

青森県における橋梁アセットマネジメント

壬生 信一¹・舘山 恵実¹・岩井 稔²・海老名 康代³

¹ 青森県 県土整備部道路課 (〒030-8570 青森県青森市長島一丁目 1-1)

E-mail:shinichi_mibu@pref.aomori.lg.jp emi_tateyama@pref.aomori.lg.jp

² 鹿島建設株式会社 土木管理本部土木技術部 (〒107-8348 東京都港区赤坂六丁目 5-11)

E-mail:m-iwai@kajima.com

³ リテックエンジニアリング株式会社 技術本部 (〒107-0052 東京都港区赤坂六丁目 4-2)

E-mail:ebina@retec.co.jp

青森県では平成 18 年度より橋梁アセットマネジメントを導入し、維持管理費用の最小化を目指した計画的な維持管理を実施している。青森県橋梁アセットマネジメント基本計画における長期目標では、「主要部材については予防保全段階よりも低い健全度をなくす」ことを設定している。そこで本報文では、橋梁アセットマネジメント導入による効果を確認するために、3 巡した定期点検の結果から健全度の推移を検証する。また、青森県の取組みとして、ひと（人材育成）、もの（IT システム）、しくみ（マニュアル類）の橋梁トータルマネジメントシステムとしての運営状況について紹介する。

Key Words: Bridge Maintenance Management, Bridge Management System, Long-Life Repair Plan

1. はじめに

青森県では、橋長 15m 以上の橋梁 831 橋（横断歩道橋を含む）、橋長 2m 以上 15m 未満の橋梁を含めると 2,269 橋を管理している（平成 29 年 3 月現在）。橋長 15m 以上の橋梁の架設年度の分布は図-1 に示すとおりであり、高度経済成長期以降に建設された橋梁が多い。

橋長 15m 以上の橋梁の建設後経過年数別の割合は図-2 に示すとおりであり、建設後 30 年以上経過した橋梁が過半数を占めている。建設後 50 年以上経過した橋梁の割合は現在 13.2%であるが、図-3 に示すように 20 年後には 50%超、30 年後には 70%超を占める状況となり、近い将来に橋梁維持管理費用の増大が見込まれている。

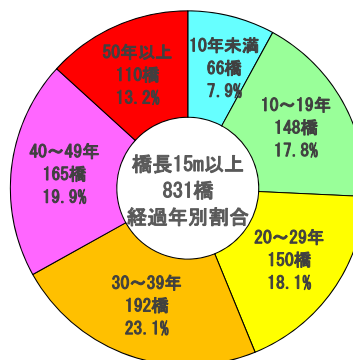


図-2 建設後経過年数別の割合（橋長 15m 以上）

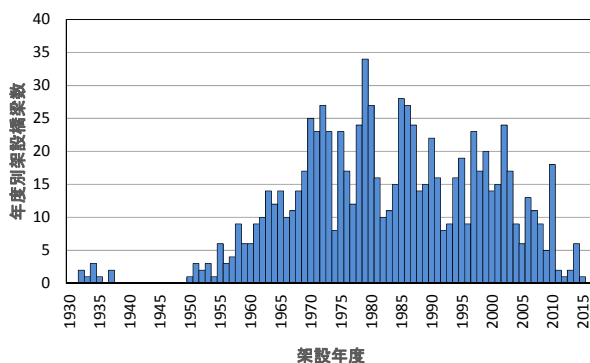


図-1 橋梁の架設年度の分布（橋長 15m 以上）

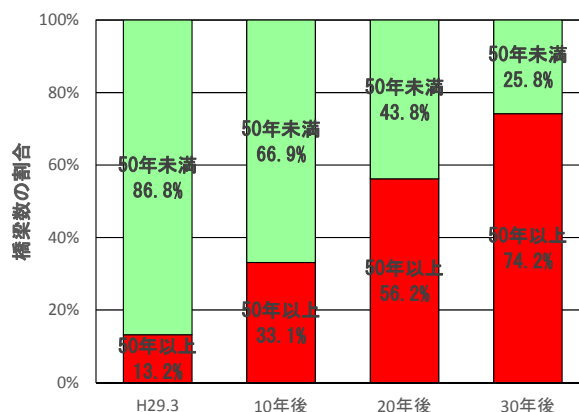


図-3 建設後 50年以上の橋梁の割合（橋長 15m 以上）

また、青森県は本州の最北端に位置し、北に津軽海峡、東に太平洋、西に日本海、中央には陸奥湾と四方を海に囲まれており、地理的特徴としては橋梁にとって非常に厳しい環境にある。すなわち、日本海側の冷たく湿った季節風により、沿岸部で飛来塩分による塩害が発生する。また、奥羽山脈西側では積雪が多く、凍結防止材による塩害が発生する。太平洋側では乾燥した冷たい空気が吹きつけ、乾湿繰返しにより凍害が発生する（図-4、写真-1）。

