

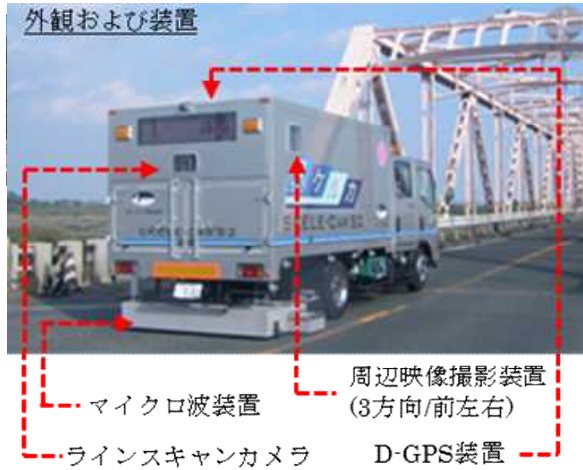
スケルカ・橋梁床版内部 診断技術

橋梁床版の点検時、舗装版を剥がさずに
舗装や床版の状況を把握できる技術

技術概要

本技術は、地中レーダ装置を搭載した調査車両を用いて、橋梁の鉄筋コンクリート床版から得られるマイクロ波の反射応答から舗装および床版における劣化箇所の有無を把握するものである。

データ取得・画像処理



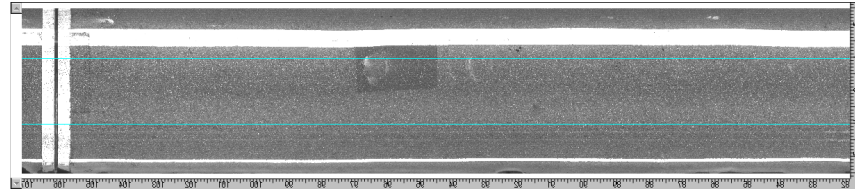
データ取得



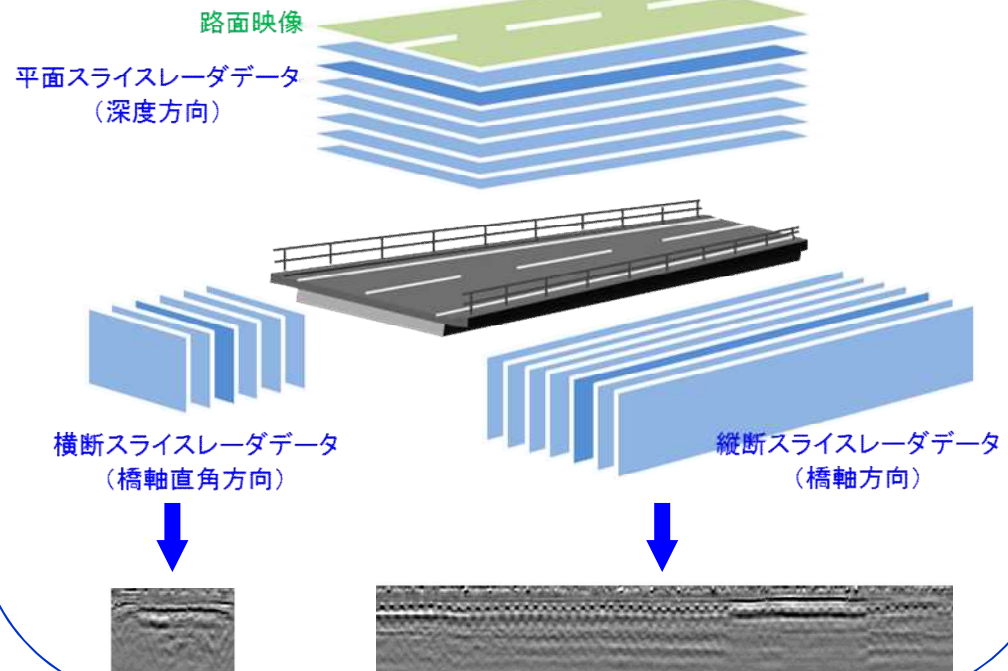
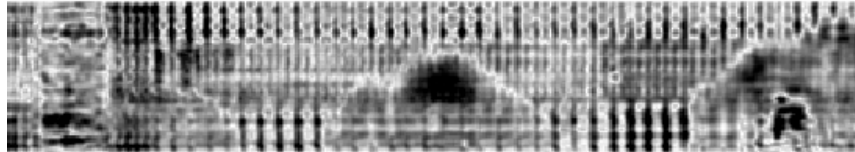
専用ソフトで三次元処理

