

# 青森県橋梁定期点検結果からみた橋梁健全度の変化

松岡龍祐<sup>1</sup>・川原悠馬<sup>2</sup>・穂積弘樹<sup>3</sup>・高瀬慎介<sup>4</sup>

祐川真也<sup>5</sup>・後藤琢磨<sup>6</sup>・長谷川明<sup>7</sup>

## 要 旨

青森県では、将来の財政上の課題を考慮し、橋梁の維持管理を計画的に進める橋梁アセットマネジメントを、2003年から全国に先駆けて実施し、2005年度には橋長15m以上の橋梁の1回目の定期点検が完了している。そこで、これまでの5年ごとの定期点検データを活用して、①初回と最新の点検結果を比較することによって地区ごとの維持管理状況の特性を調査するとともに、②過去数回実施されている点検結果から同一要素の健全度評価の変化を調査することで劣化について考察した。また、青森県管理橋梁の橋梁維持管理について、現状と課題を整理し、提言を述べた。

**キーワード:** 道路橋, 橋梁定期点検結果, 健全度変化, 青森県

## Results of regular inspections of bridges and changes in Bridge soundness in Aomori Prefecture

Ryuusuke MATSUOKA, Yuma KAWAHARA, Hiroki HOZUMI, Shinsuke TAKASE, Shinya SUKEGAWA  
Takuma GOTO, Akira HASEGAWA

### ABSTRACT

Considering future financial issues, Aomori Prefecture has been implementing bridge asset management, which is a method of systematically promoting bridge maintenance, since 2003, ahead of the rest of the country, and in fiscal year 2005, the first regular inspection of bridges over 15m in length was completed. Elements inspected in regular inspections are evaluated for soundness at several points on each component of each bridge. Therefore, 1) the characteristics of the maintenance situation were investigated by comparing the results of the first and most recent inspections, and 2) deterioration was considered by investigating changes in the soundness evaluation of the same element from the results of the past several inspections. Finally, based on these survey results, the current situation and issues regarding bridge maintenance management of bridges managed by Aomori Prefecture were summarized and recommendations were made.

**Key Words:** Road bridge, results of regular bridge inspections, Changes in soundness, Aomori Prefecture

<sup>1</sup> 株式会社コサカ技研・技術1部技術員

<sup>2</sup> 株式会社コサカ技研・技術1部技術員

<sup>3</sup> 株式会社コサカ技研・総務部情報担当係長

<sup>4</sup> 八戸工業大学大学院工学研究科・教授

<sup>5</sup> 株式会社技研・技術部課長

<sup>6</sup> 株式会社技研・代表取締役

<sup>7</sup> 八戸工業大学・名誉教授

## 1. 序論

青森県では将来の財政上の課題を考慮し、橋梁の維持管理を計画的に進める橋梁アセットマネジメントを、2003 年から全国に先駆けて実施され、2005 年度には橋長 15m 以上の橋梁の一回目の定期点検が完了している。青森県、および県内市町村の管理橋梁で行われている定期点検は、橋梁アセットマネジメントシステム（以下、BMS と呼ぶ）を通じて実施されており、BMS 様式と呼ばれる共通様式で実施されている特徴がある。すでに、同じ橋梁に対し複数回の点検が実施されておりながら、時間経過に伴う劣化の健全度変化についてはシステム内を除いて数値に焦点をおいた調査が行われている事例は少ない。劣化の変化に関して、尾崎ら<sup>1)</sup>は青森県内の市町村が管理する橋梁を対象に BMS の橋梁点検データより健全度の推移について考察し、橋梁の劣化速度の算定を試みている。しかし、対象とした市町村が限定的であり、橋梁マネジメントシステムの定量的データを使用した青森県全体から見た健全度変化の実態や地域ごとによる劣化特性については把握できていない状況にある。そこで、本研究は青森県が管理する 7 地域の定期点検結果を分析し、地域橋梁の維持管理や整備に有効な知見を得ることを目的としている。本文では、その分析のうち、これまでの定期点検で調査された健全度に着目し、初回点検時と最新点検時の橋梁の健全度を比較するとともに、部材健全度の経年変化を把握し、数量的なデータから見た寒冷地域における橋梁の損傷特性の実態把握を試みた。

## 2. 青森県橋梁マネジメントシステムの概要

### 2.1 橋梁マネジメントシステム（BMS）

青森県では、2014 年の国土交通省「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」<sup>2)</sup>の通達にて指摘される通り、適切な橋梁の維持管理を行うため、橋梁の近接目視による定期点検を 5 年に 1 回実施することとなっている。また BMS を利用した定期点検により作成されたデータは、microsoft 社の Access データにより管理され、定期点検が行われるごとに更新されているが、現在はクラウド化が行われ、クラウド上で橋梁諸元並びに橋梁点検結果を管理している。そのため、本研究ではクラウド化が行われる以前の 2022 年までの橋梁定期点検データを対象に分析を行った。

### 2.2 評価様式及び劣化機構

青森県の点検記録様式には国交省「道路橋定期点検要領」<sup>3)</sup>に基づいた様式と BMS での独自の点検記録様式があり、国交省様式ではⅠ～Ⅳの 4 段階で評価されるが、BMS 様式では橋梁の各部材の健全度は 0.5～5.5 までの数値が 0.1 単位で評価され、点検時の人による判定では 0.5 刻みで評価される<sup>4)</sup>（表 1、2）。国交省における判定区分ではⅢ及びⅣに該当する橋梁は、5 年以内に対策を講ずることとされ、補修対象の目安となっており、BMS による判定基準に照らし合わせた場合、健全度 2.5 以下の判定要素が補修目安となる。BMS を用いて実施される定期点検では表 3 に示される劣化機構が点検時に判定者により各部材に登録され、コンクリートが用いられる要素では主に中性化、凍害などの損傷要因が、鋼材が用いられる要素では、主に防食機能の劣化・腐食が登録される。

表 1 健全度評価基準 (BMS 様式) <sup>4)</sup>

健全度	全部材・全劣化機構に共通の定義
5 潜伏期	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 進展期	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 加速期前期	劣化現象が加速度的に進行する段階の前半期。部材の耐荷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 加速期後期	劣化現象が加速度的に進行する段階の後半期。部材の耐荷力が低下し、安全性が損なわれている。
1 劣化期	劣化の進行が著しく、部材の耐荷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。

表 2 健全度評価基準 (国交省様式 H31)

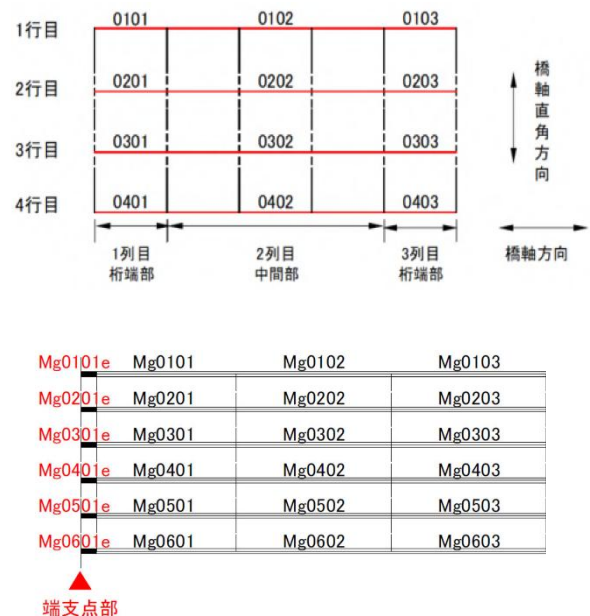
区分		定義
I	健全 BMS : 5.5~4.0	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階 BMS : 4.0~2.5	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階 BMS : 2.5~1.5	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階 BMS : 1.5~0.5	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

