

青森県における
橋梁アセットマネジメントの取り組み

柴田司，河原木英貴

青森県 道路課

青森県における 橋梁アセットマネジメントの取り組み

青森県道路課

橋梁アセットマネジメント導入の経過

- H15～H17・・・BMS構築・定期点検(15m以上)
BMS:ブリッジマネジメントシステム
- H17・・・アクションプラン(5箇年計画:H18～H22)
橋長15m以上
- H18・・・運用開始
- H19・・・長寿命化修繕計画
(10箇年計画:H20～H29)
橋長2m以上

コンソ渡邊委員長からシミュレーション結果の知事報告

コンソ渡邊委員長から知事へ報告

☆ LCC(50年)を最大約1200億円削減可能
(50年で全て更新する場合の費用約2000億円と比較)
☆ 6年目以降の投資削減可能(必要なインフラへ投資)

CASE①
LCC
最小化

CASE②
H17予算
+5億円

CASE③
①と②間
投資
効果大

最大1200億円投資削減

知事に報告

東奥日報
平成17年11月11日

青森県橋梁長寿命化修繕計画

長寿命化修繕計画策定事業費補助制度の創設

- 地方自治体の管理する道路橋は今後、老朽化橋梁が急速に増大。
- 橋梁の長寿命化および修繕・架替えに係わる費用の削減を図ることが重要。

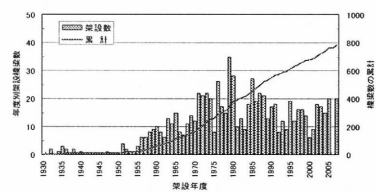


従来の事後的な修繕および架替えから、予防的な修繕および計画的な架替えへと円滑な政策転換を図るため、長寿命化修繕計画を策定する地方自治体に対して国が支援する制度が創設された。

1. 橋梁長寿命化修繕計画策定の背景

青森県が管理する橋梁数(平成20年4月現在)

橋長15m以上	779橋	} 合計2,261橋
橋長15m未満	1,457橋	
横断歩道橋	25橋	

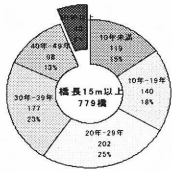


橋梁の架設年度の分布(橋長15m以上)

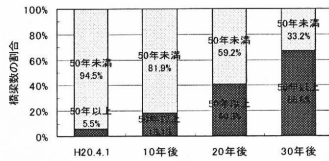
1. 橋梁長寿命化修繕計画策定の背景

橋長15m以上の橋梁で分析すると、

- ・建設後50年以上経過している橋梁は全体の5%
- ・20年後には、この割合が40%以上まで増大



建設後経過年数別の割合
(橋長15m以上)

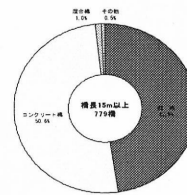


建設後50年以上の割合
(橋長15m以上)

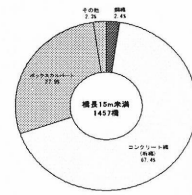
2. 青森県の橋梁を取巻く現状

(1) 橋梁の現況

- 橋長15m以上: 鋼橋とコンクリート橋がほぼ半数ずつ
- 橋長15m未満: ほとんどがコンクリート構造



橋長15m以上



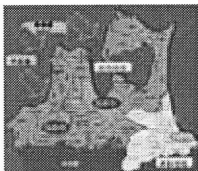
橋長15m未満

2. 青森県の橋梁を取巻く現状

(2) 地理的特徴

日本海側:

- (沿岸部) 海から飛来する塩分による塩害が発生
 - (内陸部) 奥羽山脈西側の積雪に対して融雪剤散布
- 太平洋側: 乾燥した冷たい空気により凍害が発生



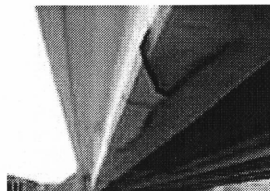
地理的特徴



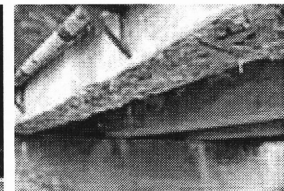
青森県の気候のイメージ

2. 青森県の橋梁を取巻く現状

(3) 橋梁の損傷事例



塩害による損傷例
(日本海沿岸の橋梁)

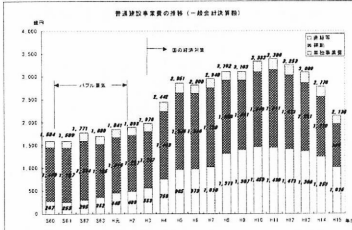


凍害による損傷例
(太平洋側の橋梁)

2. 青森県の橋梁を取巻く現状

(4) 近年の財政状況

- ・平成16年当時、公共投資がピーク時の3分の2と減少
- ・平成15年度に策定された「財政改革プラン」では、平成20年度の投資的経費が平成15年比で40%削減