三次元処理データ

路面画像



床版内部 平面スライスデータ



開発経緯

今後、老朽化が進行する橋梁床版の増加に伴い、補修や更新の優先順位の精度向上が重要になってくる。

このような状況の中、橋梁床版の健全性評価精度の向上に資するため、これまでの床版内部のデジタル画像による定性的な診断に加えて定量的な評価を取り入れた。

さらに、3次元レーザ測量の空間データと床版内部情報の合成によって、視覚的な高度化も可能である。

1. 経済性の観点

a)課題解決性

取得データを3次元化処理して床版劣化を概ね把握でき、事前に補修計画が可能。

b)新規性・将来性

広範囲の多数橋梁をスクリーニングでき、床版補修の優先順位付けが可能。

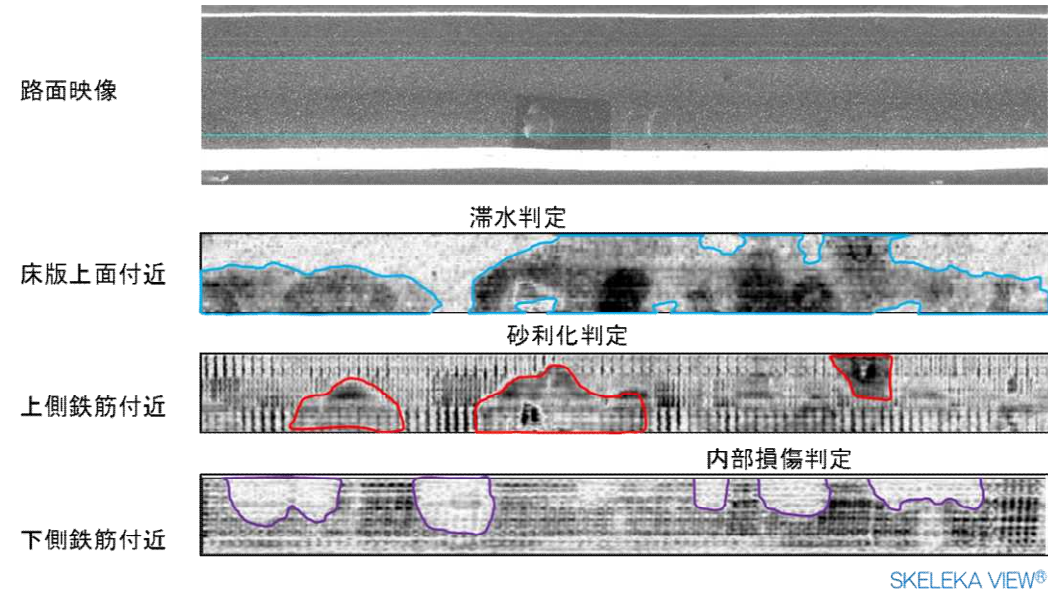
c)実現可能性

従来の目視点検(床版下面)と本技術(床版内部)の総合評価により評価精度が向上。

a)課題解決性

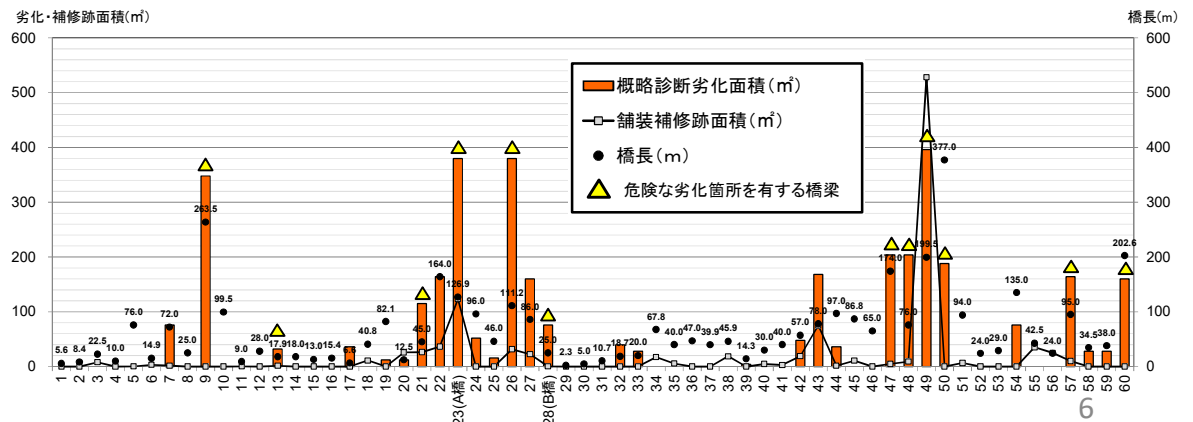


床版内部の劣化範囲を特定



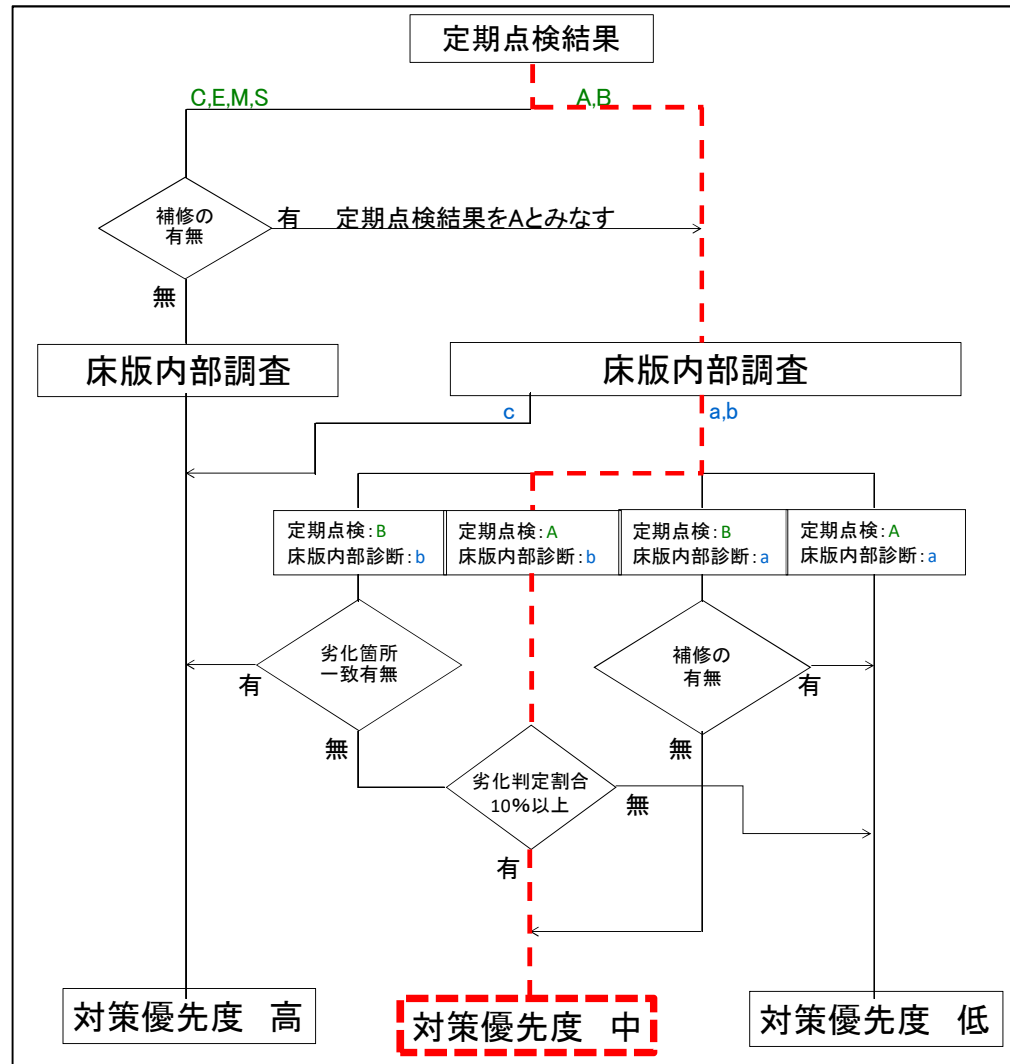
b)新規性・将来性

多数橋梁のスクリーニング例



c)実現可能性

床版内部と下面点検結果の総合判定例



対策区分の判定区分

判定区分	判定の内容
