

岐阜大学と岐阜県建設研究センターとの共同研究

岐阜県の主要コンクリート構造物の健全度調査
研究成果報告書(概要)

岐阜県 GIS 橋梁維持管理システム(GIF/B)

(GIF/B: Gifu Infrastructure - management Facilities for Bridge)

平成 16 年 2 月 1 7 日

岐阜県の主要コンクリート構造物の健全度調査委員会

(代表者 岐阜大学工学部社会基盤工学科 森本博昭)

1. 研究課題名

岐阜県の主要コンクリート構造物の健全度調査

2. 研究の意義・目的

岐阜県内の橋梁などの社会基盤施設が急速に老朽化しつつある。県民の安全・安心・快適な生活環境を持続的に維持していくためには、社会基盤施設を効率的に維持管理していくための手法・仕組みが是非とも必要である。しかしながら、岐阜県は橋梁などの社会基盤に関するデータベースの整備が不十分であり、またデータベースを維持管理に活用するためのシステムを持たないのが現状である。このため、維持管理が適切に行われず劣化が急速に進行しつつある構造物も少なくないと推察される。このままで推移すれば近い将来、県民の安全・安心・快適な生活環境がおびやかされる事態を招く恐れがあり、早急に十分な維持管理体制を構築する必要がある。その際、岐阜県の地理的、地域的な特徴、および県内の交通特性などに加えて、岐阜県の財政および管理体制を考慮した岐阜県独自のものを構築することが肝要である。

本研究は、岐阜県の社会基盤基盤、特にコンクリート橋梁に対する岐阜県独自の維持管理システムを開発すること目的として、

- ① 岐阜県下コンクリート橋梁の劣化の現状と特徴の分析
- ② 岐阜県橋梁点検マニュアルの策定
- ③ 橋梁健全度評価法および対策優先順位決定法の策定
- ④ 橋梁の劣化機構と原因の推定手法(コンピュータプログラム)の開発
- ⑤ 橋梁の中性化および塩害による劣化・寿命予測(コンピュータプログラム)の開発
- ⑥ GISによる維持管理システムの開発

などについて調査、研究を実施した。

3. 研究期間

研究の期間は、平成13年4月から平成16年3月までの3ヵ年である。

4. 研究組織構成メンバー(平成13年度～平成15年度)

研究の期間において、本研究に参画したメンバーは次の通りである。

森本博昭 (研究代表者：岐阜大学工学部)
内田裕市 (岐阜大学工学部)
小澤満津雄 (岐阜大学工学部)
大西秀和 ((財)岐阜県建設研究センター)
舟橋 勝 ((財)岐阜県建設研究センター)
斉藤哲朗 ((財)岐阜県建設研究センター)
金森 悟 ((財)岐阜県建設研究センター)
野津憲雄 ((財)岐阜県建設研究センター)
伊藤修宏 ((財)岐阜県建設研究センター)
野原克浩 (岐阜県基盤整備部)
青木隆裕 (岐阜県基盤整備部)
辻 篤志 (岐阜県基盤整備部)
所 充士 (岐阜県基盤整備部)

加藤一郎 (岐阜県基盤整備部)
 加藤波男 (大日コンサルタント株式会社)
 細江育男 (大日コンサルタント株式会社)
 石黒靖規 (大日コンサルタント株式会社)
 野々村敏博 (大日コンサルタント株式会社)
 矢島賢治 (大日コンサルタント株式会社)

5. 研究成果

3カ年の研究で得られた成果は、次の通りである。

5.1 岐阜県下コンクリート橋梁の劣化の現状と特徴の分析

岐阜県で管理している橋長 15m以上の橋は、約 1500 橋ある。図-1 は、これらの架設時期を示したものである。図から、岐阜県の橋梁架設は、わが国の高度経済成長が始まった 1950 年代から急増し、その後 1990 年代中頃まで高い水準を維持してきた。橋梁の耐用年数を 50 年と考えれば、今後急速に耐用年数を迎える橋梁の数が増大することになる。

