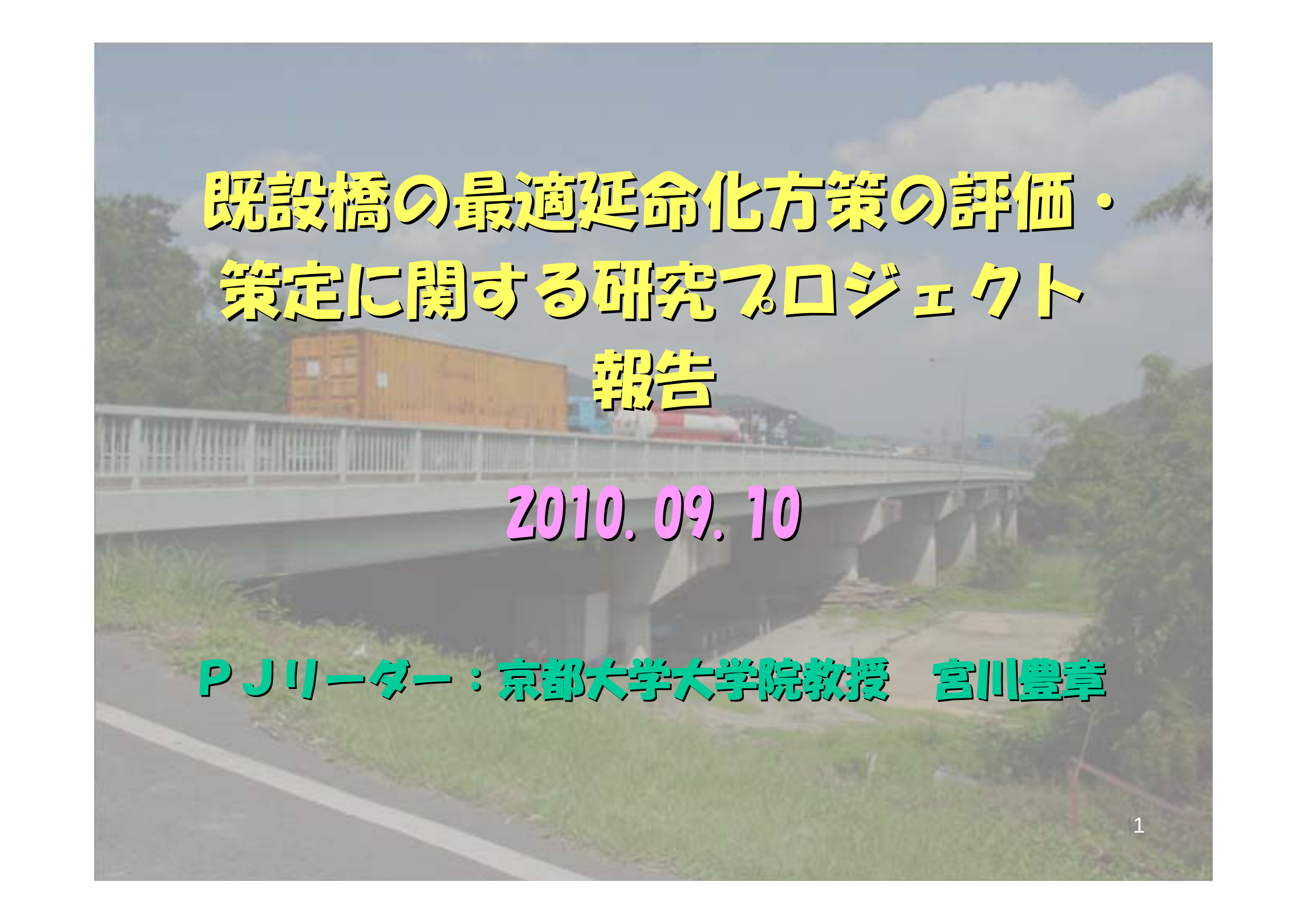


The background of the slide is a photograph of a multi-lane bridge. A large orange container truck is driving across the bridge. The bridge has concrete pillars and a metal railing. The surrounding area is green with trees and grass. The sky is blue with some clouds.

既設橋の最適延命化方策の評価・ 策定に関する研究プロジェクト 報告

2010. 09. 10

PJリーダー：京都大学大学院教授 宮川豊章

あるべきシナリオ、

丈夫で、美しく、長持ち



信樂高原鐵鐵道 第一大戸川橋梁





碇知盛



市民の皆様御協力  Community Saki

延命化 p j の研究概要

- 延命化のための “道しるべ” をつくろう
- 延命化方策の “シナリオ” をつくろう
- 丈夫で美しく長持ちする橋梁で、
丈夫で美しく長持ちする市民生活を !