表 3 劣化機構

劣化機構	
劣化原因なし	中性化
経年劣化	塩害
補強鋼板の経年劣化	ASR
防食機能の劣化・腐食	凍害

表 4 部材項目

上部構造	主桁	主桁
	横桁	横桁・端横桁
	床版	床版・鋼床版
下部構造		橋台・橋台縦壁
支承		支承
その他		沓座モルタル、伸縮装置 防護柵、高欄、地覆 縁石、排水桝、排水管、添架物


図 1 要素番号付与例 (主桁の場合) <sup>3), 5)</sup>

## 2.3 部材構成

橋梁は構造形式により点検箇所や構成部材等が異なるため、本研究では各部材を主桁、横桁、床版、支承、橋台・橋台胸壁の主要部材及び伸縮装置等をその他部材として分類を行った。各部材の分類を表 4 に示す。さらに BMS では、橋梁定期点検要領 <sup>3)</sup> に準拠し、健全度を与えられる最小評価単位として要素が存在する。要素は損傷評価を行う各部位・部材毎の最小評価単位であり、4桁の番号で構成され、前2桁が橋軸方向、後2桁が橋軸直角方向の並びを示し、4桁で要素の位置を示すほか、端支点部の要素には番号末尾に e が付与され区別がなされる。要素番号付与の例を図 1 に示す <sup>5)</sup>。本研究では、最小評価単位である要素の健全度の数値を対象に分析、集計等を行った。



図 2 地域県民局管内図

## 2.4 対象地域及び橋梁

本研究では、青森県庁より貸与された BMS に登録されている 2022 年までの点検データをもとに分析を進めた。青森県の BMS にて整理されているデータでは、地域県民局管内図にて分類される 6 地域に加えて、西北地域を分割し、鰯ヶ沢地域を加えた計 7 地域のデータが整理されている。そのため、分析対象としては BMS のデータで整理されている 7 地域が管理する橋長 15m 以上の橋梁及び橋長 2m 以上 15m 未満の鋼橋の点検データを対象に分析を実施した。

青森県の特徴として 1 年を通じて気候の変動が激しく、冬季においては日本海側では季節風が吹き、豪雪が観測され、太平洋側で乾燥した北西風が吹くため、日常的に凍結防止剤の散布がされている状況にある。

## 3. 橋梁の健全度比較

### 3.1 健全度の比較方法

健全度の比較方法は、初回点検時と最新点検時の健全度の割合を集計し整理を行った。初回点検時の年度は、高度経済成長期付近に竣工された橋梁または平成や令和に竣工された橋梁もあるため、すべての橋梁が一律の年度ではないが、おおよそ 2004 年から 2008 年が初回点検時の年度となる。また、最新点検時の年度においては、2017 年から 2022 年がほとんどである。

比較対象については、比較結果が把握しやすいように 2case 実施した。case1 は、各橋梁 BMS に登録された橋梁部材すべての要素を対象とし、橋梁全体の健全度比較を把握可能な方法とした。case2 は、橋梁主要部材（主桁、床版、支承、橋台・橋台胸壁）に分類分けし、橋梁の主要部材の傾向（損傷特性）が把握可能な方法とした。

また、考察の判断基準としては、主に青森県全体としては健全度 2.5 以下（旧国交省様式Ⅲ及びⅣ）を指標に橋梁補修計画を実施しているため、健全度 2.5 以下の要素に着眼点を置いて考察した。



### 3.2 青森県全体の健全度比較

青森県全体の case1 を図 3 及び表 5 に示す。健全度 2.5 以下の要素数では、初回点検が 2605 から最新点検では 1455 まで回復されていることが確認された。また、要素数の割合においても、健全度 2.5 においては初回点検が 0.6% から、最新点検で 0.4% への減少が確認され、健全度 2.0 においても初回点検が 0.4% から、最新点検で 0.1% の減少が確認された。

表 6 に示す case2 においては、橋梁主要部材（主桁、床版、支承、橋台・橋台胸壁）に分類分けを行った。健全度 2.5～1.5 においては、主桁の初回点検が 0.7% から、最新点検で 0.3% の減少が確認され、床版の初回点検では 0.7% から、最新点検で 0.3% の減少が確認された。また、支承の初回点検が 4.3% から、最新点検では 2.6% の減少が確認された。橋台・橋台胸壁においては初回点検が 0.3% から、最新点検で 0.4% の増加が確認されたが、健全度 1.5～0.5 においては、初回点検が 0.1% から、最新点検では 0.0% と減少が確認され、全体として健全度は改善傾向であることが示された。

青森県全体としては、健全度 2.5 以下の結果から、道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずる早期措置段階を優先的に補修工事していること、BMS に記録されているデータより確認することができた。ただし、健全度 2.5 以下の要素、再劣化の可能性もあることから、将来的には 2.5 以下がない管理橋梁を目指し、引き続き定期的なインフラ整備を実施していくことが重要であると考えられる。

表 5 青森県全体の橋梁健全度の割合比較

健全度	初回点検		最新点検	
5	68678	32.2%	68481	31.5%
4.5	4549	2.1%	15888	7.3%
4	1159991	54.4%	116953	53.9%
3.5	14718	6.9%	10798	5.0%
3	6549	3.1%	3511	1.6%
2.5	1279	0.6%	976	0.4%
2	884	0.4%	322	0.1%
1.5	154	0.1%	56	0.0%
1	282	0.1%	94	0.0%
0.5	6	0.0%	7	0.0%
計	213090	100.0%	217079	100.0%
2.5 以下	2605	1.2%	1455	0.7%
平均値	4.24		4.30	

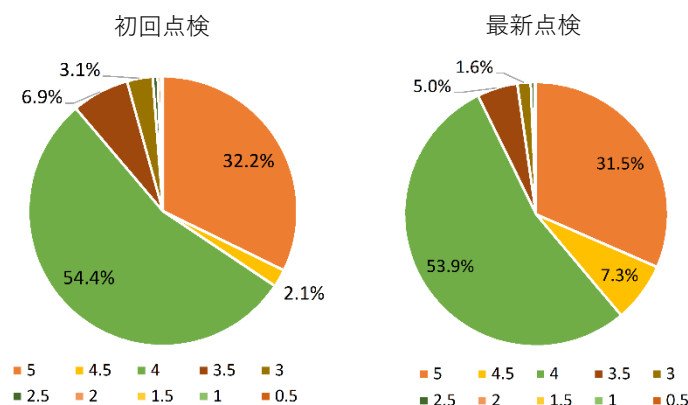


図 3 青森県全体の橋梁健全度の割合比較

表 6 青森県全体の橋梁健全度（主要部材）の割合比較

	主桁		床版		支承		橋台・橋台胸壁	
	初回点検	最新点検	初回点検	最新点検	初回点検	最新点検	初回点検	最新点検
旧国交省判定：Ⅰ 4 ≤ 健全度 ≤ 5	85.3%	92.7%	95.7%	95.2%	82.6%	86.7%	94.1%	90.5%
旧国交省判定：Ⅱ 2.5 < 健全度 < 4	14.0%	7.0%	3.6%	4.5%	12.5%	10.4%	5.5%	9.1%
旧国交省判定：Ⅲ 1.5 < 健全度 ≤ 2.5	0.7%	0.3%	0.7%	0.3%	4.3%	2.6%	0.3%	0.4%
旧国交省判定：Ⅳ 0.5 < 健全度 ≤ 1.5	0.1%	0.01%	0.04%	0.01%	0.6%	0.3%	0.1%	0.0%
平均値	4.13	4.24	4.08	4.05	4.45	4.54	4.00	3.95