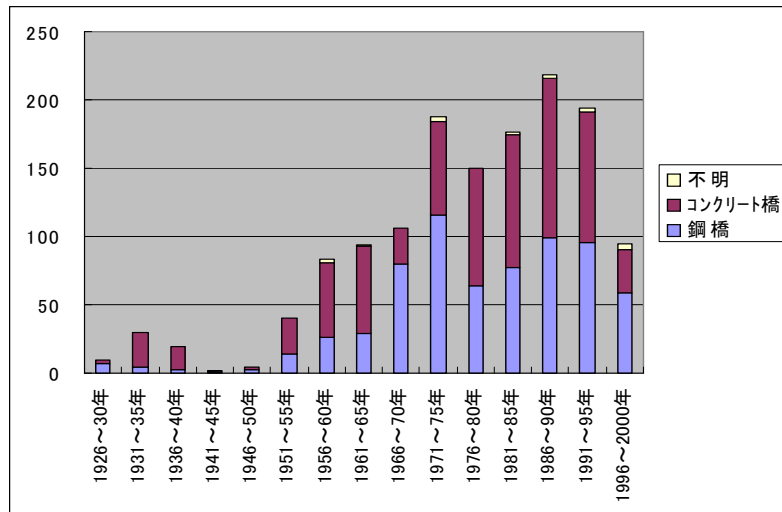


図-1 岐阜県橋梁の架設状況の推移

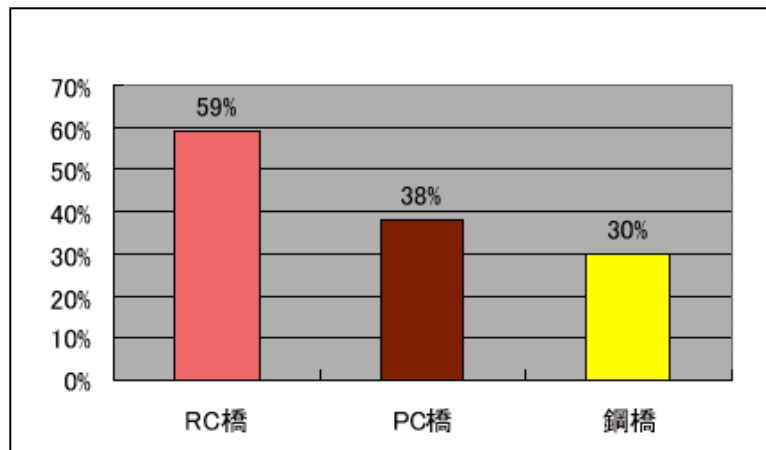


図-2 供用 50 年の橋梁で対策が必要とされた橋梁の割合

図-2 は、岐阜県内の供用年数 50 年を経た橋梁で、本委員会で劣化対策が必要と判定した橋梁の割合である。図から、RC 橋では半数以上、59%もの橋梁が対策が必要と判定されており、橋梁劣化進行の実態を確認することができる。岐阜県は、山岳部が多く冬季には厳しい自然環境にさらされる地域が多く存在する。表-1 は、岐阜県各地域において対策が必要と判定された供用年数 50 年の橋梁の割合である。岐阜県全体では 31%であるのに対し、飛騨地方では 51%と高い割合を示しており劣化進行に地域特性が大きく影響することが推測される。

表-1 地域と劣化橋梁割合

| 地域 | 西濃 | 岐阜 | 中農 | 東濃 | 飛騨 | 全体平均 |
|-------------|----|----|----|----|----|------|
| 劣化橋梁の割合 (%) | 26 | 25 | 32 | 24 | 51 | 32 |

写真-1～4 は、岐阜県下の橋梁の損傷事例である。写真-1 は、アルカリ骨材反応(以下、アル骨と略記する)による橋脚の損傷事例である。アルカリ骨材反応による損傷は、岐阜県北東部中心に数多く発生しており、計画的に調査、対策を検討しなければならない段階に達している。写真-2, 3 はいずれも塩害による主桁および床版鉄筋の腐食事例である。いずれの事例も、融雪材および橋面の防水、排水工の不具合が直接あるいは促進要因となっていると考えられる。鋼材の腐食は、部材の安全性低下に直結するので早急な調査、対策が必要である。写真-4 は、凍結融解による橋脚の損傷事例である。凍結融解による損傷は、岐阜県北部飛騨地方を中心に、数多く発生している。



写真-1 アルカリ骨材反応による損傷



写真-2 塩害による鉄筋腐食



写真-3 塩害による鉄筋腐食



写真-4 凍結融解による損傷

写真5, 6は、橋脚の堅壁とフーチングの塩害とアル骨の複合劣化の事例で、凍結融解の影響も加わっていると推察される。写真のように、排水装置の不全により冬季には融雪材が含まれる橋面排水が直接堅壁とフーチングに流れ出し、これが主原因となって鉄筋腐食、コンクリート剥落が発生している。また、堅壁にはアル骨特有の亀甲状のひび割れが生じている。



写真-5 複合劣化の事例(堅壁)



写真-6 複合劣化の事例(フーチング)

以上の事例のように、岐阜県におけるコンクリート橋梁損傷の特徴的機構は、床版の疲労損傷なども散見されるが、主たるものは塩害、アル骨、凍結融解が中心である。さらに注目すべきは、図-4に示すように、多くの損傷事例で自然環境、材料、橋面の防水、排水工の不全および使用条件などが複合して直接原因および促進要因となり、これにより複数の劣化機構が同時並行(複合)して発生している点である。そして、損傷の程度が厳しい段階に移行しつつあるものが少なくないのが現状である。

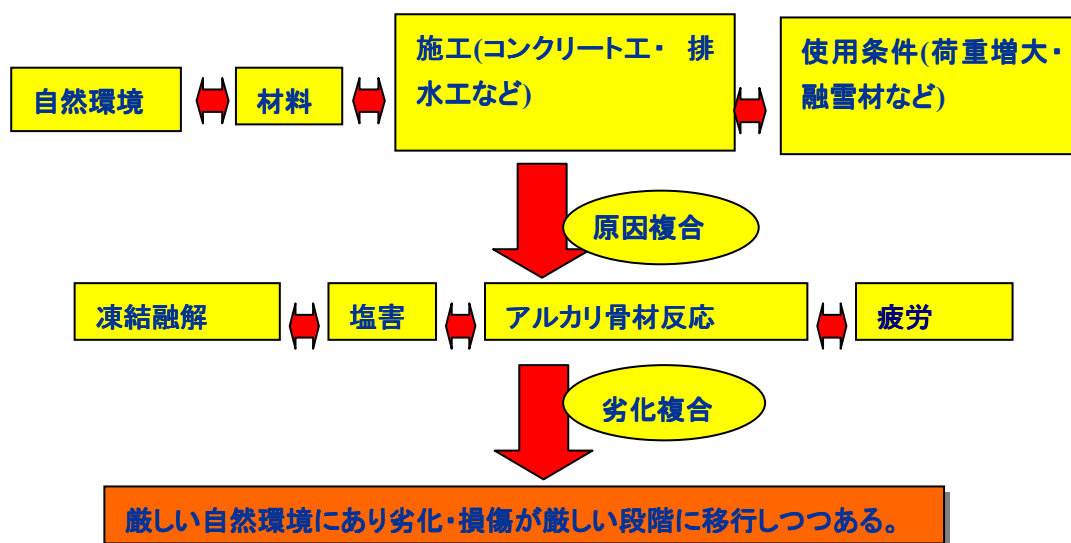


図-4 岐阜県のコンクリート橋梁の劣化機構

5.2 岐阜県橋梁点検マニュアルの策定

岐阜県においては、耐久寿命を迎えるコンクリート橋梁が今後急速に増大する。これに備えて、緊急度の高い橋梁から順次、補修、補強を実施していかなければならない。このためには、早急に橋梁の維持管理システムを構築する必要がある。維持管理システム構築するためには、まず第1に、現存の橋梁に対して点検を実施して維持管理データベースを整備することが重要である。

橋梁点検を効率よく実施するとともに、得られた点検資料を県内各地域、各職域で共有、活用するためには、岐阜県独自の統一的な橋梁点検マニュアル、特に点検シートの策定が重要である。