このような状況に対して、青森県では平成 18 年度より橋梁アセットマネジメントを導入し、維持管理費用の最小化を目指した計画的な維持管理を実施している。青森県橋梁アセットマネジメント基本計画¹⁾では、長期目標のひとつとして「主要部材については予防保全段階よりも低い健全度をなくす」ことを設定している。

本報文では、橋梁アセットマネジメントの導入による効果を確認するために、橋梁アセットマネジメント導入後 10 年で 3 巡した定期点検の結果から健全度の推移を検証した結果を報告する。また、青森県が橋梁アセットマネジメントを効率的に運営するための取組み状況について紹介する。

2. 橋梁アセットマネジメントの概要

青森県橋梁アセットマネジメントの経緯を図-5 に示す。平成 16 年度に県の重点事業として事業化、平成 17 年度までに橋長 15m 以上の橋梁に対して一斉点検を実施して、将来予測に必要なデータの収集を行った。その結果を基に、平成 18 年度に青森県橋梁アセットマネジメントアクションプラン（5 箇年計画）を策定し、予防保全による長寿命化対策と老朽化橋梁の計画的更新を開始した。平成 20 年度には、アクションプランをベースに、橋長 2m 以上の橋梁を対象とした橋梁長寿命化修繕計画（10 箇年計画）を策定、以降も 5 年に一度の定期点検の結果を基に、平成 23 年度と平成 28 年度に長寿命化修繕計画の見直しを行っている。

アクションプランの策定に先立ち、平成 17 年度までの一斉点検の結果に基づき、平成 18 年度からの 50 年間に必要となる維持管理費用の試算を行った結果を図-6 に示す。老朽化橋梁を除くすべての橋梁で予防保全を行った場合、従来どおりの事後保全に比べて 50 年間の維持管理費用を約 1/2 にできる見込みとなった。このことから、「傷んでから直すまたは作り替える」という対症的な維持管理から、「傷む前に直してできる限り長く使う」という予防保全的な維持管理に転換し、将来にわたる維持更新コストを最小化することを基本コンセプトとした。