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要はない。
B	状況に応じて補修を行う必要がある。
C1	予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
C2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E2	その他、緊急対応の必要がある。
M	維持工事で対応する必要がある。
S1	詳細調査の必要がある。
S2	追加調査の必要がある。

床版内部診断評価区分 (案)

評価区分	評価内容
a	劣化判定箇所がない場合
b	床版内部に劣化判定箇所が部分的にある場合
c	床版上面に劣化が顕在化している可能性のある場合

2. 工程の観点

a)課題解決性

時速60kmで走査するため、積雪時期までに多数橋梁のデータ取得が可能。

b)新規性・将来性

データベース化によって、必要な情報の入手時間短縮が可能。

c)実現可能性

クラウドサーバの活用により、時間や場所を選ばずにデータ入手が可能。

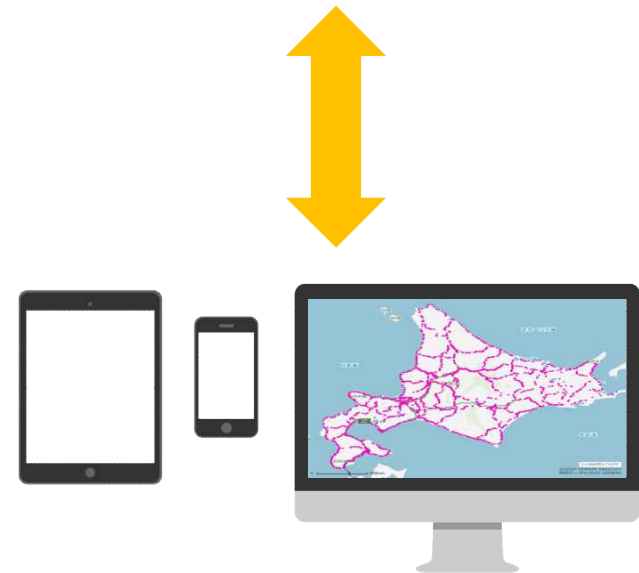
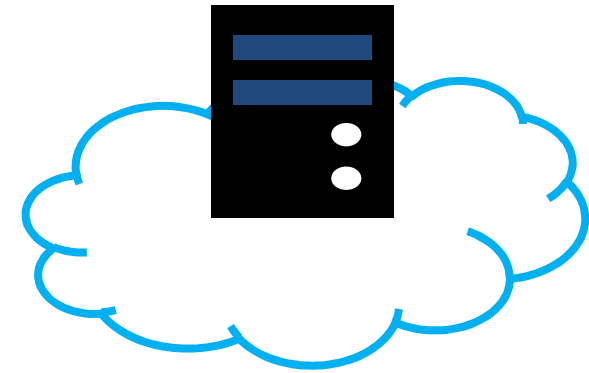
b)新規性・将来性 データベース



- ・橋梁概要
- ・位置情報
- ・取得データ
- ・解析結果 など...