研究成果 (1)

モニタリングシステムにより取得された軸重データと、橋梁群近傍で取得された交通センサスデータを活用し、橋梁群の相対的な健全性評価の可能性を示すことができた

研究成果 (2)

統合的な延命化方策策定システムの構築に向けて、最適延命化のシナリオ(案)を構築

- それぞれの構造物に応じたシナリオ作り
- 信頼性の考え方を取り入れた性能の評価
- モニタリングの位置づけを明確化

研究成果 (3)

各種劣化要因ごとの調査計測手法選定
フローをプログラム化した

- 劣化要因、構造物、劣化機構などに合わせて調査・計測手法を合理的に選定
- 一次調査、二次調査に分け劣化要因等の判定を行った

研究成果（４）

各種劣化要因ごとの補修補強工法選定フロー
をプログラム化した

- 劣化要因、構造物の部位部材、構造物の性能に合わせて補修補強工法を合理的に選定
- LCCの算定を通じて最適な工法の推奨を行った
- 新工法・新技術などの積極的利用が可能

Monitoring system

橋梁

加速度 ひずみ 温度



記録 制御 接続



現地計測小屋

近畿地整



PC

モニタ
データ管理

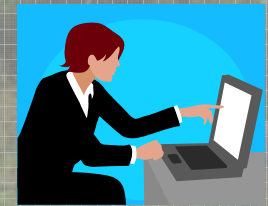
国交省