図-4 青森県の気候イメージ



日本海側の塩害

太平洋側の凍害

写真-1 橋梁の劣化事例

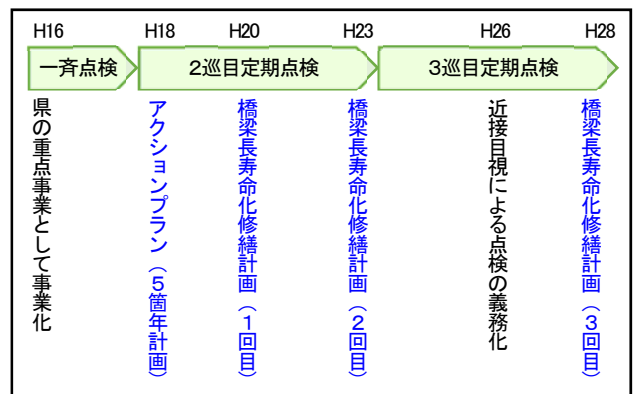


図-5 青森県橋梁アセットマネジメントの経緯

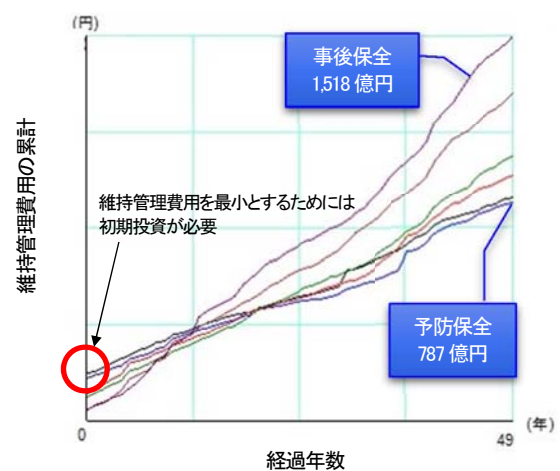


図-6 50年間の維持管理費用の試算結果

予防保全を主体とした維持管理に転換する場合、既に劣化が進行した橋梁の健全性を回復させる必要があることから、図-6 に示すように計画初期に大きな投資が必

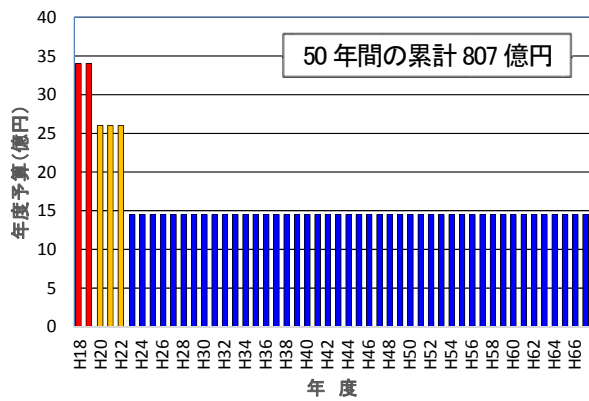


図-7 中長期予算計画

要となる。この初期投資を平準化するとともに、平準化による維持管理費用の増加を最小化するための予算シミュレーションを行い、図-7 に示す中長期予算計画を策定した。図-7 では、最初の2年間に34.0億円、次の3年間に26.0億円の集中投資を行うことで、以降の年度予算を14.5億円に抑制し、50年間の維持管理費用を図-6 に示したすべての橋梁で予防保全を行った試算結果より約20億円増加の807億円で平準化できたことを示している。平成18年度からは、ほぼ計画どおりの年度予算を確保し、長寿命化対策を継続している。

3. 健全度の推移

定期点検においては、国土交通省橋梁定期点検要領の要素分割を準用して、要素単位で損傷状況の把握と健全度の評価を行っている。健全度の評価は、部材種類・材質・仕様・劣化機構ごとに健全度評価基準を設定し、「潜伏期」、「進展期」、「加速期前期」、「加速期後期」、「劣化期」に相当する5段階で評価を行い、健全度4以上を予防保全段階の目安としている。健全度評価基準の一例（鋼主桁の腐食）を表-1 に示す。

表-1 健全度の評価基準（鋼主桁）

健全度	定義	状態
5	塗膜の健全性が保たれている期間（潜伏期）	変色や光沢の減少が局部的に見られる。
4	塗膜の防食機能が徐々に低下し、塗膜下で腐食が発生する期間（進展期）	光沢の減少が進行し、上塗り塗膜の消失が局部的に見られる。点錆、塗膜のひび割れはがれが局部的に見られる。
3	腐食が顕著になり、腐食量が加速的に増大する期間（健全度3：加速期前期）	発生面積が2割程度である。局部的に断面欠損が見られる（エッジ部など）。
2	（健全度4：加速期後期）	全体的に錆が見られる。板厚の減少が見られる
1	腐食による耐荷力（静的引張、座屈、疲労）の低下が顕著になる期間（劣化期）	全体的に板厚が減少しており、局部的には1/2以下になっている。

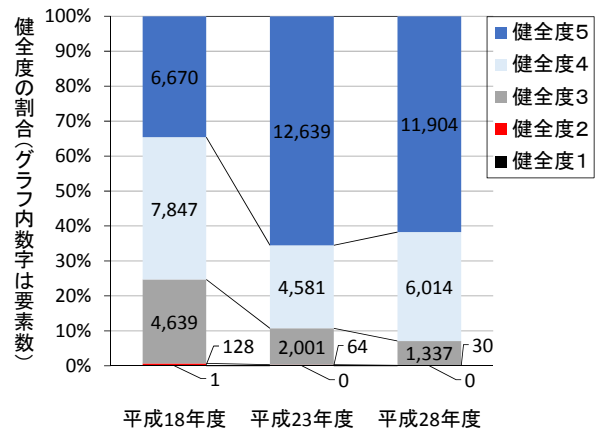


図-8 健全度の推移（鋼主桁）



写真-2 健全度回復後の維持状況（鋼主桁）

(1) 鋼主桁（防食機能劣化・腐食）

長寿命化対象の鋼主桁（299 橋，19,285 要素）の健全度の推移を図-8 に示す。図-8 では橋梁アセットマネジメント導入時の平成 18 年度，橋梁長寿命化修繕計画の見直しを行った平成 23，28 年度における要素単位の健全度分布を示している。