財政改革プラン

投資的経費の削減
平成20年度には
平成15年度当初比

40%削減

2. 青森県の橋梁を取巻く現状

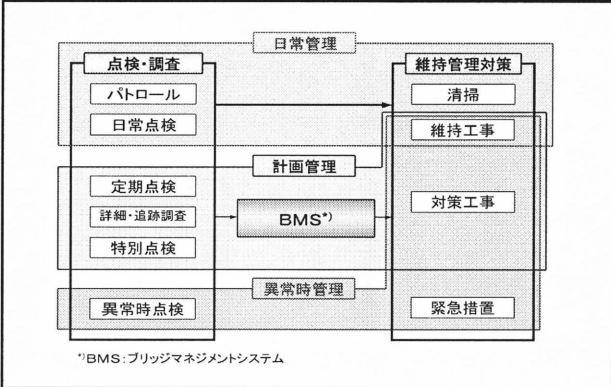
(4) 近年の財政状況

- ・平成16年時点の橋梁関係予算
→ 橋梁管理費が特に少ない状況

- ・橋梁新設費 約13億円/年(補助+県単)
※バイパス橋梁は除く
- ・橋梁補修費 約8億円/年(補助+県単)
※補助は耐震補強のみ
- ・橋梁管理費 約2億円/年(県単)

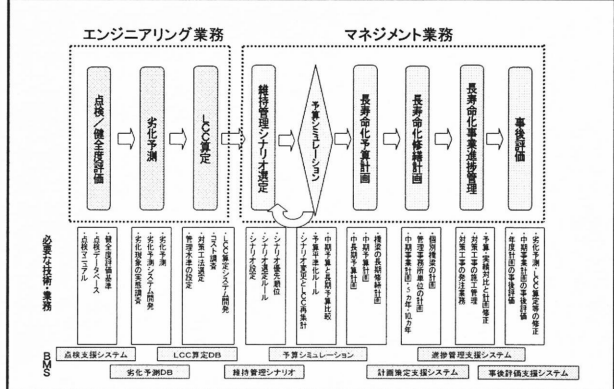
- ・適切な維持管理を実施するためには、将来にわたるLCCの最小化を前提としたシミュレーションを行い、橋梁関係予算の必要額を確保することが重要。

3. 橋梁の維持管理体系

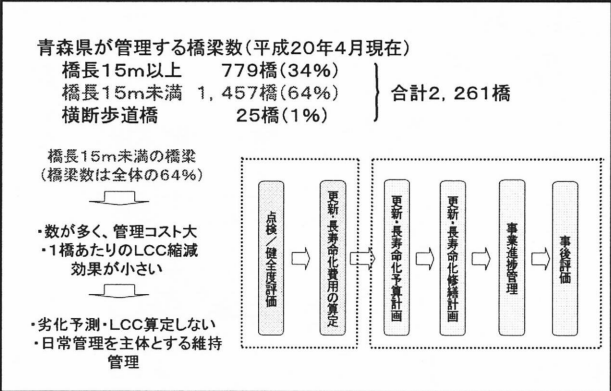


*BMS:ブリッジマネジメントシステム

4. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(基本フロー)



4. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(基本フロー)



4. 橋梁長寿命化修繕計画の策定

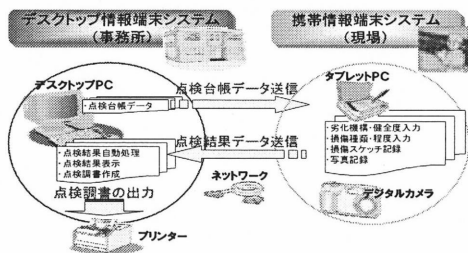
橋梁のグループ分け

構造区分	Aグループ橋梁		Bグループ橋梁	
	・橋長15m以上の橋梁 ・橋長15m未満の鋼橋 ・横断歩道橋		・橋長15m未満のコンクリート橋	
橋梁数	839橋		1,422橋	
管理区分	長寿命化橋梁	計画的更新橋梁	長寿命化橋梁	計画的更新橋梁
維持管理方針	予防保全を取り入れて長寿命化を図る	更新を前提とした管理を行い、更新後は、予防保全を取り入れて長寿命化を図る	予防保全を取り入れて長寿命化を図る	更新を前提とした管理を行い、更新後は、予防保全を取り入れて長寿命化を図る
点検	○	○	○	○
定期点検	○	○	×	×
異常時点検	○	○	○	○
劣化予測	○	○	×	×
LCC算定	○	○	×	×
維持工事	○	○	○	○
長寿命化対策	○	○更新後	○	○更新後
更新計画	×	○	×	○