c)実現可能性 クラウドサーバ



3. 品質・出来高の観点

a)課題解決性

従来の橋梁目視点検では確認不可であった床版内部状況の確認が可能。

b)新規性・将来性





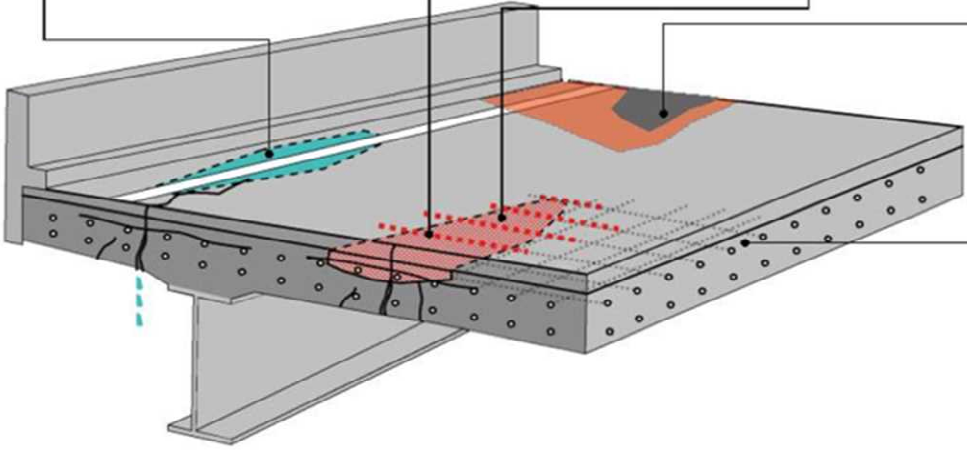




画像診断結果の数値化によって、客観的なモニタリングが可能。

c)実現可能性

画像診断およびその数値化の結果と現地床版状況の確認によって精度向上が可能。

a)課題解決性

目視点検では確認不可である床版内部の劣化事例

滞水	砂利化	鉄筋腐食	ポットホール周辺の劣化	
				
				かぶり厚不足
				
床版内部の水平剥離	舗装ポットホール事前検知	中空ボイド浮き上がり		
				

b)新規性・将来性

床版内部画像の数値化

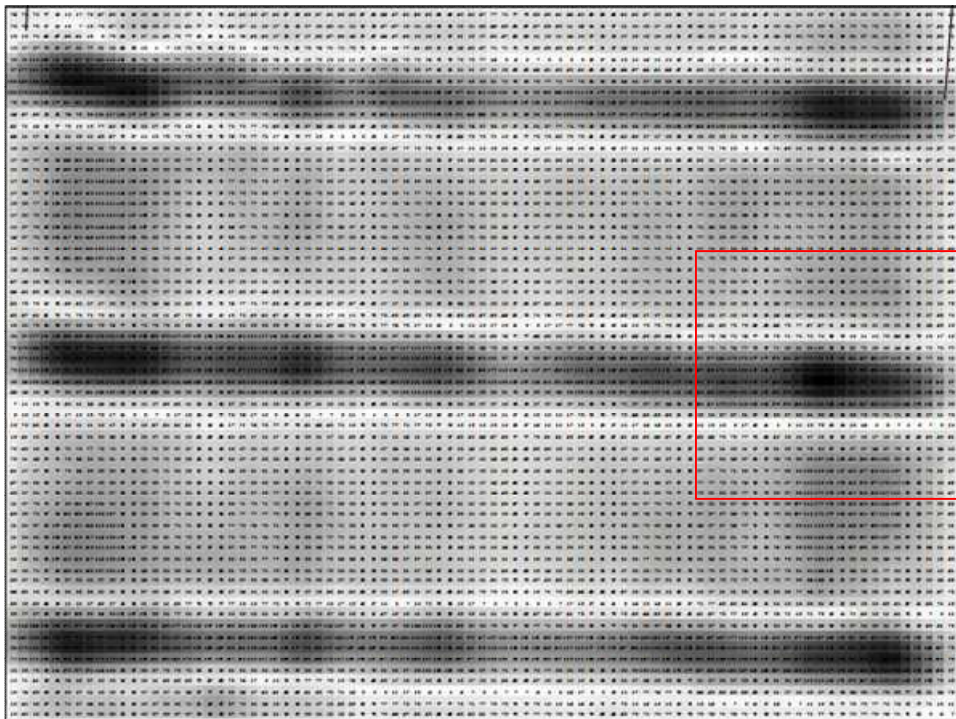
床版内部の解析画像の反射応答波形から、
床版内部状況を数値化することができる。

ここでは反射応答を0~255に分類し、その度数
分布から標準偏差、平均値、中央値を算出した。



反射応答波形図

反射応答値



87	87	83	78	74	73	78	89	102	114	121	122	119	116	114	112	111	103	91	83	72	57	38	20
84	85	82	80	76	75	80	89	102	115	122	124	120	116	116	115	113	107	94	83	72	56	35	18
81	84	80	77	74	75	80	87	99	114	122	124	120	117	118	119	117	111	97	85	74	54	32	17
77	79	76	73	73	74	79	87	97	110	119	121	120	119	120	122	120	112	100	88	75	58	36	18
72	74	71	69	70	72	77	86	95	108	118	119	117	116	117	118	114	107	96	87	76	61	42	22
62	64	63	62	63	67	73	79	88	99	107	110	106	104	105	106	104	98	89	80	72	62	45	27
51	51	50	51	52	55	61	66	73	79	85	87	84	82	82	83	82	78	71	65	59	53	44	28
33	29	26	27	28	30	35	40	45	47	48	49	48	47	46	47	49	46	43	38	35	35	31	21
10	10	9	12	13	11	4	9	14	19	20	19	18	18	13	5	6	7	4	6	7	9	14	11
55	62	62	61	62	60	60	62	69	81	88	89	84	80	79	76	75	74	69	65	57	41	25	17
112	120	121	119	118	118	120	126	138	154	164	166	160	155	152	148	147	144	134	125	110	84	56	35
158	165	166	161	159	161	166	176	193	213	228	229	221	211	206	202	197	189	178	163	143	113	79	50
177	183	183	178	176	177	185	198	217	232	247	244	231	222	216	211	201	187	168	147	119	82	49	
168	171	169	165	162	164	172	186	205	224	235	233	224	212	200	191	181	169	156	140	121	99	71	41
127	131	128	124	122	122	129	140	157	174	181	178	167	154	142	131	122	110	98	88	77	64	45	27
71	74	73	72	70	67	71	80	91	99	101	98	91	81	71	59	50	43	36	30	24	25	27	21
20	23	24	23	22	20	20	21	24	24	24	23	20	15	11	15	26	33	34	28	18	12	15	15
31	30	29	29	30	33	33	29	27	32	37	41	41	43	46	51	59	64	59	51	43	30	19	13
55	52	48	45	46	50	53	53	57	63	66	70	72	73	73	76	79	80	72	62	52	39	24	14
68	65	59	56	55	58	63	67	74	80	84	87	88	89	89	90	93	92	79	66	56	44	29	18
73	72	66	63	61	62	68	73	80	89	92	95	96	96	96	97	101	98	82	67	60	47	30	16
75	73	69	67	64	62	67	74	81	86	89	93	96	97	96	96	97	91	77	64	57	49	32	15
75	76	71	69	66	63	64	70	78	83	87	90	93	93	92	93	93	86	73	63	57	49	33	16
76	79	76	70	66	63	65	69	75	82	83	87	91	91	91	91	91	84	72	63	56	47	33	19
78	82	80	80	76	68	66	69	73	76	78	82	86	88	89	90	92	85	73	63	58	46	30	14