### 3.3 青森県各地域（7 地域）の健全度比較

基本情報として、各地域の橋梁を竣工した年度及び橋長、構造別を整理し、青森県全体での比較と同様に 2case で健全度比較を行った。各地域の基本情報は異なる傾向となるが、健全度比較においては、同様な傾向が確認される地域があるため、代表して(1)東青地域の結果を本論 6 ページ 4 行目に、(2)三八地域の結果を本論 8 ページ目文頭に示す。

#### (1) 東青地域

図 4 に東青地域の基本情報を示す。東青地域が管理している橋梁は全 158 橋、コンクリート橋が割合として多く占めている。また、架設年度は昭和 40 年から 49 年の割合が 25%程度占めており、橋長は 20m以上 50m未満の割合が 50%を占めている。

図 5 及び表 7 に東青地域の case1 を示す。青森県全体の傾向と同様に健全度 2.5 以下の要素数では、初回点検が 555 から最新点検では 143 まで回復されていることが確認された。また、要素数の割合においても、健全度 2.5 においては初回点検が 0.5%から、最新点検で 0.2%の減少が確認され、健全度 2.0 においても初回点検が 0.7%から、最新点検で 0.1%の減少が確認された。また、図 6,7,8 及び表 8,9,10 の case2 においても同様な傾向となり、特に健全度 2.5 以下の支承は初回点検が 1.6%から、最新点検で 0.9%の減少が確認された。主要部材における健全度の改善と健全度の維持が確認できることから、補修成果が反映されていると考えられる。このような傾向がある地域は、東青地域含めて 5 地域（東青、中南、西北、鰺ヶ沢、下北）において確認することができた。

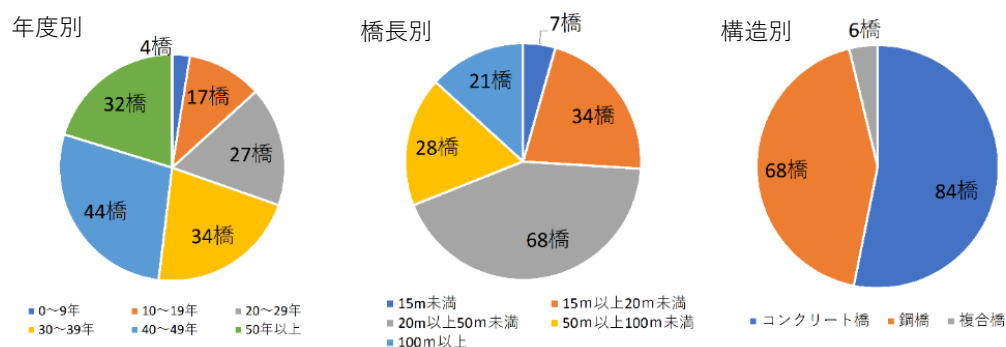


図 4 東青地域における橋梁基本情報

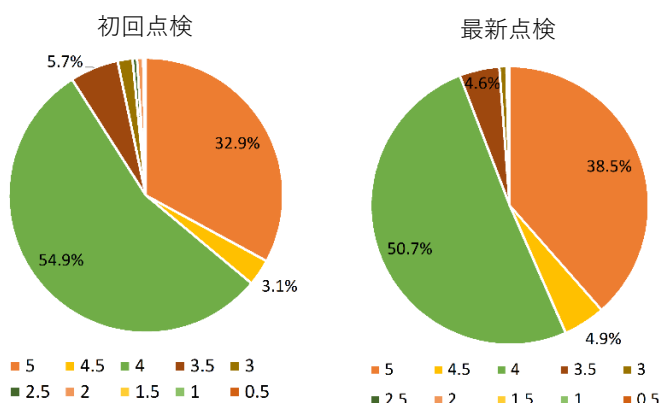


図 5 東青地域の橋梁健全度の割合比較

表 7 東青地域の橋梁健全度の割合比較

健全度	初回点検		最新点検	
5	11841	32.9%	14365	38.5%
4.5	1127	3.1%	1826	4.9%
4	19741	54.9%	18923	50.7%
3.5	2058	5.7%	1732	4.6%
3	631	1.8%	306	0.8%
2.5	186	0.5%	86	0.2%
2	257	0.7%	35	0.1%
1.5	40	0.1%	10	0.0%
1	72	0.2%	7	0.0%
0.5	5	0.0%	5	0.0%
計	35958	100.0%	37295	100.0%
2.5 以下	555	1.5%	143	0.3%
平均値	4.27		4.37	

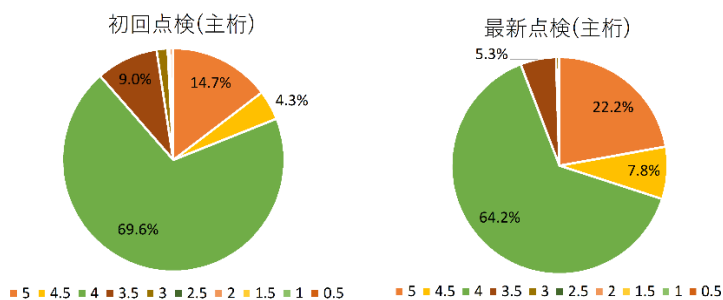


図 6 東青地域の橋梁健全度（主桁）の割合比較

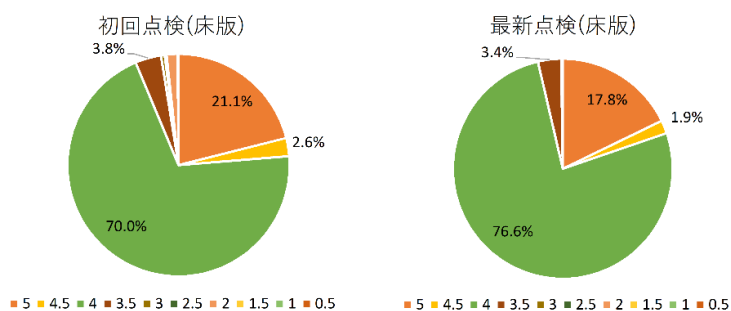


図 7 東青地域の橋梁健全度（床版）の割合比較

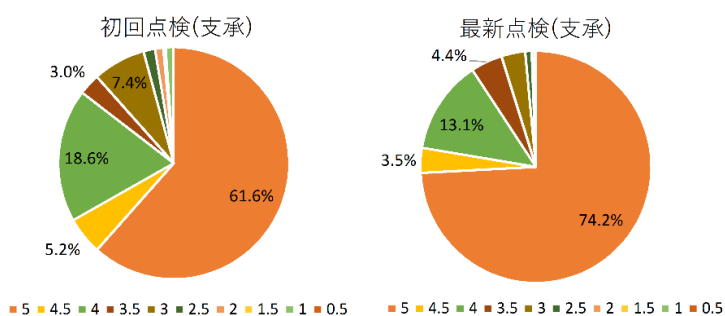


図 8 東青地域の橋梁健全度（支承）の割合比較

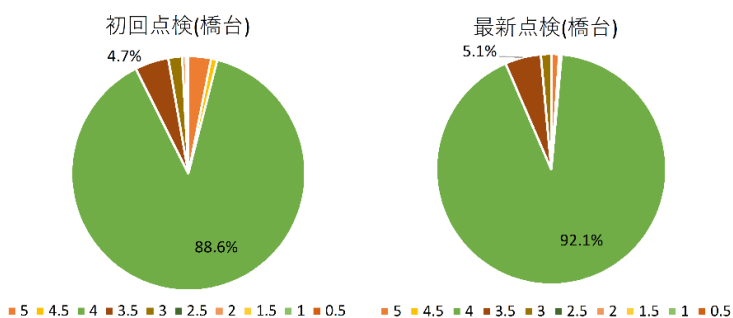


図 9 東青地域の橋梁健全度（橋台・胸壁）の割合比較

表 8 東青地域の橋梁健全度（主桁）の割合比較

健全度	初回点検		最新点検	
5	1441	14.7%	2143	22.2%
4.5	425	4.3%	751	7.8%
4	6839	69.6%	6198	64.2%
3.5	887	9.0%	513	5.3%
3	158	1.6%	46	0.5%
2.5	29	0.3%	4	0.0%
2	46	0.5%	0	0.0%
1.5	1	0.0%	0	0.0%
1	3	0.0%	0	0.0%
0.5	0	0.0%	0	0.0%
計	9829	100%	9655	100%
2.5 以下	79	0.8%	4	0.0%
平均値	4.09		4.23	