5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(1) 橋梁点検支援システム

独自の橋梁点検マニュアルを策定し、「橋梁点検支援システム」による効率的な点検の実施により、点検コストを大幅に削減

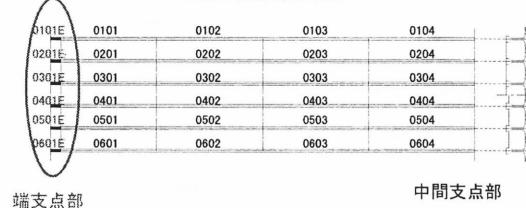


5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(1) 橋梁点検支援システム(要素単位の点検・健全度評価)

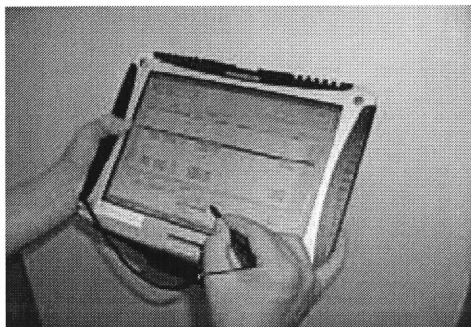
- 点検・健全度評価は、国交省定期点検要領(案)に準拠した要素分割で行う
 ⇒要素は補修工事の最小単位に相当する。
 ⇒補修箇所が特定でき、補修工事費用算定(LCC)も実態に近い。
- さらに、劣化の激しい端支点を1要素として設定

主桁の要素分割(例)



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(1) 橋梁点検支援システム (Tablet PC)



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(1) 橋梁点検支援システム (入力画面)

<損傷に関する情報>

- ①劣化・損傷の記録
- ② 対策区分の判定
- (①②)国文省橋梁定期点検要領に準拠)
- ③ 損傷スケッチ図
- ④デジタル写真撮影
- (④)写真撮影箇所の記録

<LCC算定に必要な情報>

- ⑤劣化機構・健全度
- ⇒劣化予測・LCC算定に活用

5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(2) 健全度評価

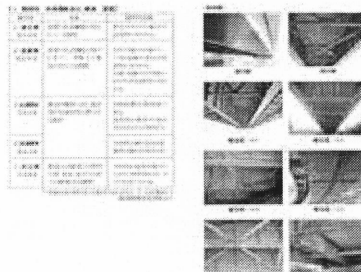
全部材・全劣化機構に共通の定義を定め、橋梁の健全度を5段階で評価。

健全度	全部材・全劣化機構に共通の定義
5	劣化現象が発生していないか、発生していたとしても表面に現れない段階
4	劣化現象が発生し始めた初期の段階。劣化現象によっては劣化の発生が表面に現れない場合がある。
3	劣化現象が加速度的に進行する段階の前中期。部材の耐力力が低下し始めるが、安全性はまだ十分確保されている。
2	劣化現象が加速度的に進行する段階の後中期。部材の耐力力が低下し、安全性が損なわれている。
1	劣化の進行が著しく、部材の耐力力が著しく低下した段階。部材種類によっては安全性が損なわれている場合があり、緊急措置が必要。

5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(2) 健全度評価

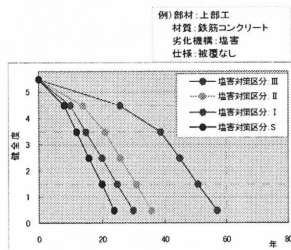
部材・劣化機構ごとに評価基準を設定し、「点検ハンドブック」として整理することで、点検者ごとに評価が異なるように配慮。



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

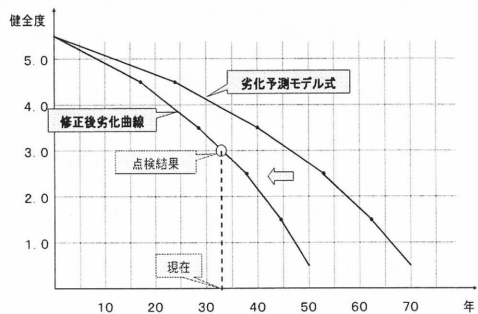
(3) 劣化予測式 (劣化予測モデル式の設定)

青森県の点検データや過去の補修履歴、既存の研究成果、学識経験者の知見などを基に、部材・材質・仕様・環境条件・劣化機構ごとに設定。



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

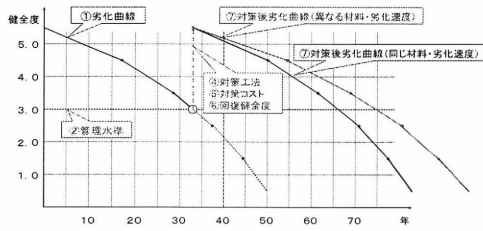
(3) 劣化予測式 (自動修正)



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(4) LCC算定

管理水準を設定し、対策内容・対策コスト・回復健全度・対策後の劣化予測式等の情報を整備することによって、LCCを算定。



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(5) 維持管理シナリオ

橋梁の維持管理方針を反映して部材毎に管理水準を設定したものの

予防対策型シナリオ(A)

