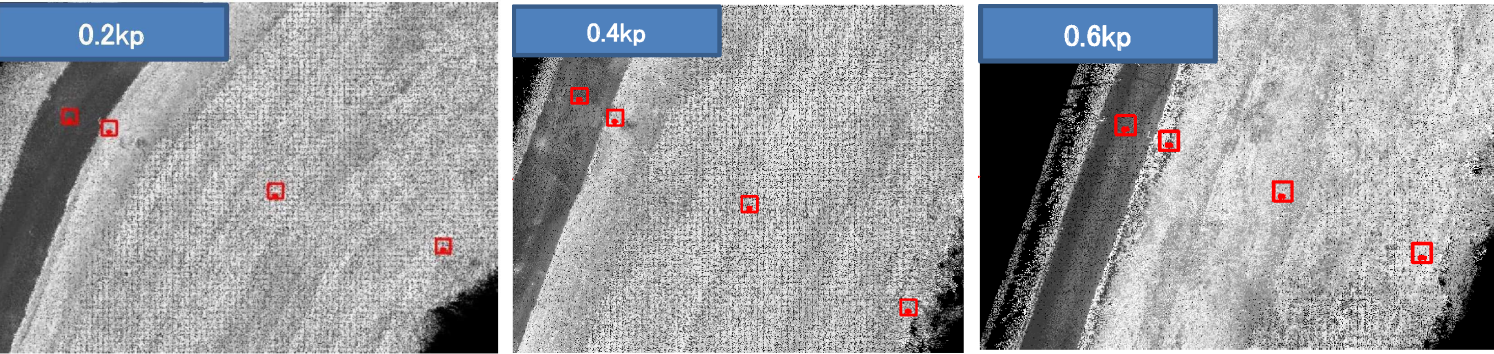


「河川堤防において、除草後の徒歩点検に代えて変状箇所(モグラ穴等)を計測できる技術」現場実証結果

技術名	除草と同時に堤防計測できるシステム、CalSok(XI測)																		
副題	大型除草機械搭載型の計測システムで、堤防の3次元地形データを計測																		
応募者名	朝日航洋㈱																		
NETIS登録番号	KT-180041-A																		
技術概要(申請情報)	本技術は、堤防の維持管理・点検のため、除草時に堤防地形(地盤高)を計測する技術で、従来は除草工及びMMSによる地形計測で対応していた。本技術の活用により、植生の影響を抑えた正確な計測結果が得られるため、堤防地形(地盤高)データの品質の向上が図れる。(本技術は、内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」の研究開発助成で開発した。)																		
	装着後全体図	搭載レーザー	簡易スペック表																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">全体性能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全重量</td> <td>45kg (計測機器: 35kg、マウント: 10kg)</td> </tr> <tr> <td>消費電力</td> <td>120W</td> </tr> <tr> <td>点密度</td> <td>0.58cm (平均点間隔)</td> </tr> <tr> <td>測距精度</td> <td>±0.7cm ※地点: 1m~10m</td> </tr> <tr> <td>オルソ解像度</td> <td>1mm</td> </tr> <tr> <td>位置精度</td> <td>水平: 8cm、標高: 15cm</td> </tr> <tr> <td>データ容量</td> <td>約15GB/hour</td> </tr> </tbody> </table>	全体性能		全重量	45kg (計測機器: 35kg、マウント: 10kg)	消費電力	120W	点密度	0.58cm (平均点間隔)	測距精度	±0.7cm ※地点: 1m~10m	オルソ解像度	1mm	位置精度	水平: 8cm、標高: 15cm	データ容量	約15GB/hour
	全体性能																		
全重量	45kg (計測機器: 35kg、マウント: 10kg)																		
消費電力	120W																		
点密度	0.58cm (平均点間隔)																		
測距精度	±0.7cm ※地点: 1m~10m																		
オルソ解像度	1mm																		
位置精度	水平: 8cm、標高: 15cm																		
データ容量	約15GB/hour																		
																			



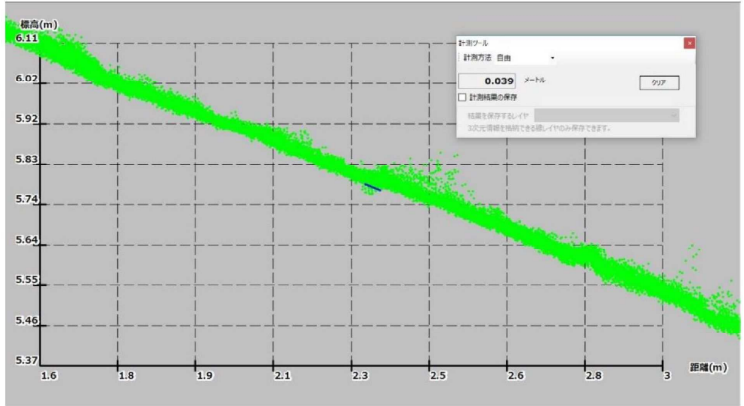
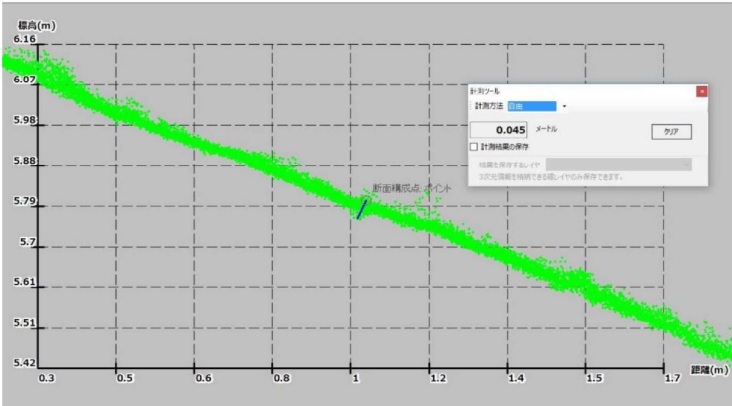
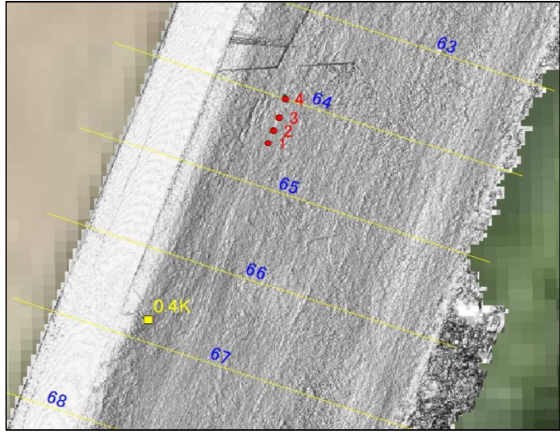
性能評価項目、性能評価指標に対する試験結果

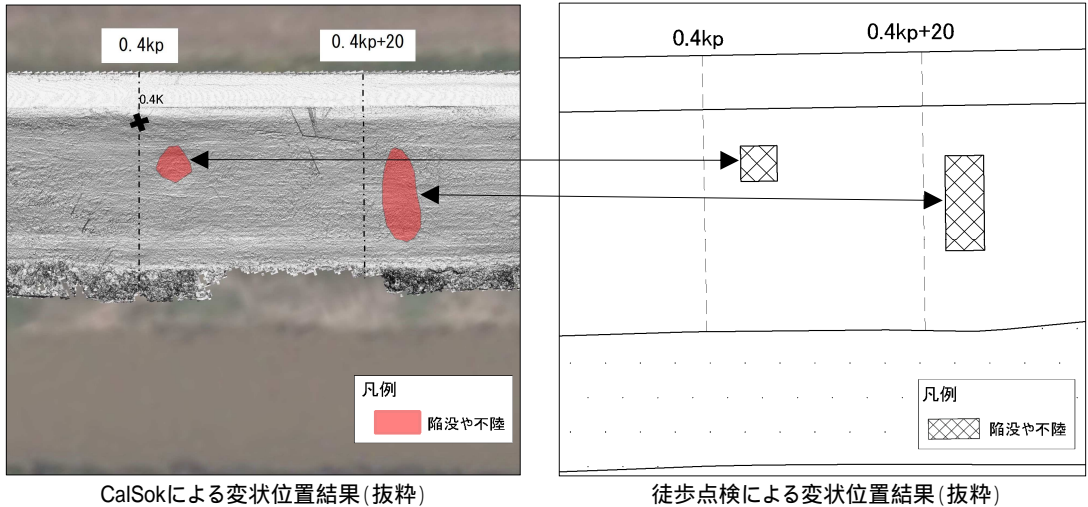