表 9 東青地域の橋梁健全度（床版）の割合比較

健全度	初回点検(床版)		最新点検(床版)	
5	1595	21.1%	1353	17.8%
4.5	200	2.6%	146	1.9%
4	5298	70.0%	5816	76.6%
3.5	286	3.8%	259	3.4%
3	40	0.5%	14	0.2%
2.5	20	0.3%	4	0.1%
2	122	1.6%	0	0.0%
1.5	9	0.1%	0	0.0%
1	1	0.0%	0	0.0%
0.5	0	0.0%	0	0.0%
計	7571	100%	7592	100%
2.5 以下	152	2.0%	4	0.1%
平均値	4.16		4.17	

表 10 東青地域の橋梁健全度（支承）の割合比較

健全度	初回点検(支承)		最新点検(支承)	
5	1691	61.6%	2137	74.2%
4.5	144	5.2%	100	3.5%
4	510	18.6%	377	13.1%
3.5	82	3.0%	128	4.4%
3	203	7.4%	96	3.3%
2.5	44	1.6%	26	0.9%
2	32	1.2%	11	0.4%
1.5	9	0.3%	6	0.2%
1	31	1.1%	0	0.0%
0.5	0	0.0%	0	0.0%
計	2746	100%	2881	100%
2.5 以下	116	4.2%	41	1.4%
平均値	4.46		4.68	

表 11 東青地域の橋梁健全度（橋台）の割合比較

健全度	初回点検(橋台)		最新点検(橋台)	
5	18	3.1%	6	1.1%
4.5	5	0.9%	2	0.4%
4	513	88.6%	510	92.1%
3.5	27	4.7%	28	5.1%
3	11	1.9%	8	1.4%
2.5	0	0.0%	0	0.0%
2	3	0.5%	0	0.0%
1.5	2	0.3%	0	0.0%
1	0	0.0%	0	0.0%
0.5	0	0.0%	0	0.0%
計	579	100%	554	100%
2.5 以下	5	0.9%	0	0.0%
平均値	3.97		3.97	

## (2) 三八地域

図 10 に三八地域の基本情報を示す。三八地域が管理している橋梁は全 97 橋、コンクリート橋が割合として多く占めている。また、年度別は昭和 50 年以上の割合が 25%程度占めており、橋長別は 20m以上 50m未満の割合が 30%程度占めている。

図 11 及び表 12 に三八地域の case1 を示す。青森県全体及び東青地域含めた 5 地域（東青、中南、西北、鰺ヶ沢、下北）の傾向とは異なる結果が確認された。健全度 2.5 以下の要素数では、初回点検が 243 から最新点検では 146 まで回復されていることが確認された。しかしながら、要素数の割合においては、健全度 2.5 においては、初回点検も最新点検も 0.4%で変化が確認されなかった。ただし、要素数からは微少ではあるが減少傾向が確認できた。

また、図 12,13,14,15 及び表 13,14,15,16 の case2 においては、 $2.5 < \text{健全度} < 4.0$  の床版においては、初回点検が 1.8%から、最新点検で 13.9%の健全度の低下が確認された。なお、 $2.5 < \text{健全度} < 4.0$  の支承では、初回点検が 7.0%から、最新点検で 4.3%の回復が確認された。このような主にコンクリート部材から構成される部材の健全度の改善効果が確認されず、主桁、支承等の鋼部材で構成される部材では改善がみられる傾向がある地域は、三八地域含めて 2 地域（三八、上北）において確認することができた。鋼橋の旧塗膜には有害物質（鉛、クロム、PCB）が含まれている可能性があることから、塗膜調査結果を踏まえ、健全度が高くても補修工事を実施している場合も想定される。

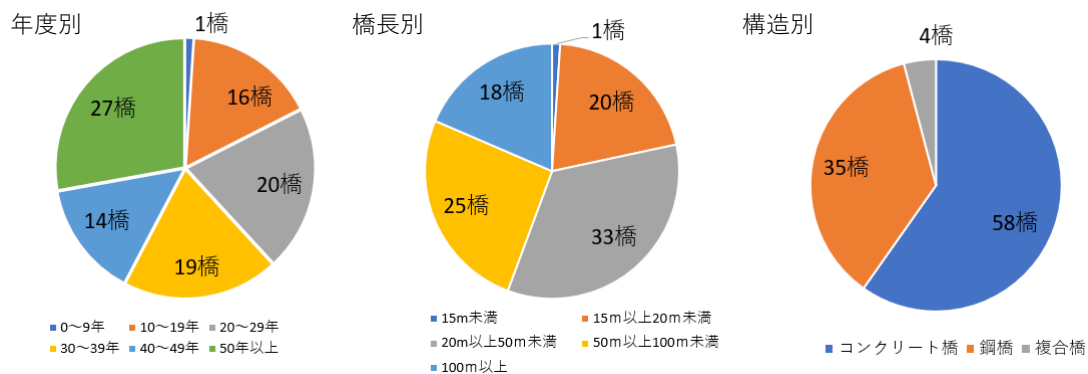


図 10 三八地域における橋梁基本情報

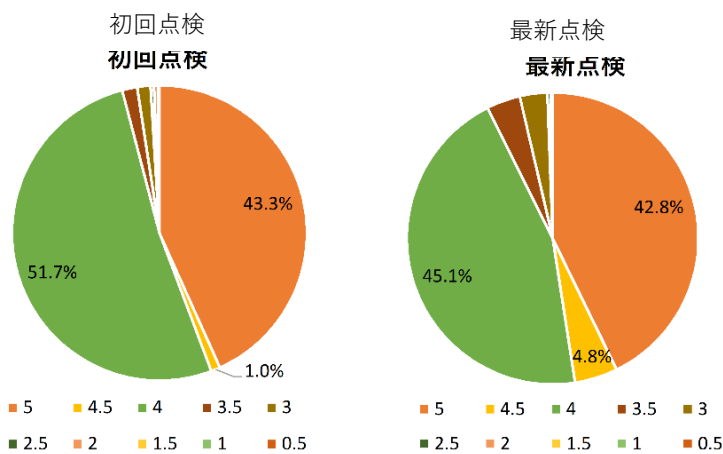


図 11 三八地域の橋梁健全度の割合比較

表 12 三八地域の橋梁健全度の割合比較

健全度	初回点検		最新点検	
5	10709	43.3%	10728	42.8%
4.5	249	1.0%	1194	4.8%
4	12785	51.7%	11309	45.1%
3.5	407	1.6%	939	3.7%
3	359	1.5%	766	3.1%
2.5	97	0.4%	94	0.4%
2	98	0.4%	48	0.2%
1.5	39	0.2%	1	0.0%
1	9	0.0%	3	0.0%
0.5	0	0.0%	0	0.0%
計	24752	100.0%	25082	100.0%
2.5 以下	243	1.0%	146	0.6%
平均値	4.40		4.39	