点検シートは、岐阜県の予算規模、人員規模などを考えると、可能な限りの少人数、低予算で所定の精度を持つ有用な点検結果が得られるものでなければならない。

本委員会で策定した点検シートは、橋梁の諸元調査、グレート調査(落橋防止工、耐震補強、床版補強などの履歴)、上部工上面調査(舗装、排水装置、伸縮装置、高欄、照明など)、上部工下面(主桁、床版)調査、下部工調査に分かれている。橋梁の耐久性寿命、健全度は、主として上部工下面と下部工調査結果から判定される。上部工上面の調査結果は、主として交通安全判定に用いられる。図-5～7に判定シートの例を示す。

| 橋梁諸元 | | | | メンテナンス 必要度 | 安全対策 |
|--------|-----------------|-------|--------------|---------------|------|
| 橋長 | 83.0m | 所在地 | 岐阜県恵那郡福岡町福岡 | 優先3 | ○ |
| 幅員 | 6.5(10.0)m | 竣工年月 | 昭和47年 3月 | | |
| 径間数 | 3(単純×3) | 適用示方書 | 不明 | | |
| 上部工形式 | PC単純T桁橋 | 施工 | 上部工 | | |
| 下部工形式 | 重力式橋台・小判柱式橋脚 | 会社名 | 下部工 | | |
| 架橋状況 | 河川(松島川) | 点検年月 | 平成15年 1月 | | |
| 点検会社名 | 大日コンサルタント㈱ | 点検者 | 細江 育男 | | |
| 点検会社住所 | 岐阜県岐阜市数田南3-1-21 | TEL | 058-271-2509 | | |

| 損傷概要 | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ① 舗装にひびわれ、剥離、わだち掘れがある。 | ⑦ 下部工に橋面からの漏水、ひびわれ、ASRによる変化がある。 |
| ② 伸縮装置にゴムの亀裂がある。 | ⑧ 支承に腐食、モルタル欠損、土砂詰りがある。 |
| ③ 高欄に剥離・鉄筋露出、欠損がある。 | |
| ④ 主桁にひびわれ、遊離石灰、鉄筋露出、豆粒、鋼材露出がある。 | |
| ⑤ 間隙に遊離石灰が見られる。 | |
| ⑥ 排水管周囲に遊離石灰、漏水、剥離及び排水管の欠損がある。 | |

| 対策工(案)・概算工事費 | | | | |
|------------------------|----------------|-----|---------|-----------|
| 対策工 | 単位 | 数量 | 単価(円) | 概算工事費(千円) |
| ① 橋面防水工 | m ² | 540 | 10,000 | 5,400 |
| ② 舗装打ち替え工 | m ² | 540 | 5,000 | 2,700 |
| ③ 伸縮装置取替え工(下部工への漏水防止) | m | 20 | 390,000 | 7,800 |
| ④ 排水管の取り付け(管の継ぎ足し) | 箇所 | 6 | 37,500 | 225 |
| ⑤ コンクリート断面修復工(RC高欄の補修) | m | 5 | 147,500 | 738 |
| ⑥ | | | | |
| ⑦ | | | | |
| ⑧ | | | | |
| ⑨ | | | | |
| 合 計 | | | | 16,863 |

| 橋梁選定要素 | | | |
|------------------------------|----|--|------|
| 橋台・橋脚は石造りまたはレンガ作りか | NO | 既設橋の耐荷力照査 I の $\alpha/S\alpha \cdot K$ はいくつか | 0.85 |
| 補修・補強による延命処置が適さない特別な理由があるか | NO | 架け替えが決まっている | NO |
| 特定部位(ゲルバー、切欠き等)があるか | NO | B/P計画により不要となる | NO |
| 定期点検において、床版や主構造に疲労による損傷があったか | NO | 河川改修計画があるため、将来的には架け替えの可能性がある | NO |

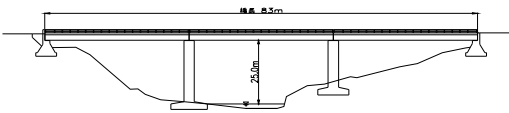
| 側面図 | |
|---|--|
|  | |



図 - 5 諸元調査シート

| グレード調査表(1) | | | | |
|------------|----------|----------------------|--------|--------------|
| 項目 | 有/無 | 点検内容 | 写真No. | 写真 |
| 番座幅 | 有 (無) | | | 写真-01, 写真-02 |
| 変位制限装置 | 下表 | 全下部工にRC突起が施工されている。 | 01, 02 | 写真-03, 写真-04 |
| 落橋防止装置 | 下表 | | | |
| 耐震補強の施工 | 有 (無) | | | |
| 床版補強の施工 | 有 (無) | | | |
| 橋座板 | 有 (無) | | | |
| 塗装種類 | 有 (無) | | | |
| 防護欄の機能 | 安全 危険 | 高さ85cmのRC高欄が設置されている。 | 03 | 写真-05 |
| 支 承 | 有 無 | 全下部工に鋼製支承が施工されている。 | 04 | |
| 伸縮装置 | 有 無 | 金箇所ゴムタイプが施工されている。 | 05 | |
| 添架物の状況 | 有 無 | | | |
| 特記事項 | 安全・危険 | | | |

| 変位制限装置・落橋防止装置の設置状況表 | | | | | |
|---------------------|--------|--------|----|----|----|
| 橋軸方向 | 装置 | A1 | P1 | P2 | A2 |
| | | 変位制限装置 | — | — | — |
| 落橋防止装置 | — | — | — | — | |
| 橋軸直内方向 | 変位制限装置 | A | A | A | A |