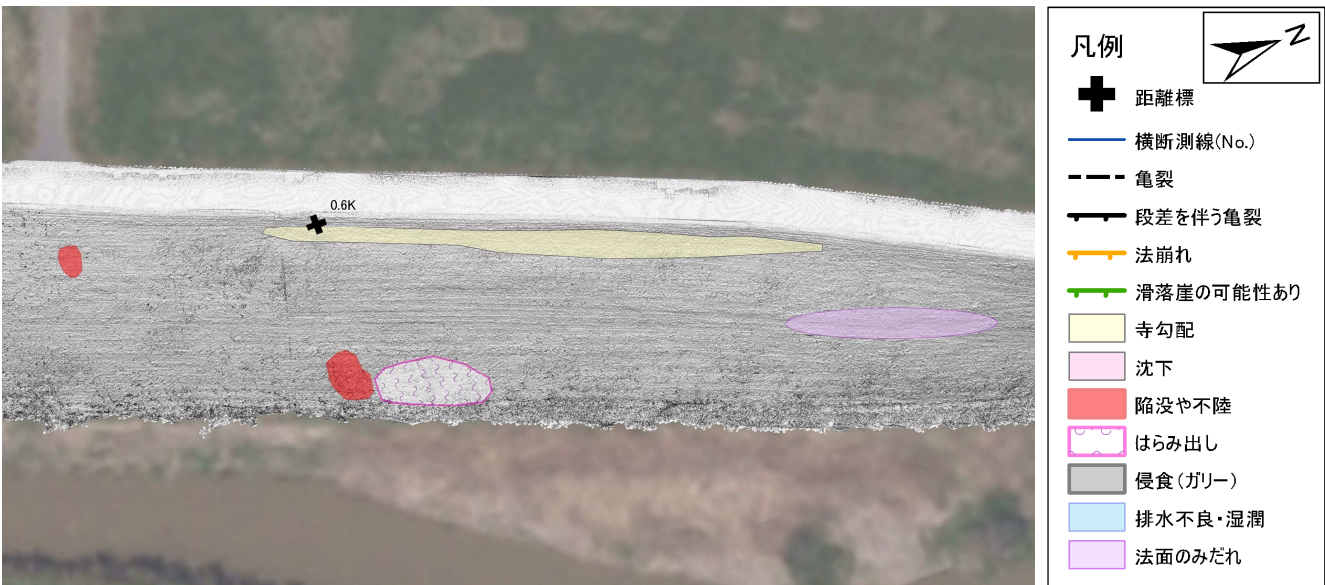
評価種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	試験方法・条件	評価	評価内容																																																						
	項目	内容																																																												
基本性能	A-1	計測内容	「土堤」の除草後に行う徒歩による目視点検に代えて堤防の変状を計測すること	徒歩による目視点検に代えて堤防の変状を計測できること	目視点検と同程度又は同程度以上の変状を計測できる性能を有し、変状箇所の位置情報、規模等も確認できること	・計測により求める堤防の変状は、堤防の地表が変状した状況を捉えることとし、地中の変状については性能評価の対象としない ・地表が変状した状況とは、堤防の計画断面との差、あるいは前回計測断面との差が生じた状況とする		・本技術(以下、「CalSok」という。)は、今回の実証試験における計測性能・D-1の堤防形状の再現性、計測性能・D-2の堤防変状箇所の抽出率、計測性能・D-3の堤防変状の計測精度、および変状記録の可視性・E-1の計測結果の可視性の結果から、目視点検と同程度以上の変状を計測できる性能を有していること、並びに変状箇所の位置情報、規模の確認できることがわかった。																																																						
効率性	B-1	時間的効率性	計測に要する時間(準備、撤収含む)	昼間の作業時間内に準備、計測、撤収が可能なこと	1,000㎡当たり	・現地での計測時に確認する		<ul style="list-style-type: none"> ・実証試験の作業面積は、13,000㎡で、準備・計測・撤収に要した時間は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> (1)準備 40分 (2)計測 243分 (3)撤収 13分 (4)総時間 296分 (4時間56分) (5)1,000㎡当たりの計測のみに要した時間は、計測時間243分/(13,000㎡/1,000㎡)=18.7分であった。 <table border="1"> <caption>時間計測結果表</caption> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>日付</th> <th>開始時間</th> <th>終了時間</th> <th>各時間</th> <th>工程別時間</th> <th>総時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">準備(機器取付)</td> <td rowspan="2">9月18日</td> <td>12:50</td> <td>13:14</td> <td>24分</td> <td rowspan="2">40分</td> <td rowspan="6">296分</td> </tr> <tr> <td>準備(キャリアブレイション)</td> <td>13:24</td> <td>13:40</td> <td>16分</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">計測</td> <td rowspan="3">9月19日</td> <td>9:10</td> <td>10:35</td> <td>85分</td> <td