床版内部画像の数値化

赤枠部 拡大

4. 安全性・施工性の観点

a)課題解決性

時速60kmで走査するため、道路交通規制が不要であり、安全性・施工性が高い。

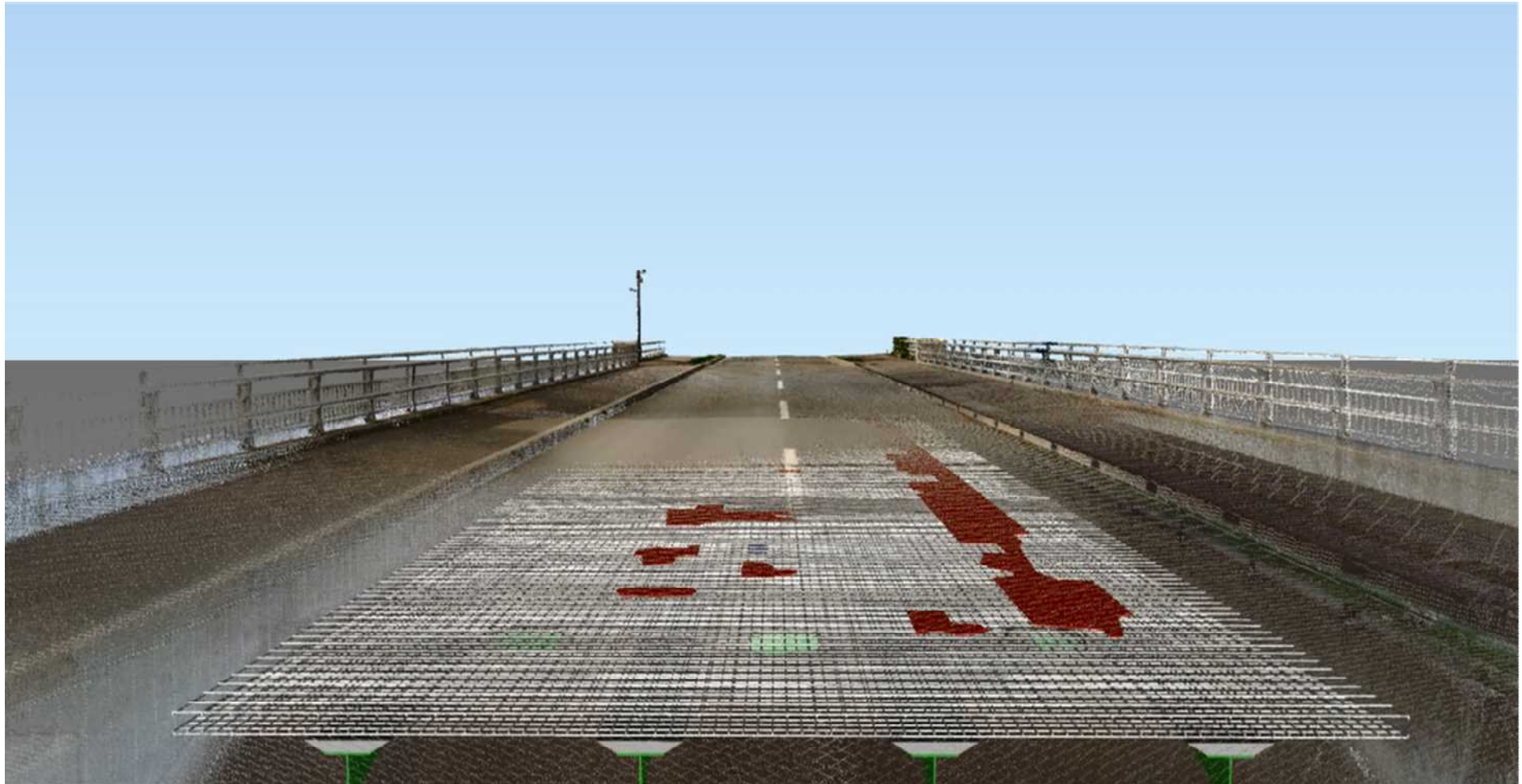
b)新規性・将来性

計画・設計時における診断結果の利用から、
施工現場での活用を推進。

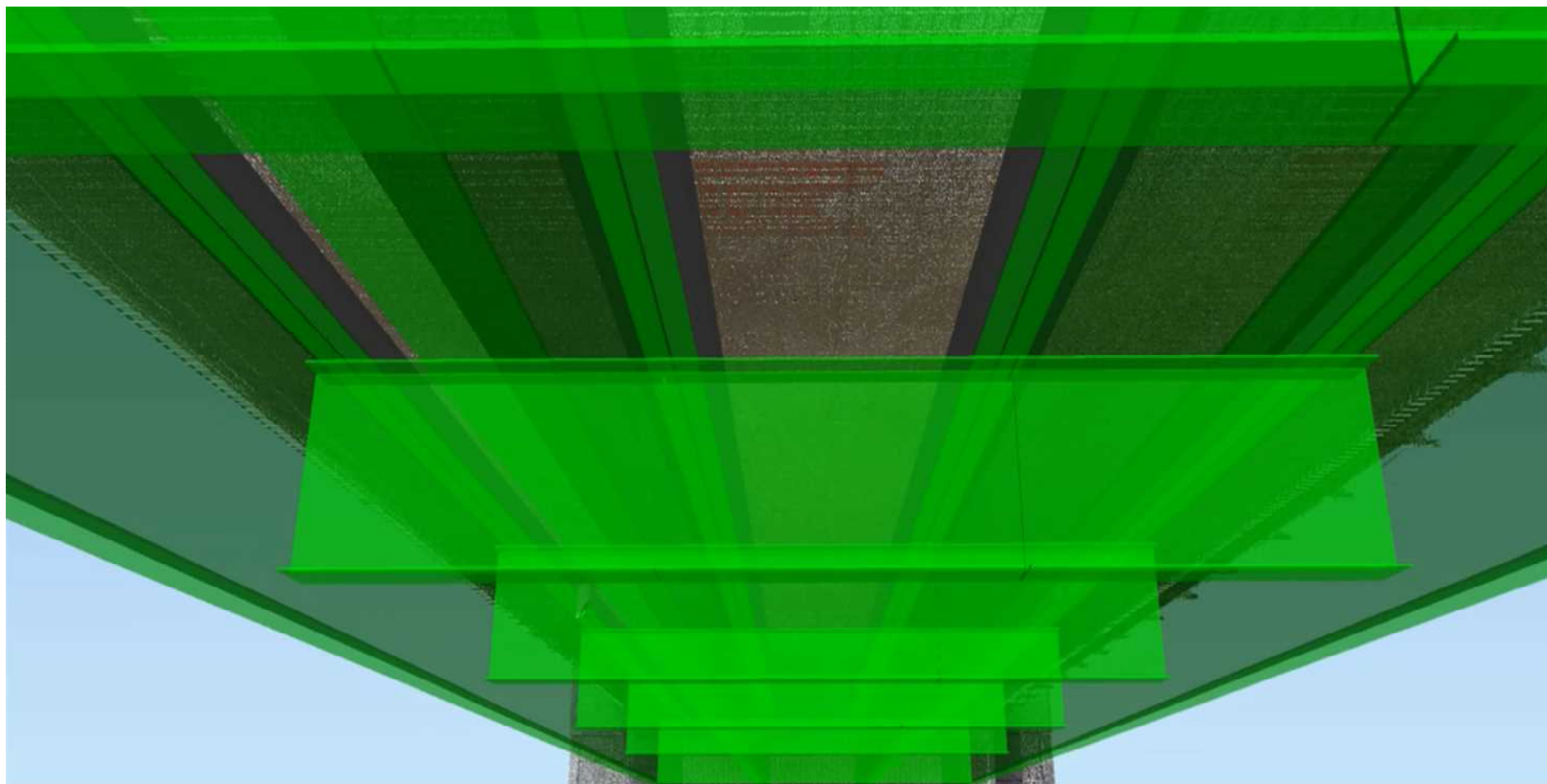
c)実現可能性

AR(拡張現実)技術により、現場で劣化範囲が
確認可能。

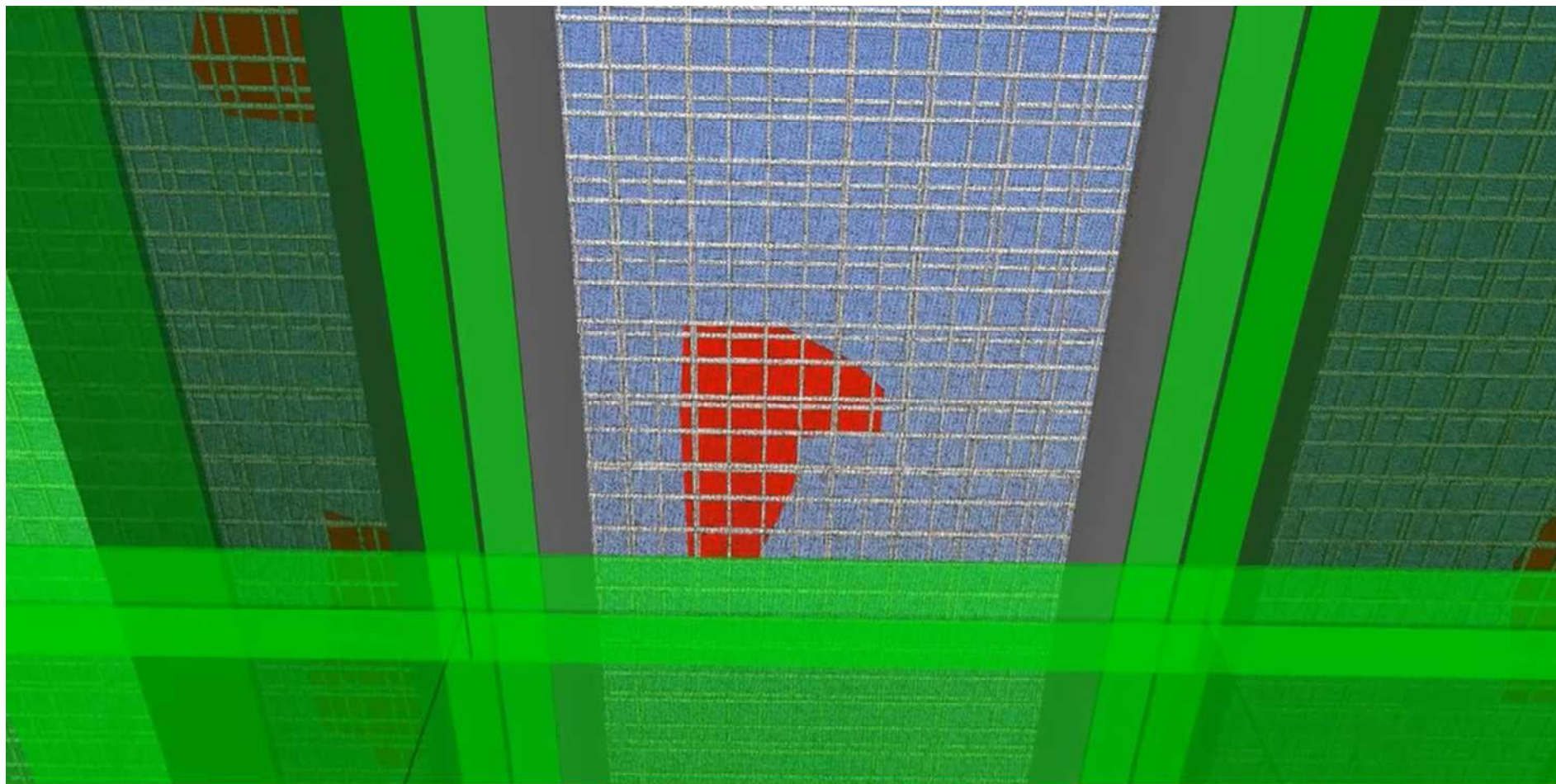
c)実現可能性