- 維持管理レベルを高く設定
- 予防的な対策により大規模な補修・改修工事をしない

早期対策型シナリオ(B)

- 劣化・損傷が発見されたら早期に補修・改修工事を行う

事後対策型シナリオ(C)

- ある程度の劣化は許容する
- 所定の劣化段階に至った後に補修・改修工事を行う

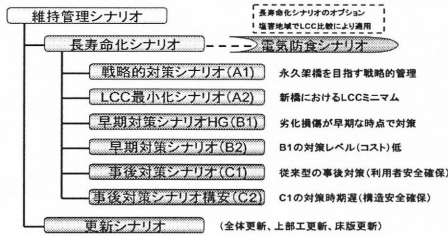
更新型シナリオ

- 所定の時期に更新することを前提

5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

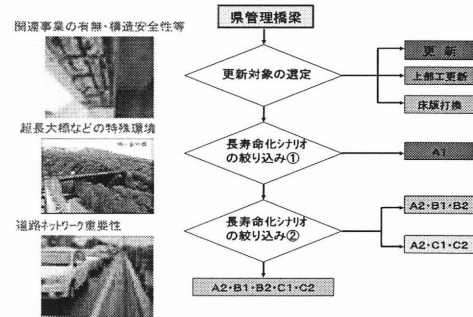
(5) 維持管理シナリオ

橋梁の設置状況(環境、道路ネットワーク重要性)や劣化・損傷の程度(橋梁健全度)に応じて橋梁ごとに適用可能な維持管理シナリオを選定。



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

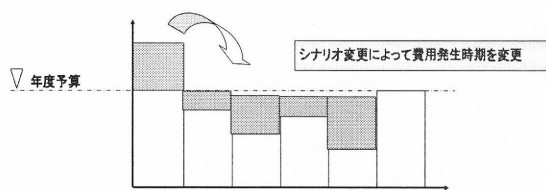
(5) 維持管理シナリオ



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(6) 予算シミュレーション(予算準化)

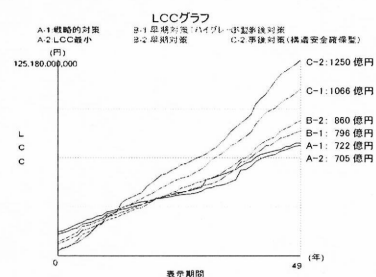
全橋梁のLCCが予算目標値を超過する場合には、維持管理シナリオを変更することによって対策時期をシフトさせて予算目標値との調整を図る。



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(7) 50年間のLCC試算結果

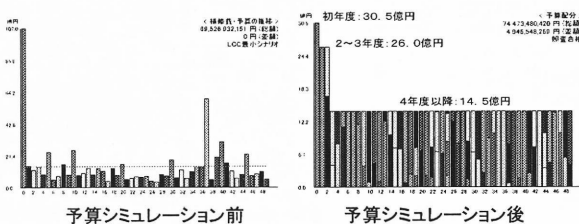
- 全橋梁を事後対策シナリオ(C2) 1,250億円
- 全橋梁をLCC最小シナリオ(A2) 705億円



5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(8) 予算シミュレーション結果

平成17年度に策定したアクションプランの予算計画に対して
予算平準化

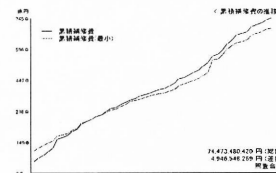


5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Aグループ橋梁)

(8) 予算シミュレーション結果

予算平準化に伴うシナリオの変更により、
LCC総額は 695億円 → 745億円(49億円の増加)

シナリオ	シミュレーション前の橋梁数	シミュレーション後の橋梁数
A 1	12	12
A 2	622	383
B 1	90	187
B 2	41	68
C 1	54	157
C 2	4	16
計	823	829



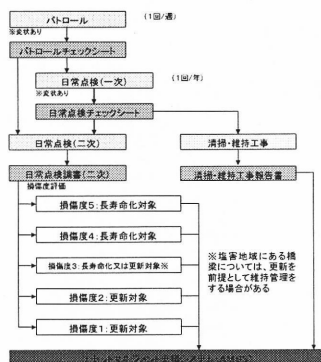
シナリオ別橋梁数の変化

予算シミュレーション前後のLCCの比較

6. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Bグループ橋梁)

(1) 基本方針

Bグループ橋梁は小規模橋梁が多数を占めることから、定期点検・劣化予測・LCC算定・予算シミュレーションを行わず、日常点検において損傷度を判定し、損傷度判定結果に基づいて長寿命化対象橋梁と計画的更新対象橋梁に分類する。



6. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Bグループ橋梁)