| | |
|---|---------|
| A | RC突起 |
| B | 鋼製ブラケット |
| C | PCケーブル |
| D | チェーン |

図 - 6 グレード調査シート

| 上部工(下面)点検・診断シート | | 【一般国道 257号】松島橋 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|----------------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|--|-------|--|--|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|-------|--|--|-------|--|--|-------|--|--|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|-------|--|--|-------|--|--|-------|--|--|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 所在地 | 岐阜県東海郡福岡町福岡 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 上部工形式 | PC連続T桁橋 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 竣工年月 | 昭和47年 3月 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 点検年月 | 平成15年 1月 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 点検会社名 | 大日コソアルシステム | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 健全度指標 | A-c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 点 数 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 健全度指標の計算 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 指標 | 配点 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | 142 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b | 18 | 5 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c | 15 | 20 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| d | 0 | 40 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| e | 0 | 100 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 合計 | 175 | - | 390 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><PC桁></p> <p>1. 排水施設</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">A1~P1</th> <th colspan="3">P1~P2</th> <th colspan="3">P2~A2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>周囲から漏水、遊離石灰の発生はあるか</td> <td>c</td><td>c</td><td>c</td><td>c</td><td>c</td><td>c</td><td>c</td><td>c</td><td>c</td> </tr> <tr> <td>排水系路の異常はあるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>排水口の欠損、不足はあるか</td> <td>a</td><td>c</td><td>a</td><td>a</td><td>c</td><td>a</td><td>a</td><td>c</td><td>a</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 主桁</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">A1~P1</th> <th colspan="3">P1~P2</th> <th colspan="3">P2~A2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ひびわれがあるか(漏水、遊離石灰、さび汁を伴わない)</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>b</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>漏水、遊離石灰を伴うひびわれがあるか</td> <td>a</td><td>b</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>b</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>さび汁を伴うひびわれがあるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>コンクリートが剥離、欠損しているか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>c</td><td>a</td><td>b</td> </tr> <tr> <td>鉄筋露出、さびがあるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>b</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>コンクリートが剥離、コンクリートに欠損、腐食があるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>遠目からの漏水、遊離石灰があるか</td> <td>対象外</td><td>対象外</td><td>対象外</td><td>対象外</td><td>対象外</td><td>対象外</td><td>対象外</td><td>対象外</td><td>対象外</td> </tr> <tr> <td>桁端部の周囲に異常が認められるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>施工不良による豆板等はあるか</td> <td>b</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 横桁、閉詰り</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">A1~P1</th> <th colspan="3">P1~P2</th> <th colspan="3">P2~A2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ひびわれがあるか(漏水、遊離石灰、さび汁を伴わない)</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>b</td> </tr> <tr> <td>漏水、遊離石灰を伴うひびわれがあるか</td> <td>b</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>b</td> </tr> <tr> <td>さび汁を伴うひびわれがあるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>コンクリートが剥離、欠損しているか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>鉄筋露出、さびがあるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>コンクリートが剥離、コンクリートに欠損、腐食があるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>横桁の部にコンクリートが剥離、鉄筋の露出があるか</td> <td>c</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>c</td><td>a</td><td>a</td> </tr> <tr> <td>閉詰り部に遊離石灰、さび汁の発生があるか</td> <td>b</td><td>b</td><td>b</td><td>a</td><td>b</td><td>b</td><td>b</td><td>b</td><td>b</td> </tr> <tr> <td>施工不良による豆板等はあるか</td> <td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td> </tr> </tbody> </table> <p>特記事項</p> | | | | | A1~P1 | | | P1~P2 | | | P2~A2 | | | 周囲から漏水、遊離石灰の発生はあるか | c | c | c | c | c | c | c | c | c | 排水系路の異常はあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | 排水口の欠損、不足はあるか | a | c | a | a | c | a | a | c | a | | A1~P1 | | | P1~P2 | | | P2~A2 | | | ひびわれがあるか(漏水、遊離石灰、さび汁を伴わない) | a | a | a | a | a | a | b | a | a | 漏水、遊離石灰を伴うひびわれがあるか | a | b | a | a | a | a | b | a | a | さび汁を伴うひびわれがあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | コンクリートが剥離、欠損しているか | a | a | a | a | a | a | c | a | b | 鉄筋露出、さびがあるか | a | a | a | a | a | a | b | a | a | コンクリートが剥離、コンクリートに欠損、腐食があるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | 遠目からの漏水、遊離石灰があるか | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 桁端部の周囲に異常が認められるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | 施工不良による豆板等はあるか | b | a | a | a | a | a | a | a | a | | A1~P1 | | | P1~P2 | | | P2~A2 | | | ひびわれがあるか(漏水、遊離石灰、さび汁を伴わない) | a | a | a | a | a | a | a | a | b | 漏水、遊離石灰を伴うひびわれがあるか | b | a | a | a | a | a | a | a | b | さび汁を伴うひびわれがあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | コンクリートが剥離、欠損しているか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | 鉄筋露出、さびがあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | コンクリートが剥離、コンクリートに欠損、腐食があるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | 横桁の部にコンクリートが剥離、鉄筋の露出があるか | c | a | a | a | a | a | c | a | a | 閉詰り部に遊離石灰、さび汁の発生があるか | b | b | b | a | b | b | b | b | b | 施工不良による豆板等はあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| | A1~P1 | | | P1~P2 | | | P2~A2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 周囲から漏水、遊離石灰の発生はあるか | c | c | c | c | c | c | c | c | c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 排水系路の異常はあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 排水口の欠損、不足はあるか | a | c | a | a | c | a | a | c | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A1~P1 | | | P1~P2 | | | P2~A2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ひびわれがあるか(漏水、遊離石灰、さび汁を伴わない) | a | a | a | a | a | a | b | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 漏水、遊離石灰を伴うひびわれがあるか | a | b | a | a | a | a | b | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| さび汁を伴うひびわれがあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| コンクリートが剥離、欠損しているか | a | a | a | a | a | a | c | a | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉄筋露出、さびがあるか | a | a | a | a | a | a | b | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| コンクリートが剥離、コンクリートに欠損、腐食があるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 遠目からの漏水、遊離石灰があるか | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | 対象外 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 桁端部の周囲に異常が認められるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工不良による豆板等はあるか | b | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A1~P1 | | | P1~P2 | | | P2~A2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ひびわれがあるか(漏水、遊離石灰、さび汁を伴わない) | a | a | a | a | a | a | a | a | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 漏水、遊離石灰を伴うひびわれがあるか | b | a | a | a | a | a | a | a | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| さび汁を伴うひびわれがあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| コンクリートが剥離、欠損しているか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉄筋露出、さびがあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| コンクリートが剥離、コンクリートに欠損、腐食があるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横桁の部にコンクリートが剥離、鉄筋の露出があるか | c | a | a | a | a | a | c | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 閉詰り部に遊離石灰、さび汁の発生があるか | b | b | b | a | b | b | b | b | b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工不良による豆板等はあるか | a | a | a | a | a | a | a | a | a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