光ファイバ
網

京都大学

Internet



解析



疲労損傷の推定

交通センサスによる
車両通過頻度

B-WIMによる
交通特性の把握

設計値・補修履歴
などの確認

通過台数の履歴

軸重頻度分布

床版の疲労耐力

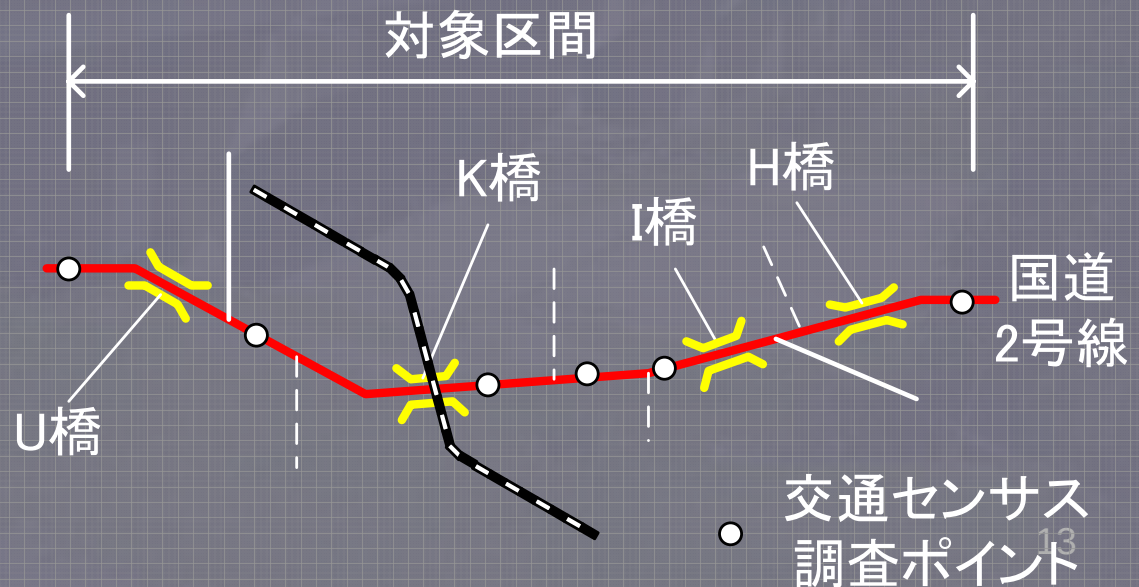
軸重頻度の推定

S-N式

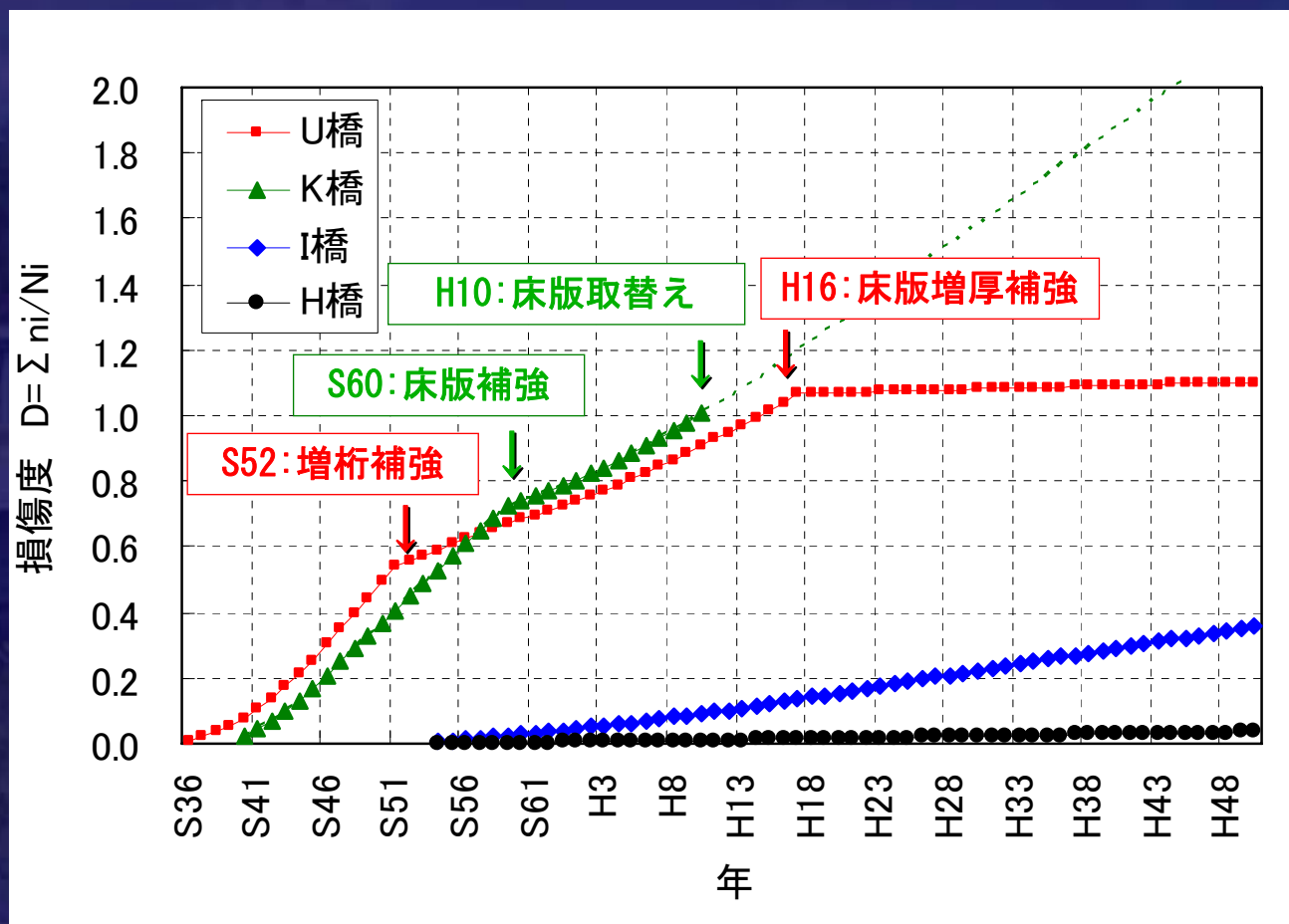
余寿命の予測

維持管理戦略への応用

- モニタリングデータに基づく評価
- 交通センサスデータの利活用
- 同一特性の路線上の橋梁群における相対評価
- 損傷度と進行度を指標



補修補強の優先順位・着手工程検討時 における相対評価の考察（例）

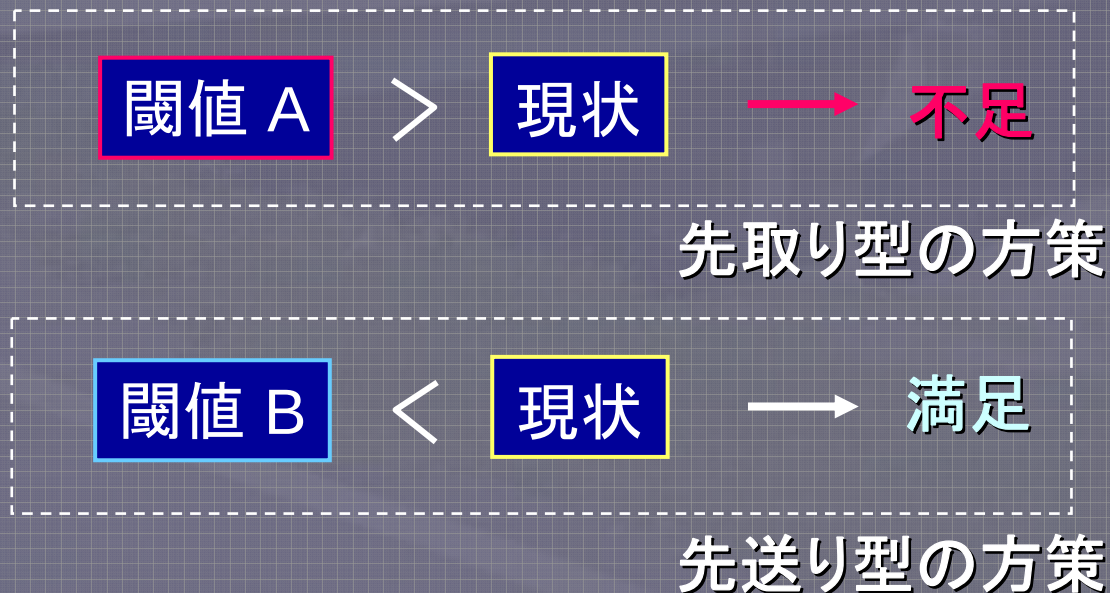


※S58年頃にグラフが交差してK橋の損傷度がU橋を上回り、これ以降は優先順位はK橋＞U橋が上位になる

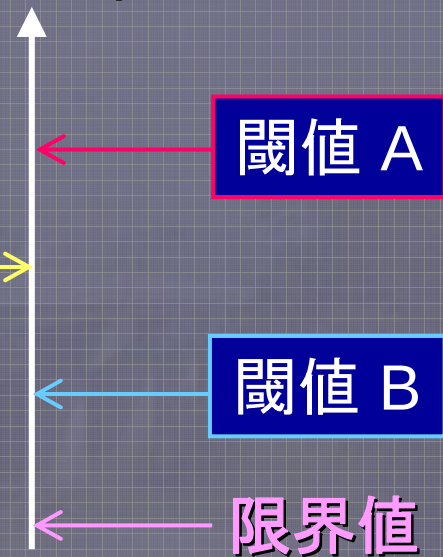
シナリオの構築

● 現有性能の評価

- 閾値の設定
- シナリオ(案)
(フルスペック、暫定補修、一括対策)



性能指標



現状

- ① グレード・進行速度