(2) 損傷度の判定

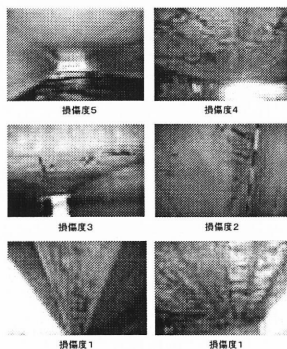
- 高欄・防護柵、地覆、上部工、下部工の4つの部材・部位を評価単位として、損傷判定基準に基づいて損傷度判定をする。
- 維持管理シナリオを設定せず、損傷度に応じた対応方針に基づき維持管理を行う

損傷度	定義・状態
損傷度5	損傷が見られない状態
損傷度4	軽微な損傷が見られる状態（経年劣化以外の損傷も含む）
損傷度3	損傷があり、部材耐力が一部損なわれているが、構造安全性は確保されている状態（上部工の場合は、外縁部のみが損傷している状態）
損傷度2	損傷があり、部材耐力が損なわれていて構造安全性が低下している状態（上部工の場合は、橋軸直方向中央部に損傷がある状態）
損傷度1	損傷が著しく、部材耐力が著しく損なわれて、構造安全性が著しく低下している状態

6. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Bグループ橋梁)

上部工の損傷度評価基準

損傷度	定義	状態
5	損傷が見られない状態	変状が見られない。
4	軽微な損傷が見られる状態（経年劣化以外の損傷も含む）	軽微な剝離、鉄筋露出、ひび割れが見られる。
3	損傷があり、部材耐力が一部損なわれているが、構造安全性は確保されている状態	橋軸直方向外縁部に集中して、腐食ひび割れ、鉄筋露出、剝離・剥落が多く見られる。
2	損傷があり、部材耐力が損なわれていて構造安全性が低下している状態	上部工全体に、あるいは橋軸直方向中央部に集中して、腐食ひび割れ、鉄筋露出、剝離・剥落が多く見られる。
1	損傷が著しく、部材耐力が著しく損なわれて、構造安全性が著しく低下している状態	腐食ひび割れが大きく、錆汁が顕著である。大きな剝離、剥落が見られる。



6. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Bグループ橋梁)

(3) 損傷度に応じた維持管理方針

損傷度1~2: 計画的更新を前提として維持管理
損傷度3~5: 長寿命化を前提として維持管理
※塩害区域では、健全度3は更新を前提とする

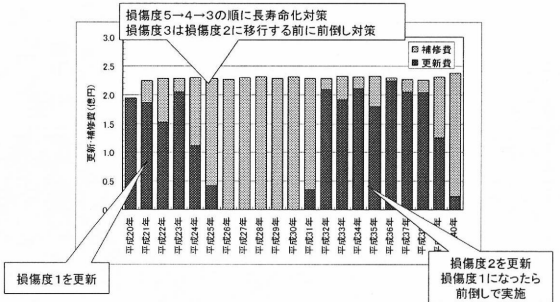
(4) 中長期予算計画

- 計画的更新は、損傷度1を優先して実施
- 長寿命化対象は塩害区域の予防対策を優先して実施
※劣化予測を行わないことから、日常管理による損傷の進行状況から対策順序を変更する可能性がある

6. 橋梁長寿命化修繕計画の策定(Bグループ橋梁)

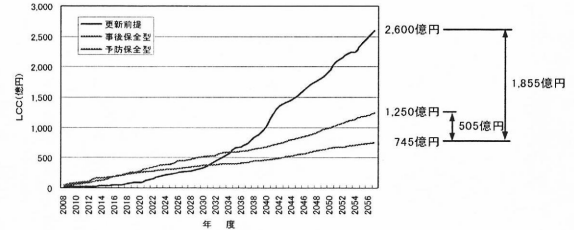
(5) 中期予算計画

県の予算計画(2.3億円/年)に対して、中長期計画を策定。



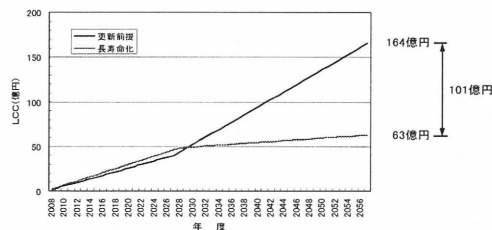
7. 橋梁長寿命化修繕計画によるコスト縮減効果

(1) Aグループ橋梁のコスト縮減効果



7. 橋梁長寿命化修繕計画によるコスト縮減効果

(2) Bグループ橋梁のコスト縮減効果



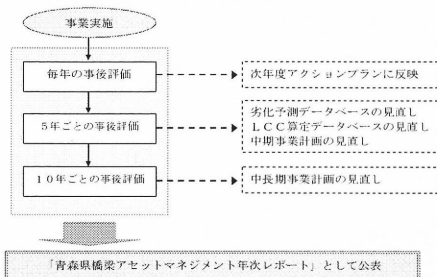
7. 橋梁長寿命化修繕計画によるコスト縮減効果

(3) コスト縮減効果の合計

- ・Aグループ(更新前提)との比較(①+③):
1,855億円(A)+101億円(B) = 1,956億円
- ・Aグループ(事後保全)との比較(②+③):
505億円(A)+101億円(B) = 606億円