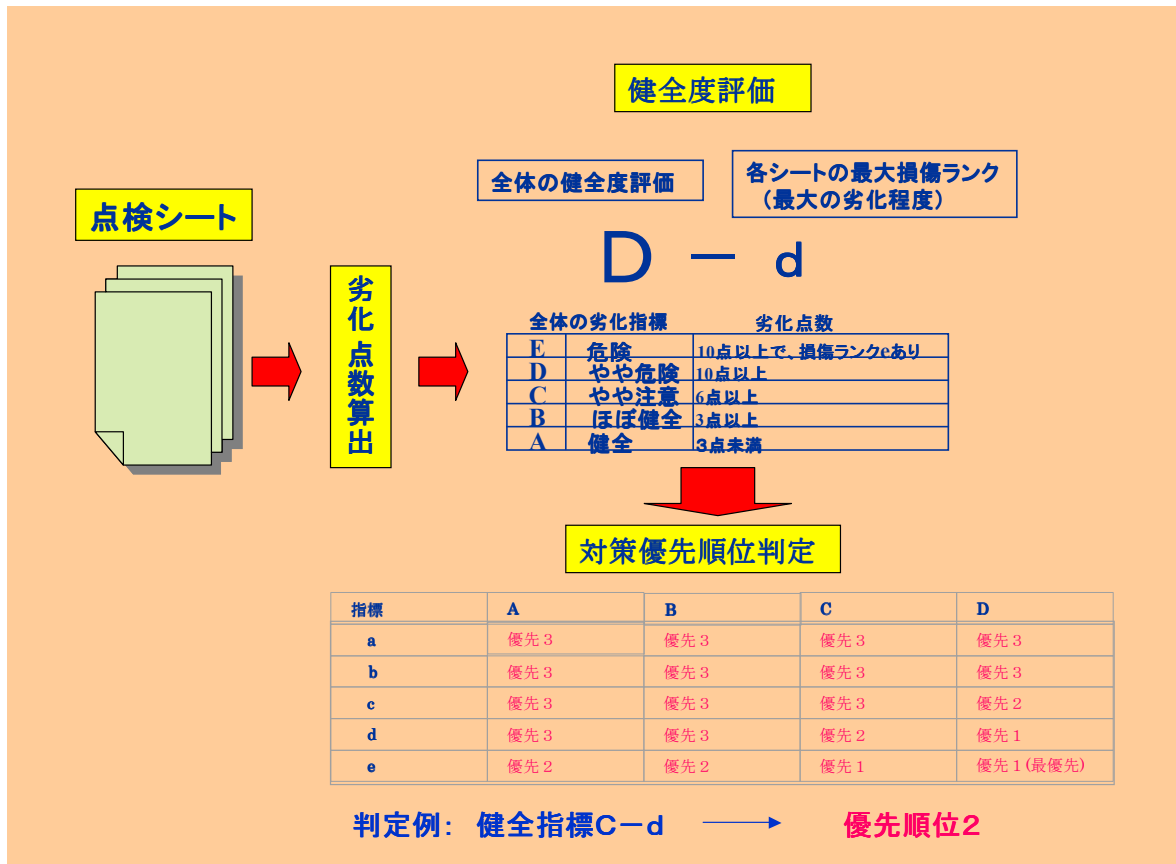
図 - 7 上部工(下面)点検シート

点検者は望遠鏡目視により各点検項目に対して a(健全)~e(危険)の判定を行うとともに、劣化マップを作成する。この際、点検の効率化と判定精度を確保するための点検マニュアル、判定マニュアルが作成されている。図-7から、点検シートは、点検結果と構造物マップとが対応できる形式となっており、構造物の状態を的確に把握することが出来る。岐阜県マニュアルは、国土交通省マニュアルと比較して、かなりの低予算(経費 1/5 程度)でほぼ同様の点検結果が得られることを検証調査を実施して確認している。以上のように、本委員会で策定した点検マニュアル・シートは、効率性、有効性、および経済性に優れており、岐阜県独自の点検マニュアル・シートとしてふさわしい価値を有するものであると考えられる。

5.3 橋梁健全度評価法および対策優先順位決定法の策定

効率的な維持管理、および補修・補強を計画するためには、まず点検結果(点検シート)をもとに、橋梁各部の健全度を評価する必要がある。さらに、限られた予算規模の下で、補修、補強を計画的に実施していくためには、対策の優先順位を決定する必要がある。本委員会では、図-8に示すような健全度の評価手法および対策優先順位決定法を提案した。図-8を参照して、まず点検シートに記された各点検項目に対する劣化レベル a~e に、それぞれ 0~100 の点数を与える。点数の平均値(劣化点数)を算出しこの値をもとに、橋梁各部についての健全度指標 A(健全)~E(危険)を評価する。健全度の表記法は、この健全度指標に最大の劣化レベルを併記(例えば、D-d ように)して対策優先順位決定に考慮するようにした。対策優先順位は、図-8中に示したように、健全度を表す2つの指標の組み合わせにより決定することにした。健全度評価法は、岐阜県の実務担当者の意見が考慮されており、実務者の経験・感覚が反映されている。この意味で、本手法の実

用性は高いと考える。本委員会で提案した健全度評価法、および対策優先度判定法は、他には見られない岐阜県独自のユニークな手法で、しかも実務分野で活用できることから、この研究成果の意義は大きいと考える。



図－8 健全度評価法と対策優先順位決定法

5.4 橋梁の劣化機構と原因の推定手法(コンピュータプログラム)の開発

損傷劣化橋梁の補修計画、詳細点検計画、あるいは維持管理計画を検討する場合、その橋梁がどのような機構で劣化しているのか、そしてその原因は何なのかを知ることは、計画を立案する上で有用な情報となる。本委員会では、橋梁点検結果(点検シート)から当該橋梁に発生する劣化機構のリスク(確度)を算出する方法、および施工年代に関連する要因と使用環境に関連する要因による劣化機構発生潜在的なリスクを算定する手法を開発した。またこれと同時に、コンピュータプログラムの開発も行なった。このプログラムを使用することにより、損傷劣化橋梁に生じている劣化機構(劣化の仕組み)と直接原因、および潜在的な要因を推定することができ種々の計画、検討を行なう上で極めて有用な情報を得ることができる。図－9は、施工年代に関わる要因からの劣化機構発生リスクの算定画面である。図に示すように、該当する要因項目に可能な範囲のデータを入力することにより各劣化機構の発生リスクを知ることができる。図－10は、使用環境