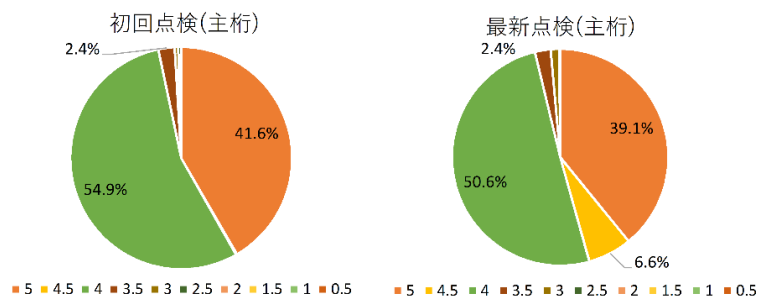


図 12 三八地域の橋梁健全度（主桁）の割合比較

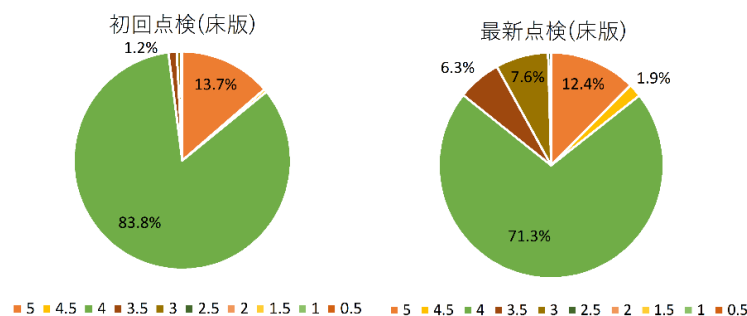


図 13 三八地域の橋梁健全度（床版）の割合比較

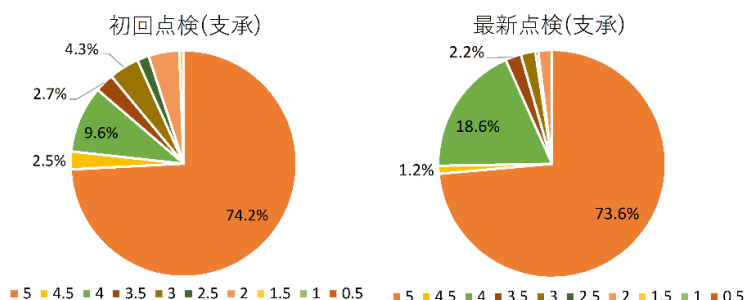


図 14 三八地域の橋梁健全度（支承）の割合比較

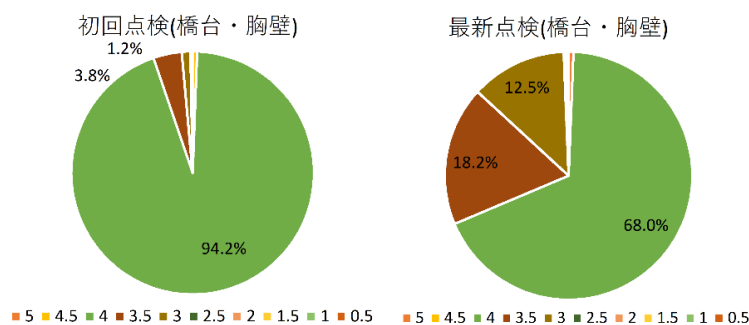


図 15 三八地域の橋梁健全度（橋台・胸壁）の割合比較

表 13 三八地域の橋梁健全度（主桁）の割合比較

健全度	初回点検(主桁)	最新点検(主桁)
5	2505	2370
4.5	9	397
4	3301	3065
3.5	144	144
3	31	78
2.5	26	2
2	0	5
1.5	0	0
1	0	0
0.5	0	0
計	6016	6061
2.5 以下	26	7
平均値	4.39	4.40

表 14 三八地域の橋梁健全度（床版）の割合比較

健全度	初回点検(床版)	最新点検(床版)
5	755	685
4.5	26	106
4	4632	3932
3.5	68	346
3	35	418
2.5	5	23
2	4	1
1.5	1	0
1	0	0
0.5	0	0
計	5526	5511
2.5 以下	10	24
平均値	4.12	4.02

表 15 三八地域の橋梁健全度（支承）の割合比較

健全度	初回点検(支承)	最新点検(支承)
5	1286	1276
4.5	44	20
4	166	322
3.5	47	39
3	75	36
2.5	29	7
2	76	34
1.5	11	0
1	0	0
0.5	0	0
計	1734	1734
2.5 以下	116	41
平均値	4.57	4.66

表 16 三八地域の橋梁健全度（橋台）の割合比較

健全度	初回点検(橋台)	最新点検(橋台)
5	0	2
4.5	2	0
4	323	217
3.5	13	58
3	4	40
2.5	0	1
2	1	1
1.5	0	0
1	0	0
0.5	0	0
計	343	319
2.5 以下	1	2
平均値	3.97	3.78

### 3.4 青森県各地域（西側、東側）の健全度比較

地域の位置関係より東青地域、西北地域、中南地域、鰺ヶ沢地域を県西側、三八地域、下北地域、上北地域を県東側に大別した際の主要部材の初回点検と最新点検の健全度比較を行った。県西側の分類される地域の集計結果を表 17、県東側の集計結果を表 18 に示す。表 17,18 に示される通り、県東側は健全度の回復傾向が確認できる主要部材は少ないが、県西側は健全度の回復傾向が確認された。青森県全体としては適切な維持管理のもと、橋梁補修工事を実施されている傾向が確認できたが、積雪量等の気候条件が大きく異なる西側、東側で異なる傾向が確認できた。また、寒冷地特有の融雪剤及び凍結防止剤の散布影響により、車両の巻き上げや風によって主要構造物の塩分堆積による塩害も想定されるため、今後の維持管理における有効な知見の 1 つになると考えられる。

表 17 青森県各地域（西側）の健全度 (S) 比較 (%)

		主桁		床版		支承		橋台・橋台胸壁	
		初回	最新	初回	最新	初回	最新	初回	最新
東青	$4 \leq S \leq 5$	88.6	94.2	93.7	96.4	85.4	90.7	92.6	93.5
	$2.5 < S < 4$	10.6	5.8	4.3	3.6	10.4	7.8	6.6	6.5
	$1.5 < S \leq 2.5$	0.8	0.0	1.9	0.1	2.8	1.3	0.5	0.0
	$0.5 < S \leq 1.5$	0.0	0.0	0.1	0.0	1.5	0.2	0.3	0.0
西北	$4 \leq S \leq 5$	74.1	91.1	96.8	98.6	69.6	85.3	93.9	96.6
	$2.5 < S < 4$	25.4	8.8	3.2	1.3	26.2	9.9	6.1	3.1
	$1.5 < S \leq 2.5$	0.5	0.1	0.0	0.1	2.5	1.9	0.0	0.4
	$0.5 < S \leq 1.5$	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	2.9	0.0	0.0
中南	$4 \leq S \leq 5$	84.8	95.3	95.4	98.1	84.0	90.4	94.3	90.7
	$2.5 < S < 4$	14.7	4.5	4.0	1.7	10.6	8.0	5.6	8.9
	$1.5 < S \leq 2.5$	0.4	0.1	0.6	0.2	4.9	1.6	0.0	0.4
	$0.5 < S \leq 1.5$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0
鰺ヶ沢	$4 \leq S \leq 5$	80.7	95.8	91.7	97.6	80.3	88.0	93.2	97.5
	$2.5 < S < 4$	17.1	3.5	7.8	2.4	13.1	7.2	6.3	2.0
	$1.5 < S \leq 2.5$	2.1	0.5	0.5	0.0	6.5	4.1	0.5	0.6
	$0.5 < S \leq 1.5$	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0

表 18 青森県各地域（東側）の健全度 (S) 比較 (%)