8. 事後評価

計画的維持管理のレベルアップを目的に、定期的に事後評価を行い、必要に応じて計画の見直しを行う。



9. 橋梁長寿命化修繕計画策定委員会

本計画は、「青森県橋梁長寿命化修繕計画策定委員会」を4回開催し、学識経験者等の専門知識を有する委員の意見を踏まえて策定された。

役職	氏名	所属等
委員長	小林 潔司	京都大学経営管理大学院教授
委員	松村 英樹	日本構造物診断技術協会
委員	妹尾 義隆	(株)ワイ・シー・イー
委員	細井 義弘	日本構造物診断技術協会
委員	佐藤 正明	(株)ニューテック康和
委員	宮原 幸春	川口金属工業(株)
委員	小野 徳昭	青森県県土整備部道路課長

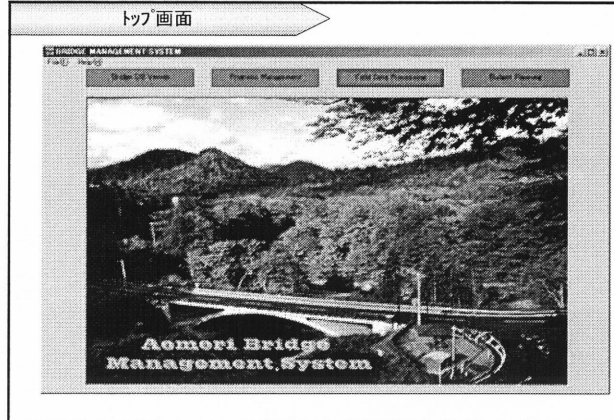
本日の資料は、青森県道路課のホームページで公開されています。



青森県版BMSについて

青森県道路課

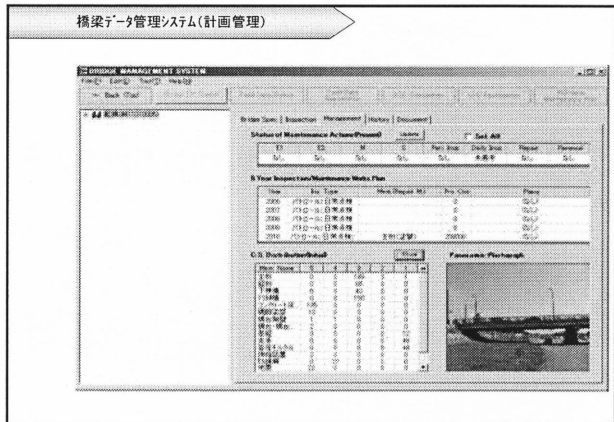
トップ画面



橋梁データ管理システム(GIS)



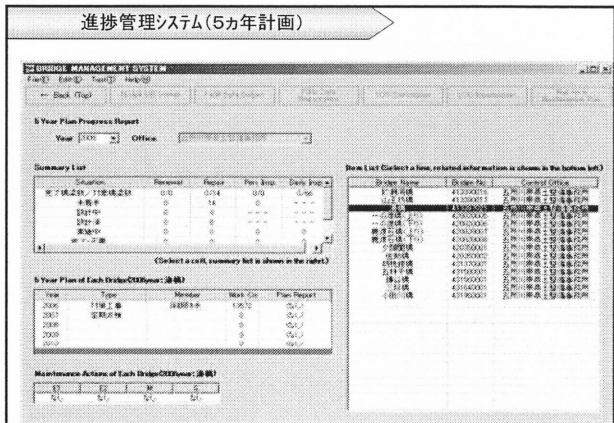
橋梁データ管理システム(計画管理)