から算出した劣化機構発生リスクの算定画面、図-11は、橋梁点検結果から算出した劣化機構発生リスクの表示画面である。図-12は、施工年代、使用環境および点検結果から算出した劣化機構発生リスクをまとめた劣化診断結果表示画面である。図から、当該橋梁においては疲労による損傷劣化のリスクが最も高いことがわかる。また、塩害、凍害にも注意する必要があると判断できる。

2. 施工年代に起因するリスクの算出

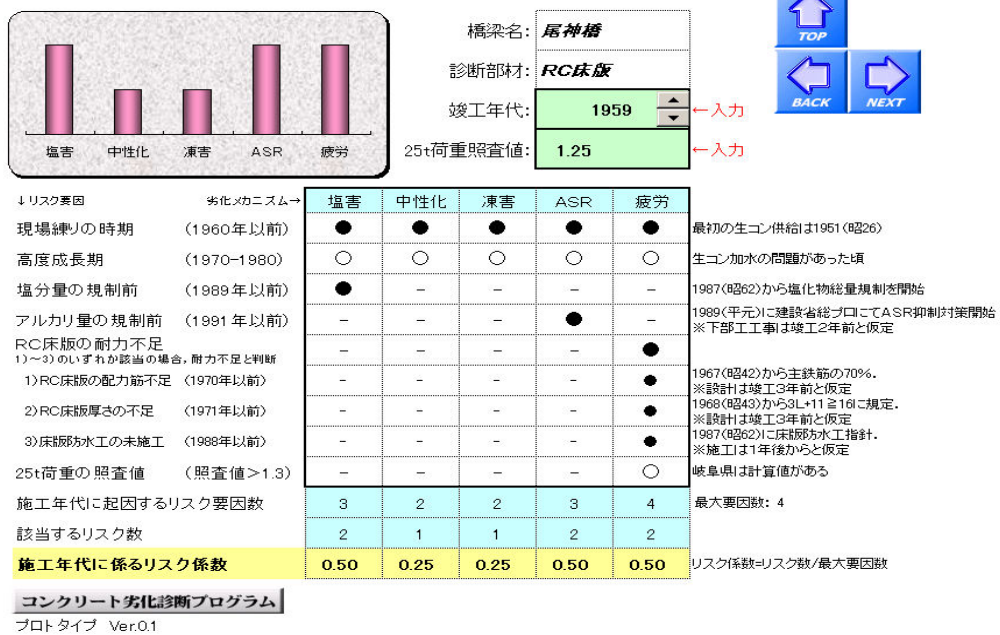
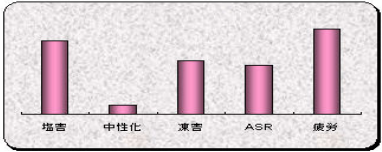


図-9 施工年代に起因するリスク算出

3.使用環境に起因するリスクの算出



塩害 中性化 凍害 ASR 疲労

橋梁名: **尾神橋**
 診断部材: **RC床版**

↑ TOP

← BACK
 → NEXT

↓ リスク要因

| リスク要因 | ↓ 入力 | 影響度 |
|--------------|--|------|
| 年間降水量(mm) | 2,411 | MAX |
| 年間降雪量(cm) | 178 | MAX |
| 最低気温(°C) | -4.9 | MIN |
| 平均気温(°C) | 10.6 | - |
| 日照時間(hr) | 1,279 | - |
| 日交通量(台/日) | 4,253 | MEAN |
| 日大型車交通量(台/日) | 760 | MEAN |
| 融雪材散布量(t/km) | 4.89 | MAX |
| 道路構造 | | YES |
| 1) 平面線形 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 曲線・斜角な </div> | NO |
| 2) 縦断線形 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 緩勾配 </div> | NO |
| 3) 幅員構成 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 路肩狭い </div> | YES |

1)~3)のいずれかに該当した場合、道路構造による影響が存在すると判断する。

| | 塩害 | 中性化 | 凍害 | ASR | 疲労 |
|------|------|------|------|------|------|
| MAX | 0.97 | - | 0.97 | 0.97 | 0.97 |
| MAX | 1.00 | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| MIN | - | - | 0.21 | - | - |
| MEAN | - | 0.36 | - | - | - |
| MEAN | - | - | - | - | 0.50 |
| MAX | 1.00 | - | - | - | - |
| YES | - | - | - | - | 1.00 |

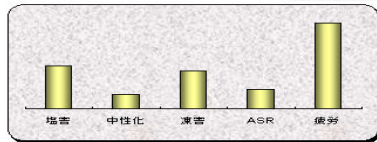
| | 3 | 1 | 3 | 2 | 4 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Σ(リスク度) | 2.97 | 0.36 | 2.17 | 1.97 | 3.46 |
| 使用環境に係るリスク係数 | 0.74 | 0.09 | 0.54 | 0.49 | 0.87 |