- ② 特性と対象エリアにより総合的に判断

シナリオ検討に際して（１）

- シナリオA: 予防的処置・先取り型の維持管理
使用環境条件に照らし新設橋(現行道示対応)
並みの対策、同一特性部の先回りの対策、工
法対象範囲を拡大適用して対処するケース等
例1) き裂の発生の有無に関わらず全箇所補強シナリ
オを採用した鋼床版縦リブ補強のケース
例2) クラックが各所に発生しており部分補修ではなく
全面増厚工法や取替え工法を選択した鋼橋RC床版
のケース

シナリオAの検討・実施例

例-2) RC床版の事例について

床版の各所にクラックが発生しており全面取替え
工法による先取り型シナリオを採用したケース



写真-1 プレキャスト床版による全面取替え工法による工事 17

シナリオ検討に際して（２）

- シナリオB: 標準的で基本に忠実な維持管理
最適な工法を必要箇所到的確に対処するケース等
- シナリオC: 暫定的限定的処置・先送り型の維持管理
使用環境条件に照らし、当面の限定的対処方策を採り、
後年度一括大規模対応を行うケース等
 - 例1) 工事中のバイパスが完成後、迂回路を取り全面的に改築を行うケース
 - 例2) 架け替え計画がすでに起案されており、その時期までのつなぎ処置とするケース