3次元レーザー測量の空間データと床版内部情報の合成

SKELEKA VIEW®



SKELEKA VIEW®



SKELEKA VIEW®

5. 環境の観点

a)課題解決性

事前に劣化範囲を概ね把握可能であり、施工の手戻りや工期遅延リスクが低減。

b)新規性・将来性

舗装ポットホール^oの事前検知により、周辺交通への環境負荷を低減。

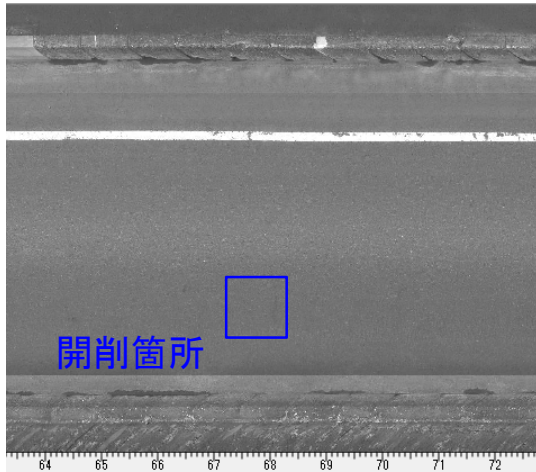
c)実現可能性

路面性状(舗装表面)と本技術(舗装内部)の総合評価により評価精度が向上。

a)課題解決性
道内橋梁技術使用例(床版上部概ね健全)