最大要因:
Σ(リスク度)
リスク係数=Σ

コンクリート劣化診断プログラム
 プロトタイプ Ver.0.1

図-10 使用環境に起因するリスク算出

4.点検による劣化進行度の算出



橋梁名: 尾神橋
診断部材: RC床版



| ↓リスク要因 | | ↑点検結果(選択) | | 塩害 | 中性化 | 凍害 | ASR | 疲労 | |
|--------------|------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 排水・舗装 | 周囲からの漏水, 遊離石灰の発生 | c | やや注意 | - | - | - | - | - | |
| | 排水経路の異常 | a | 健全 | - | - | - | - | - | |
| | 排水管の欠損・不足 | c | やや注意 | - | - | - | - | - | |
| 鉄筋 | 鉄筋露出・錆びがある | b | ほぼ健全 | 0.0 | 0.0 | - | - | - | |
| | 鉄筋が破断している | a | 健全 | - | - | - | - | - | |
| コンクリート | コンクリートが剥離・脱落 | b | ほぼ健全 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | |
| | ひび割れ | 一方向のひび割れ | c | やや注意 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | - | - |
| | | 二方向のひび割れ | d | 注意 | - | - | - | - | 1.0 |
| | | 亀甲状のひび割れ | a | 健全 | - | - | - | 0.0 | - |
| | 遊離石灰 | c | やや注意 | - | - | - | 0.5 | 0.5 | |
| | 鉄筋のさび汁 | d | 注意 | 1.0 | - | - | - | - | |
| | 漏水 | c | やや注意 | - | - | - | - | - | |
| | 豆板 | a | 健全 | - | 0.0 | - | - | - | |
| スケーリング | c | やや注意 | - | - | 0.5 | - | - | | |
| 劣化要因数 | | | | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | |
| 劣化発生状況 | | | | 1.50 | 0.50 | 1.00 | 0.50 | 1.50 | |
| 使用環境に係るリスク係数 | | | | 0.38 | 0.13 | 0.33 | 0.17 | 0.75 | |

コンクリート劣化診断プログラム
プロトタイプ Ver.0.1

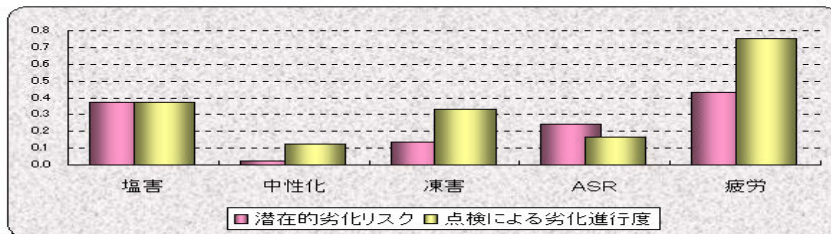
図-11 点検にもとづくリスク算出

5.コンクリート劣化診断結果

橋梁名: 尾神橋
診断部材: RC床版



| ↓リスク要因 | 塩害 | 中性化 | 凍害 | ASR | 疲労 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 施工年代に起因するリスク係数 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.5 |
| 使用環境に起因するリスク係数 | 0.7 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | 0.9 |
| 劣化に関する潜在的なリスク | 0.4 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.4 |
| 点検により確認された劣化進行状況 | 0.4 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.8 |



コメント
潜在的な劣化リスク: 【疲労】>【塩害】>【ASR】>【凍害】>【中性化】の順に問題が発生する可能性高い。
劣化の進行: 【疲労】による劣化現象が顕著である。
今後のメンテナンス: 【塩害】と【凍害】の劣化の進行についても注意が必要。

コンクリート劣化診断プログラム
プロトタイプ Ver.0.1

図-12 劣化診断結果

各図から、本プログラムの計算画面は視覚的にわかり易いように工夫されており、直感的に種々の劣化機構に対するリスクを確認することができる。本プログラムは、解析手法を含めて本委員会オリジナルのものである。本プログラムは機能性、実用性、および使用性に優れており、他の機関で開発されたもの比べ全く遜色のないレベルにある。

5.5 橋梁の中性化および塩害による劣化・寿命予測(コンピュータプログラム)の開発

橋梁の余寿命推定は、合理的な維持管理を行なう上で、有用な判断材料となる。本委員会では、既往の研究成果を参考にして、委員会オリジナルの塩害劣化に対する寿命予測手法および中性化に対する寿命予測手法とこれらに対するコンピュータプログラムを開発した。図-13が塩害による寿命予測プログラム、そして図-14は中性化による寿命予測プログラムの実行画面である。各図から、予測結果として後何年後に鉄筋腐食が発生するかが示されており維持管理、補修・補強を検討するうえで有用な参考資料となる。寿命予測法を開発するにあたっては、塩化物イオンの評価法などに委員会オリジナルの考え方が導入されており、実用的価値に加えて学術的な意義も大きい。

塩害予測

塩害劣化予測プログラム

塩害濃度データがある場合

| 入力データ | | 出力データ | |
|--|--------|-----------------|-------------|
| 橋梁名 | 平湯温泉大橋 | 日付 | 平成15年11月17日 |
| コンクリート表面から距離 x (m) | 0.084 | 計算者 | |
| 外面液相の塩化物イオン濃度 C_s (kg/m ³) | 3.35 | 場所 | 岐阜県建設研究センター |
| x距離の塩化物イオン濃度 C_x (kg/m ³) | 0.8 | コア採取日付 | 平成13年11月 |
| 初期の塩化物イオン濃度 C_0 (kg/m ³) | 0.0 | 平均温度 (°C) | 15.9 |
| 凍結防止剤時間 t (年) | 23 | 橋完成水セメント比 (%) | 60 |
| 部材名 | A2 | 橋完成通った電荷 (クーロン) | 4000 |
| 何年後の塩害濃度 (年) | 2.0 | 竣工年 | 昭和53年9月 |
| 鉄筋腐食発生限界塩化物イオン濃度 (kg/m ³) | 1.2 | | |
| W/C式 土木学会:1 Webster:2 Babael:3 | 3 | | |

印刷

| 出力データ | |
|-----------------------------------|----------|
| 塩化物イオン拡散係数 D (m ² /s) | 3.50E-12 |
| 鉄筋腐食が発生するのは何年後 (年) | 14.66年後 |
| 2年後の塩化物イオン濃度 (kg/m ³) | 0.87 |
| 水セメント比 W/C (%) | 60%以上 |

$$\frac{C_s - C_x}{C_s - C_0} \operatorname{erf} \left[\frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right]$$

結論

昭和53年9月に完成された平湯温泉大橋のA2部材では15年くらいで塩害による鉄筋腐食発生するので、平成13年11月より10年～15年以内に適切な対策を行う必要がある。