シナリオCの検討・実施例

山手側BP完成までののぐ方針で計画的な
暫定的対応シナリオを採用したケース



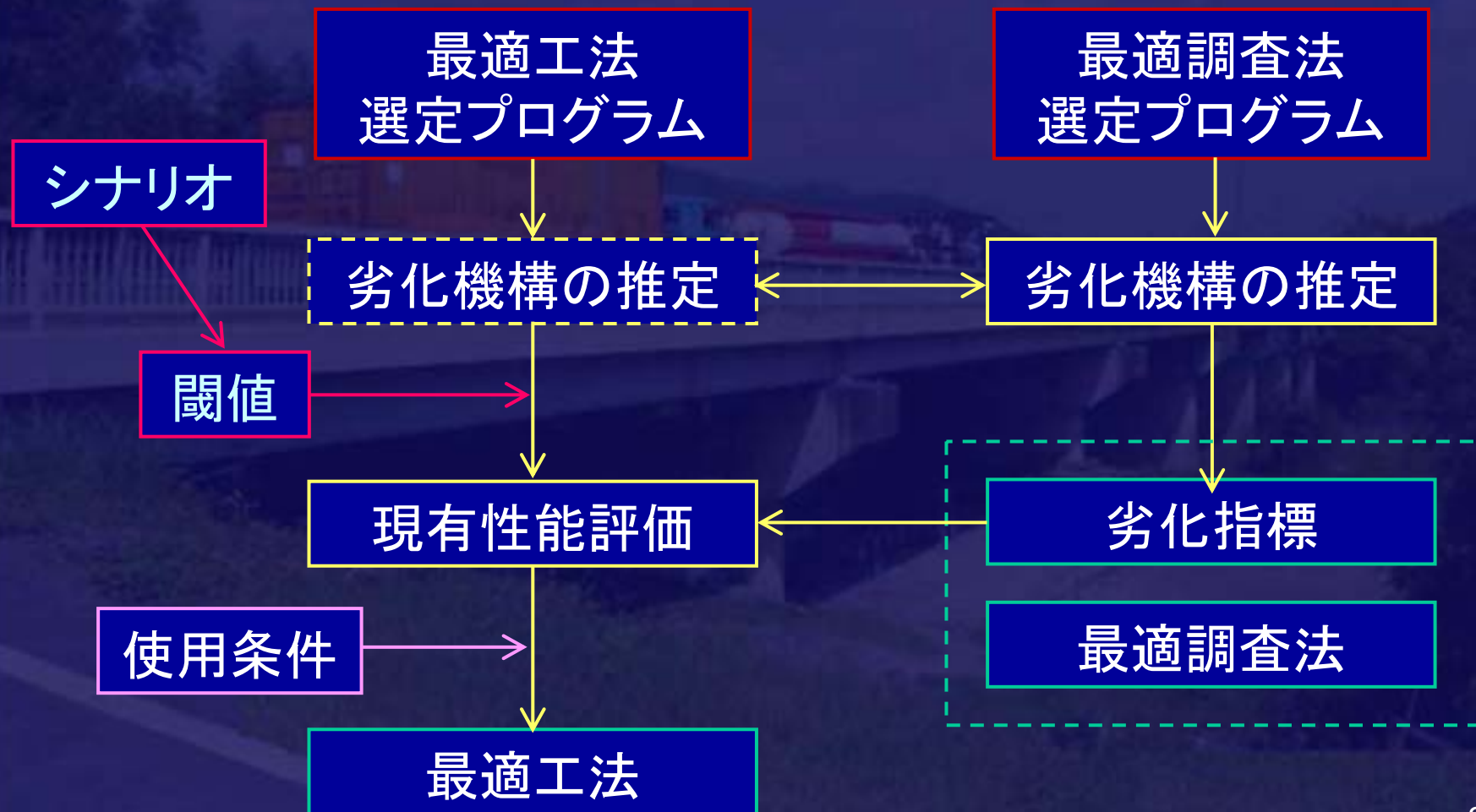
写真-2 国道橋(S橋)S38竣工 大型車混入率45%

構築したシステムの概要

最適調査方法および最適補修補強工法の 選定システム



最適延命化方策の選定



1.調査計測手法選定プログラム

取り扱っている範囲と切り口

- 環境条件調査結果、外観目視調査結果における所見から考えられる劣化要因を推定する
- 劣化機構の判断、劣化機構の調査、劣化予測の調査、耐荷性能の調査について調査方法を示す

<対象および劣化要因>

- コンクリート;塩害、中性化、ASR、疲労、凍害、化学的侵食、PC鋼材関連
- 鋼構造;き裂、腐食、遅れ破壊
- その他;支承・排水・伸縮・高欄・構造ひび割れ・初期欠陥

戻る

TOP画面

終了



環境劣化方策選定システム

一次調査

基本情報入力 >> 一次調査結果画面

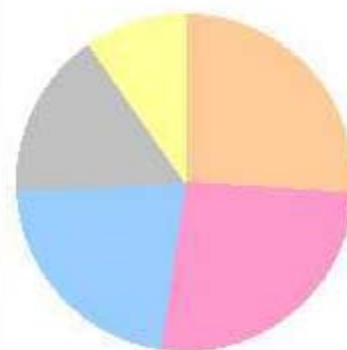
環境条件調査結果入力

結果一覧

『環境条件調査結果入力』
ボタンを押して結果を入力して下さい

外観調査結果入力

結果一覧



塩害	26%	二次調査へ
中性化	26%	二次調査へ
疲労	22%	二次調査へ
ASR	16%	二次調査へ
凍害	10%	二次調査へ
化学的浸食	0%	二次調査へ
PC鋼材	0%	二次調査へ

一次調査結果から、各劣化機構の可能性は上記のようになったぜ。
尚、環境条件調査結果については参考程度の取り扱いにしてくれよな。
それじゃあ、気になる劣化機構について二次調査へ進んでくれよな。

パーセントが高いものからいくつか二次調査することを勧めるぜ



その他

データ保存

結果出力

2.補修補強工法選定プログラム

取り扱っている範囲と切り口

- 安全性能、使用性能、耐久性能、および第三者被害、美観景観について対策工法を選定する
- 施工性、LCC等による適性を考慮して最適工法を推奨する
- 対策工法の選定に際して、設計思想としてのシナリオを考慮する