rowspan="3">243分</td> </tr> <tr> <td>10:45</td> <td>11:35</td> <td>50分</td> </tr> <tr> <td>12:43</td> <td>14:10</td> <td>87分</td> </tr> <tr> <td>撤収(データ保存)</td> <td rowspan="2">9月20日</td> <td>8:53</td> <td>8:54</td> <td>1分</td> <td rowspan="2">13分</td> </tr> <tr> <td>撤収(機材の取り外し)</td> <td>8:54</td> <td>9:06</td> <td>12分</td> </tr> </tbody> </table>	時間	日付	開始時間	終了時間	各時間	工程別時間	総時間	準備(機器取付)	9月18日	12:50	13:14	24分	40分	296分	準備(キャリアブレイション)	13:24	13:40	16分	計測	9月19日	9:10	10:35	85分	243分	10:45	11:35	50分	12:43	14:10	87分	撤収(データ保存)	9月20日	8:53	8:54	1分	13分	撤収(機材の取り外し)	8:54	9:06	12分														
			時間	日付	開始時間	終了時間	各時間	工程別時間	総時間																																																					
	準備(機器取付)	9月18日	12:50	13:14	24分	40分	296分																																																							
準備(キャリアブレイション)			13:24	13:40	16分																																																									
計測	9月19日	9:10	10:35	85分	243分																																																									
		10:45	11:35	50分																																																										
		12:43	14:10	87分																																																										
撤収(データ保存)	9月20日	8:53	8:54	1分	13分																																																									
撤収(機材の取り外し)		8:54	9:06	12分																																																										
		計測データから変状箇所を抽出するまでに要する期間	計測後速やかに変状箇所の抽出が可能なこと		計測後に変状箇所を抽出して、根拠データの提出までに要した時間(期間)で確認する		・作業面積: 13,000㎡の実証試験で、変状箇所の根拠データの提出に要した時間は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> (1)総日数5.0日 (2)1,000㎡当たりの日数は0.4日となるが、これは計算上の数値であり、面積が小さい場合でも、最低5日程度は必要となる。今回の作業に要した総人工数は、16人日であった。(ただし、1日当たりの作業時間は8時間であった) 																																																							