図-13 塩害による劣化予測

中性化予測

中性化予測プログラム

| 入力データ | | 出力データ | |
|---|--------|---------------|-------------|
| 橋梁名 | 平湯温泉大橋 | 日付 | 平成15年11月28日 |
| 計算式 土木学会:1 岸谷式:2 森永式:3 | 3 | 計算者 | |
| 中性化速度係数の持性値 α_n (mm/年 ^{0.5}) | 1.00 | 場所 | 岐阜県建設研究センター |
| 期間 t (年) | 23.00 | コア採取日付 | 平成13年11月 |
| 環境作用の程度を表す係数 β_e | 1.00 | 平均温度 (°C) | 15.9 |
| 中性化深さの設計値の安全率 γ_{db} | 1.15 | 橋完成水セメント比 (%) | 60 |
| コンクリートの材料係数 γ_c | 1.00 | 竣工年 | 昭和53年9月 |
| 水セメント比 x (%) | 60.00 | | |
| 中性化率 R | 1.00 | | |
| 鉄筋かぶり (mm) | 84 | | |
| 部材名 | A1 | | |
| 炭酸ガス濃度 ρ (%) | 20 | | |
| 相対湿度 RH (%) | 69 | | |

印刷

| 出力データ | |
|---|-------|
| 中性化速度係数の設計値 $\alpha_d = \alpha_n \times \beta_e \times \gamma_c$ (mm/年 ^{0.5}) | |
| 中性化深さ (mm) | 13.25 |
| 鉄筋腐食が発生するのは何年後 (年) | 902 |

| | |
|--|-------|
| | 土木学会用 |
| | 岸谷式用 |
| | 森永式用 |

図-14 中性化による劣化予測

5.6 GISによる維持管理システムの開発

維持管理にGISを導入することにより、図-15に示すように電子地図上で橋梁の位置を確認しながら当該橋梁の諸元、点検記録、および補修・補強記録などを参照することができる。さらに、健全度、対策優先度の確認、あるいは劣化機構と原因の解析、劣化寿命予測も即座に実施することができ、効率的、かつ総合的な橋梁の維持管理を行なうことが可能となる。本委員会では、図-16に示すように、研究成果を組み込んだ岐阜県オリジナルのGIS橋梁維持管理システム(GIF/B: Gifu Infrastructure-management Facilities for Bridge)を構築した。本システムは、同種既存のシステムにくらべて多くの特徴を有しており、その実用的価値は高いと考える。

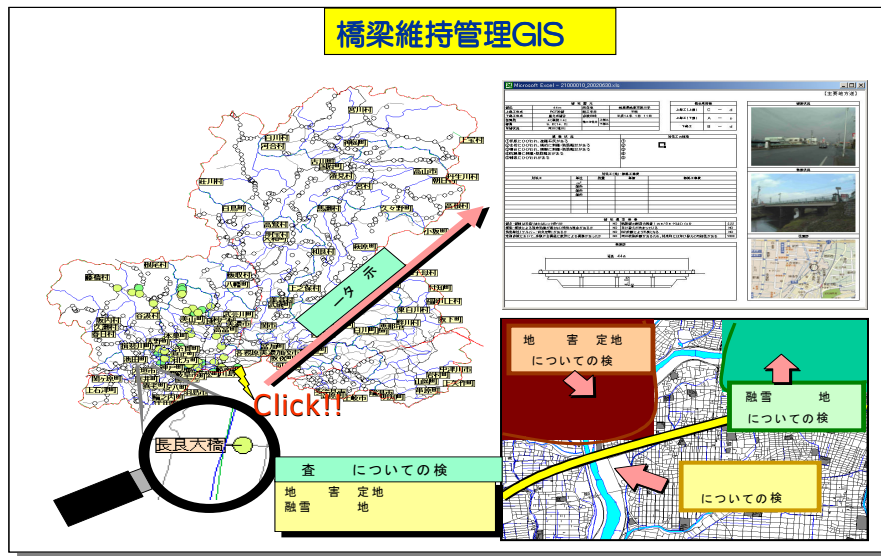


図-15 橋梁維持管理GIS

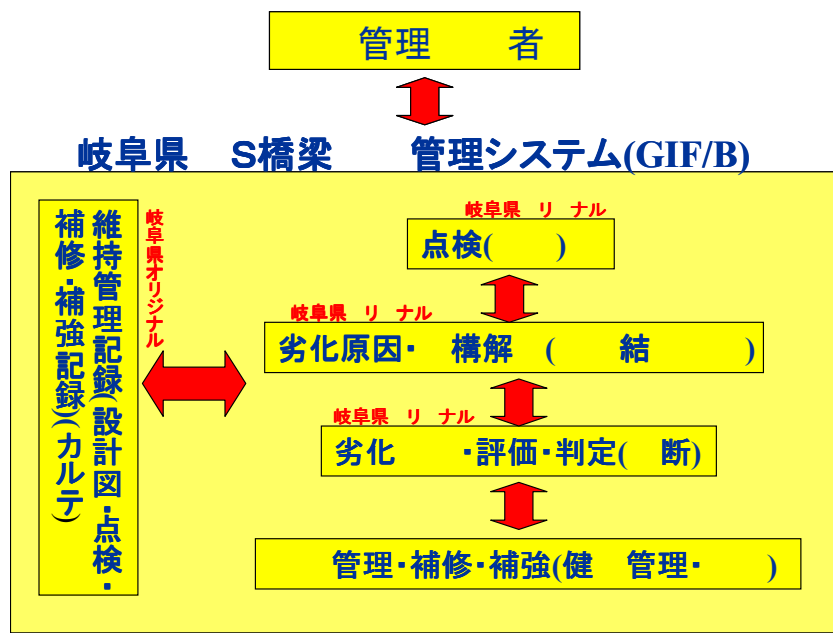


図-16 岐阜県橋梁維持管理システム(GIF/B)

6. まとめ

本研究プロジェクトは、産・官・学が共同して実施したものである。産・官・学がそれぞれの得意な分野を担当し知恵を出し合った結果、多くの先進的な研究成果を生み出すことができた。その集大成が、岐阜県橋梁維持管理システム(**GIF/B**)である。本システムの機能は、既存同種のシステムを凌駕するほどで、地方自治体レベルでこのような成果を生み出したことは画期的で注目に値すると考える。

今後は、本システムの維持管理・更新体制を整えるとともに、合理的運用機構を構築して広く普及を図っていく必要がある。さらに、本システムが軸になり岐阜県の総合防災システムへと発展していくことが期待される。

最後に、本研究プロジェクト遂行に当たり、岐阜県岐阜建設事務所、岐阜県古川建設事務所をはじめとして岐阜県の各建設事務所に多くのご協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。