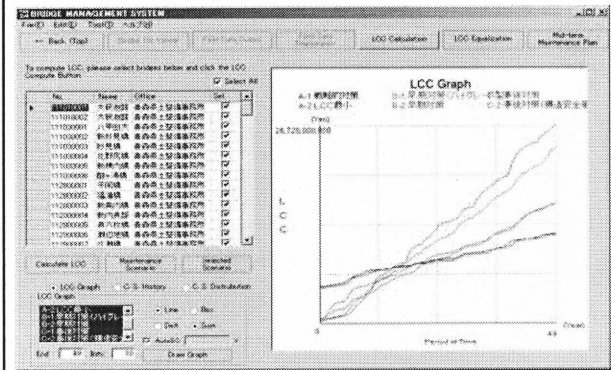
進捗管理システム



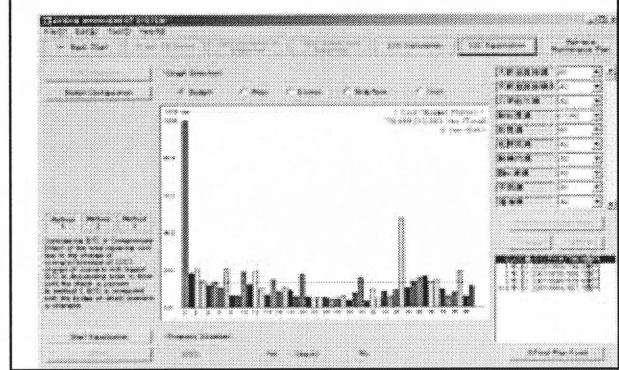
進捗管理システム(5カ年計画)



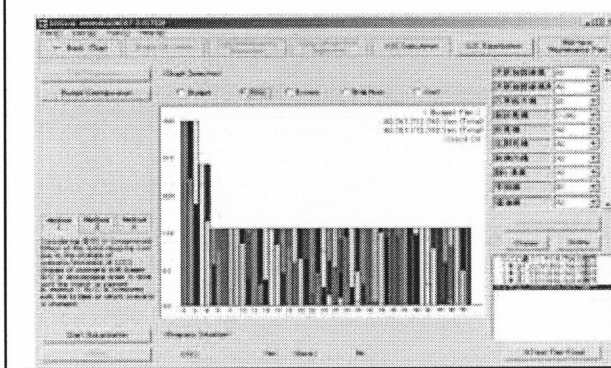
予算事業計画策定支援システム(LCC)



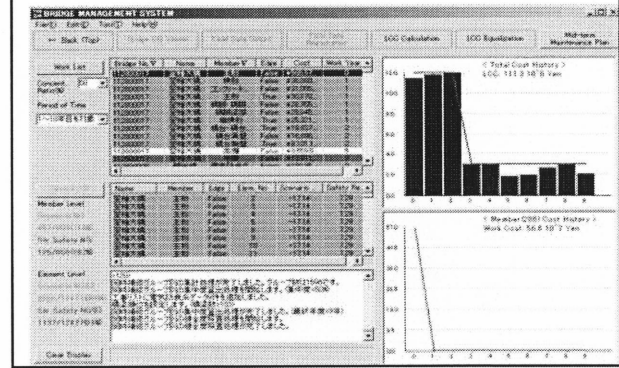
予算事業計画策定支援システム(平準化前)



予算事業計画策定支援システム(平準化後)



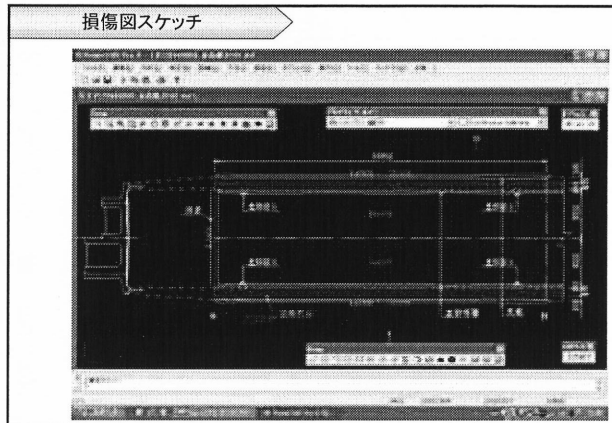
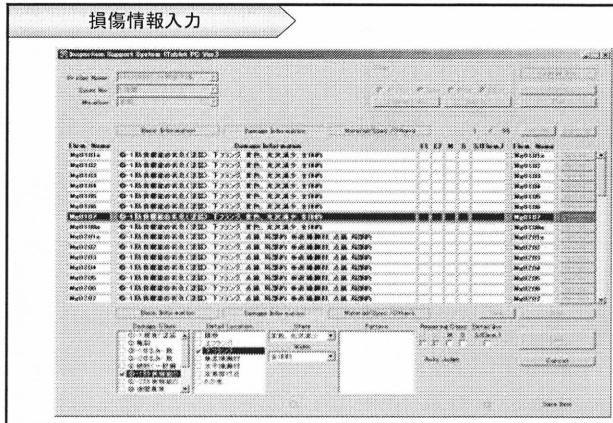
予算事業計画策定支援システム(中期事業計画)



