル		評価計算対象テーブル群 417	
PK	評価NO	PK	評価NO
PK	シミュレーションNO	PK	シミュレーションNO
PK	.	PK	上部工・下部工区分
	かぶり 補完値	PK	結合キー-1
	表面の塩化物量	PK	結合キー-2
	コンクリート強度	PK	結合キー-3
	.	PK	評価部材
	床版厚	.	.
	.	.	中性化計算対象区分
	損害計算対象区分	.	塩害計算対象区分
	.	.	RC床版計算対象区分
	更新日時	.	.
	.	.	更新日時

劣化予測テーブル群 420			
劣化予測グラフテーブル		劣化機構決定テーブル	
PK	評価NO	PK	評価NO
PK	シミュレーションNO	PK	シミュレーションNO
PK	結合キー-1	PK	結合キー-1
PK	結合キー-2	PK	.
PK	結合キー-3	PK	劣化機構コード
.	.	.	.
.	年	.	グレード
.	グラフ値	.	更新日時
.	更新日時	.	.

変状グレード関連テーブル	
PK	変状機構コード
PK	グレード
	閾値1
	閾値2
	.
	外観
	更新日

補修補強費用テーブル群 424			
補修補強シナリオ組合せ設定テーブル		補修補強費用計算結果テーブル	
PK	評価NO	PK	評価NO
PK	劣化機構シミュレーションNO	PK	劣化機構シミュレーションNO
PK	費用算出シミュレーションNO	PK	費用算出シミュレーションNO
PK	シナリオNO	PK	.
	方針コード	.	方針コード
	対策 1回目	.	対策回数合計
	対策 2回目	.	補修補強費用合計
	対策 3回目	.	ランニングコスト合計
	対策 4回目	.	.
	対策 5回目以降	.	更新日
	更新日	.	.

補修補強工法テーブル群	
PK	区分
PK	補修・補強工法コード
	単価1
	ランニングコスト1
	更新日

補修補強シナリオ初期設定テーブル	
PK	評価NO
PK	.
PK	方針コード
	対策1回目
	更新日

【図5】

橋梁名	上下線区分	補助	記号	橋台橋脚	橋種	構造種別	支間数合計
高架橋	上り線	2	完成	P001+P004	PC橋	連結合成桁	3
高架橋	上り線	2	完成	P004+P007	PC橋	連結合成桁	3
高架橋	上り線	2	完成	P007+P008	PC橋	連結合成桁	1
高架橋	上り線	2	完成	P008+P013	RC橋	中空床版	5
高架橋	上り線	2	完成	P013+P014	PC橋	ポステン桁	1
高架橋	上り線	2	完成	P014+P017	RC橋	中空床版	3
高架橋	上り線	2	完成	P017+P022	RC橋	中空床版	5
高架橋	上り線	2	完成	P022+P026	RC橋	中空床版	4
高架橋	上り線	2	完成	P026+P030	RC橋	中空床版	4
高架橋	上り線	2	完成	P030+A002	鋼橋	連続非合成桁	3

	週1	週2	週3	週4
箇所番号	1	2	3	4
橋台、橋脚番号 自	P001	P004	P007	P008
橋台、橋脚番号 至	P004	P007	P008	P013
橋種	PC橋	PC橋	PC橋	RC橋
支間数の合計	3	3	1	5
構造種別	連結合成桁	連結合成桁	連結合成桁	中空床版
径間長	94	94	32	92.1
橋面積	1246	1246	424	1221
示方書年月	1978	1978	1978	1978
舗装種別	アスファルト舗装	アスファルト舗装	アスファルト舗装	アスファルト舗装
床版種別	RC床版	RC床版	RC床版	RC床版
床版支間	1.9	1.9	1.9	1.1
床版厚	24	24	24	106
床版防水工				
床版防水工施行年				
かぶり(床版)	36	36	35	35
セメント比(床版)	55	55	55	55
セメントの種類(床版)	普通	普通	普通	普通
主桁高	2.1	2.1	2.2	1.05
主桁間隔	2	2	2	1
主桁本数	5	5	5	10
かぶり(主桁)				
水セメント比(主桁)				
セメントの種類(主桁)				