	B-2	気象現場条件適応性	計測時における現場条件、気象条件への適応性能	計測現場条件及び気象条件の制約条件を確認		・技術内容確認時において計測現場条件(法面勾配、天端幅等)及び気象条件(風、雨、気温等)の制約条件を確認する		・計測時の気象条件ならびに現場条件は以下の通り。 天候: 晴 気温: 最高23.3 最低14.0 降水量: 0mm 最大風速: 6.2m/s 法勾配: 23度 ・遠隔式除草機械による除草作業の気象・現場条件と同等の適応性であることを確認した。 適用条件は以下の通り。 (1)法勾配: 1/1.2程度 約40度以内 (2)気象条件: 雨天または雨天直後の使用は控えること(原則、除草工事の作業条件に準ずる)																																																						
	B-3	経済性	計測及び計測結果の整理(変状の抽出等)に要する費用(労務費、直接経費等)	1,000㎡当たりの計測及び計測結果の整理に要する費用		技術内容確認時において経済性を確認する		<ul style="list-style-type: none"> ・標準施工量: 10,000㎡/日 × 5日 = 50,000㎡の計測及び計測結果の整理に要する総費用から1,000㎡当たりの費用を算出した。 <table border="1"> <caption>標準施工量50,000㎡/5日当たりの費用内訳表(標準費用)</caption> <thead> <tr> <th>作業工程</th> <th>単位</th> <th>員数</th> <th>単価</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>直接費</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,725,154</td> <td></td> </tr> <tr> <td>基本費用</td> <td>式</td> <td>1.0</td> <td>600,710</td> <td>600,710</td> <td></td> </tr> <tr> <td>解析基本費用</td> <td>式</td> <td>1.0</td> <td>1,004,280</td> <td>1,004,280</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CalSokリース費用</td> <td>日</td> <td>5.0</td> <td>24,033</td> <td>120,164</td> <td></td> </tr> <tr> <td>追加解析費用</td> <td>㎡</td> <td></td> <td>17</td> <td>-</td> <td>50,000㎡を超過した分</td> </tr> <tr> <td>間接費</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,378,398</td> <td>直接費の79.9%</td> </tr> <tr> <td>総計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3,100,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1,000㎡当たり</td> <td></td> <td>62,000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	作業工程	単位	員数	単価	金額	備考	直接費				1,725,154		基本費用	式	1.0	600,710	600,710		解析基本費用	式	1.0	1,004,280	1,004,280		CalSokリース費用	日	5.0	24,033	120,164		追加解析費用	㎡		17	-	50,000㎡を超過した分	間接費				1,378,398	直接費の79.9%	総計				3,100,000				1,000㎡当たり		62,000	