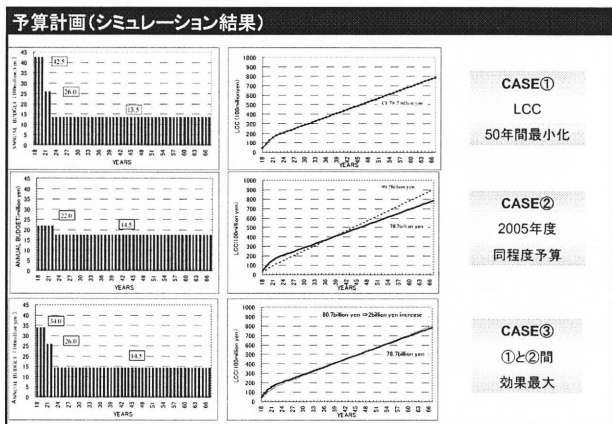
点検支援システム

基本情報入力

橋名	橋種	橋長	橋幅	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台	橋脚	橋台
Wp101	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp102	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp103	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp104	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp105	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp106	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp107	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp108	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp109	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚
Wp110	点検	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚	橋脚



青森県桥梁アセットマネジメントの実践



県職員のマネジメント意識浸透とスキルアップ

年間10回におよぶ研修・会議を実施

月	名称	内容
4月	① アセットマネジメント推進委員会	アセットマネジメント概要、基盤業務内容説明 等
4月	② 日常管理講習	パトロールに必要な知識の習得 等
5月	③ システム操作研修	システムの内容、操作説明方法の習得
6月	④ 定期点検研修	定期点検の用途に必要な知識の習得
6月	⑤ 定期点検-事前データ作成説明会	定期点検、及び事前データの作成方法の習得
7月	⑥ 施工管理研修	新設、補修工事での施工管理の知識の習得
8月	⑦ 建築設計研修	建築設計に関する基礎的知識の習得
10月	⑧ 建築補修設計研修	建築補修工事の知識の習得
11月	⑨ アセットマネジメント推進委員会	定期点検結果の活用に関する意見交換 等
2月	⑩ アセットマネジメント推進委員会	アセット業務の閉鎖点の徹底 等

施工管理研修 (2007より開始)

損傷が発見された橋梁

県内建設業関係者のスキルアップ

橋梁点検技術研修

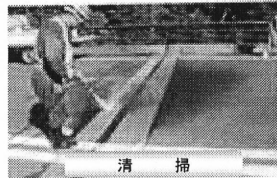
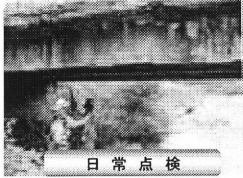
橋梁補修技術研修

日常管理業務の包括発注

橋梁の長寿命化には日常的な維持管理が最も効果的

橋の町医者業務を包括発注

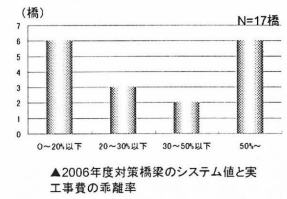
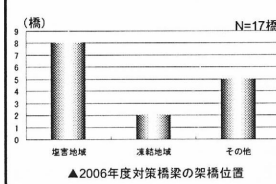
- ①日常点検②清掃③維持工事④緊急措置
⑤小規模工事 ⑥追跡調査(アル骨)



2006年度の実施結果による検証①

●塩害区域の橋梁の損傷が多く、対策数が多い

●塗装塗替の対策において乖離が少ない



●乖離が大きかった橋梁の主な原因

- 塩害対策(断面修復)の工事費の差が大きい
- 追加工事があった。(伸縮装置の交換・補修)

2006年度の実施結果による検証①

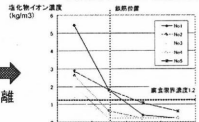
●塩害対策の断面修復

BMS: 実施時期による健全度により、はつり深さ、除去面積を設定



はつり深さ5cm、780m²を除去

対策: 塩化物イオンを測定し、はつり深さ、除去面積を設定



鉄筋位置で、腐食限界濃度を超える箇所が少ない

塩化物イオン測定データを収集し、精度の向上

はつり深さ6cm、33m²を除去

対策: 伸縮装置の漏水が腐食促進の原因のため、非排水型に交換



交換の必要なし



桁端部の腐食原因となり交換

定期点検時に劣化原因になっていないか確認

アセットマネジメントシステムの精度向上の取り組み

本県独自の橋梁の劣化特性について、産学官で共同研究地

→ 研究成果を劣化予測の精度向上へ

●「塩害による損傷が著しいコンクリート橋の健全度評価および劣化予測の検証に関する研究」

目視による健全度評価により、はつり深さを想定し、工事費を算出

健全度評価基準と実際の塩分イオンの分布状況の関係が重要



目視による健全度評価により、劣化予測を行い、対策時期を決定

健全度評価基準と実際の劣化状況(内部)の一致が理想

●「腐食による損傷が著しい鋼橋の健全度評価および劣化予測の検証に関する研究」

目視による健全度評価により、板厚減少を想定し、工事費を算出

健全度評価基準と実際の板厚減少の関係が重要



目視による健全度評価により、劣化予測を行い、対策時期を決定

健全度評価基準と実際の劣化状況(減厚)の一致が理想

Thank you, if silent