【 図 6 】

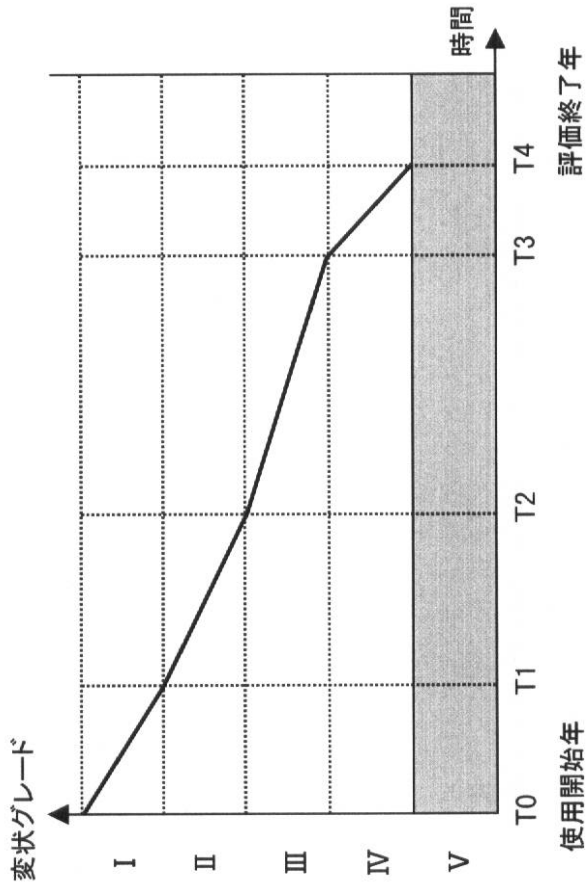
橋梁名	上下線区分	補助	記号	橋台橋脚	箇所番号	補修箇所	補修補強工法	補強年月
高架橋	下り線	1	完成	P022~P026	8	床版	防水工	1995/03
高架橋	下り線	1	完成	P026~P030	9	床版	防水工	1995/04
高架橋	下り線	1	完成	P030~A002	10	床版	防水工	1995/05
高架橋	下り線	1	完成	A001~P006	1	床版	防水工	1995/06
高架橋	下り線	1	完成	P005~P010	2	床版	防水工	1995/07
高架橋	下り線	1	完成	P010~P013	3	床版	防水工	1995/08
高架橋	下り線	1	完成	P013~AP16	4	床版	防水工	1995/09
高架橋	上り線	2	完成	P019~P022	2	床版	防水工	1995/10
高架橋	上り線	2	完成	P022~P025	3	床版	防水工	1995/11
高架橋	上り線	2	完成	P026~P029	4	床版	防水工	1995/12

【 図 7 】

固有名称	上下線区分	点検年月日	損傷部位番号	部位総数	損傷・構造細目区分
橋	上り線 完成	2000/08/21	6	6	コンクリート上部工
橋	上り線 完成	2000/09/21	6	6	コンクリート上部工
橋	上り線 完成	2000/09/21	5	6	コンクリート上部工
橋	上り線 完成	2000/09/21	5	6	コンクリート上部工
橋	上り線 完成	2000/09/21	2	6	高欄・地覆
橋	上り線 完成	2000/09/21	4	6	コンクリート上部工
橋	上り線 完成	2000/09/21	6	6	コンクリート上部工
橋	上り線 完成	2000/09/21	6	6	コンクリート上部工
橋	上り線 完成	2000/09/21	5	6	コンクリート上部工
橋	上り線 完成	2000/09/21	2	6	高欄・地覆