平成 18 年度には健全度 2 以下（板厚の減少が見られる状態）の要素が 0.7%，健全度 3（発錆面積 2 割程度）の要素が 24.1%あった。最初の 5 年間の集中投資により平成 23 年度には健全度 2 以下の要素が 0.3%，健全度 3 の要素が 10.4%まで減少し，予防保全段階である健全度 4 以上が 89.3%まで増加した。一部の橋梁では不十分な素地調整が原因と考えられる早期の点錆発生が認められたため，平成 28 年度には健全度 5 の割合が減少している。しかし，対策後 2 年以内に実施する定期点検による早期発見と維持工事における部分塗装などの対応により，健全度 4 以上を 92.9%に維持しており，鋼主桁の健全度が全体的に向上していることが認められる。

健全度回復後の維持状況の事例を写真-2 に示す。この橋梁では，長寿命化対策前（平成 16 年度）の定期点検における主桁の平均健全度は 3 であったが，橋梁長寿命化修繕計画に基づいて平成 19 年度に塗装塗替が実施され，平成 21，28 年度の定期点検では鋼主桁の平均健全度を 5 の状態に維持していることが確認されている。

(2) コンクリート主桁（塩害）

日本海沿岸等の塩害環境にある長寿命化対象のコンクリート主桁（48 橋，3,098 要素）の健全度の推移を図-9 に示す。

図-9 には劣化が著しく計画的更新の対象とした橋梁を含めていないことから，平成 18 年度の時点においても健全度 4 以上の割合が高くなっている。しかしながら，塩害環境では劣化の進行が速いことから，将来的には健全度 3 以下の要素が急増することが予測された。このため，健全度 4 以上（外観上の変状なし）の段階で塩化物イオンの浸透を防止するシラン系含浸材の塗布，健全度 3（腐食ひび割れ発生）の段階で断面修復等の対策とシラン系含浸材の塗布を行っている。その結果，健全度 3 以下の要素は平成 18 年度の 16.9%に対して，平成 23 年度に 5.8%まで減少し，予防保全段階である健全度 4 以上が 94.2%になった。しかし，橋梁アセットマネジメントの取組み開始当初は補修業者の知識・技術が十分でなく再劣化が早期に発生するなど，平成 28 年度には健全度 4 以上が 92.4%に減少していた。補修業者に対しては，橋梁アセットマネジメント開始当初から技術研修を行っており，今後の健全度の維持・向上に期待するところである。

健全度回復後の維持状況の事例を写真-3 に示す。

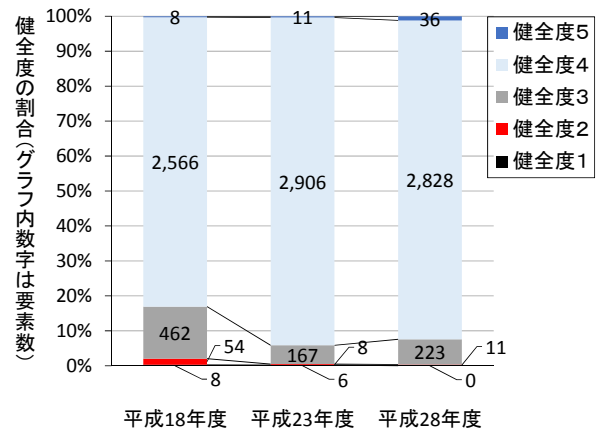


図-9 健全度の推移（コンクリート主桁）



写真-3 健全度回復後の維持状況（コンクリート主桁）

この橋梁では，長寿命化対策前（平成 19 年度）の点検で主桁の健全度が 3 であったため，橋梁長寿命化修繕計画に基づき平成 24 年度に断面修復と含浸材塗布が実施され，外観上の健全度は 4 以上に回復している。現時点では再劣化等による変状は認められていないが，補修対策による健全度回復の効果を今後の点検により確認していく予定である。