<対象および劣化要因>

- コンクリート;塩害、ASR、疲労、中性化、凍害、
化学的侵食
- 鋼構造;疲労き裂、腐食、遅れ破壊

補修補強工法選定プログラム

◀ TOP画面

× 終了



最速延命化方策選定システム

最適対策工法選定画面

橋梁名 桜ノ宮橋 竣工年 1930 年

路線名 1号 交通量 23700



対象構造物



部 位



部 材



構造区分



劣化要因



休 憩



工法群選定



シナリオ



環境・施工



LCC

今からこの橋の最適延命化方策を探しにいくわよ

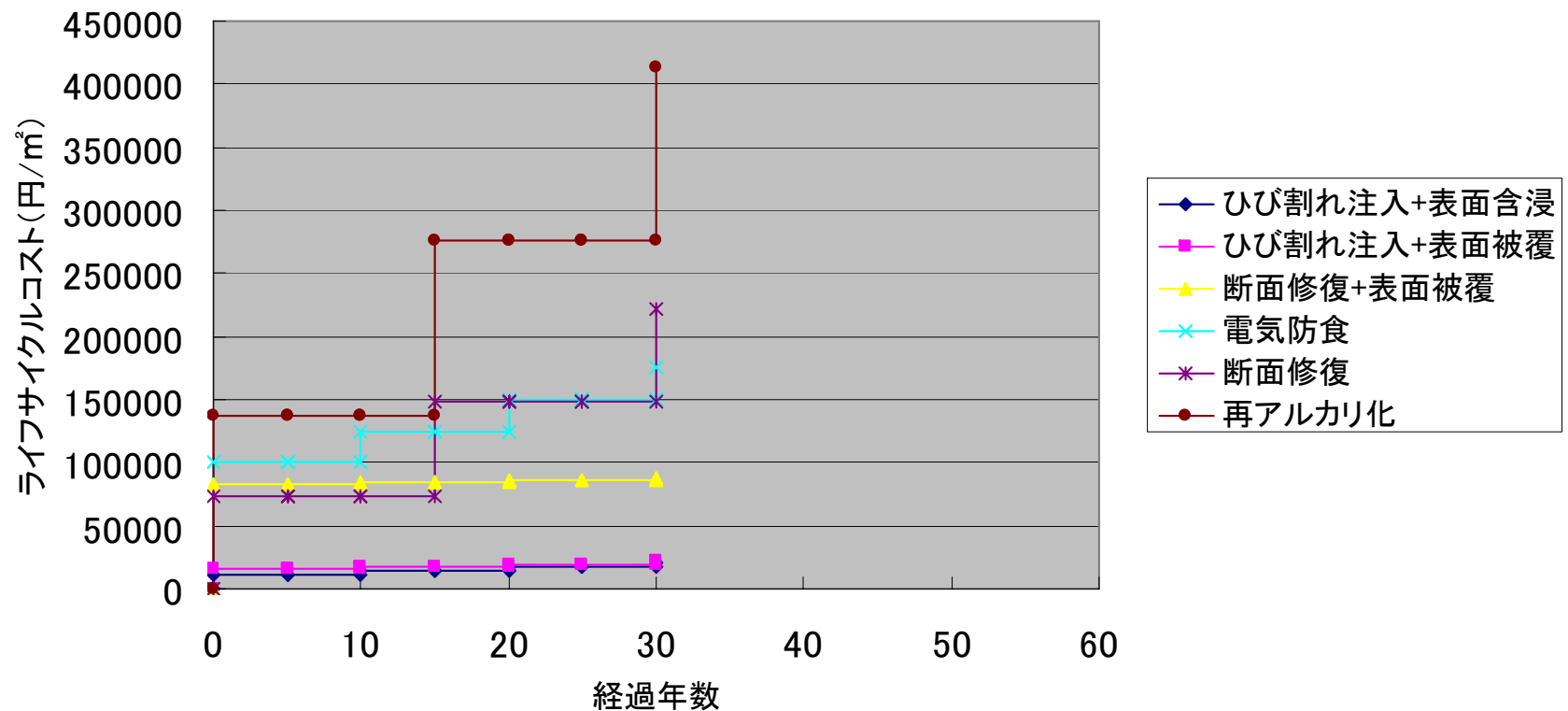
選択項目

次へ



LCC算定結果

部位	劣化要因	工法	LCC順位	経過年数		
				1	2	...
橋脚	中性化	ひび割れ注入+表面含浸	1	¥10,400	¥3,200	
橋脚	中性化	ひび割れ注入+表面被覆	2	¥16,200	¥1,800	
橋脚	中性化	断面修復+表面被覆	3	¥83,000	¥1,800	
橋脚	中性化	電気防食	4	¥100,000	¥25,000	
橋脚	中性化	断面修復	5	¥74,000	¥74,000	
橋脚	中性化	再アルカリ化	6	¥138,000	¥138,000	



「橋の匠」のコンセプト

Ver.0

- 適切な調査or補修方法(群)が見つかる

Ver.1

- 推奨する手法or工法を抽出する
- 簡易に工法等選定のシミュレーションができる
- ユーザーフレンドリーである

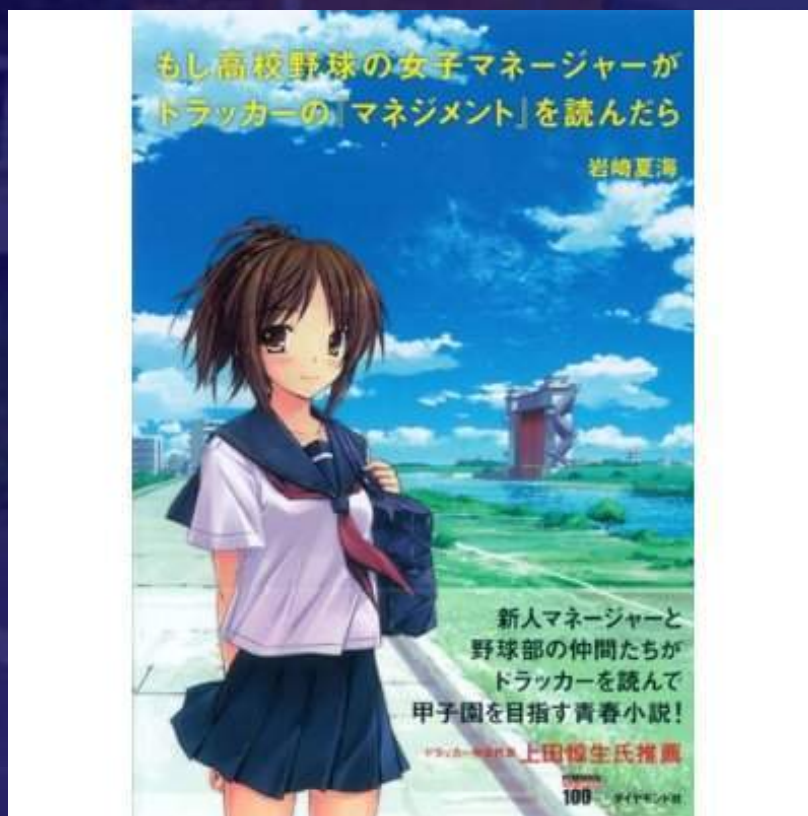
Ver.2(予定)