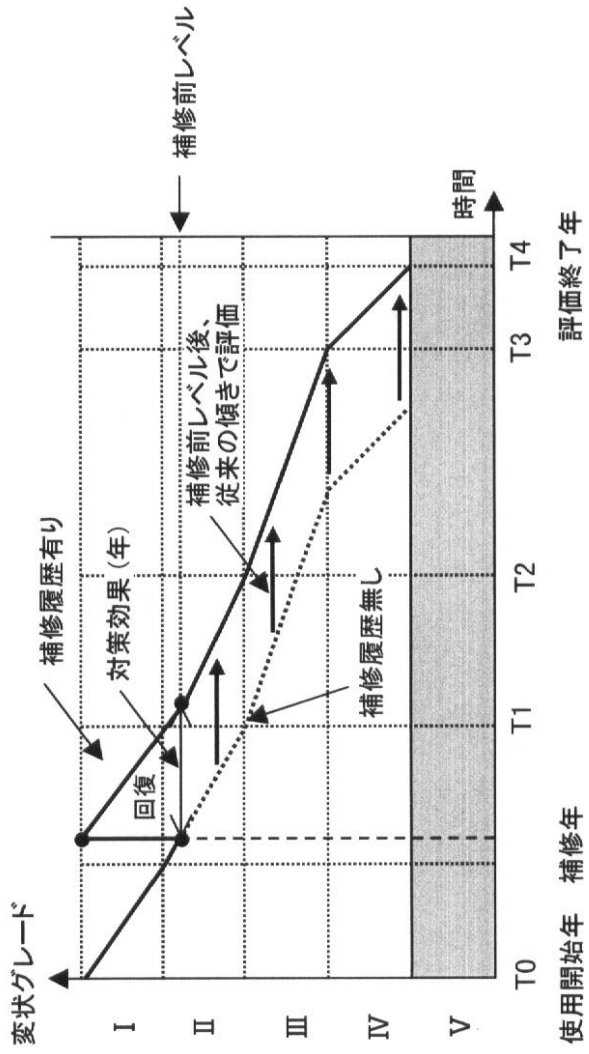
ルート区分 :	なし	損傷・構造種別 :	コンクリート上部工
上下線区分 :	上り線 完成	損傷項目 :	遊離石灰
点検年月日 :	2000/08/21	判定(機能面) :	8
距離 :		判定(第三者被害) :	
IC(自) :		箇所数 :	1
IC(至) :		数量 :	0.1
道路区分 :	本線	単位 :	m ²
構造形式 :	本線橋中小	損傷概要 :	(0821)張出し部(左)に遊離石灰
固有名称 :		備考 :	
損傷部位区分 :	上部構造	公団内外の別 :	公団管理
損傷部位 :	張出し部(左)		
計上範囲 :	1径間単位		
損傷部位番号 :	6		
部位総数 :	6		
損傷・構造細目区分 :	橋梁		
ランプ名 :			
距離種 :	0.095		
完成暫定区分 :			

【 図 1 7 】

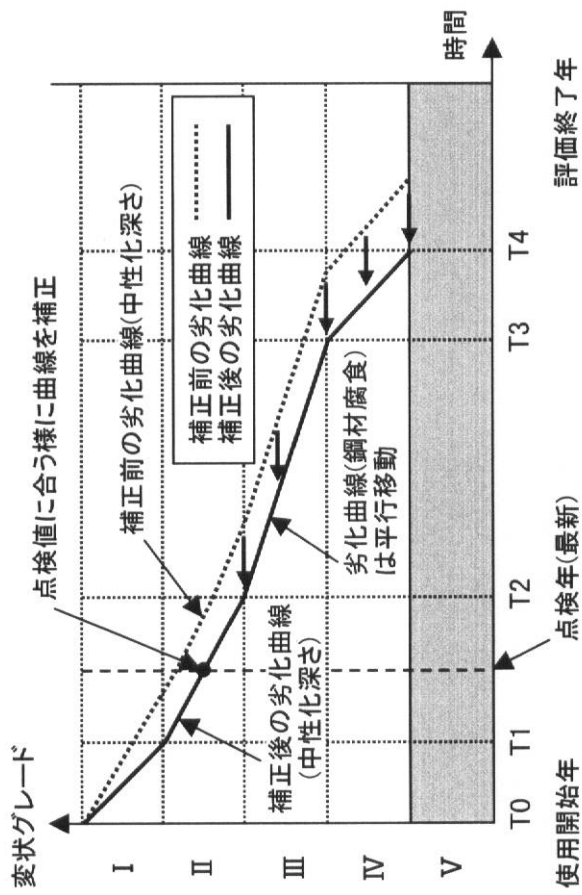


出力 ⇒ T0(開始年)、T1(グレードI終了年)、T2(グレードII終了年)、T3(グレードIII終了年)、T4(グレードIV終了年)

【 図 2 0 】



【 図 2 1 】

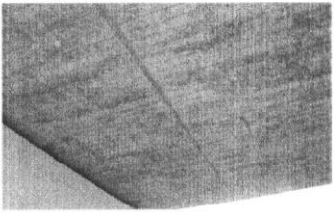
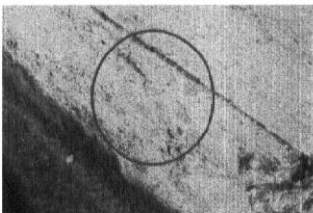