		主桁		床版		支承		橋台・橋台胸壁	
		初回	最新	初回	最新	初回	最新	初回	最新
三八	$4 \leq S \leq 5$	96.7	96.2	98.0	85.7	86.3	93.3	94.8	68.7
	$2.5 < S < 4$	2.9	3.7	1.8	13.9	7.0	4.3	5.0	30.7
	$1.5 < S \leq 2.5$	0.4	0.1	0.2	0.4	6.1	2.4	0.3	0.6
	$0.5 < S \leq 1.5$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0
下北	$4 \leq S \leq 5$	80.2	90.7	97.8	96.5	83.3	85.8	97.1	93.5
	$2.5 < S < 4$	18.6	8.9	1.9	3.4	16.0	13.1	2.5	6.3
	$1.5 < S \leq 2.5$	1.2	0.4	0.3	0.0	0.6	1.1	0.4	0.2
	$0.5 < S \leq 1.5$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
上北	$4 \leq S \leq 5$	86.3	87.5	96.7	93.0	82.5	74.9	93.0	89.8
	$2.5 < S < 4$	13.0	12.0	2.6	6.2	12.1	19.7	6.4	9.4
	$1.5 < S \leq 2.5$	0.5	0.6	0.7	0.8	5.4	5.3	0.6	0.8
	$0.5 < S \leq 1.5$	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0



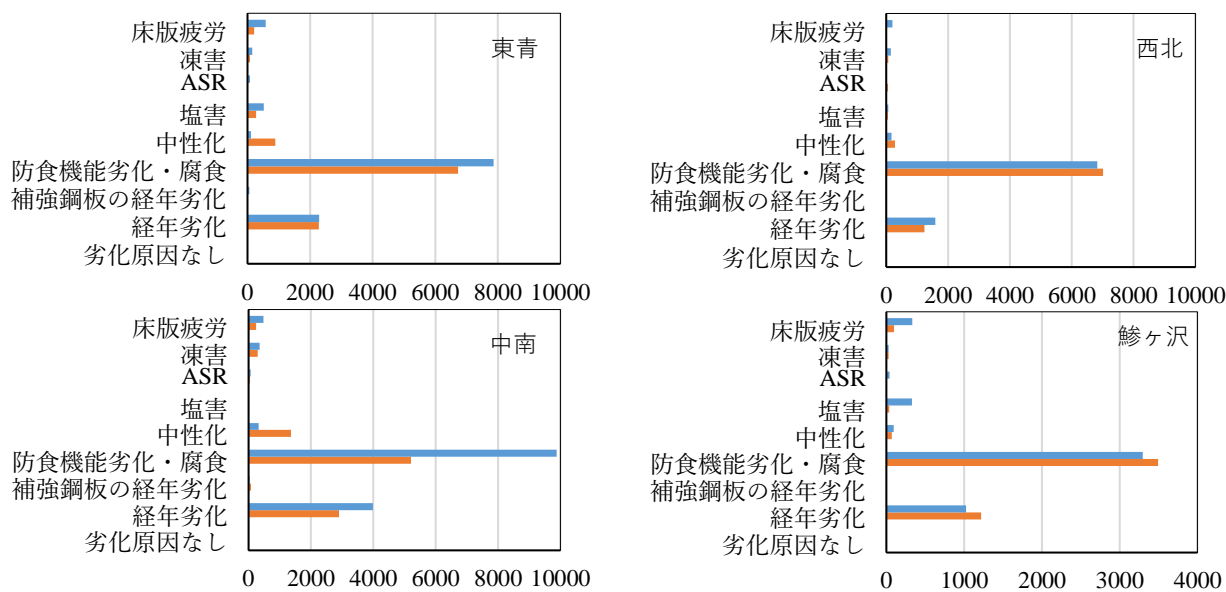


図 16 青森県各地域（西側）の劣化機構の比較

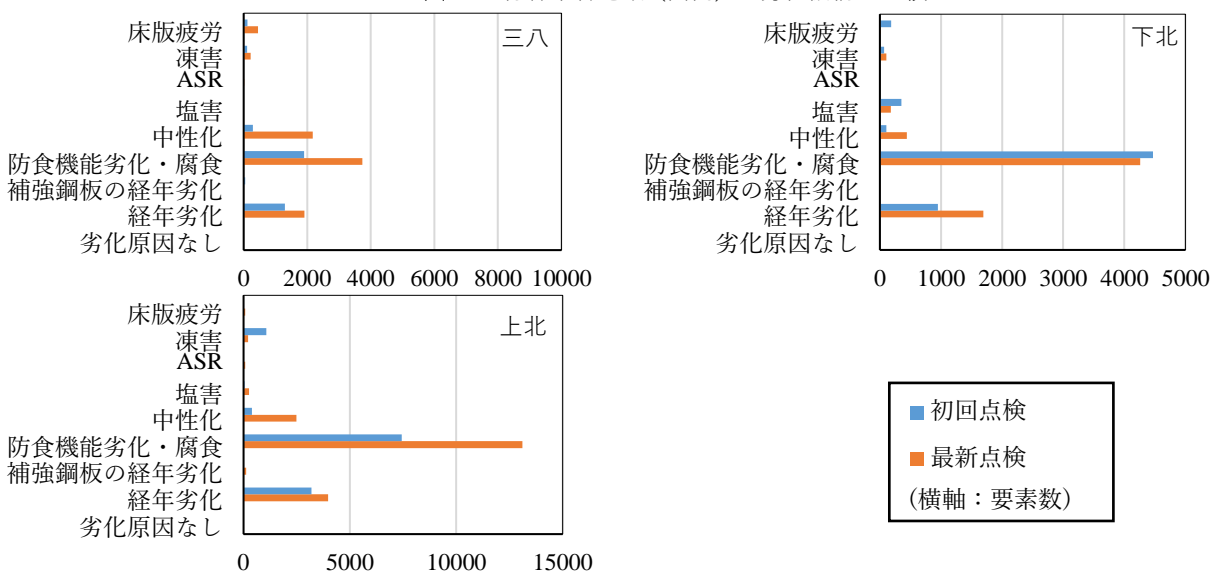


図 17 青森県各地域（東側）の劣化機構の比較

### 3.5 青森県各地域（西側、東側）の劣化機構の違い

図 16（西側）、図 17（東側）に初回点検と最新点検における劣化機構の比較を示す。劣化機構としては、BMS で設定されているコンクリート部材の劣化機構が細かく分類されていることから、コンクリート部材のみに着目した。結果として、西側と東側の地域比較における突出された劣化は確認されない結果となったが、沿岸地域においては塩害の劣化機構が確認される結果となった。

### 3.6 まとめ

初回点検と最新点検における健全度比較では、青森県全体で適切な維持管理を実施されていることが示されたが、一部地域では健全度の回復傾向が確認されない結果となった。想定される要因として、橋梁補修が計画通りに進められていないまたは補修工事を実施したが再劣化が生じたことが考えられる。また、50 年以上経過している橋梁を多く管理していることから、将来的に架け替え等を計画しており、一時的な延命措置のみを施している橋梁も存在していると考えられる。

## 4. 橋梁の健全度と経年変化

### 4.1 データ整理方法と対象橋梁の選定

本研究のデータ整理方法としては、部材の各要素の健全度を平均した値を部材代表値として整理し、橋長及び橋種別（コンクリート橋、鋼橋）、補修の有無から本研究の対象橋梁を選定した。

3 章にて健全度の変化が顕著であった鋼部材に着目し、橋長 20m以上の鋼橋における代表部材（主桁、床版、支承）を選定し、各地域で管理している複数橋の経年変化の特徴を考察した。