(3) アセットマネジメント導入による効果

橋梁アセットマネジメントに基づく橋梁長寿命化修繕計画を策定し，10 年間継続してほぼ計画どおりの対策工事を実施した。橋梁アセットマネジメント導入前と導

入後の定期点検の結果を整理することによって、橋梁の健全度が向上する傾向が認められ、橋梁アセットマネジメント導入による効果を確認することができた。

4. 青森県の取組み

青森県の橋梁アセットマネジメントは、ITシステムにより中長期予算計画策定を行うだけでなく、中長期予算計画に基づくマネジメントサイクルを回すための人材育成や仕組み作りを含めたトータルマネジメントシステムとして運営している。

(1) 人材育成

橋梁アセットマネジメントにおいては、橋梁の状態を把握し、適切な工法による長寿命化が必要であるが、最終的な判断は現場の担当職員に委ねられている。また、橋梁アセットマネジメントの取組みを継続していくためには、担当職員の橋梁アセットマネジメントへの理解が不可欠な要素となる。これらの技術・理解を習得するために、点検・設計などの各種研修を実施して職員の技術力向上を図っている（写真-4）。

また、実際に点検・施工を担う建設コンサルタントや建設会社に対しても、技術力の維持・向上が必要であることから、建設コンサルタントや建設会社を対象とした点検や補修技術に関する研修も実施している。さらに、点検研修の修了者を定期点検の受注資格とすることで、点検・診断・計画の信頼性向上を図っている。

(2) 仕組み作り

橋梁アセットマネジメントは、県の関係する部局全体で統一的・継続的な取組みを行う必要がある。このため、橋梁アセットマネジメントの基本的な方針や手法を定めた「橋梁アセットマネジメント基本計画」と具体的な運営方法等を定めた「橋梁アセットマネジメント運営マニュアル」を策定し、橋梁アセットマネジメントに取り組んでいる。

また、橋梁を健全な状態に保ち長寿命化を図るためには、日常の管理を充実させ、劣化や損傷の原因を早期に発見し早期に取り除くことが効果的である。このため、平成18年度から早期発見・早期対策の効果が高い日常管理業務と小規模工事を地域県民局単位で包括して発注するなど効率的な維持管理を実施している。包括発注している業務内容は以下のとおり。

- ①全橋梁の路上・路下を対象にした年1回の日常点検
- ②桁端部・排水装置廻りの清掃（写真-5）
- ③パトロール・日常点検・定期点検で発見された劣化・損傷に対する簡易な維持工事（写真-6）



写真-4 橋梁点検技術研修



写真-5 清掃の実施状況



写真-6 維持工事の実施状況

- ④パトロール等で発見された劣化・損傷に対する交通規制等の応急対策
- ⑤鋼部材の部分塗装やコンクリート部材の部分断面修復などの小規模工事
- ⑥アルカリ骨材反応の追跡調査などの業務

包括発注の効果として、橋梁の設置環境や周辺事情に詳しい地元建設業者が日常管理業務を担うことによって、定期点検を補完する橋梁の状況把握と適時適切な対策の実施を行うことができている。

5. おわりに

青森県では、ひと（人材育成）、もの（ITシステム）、しくみ（マニュアル類）からなるトータルマネジメントシステムとして、平成 18 年度から橋梁アセットマネジ

メントの運営を継続してきた。その成果として、青森県の長期目標のひとつである橋梁の健全度を向上させることが確認できた。

今後も投資対効果の検証を行いつつ、青森県の長期目標のひとつである「主要部材については予防保全段階よりも低い健全度をなくす」の実現に向けて橋梁アセットマネジメントを継続していく予定である。また、アセットマネジメント導入の効果を広く公表するなど、社会資本の維持管理の取組みについて情報を発信していく予定である。

参考文献

- 1) 青森県橋梁アセットマネジメント基本計画，平成 29 年 5 月，
http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kendo/doro/files/aomori_kyoryo_kihon.pdf

Bridge Management System in Aomori Prefecture

Shinichi MIBU, Emi TATEYAMA, Minoru IWAI and Yasuyo EBINA

Aomori Prefecture has implemented bridge management system from 2006 and implements planned maintenance and management aiming at minimizing maintenance and management expenses. In the Aomori Prefecture Bridge Management Basic Plan, the long-term goal is to set "for main elements, to eliminate lower soundness than preventive maintenance stage". Therefore, in this report, in order to confirm the effect of implementing bridge management system, verify the transition of soundness from the results of three rounds of inspections. In addition, we will introduce the bridge management situation of Aomori Prefecture as a total management system of human resource development, IT system and operating system.