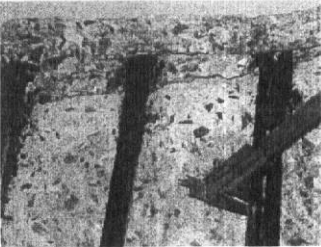


出力 ⇒ T0(開始年)、T1(グレードI終了年)、T2(グレードII終了年)、T3(グレードIII終了年)、T4(グレードIV終了年)

【 図 2 3 】

変状グレードの説明

変状グレード [劣化機構 : 中性化]

グレード	外観	状態	備考(コメント, 変状写真, スケッチ図)
I	外観上の変状が見られない。	中性化の進行開始。	変状例: 外観上の変状が見られない。 
II	外観上の変状が見られない。	中性化の進行が進む。	変状例: 同上
III	腐食ひび割れが発生。	中性化深さが鋼材の腐食発生限界に達し、鋼材が腐食し始める。	変状例: 腐食ひび割れが発生している。 
IV	腐食ひび割れが多数発生、錆汁が見られる、部分的なはく離・はく落が見られる。	鋼材の腐食が進み、断面欠損が認められる。	変状例: 部分的にはく離・はく落が見られる。 
V	腐食ひび割れが多数発生、ひび割れ幅が大きい、錆汁が見られる、部分的なはく離・はく落が見られる。	鋼材の腐食が進み、大きな断面欠損が認められる。	変状例: 断面欠損が発生している。 

【 図 2 5 】

[RC床版の疲労]

補修補強工法(案)		床版防水 A	床版防水 B	FRP接着	下面増厚	上面増厚	打換え
※対策効果 単位:年	I	10	30				
	グレード						
	II	10	30	15	25		
	III			10	25	25	
	IV					25	50
	V						50
単価1 (作業環境:普通)	対策費用	5,000円/m ²	10,000円/m ²	50,000円/m ²	55,000円/m ²	35,000円/m ²	新設費用の3倍
	ランニングコスト	—	—	—	—	—	—
単価2 (作業環境例:交差物)	対策費用	7,500円/m ²	15,000円/m ²	60,000円/m ²	70,000円/m ²	—	新設費用の4倍
	ランニングコスト	—	—	—	—	—	—
他の劣化機構への適用							該当する全ての劣化機構の変状グレートが回復する
備考				・床版防水併用 ・ひび割れ補修併用	・床版防水併用 ・ひび割れ補修併用	・床版防水併用 ・ひび割れ補修併用 ・交通量が多い路線では困難	・床版防水併用

※補修後、補修前の状態に戻るまでの期間(年)

【 図 2 6 】

※対策方針別の補修補強シナリオ(例)

方針No.	イメージ図	補修・補強シナリオ(例)
方針① グレードⅡ 以内		・変状グレードⅡより変状を進行させない。 ◆シナリオ1: 床版防水Aを繰り返す。 ◆シナリオ2: 床版防水Bを繰り返す。
方針② グレードⅢ 以内		・変状グレードⅢより変状を進行させない。 ◆シナリオ1: 下面増厚(床版防水、ひび割れ補修併用) 後、床版防水Bを繰り返す。 ◆シナリオ2: 下面増厚(床版防水、ひび割れ補修併用) 後、床版防水Bを繰り返す。
方針③ グレードⅣ 以内		・変状グレードⅣより変状を進行させない。 ◆シナリオ1: 上面増厚(床版防水、ひび割れ補修併用) 後、床版防水Bを繰り返す。 ◆シナリオ2: FRP接着(床版防水、ひび割れ補修併用) 後、床版防水Bを繰り返す。 ◆シナリオ3: 上面増厚(床版防水、ひび割れ補修併用) 後、下面増厚を行い、その後床版防水A を繰り返す。

フロントページの続き

- (72)発明者 川瀬 憲司
東京都千代田区霞ヶ関3丁目3番2号 日本道路公団内
- (72)発明者 横山 和昭
東京都町田市忠生1丁目4番1号 日本道路公団内
- (72)発明者 高櫻 裕一
東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号 株式会社東関東内
- (72)発明者 前嶋 尚人
東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号 株式会社東関東内
- (72)発明者 清水 隆史
東京都中央区日本橋本町4丁目9番11号 株式会社建設技術研究所内
- Fターム(参考) 2D059 GG39