### 4.2 鰺ヶ沢地域における鋼橋の経年変化

鰺ヶ沢地域における複数鋼橋の主桁における経年変化を図 18 に示す。初回点検を踏まえ、5 年以内に補修工事を実施している橋梁が複数確認できた。劣化の傾向としても経年的に防食機能の劣化が確認される。写真 1,2,3 に鰺ヶ沢地域で管理している A 橋の主桁状況を示す。写真 1（2003 年）では、初回点検により、経年的な劣化及び融雪剤や凍結防止剤の散布影響による車両の巻き上げまたは飛来塩分の影響と想定される防食機能の劣化及び腐食が定期点検において確認された。写真 2（2011 年）では、初回点検結果または塗膜調査結果を踏まえた補修工事が実施されており、健全度の回復が確認された。写真 3（2016 年）では、再劣化と想定される防食機能の劣化が定期点検において確認された。

鰺ヶ沢地域における複数鋼橋の支承における経年変化を図 19 に示す。主桁同様に初回点検を踏まえて 5 年以内に補修工事を実施している橋梁が複数確認できるが、対応しきれていない橋梁も確認された。劣化の傾向としても経年的に防食機能の劣化が確認されているため、再度補修工事を検討することが望ましいと考えられる。また、支承においては伸縮装置及び地覆立ち上がり部からの漏水による損傷の発生、再劣化が主であることから、損傷部分の補修工事だけでなく、損傷要因となるものを特定したうえで、補修工事を実施することが再劣化の防止に繋がると考えられる。写真 4,5,6 に鰺ヶ沢地域で管理している B 橋の支承状況を示す。写真 4（2003 年）では、初回点検により、経年的な劣化及び伸縮部からの融雪剤や凍結防止剤を含んだ漏水と想定される腐食が定期点検において確認された。写真 5（2009 年）では、初回点検結果または塗膜調査結果を踏まえた補修工事が実施されており、健全度の回復が確認された。写真 6（2018 年）では、再劣化と想定される軽微な腐食が定期点検において確認された。

鰺ヶ沢地域における複数鋼橋の床版における経年変化を図 20 に示す。主桁及び支承とは傾向が異なり、鋼床版においては経年劣化の傾向は確認されるが、コンクリート床版においては著しい経年変化は確認されなかった。また、コンクリート床版は各地域においても、経年劣化の変化はほとんどないことが確認できた。写真 7,8,9 に鰺ヶ沢地域で管理している C 橋の床版状況を示す。写真 7（2003 年）では、初回点検により防食機能の劣化が定期点検において確認された。写真 8（2011 年）では、防食機能の劣化及び腐食が確認された。写真 9（2021 年）では、防食機能の劣化及び腐食が確認されたが、著しい損傷の変化は確認されなかった。

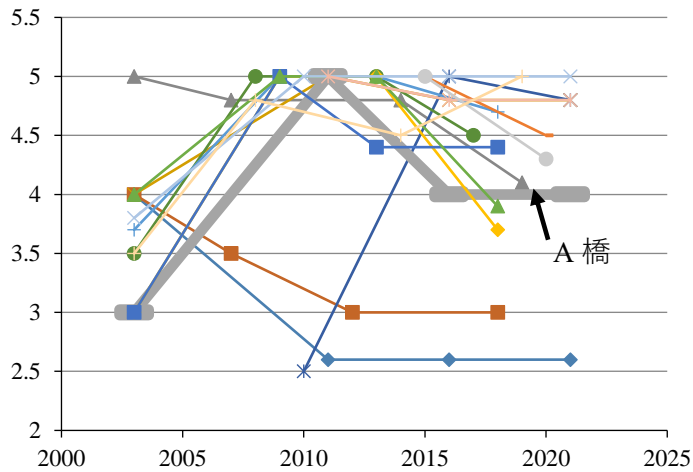


図 18 鰯ヶ沢地域における鋼橋(主桁)の健全度と経年変化



写真 1 2003 年点検状況



写真 2 2011 年点検状況



写真 3 2016 年点検状況

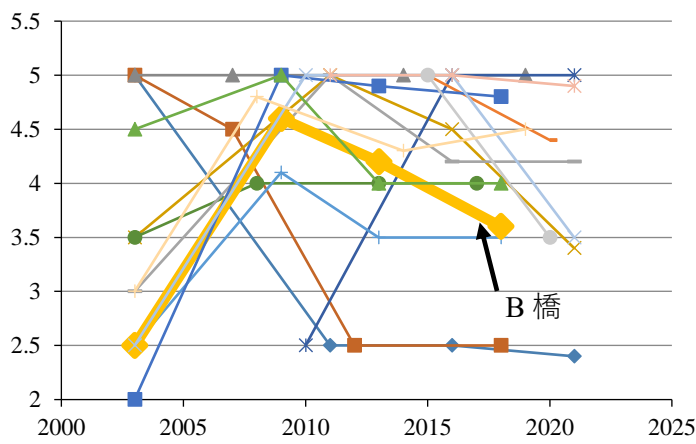


図 19 鰯ヶ沢地域における鋼橋(支承)の健全度と経年変化



写真 4 2003 年点検状況



写真 5 2009 年点検状況



写真 6 2018 年点検状況

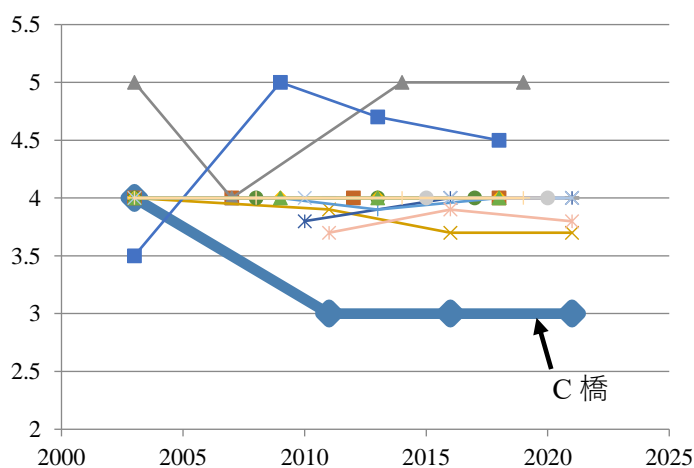


図 20 鰯ヶ沢地域における鋼橋(床版)の健全度と経年変化



写真 7 2003 年点検状況



写真 8 2011 年点検状況



写真 9 2021 年点検状況

### 4.3 下北地域における鋼橋の経年変化

下北地域における複数鋼橋の主桁における経年変化を図 21 に示す。初回点検を踏まえて 5 年以内に補修工事を実施している橋梁が複数確認できた。劣化の傾向としても経年的に防食機能の劣化が確認されている。写真 10,11,12 に下北地域で管理している D 橋の主桁状況を示す。写真 10 (2005 年) では、初回点検により、経年的な劣化及び融雪剤や凍結防止剤の散布影響による車両の巻き上げまたは飛来塩分の影響と想定される防食機能の劣化及び腐食が定期点検において確認された。写真 11 (2010 年) では、初回点検結果または塗膜調査結果を踏まえた補修工事が実施されており、健全度の回復が確認された。写真 12 (2021 年) では、再劣化と想定される防食機能の劣化が定期点検において確認された。

図 22 に下北地域における複数鋼橋の支承における経年変化を示す。主桁同様に初回点検を踏まえて 5 年以内に補修工事を実施している橋梁が複数確認できるが、再劣化している橋梁も多数確認できる。劣化の傾向としても経年的に防食機能の劣化が確認されているため、再度補修工事を検討することが望ましいと考えられる。また、支承においては伸縮装置及び地覆立ち上がり部からの漏水による損傷の発生、再劣化がほとんどであることから、損傷部分の補修工事だけでなく、損傷要因となるものを特定したうえで、補修工事を実施することが再劣化の防止に繋がると考える。写真 13,14,15 に下北地域で管理している E 橋の支承状況を示す。写真 13 (2005 年) では、初回点検により、経年的な劣化及び伸縮部からの融雪剤や凍結防止剤を含んだ漏水と想定される腐食が定期点検において確認された。写真 14 (2010 年) では、初回点検結果または塗膜調査結果を踏まえた補修工事が実施されており、健全度の回復が確認された。写真 15 (2021 年) では、再劣化と想定される軽微な腐食が定期点検において確認された。下北地域における複数鋼橋の床版は、主桁及び支承とは傾向が異なり、コンクリート床版の著しい経年変化は確認されなかった。