- 追加機能検討中

「橋の匠」の“売り”

アトラクティブで親しみ易く、シンプルで簡易
に扱える、操作性に優れたもの

そういえば、今こんなものもヒットしていますね！



まとめ

●今期のPJ活動

- 環境作用の調査(モニタリング)を継続
- 調査・計測手法選定ソフトの高度化
- 補修・補強工法選定ソフトの高度化
- シナリオの分析と閾値の整理
- 上記の統合化システムの構築

●今後の予定

- ソフトのリリースと情報のフィードバック
- ソフトの普及・定着のための活動

**橋の匠で
丈夫で美しく長持ち**

ご利用ください！

延命化PJ

橋の維持管理が変わる！これからの橋延命化対策ソフト！

橋の匠

最適延命化方策選定システム

Selection System for Bridge Life Sustaining Method

for Windows



近日リリース予定！

劣化の推定や評価のための
最適な調査法を提案



調査結果を入力すれば
劣化要因が推定可能



橋の劣化状況に合わせて
最適な対策工法が選定できる



調査計測手法選定プログラム

◀ 戻る

◀ TOP画面

× 終了



経路経命化方策選定システム

一次調査

調査項目	調査結果		
	有	無	不明
鉄筋に沿うひび割れ	☒	☐	☐
剥離(浮き)・鉄筋露出	☒	☐	☐
錆汁	☒	☐	☐
漏水・遊離石灰、漏水跡	☒	☐	☐
紋様、地図状・亀甲状・格子状、網細化したひび割れ	☒	☐	☐
スケーリング	☐	☒	☐
ポップアウト	☐	☒	☐
変色	☐	☒	☐
部材のやせ細り	☐	☒	☐
軸圧縮方向のひび割れ	☐	☒	☐
ゲルの滲出	☒	☐	☐
変形・変位	☐	☐	☒
貫通、陥落(床版等)	☒	☐	☐
角落ち(床版等)	☐	☐	☒
PC鋼材定着部付近の損傷	☐	☒	☐
PC鋼材に沿ったひび割れ	☐	☒	☐