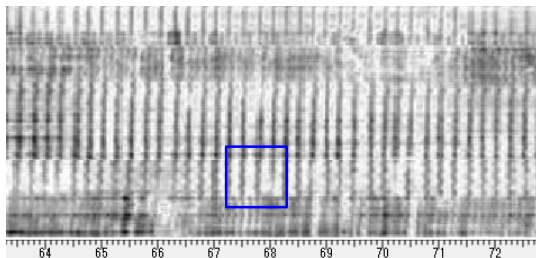
スケルカ解析結果

路面画像

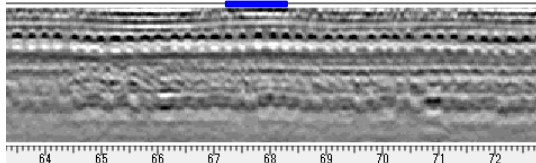


開削箇所

平面スライスデータ(上部鉄筋付近)

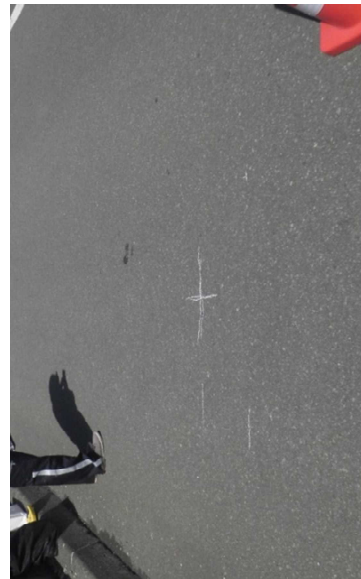


縦断スライスデータ



開削結果

路面異常なし



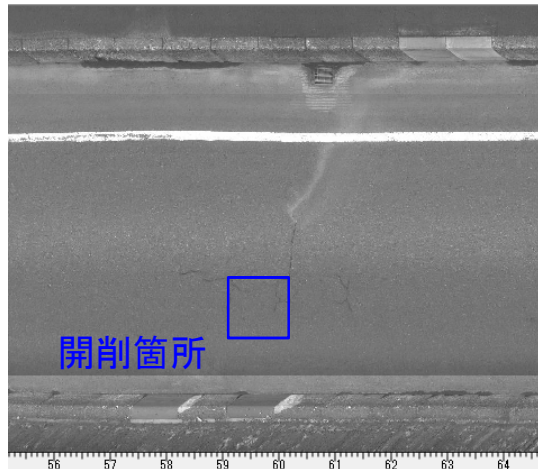
床版上部で一部浮きを
確認したが、概ね健全であった。



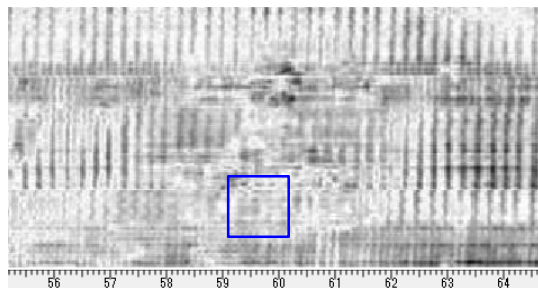
道内橋梁技術使用例(床版上部劣化)

スケルカ解析結果

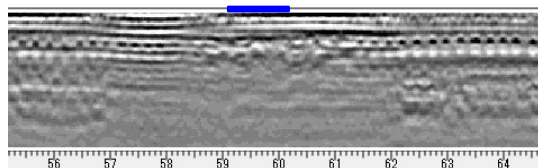
路面画像



平面スライスデータ(上部鉄筋付近)

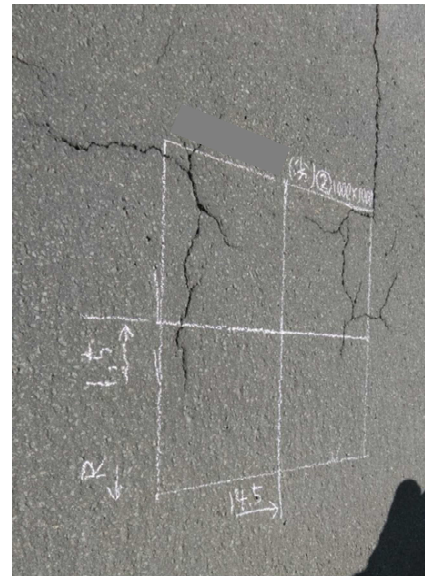


縦断スライスデータ



開削結果

路面ひび割れ

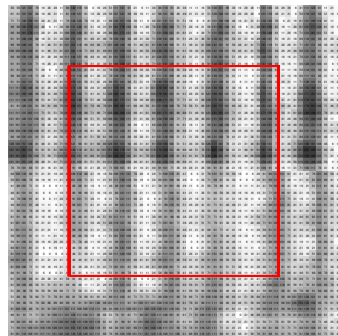


床版上部で土砂化を確認した。

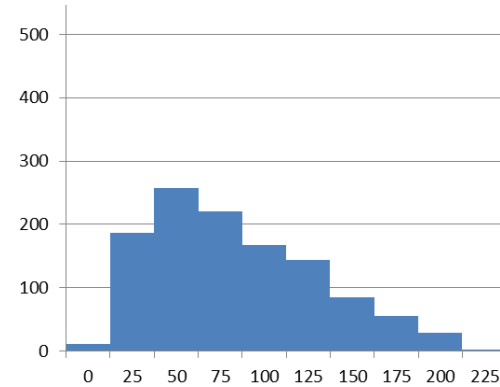


道内橋梁技術使用例(数値化)