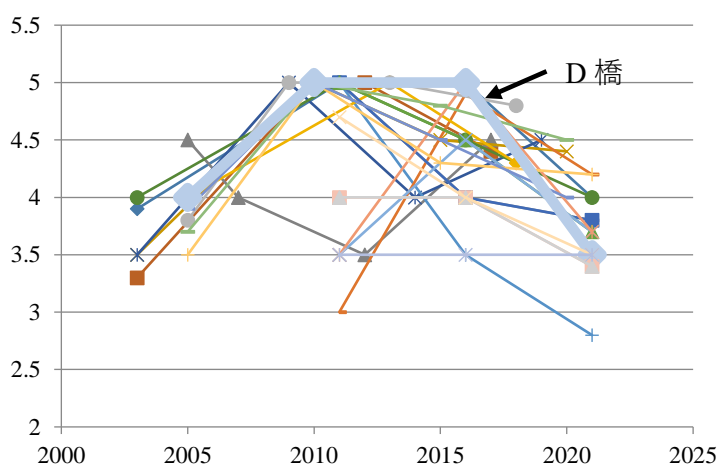


図 21 下北地域における鋼橋(主桁)の健全度と経年変化



写真 10 2005 年点検状況



写真 11 2010 年点検状況



写真 12 2021 年点検状況

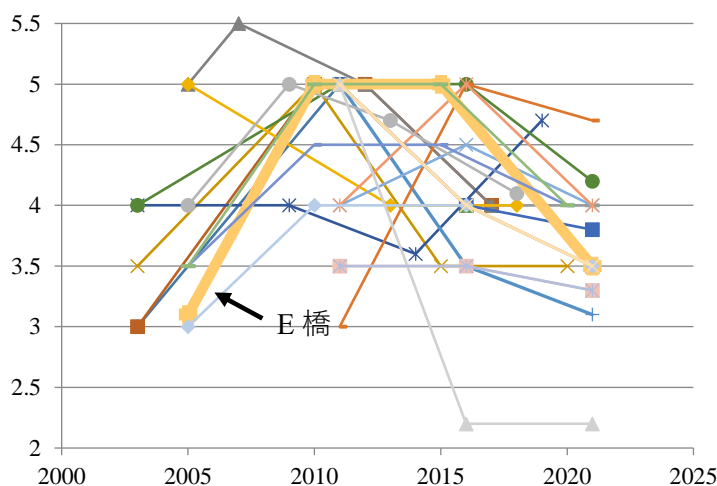


図 22 下北地域における鋼橋(支承)の健全度と経年変化



写真 13 2005 年点検状況



写真 14 2010 年点検状況



写真 15 2021 年点検状況

#### 4.4 まとめ

4 章では鋼橋を対象とした分析を行い、各地域の代表部材の健全度と経年変化を確認した。主桁及び支承については、初回点検時に健全度が低く、初回点検後から 5 年以内に補修工事を実施した傾向が示された。また、鋼橋の旧塗膜においては有害物質（鉛、クロム、PCB）が含まれている可能性があることから、塗膜調査結果を踏まえて、健全度が高くても補修工事を実施している場合も想定され、鋼橋における補修工事は多いと考えられる。ただし、各橋梁にて再劣化が著しく伴う部材も確認されていることから、改めて損傷要因の特定や現場環境、施工手順等の必要性和認識が重要であると考えられる。

床版においては、いずれの地域においても健全度の低下が確認されなかった。維持管理上は良いことだが、床版の劣化要因としては過大な活荷重による損傷は急に症状が現われるため、引き続き点検は、他部材も同様に十分入念に点検する必要がある。

### 5. 結論

本研究では青森県が管理する 7 地域の橋梁の定期点検結果を分析し、地域橋梁の維持管理や整備に有効な知見を得ることを目的として行った。維持管理の現状や損傷の特性等の詳細については特定できる成果は得られなかったが、各地域を大別した際の損傷特性や各地域の維持管理状況を示した結果が得られ、今後の著しく発展していく道路メンテナンス分野の整備における有力な情報になったと考えられる。

下記に本研究により得られた結論と提言を示す。

- (1) 青森県全体の橋梁部材すべての要素（case1）及び主要部材（case2）における健全度の変化は、初回点検より回復傾向にあることが確認できた。そのため、橋梁の維持管理を計画的に進める橋梁アセットマネジメントの効果を確認でき、今後も継続的に推進することが有意義であることが示された。
- (2) 青森県各地域の橋梁部材すべての要素（case1）及び主要部材（case2）における健全度の変化は、初回点検より回復傾向にある地域（東青、中南、西北、鱈ヶ沢、下北）と回復傾向があまりな



い地域（三八、上北）が確認できた。初回点検と最新点検の比較であるため、内部的な情報は考慮されないことから、回復傾向が少ない詳細の要因を特定することができなかった。想定される要因としては、管理橋梁の補修工事が計画通りに進められていないこと、補修工事を実施したが再劣化が生じたことが挙げられる。また、床版は供用開始から変わらない劣化速度で引き続き進行している。

- (3) 青森県の西側、東側の比較では、主要部材の健全度変化において、東側は健全度の回復傾向が確認できる主要部材は少ないが、西側は健全度の回復傾向が確認できた。地域における健全度変化の特徴を把握することができ、今後の青森県全体を考慮した橋梁維持管理について寄与するものと考えられる。
- (4) また、劣化機構の違いにおいて、突出された結果は確認できなかったが、沿岸地域におけるコンクリート部材の塩害の劣化機構は把握できた。
- (5) 青森県の鋼橋の主要部材（主桁、支承、床版）の健全度と経年変化から、主桁及び支承では初回点検時に健全度が低く、初回点検後から5年以内に補修工事を実施した傾向が多く確認できた。ただし、各橋梁にて再劣化が著しく伴う部材も確認されていることから、改めて損傷要因の特定や現場環境、施工手順等の必要性和認識が大事であることが確認できた。床版では、いずれの地域においても健全度の低下が確認されなかった。維持管理上は良いことだが、床版の劣化要因としては過大な活荷重による損傷は急に症状が現われるため、引き続き点検は、他部材も同様に十分入念に点検する必要がある。
- (6) 2003年以来、青森県が行ってきた橋梁アセットマネジメントでは、膨大な橋梁の維持管理に関する情報が蓄積されてきている。今後の橋梁長寿命化計画策定などにおいて有効に活用されることが望まれる。

## 謝辞

本研究を進めるに当たり、青森県県土整備部道路の課皆さんには点検データ提供や橋梁整備の全般にわたる課題や情報を提供いただきました。感謝申し上げます。また、寒冷地小規模橋梁研究会の皆さんには、橋梁劣化や橋梁定期点検業務について助言をいただいた。ありがとうございました。

## 参考文献

- 1) 尾崎壮一、松岡龍祐、坂本雄太、高瀬慎介、長谷川明：橋梁の定期点検による劣化速度算定の試み  
八戸工業大学地域産業総合研究所紀要、2023
- 2) 国土交通省：道路の老朽化対策の本格実施に関する提言、2014
- 3) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領、2016、2023
- 4) 青森県：青森県橋梁長寿命化修繕計画、2022
- 5) 橋梁アセットマネジメント支援システム操作マニュアル、一般財団法人大阪地域計画研究所、2024