それじゃあ、外観調査結果の入力だ。
目視からわかった結果を入力してくれ。
入力が終わったら『劣化機構の推定』ボタンを押してくれよな。



劣化機構の推定

計測橋梁における損傷推定の一例

- 補強による延命効果
- 同一路線での相対評価 ←交通センサス

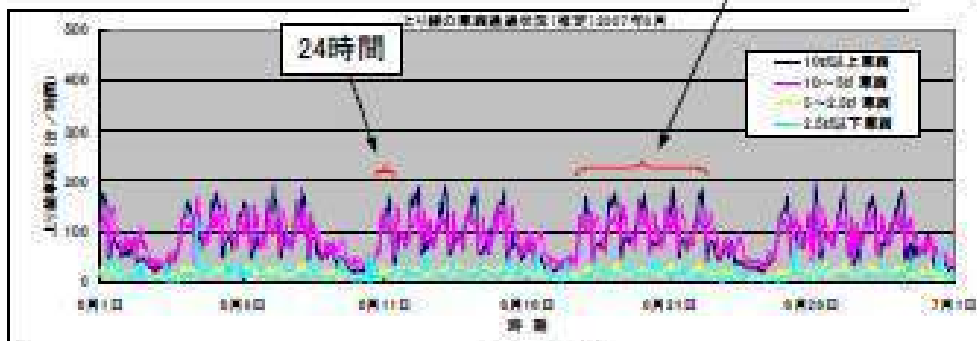
鋼橋の軸重モニタリング

RC床版の疲労損傷度推定

- ・B-WIM(軸重推定システム)の実装
- ・交通実態の把握と推定
- ・地域ごとの橋梁群を差別化
- ・損傷の状態と加速度(進行度合い)を算定

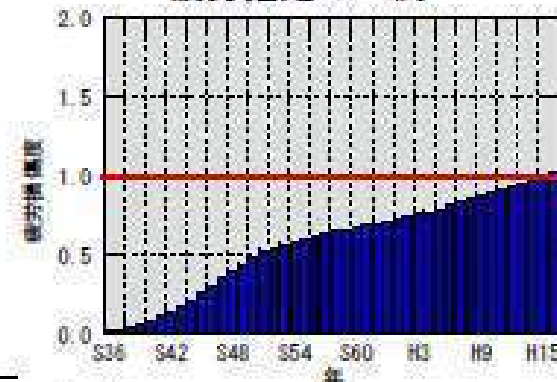
高い再現性を確認

→ 推定値の信頼性向上



1ヶ月の推移

疲労推定の一例

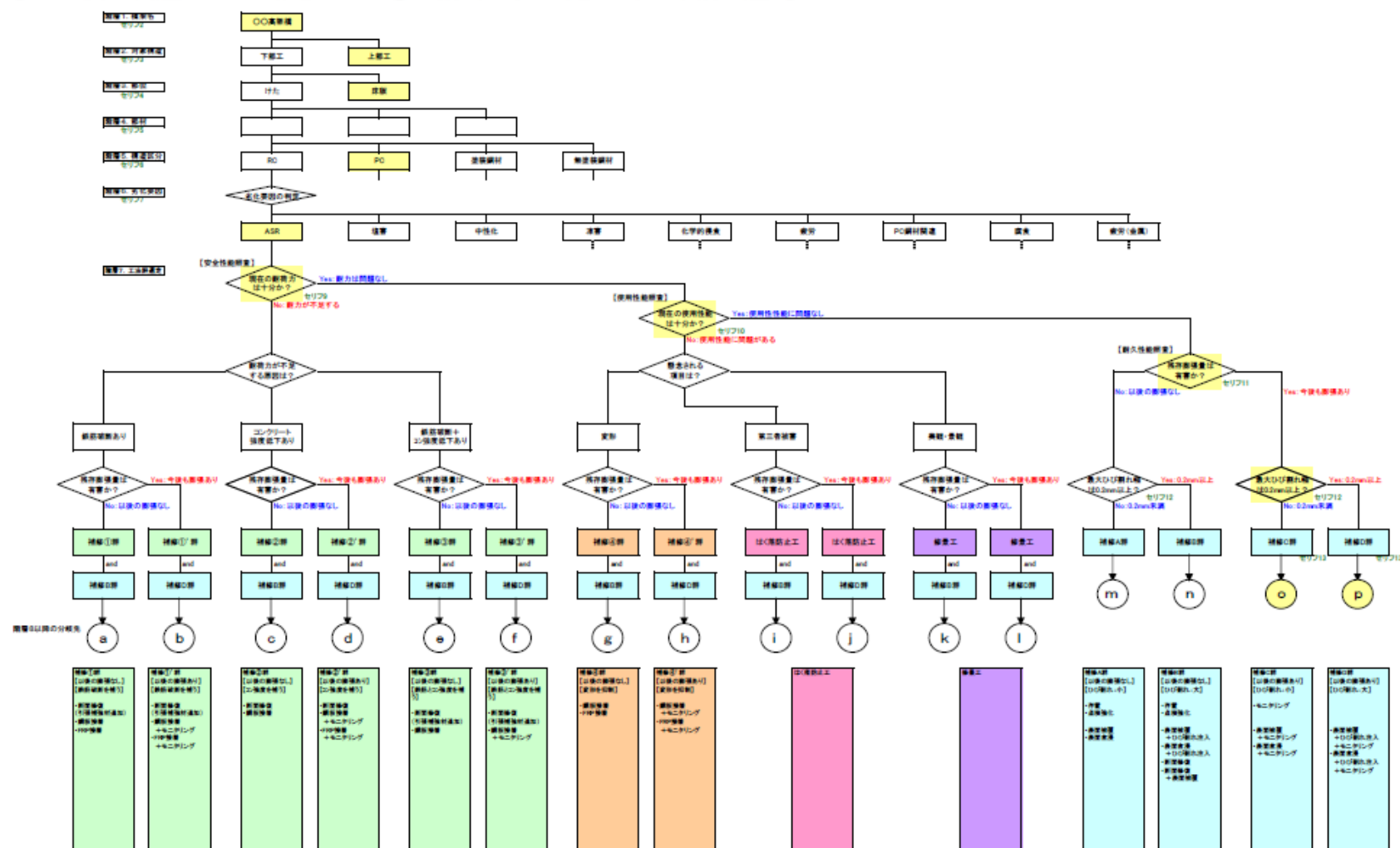


橋梁の順位付け

補修補強工法の選定プログラム

プログラム内部のフロー概念図

【WG3 対策工法選定システム概念図 ASR⑩の場合(上部工-床版-PC) 工法群の選定】



基礎学習における利活用イメージ 「地震DS72時間」ソフト

携帯型ゲーム機 防災の学習に



動画形式を変更する

1月13日 18時4分

大地震が起きたとき、身を守るためにどんな行動を取ればよいか、携帯型ゲーム機を使って楽しみながら防災について学ぶ授業が、東京・足立区の中学校で行われました。

1)NHKニュース 2010.1.13_18:04より