床版上部概ね健全

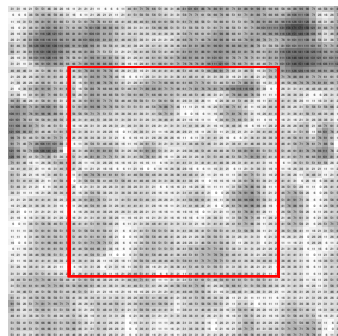


46	111	146	121	66	46	41	46	81	141	156
46	111	156	131	76	31	31	36	81	146	166
46	101	146	131	81	26	21	41	76	136	156
41	96	131	116	66	21	26	31	76	126	136
41	111	156	121	56	31	41	26	86	151	141
56	131	171	126	56	26	31	46	111	176	161
71	146	181	136	71	41	41	51	126	186	166
81	151	181	146	76	51	46	56	126	181	171
76	141	186	151	91	76	66	76	121	186	181
76	141	181	146	86	71	66	71	126	186	186
61	121	156	126	66	51	51	56	106	161	166

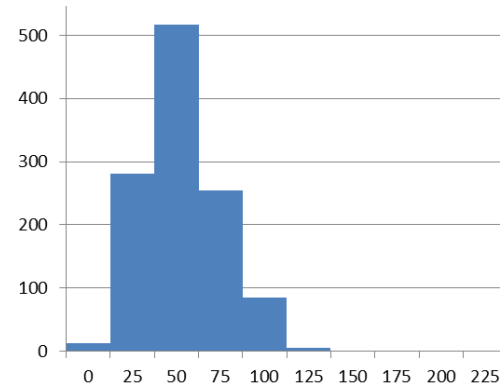


標準偏差	46
平均値	70
中央値	61

床版上部劣化



96	76	56	61	81	96	91	81	81	56	36
86	66	66	71	86	96	96	86	86	61	36
51	36	46	61	76	86	91	76	76	46	26
46	26	36	36	61	86	91	76	76	46	16
46	31	36	16	61	91	86	76	76	61	41
61	61	51	16	56	86	76	66	66	66	51
51	51	56	26	61	86	81	66	66	56	51
31	21	36	36	61	91	91	71	71	56	46
56	31	51	61	81	96	96	76	76	56	51
66	41	56	56	56	71	71	51	51	36	36
56	36	36	31	41	46	51	36	36	31	31

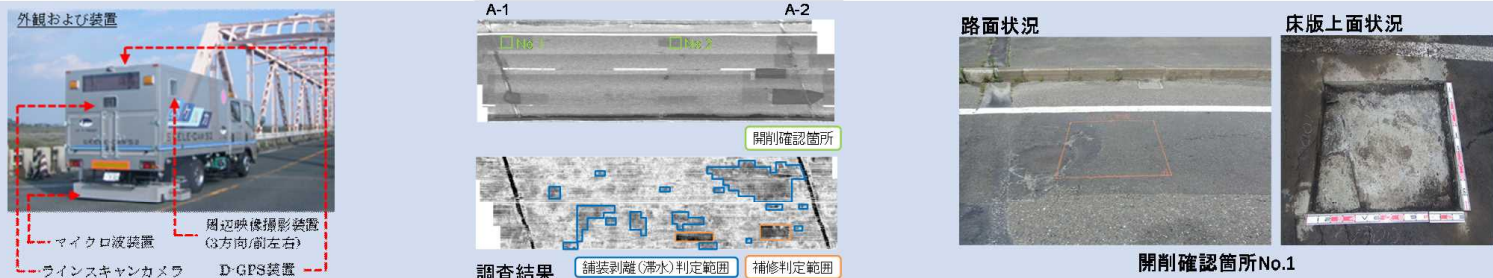


標準偏差	21
平均値	39
中央値	36

健全箇所と劣化箇所の数値を比較すると、劣化箇所における反射強度の平均値、標準偏差ともに半減しており、劣化箇所の反射応答が異常であることが確認できる。
 このような数値をモニタリングに用いると、床版の健全度を客観的に判断することが可能になると考えられる。

今後は、床版内部の画像診断およびその数値と開削時の床版状況の比較事例を増やし、精度の向上を図る。

舗装版を剥がさず床版の劣化状況を把握する技術

技術名	スケルカ・橋梁床版内部診断技術	
開発者	ジオ・サーチ株式会社	
技術概要	地中レーダ装置を搭載した車両により、マイクロ波の反射応答を捕らえ、舗装や床版の状態を調査する。	
試行状況	 <p>外観および装置 周辺映像撮影装置 (3方向/斜左右) マイクロ波装置 ラインスキャンカメラ D-GPS装置</p> <p>A-1 A-2 開削確認箇所 調査結果 舗装剥離(滞水)判定範囲 補修判定範囲</p> <p>路面状況 床版上面状況 開削確認箇所No.1</p>	
	従来技術(舗装開削による調査)	新技術
精度	目視や打音検査により異状を確認し、舗装を開削し床版の状態を確認。	マイクロ波の反射応答を捕らえ3次元データ化することから面的な調査が可能。目視で確認できない、床版内部や桁の状況についても確認が可能。
効率性	1橋(開削2箇所)あたり 約1.5日(開削90分、調査30分、復旧90分、報告書とりまとめ1日)	1橋あたり(約30m) 約2.5日(調査5分、概略解析0.5日、詳細解析2日) 概略解析で劣化の有無を判定可能。
コスト	調査の他、舗装切断・取り壊し・復旧費、交通誘導員の配置が必要。1橋あたり約2百万円	車両による調査のため、舗装の切断・復旧や交通誘導員が不用。1橋あたり約30万円
評価	舗装開削をしなくても、床版に異状があるかどうか判定することが可能であるが、どのような損傷があるかまでは判別はできない。面的に調査が行われることで、開削調査箇所を特定するスクリーニング調査や調査結果をストックし経年変化のモニタリング調査に活用することが考えられる。 今回は1橋において試行を行ったものであり、実際に運用していくためにはデータを蓄積が必要であり、現場試行を継続し実施する。	

■問合せ先

会社名：ジオ・サーチ株式会社

担当者：橋梁・舗装診断グループ

森田英明

住 所：〒144-0051

東京都大田区西蒲田7丁目37番10号

電 話：03-5710-0215

F A X：03-5710-0211

E-mail：h-morita@geosearch.co.jp

U R L：http://www.geosearch.co.jp/