作業工程	単位	員数	単価	金額	備考																																																									
直接費				1,725,154																																																										
基本費用	式	1.0	600,710	600,710																																																										
解析基本費用	式	1.0	1,004,280	1,004,280																																																										
CalSokリース費用	日	5.0	24,033	120,164																																																										
追加解析費用	㎡		17	-	50,000㎡を超過した分																																																									
間接費				1,378,398	直接費の79.9%																																																									
総計				3,100,000																																																										
		1,000㎡当たり		62,000																																																										

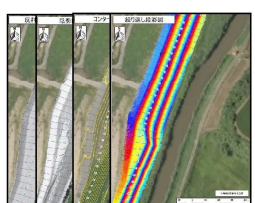
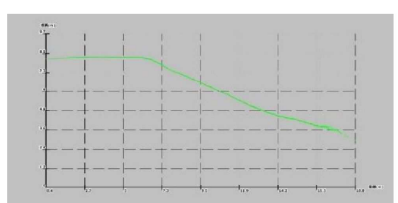

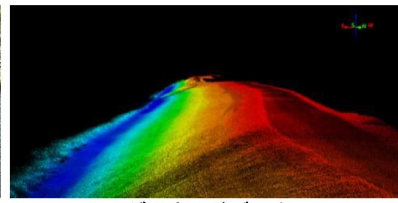

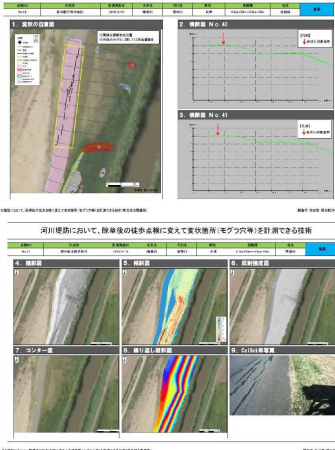
性能種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	試験方法・条件	評価	評価内容																			
	項目	内容																									
安全性	C-1	作業員の安全性 計測中における作業員への危険性が無いことが確認できる	計測中の作業員への危険性が無いこと			技術内容確認時及び現地の計測時に確認する		計測中の作業員への危険性は無かった。 遠隔式除草機械の重量バランスの変化による転倒の可能性は無かった。 取付機器による遠隔式除草機械の無線への影響(除草機械の暴走等)は無かった。																			
	C-2	周辺環境への影響 計測前、計測中における周辺環境への影響有無について確認する	計測前に特別な許可の必要性の有無			計測前に必要となる特別な許可の必要性について事前(技術内容確認時)確認する		計測前に特別な許可の必要性は無かった。																			
			計測中における規制の有無及び第三者への安全確保			計測中に規制が不要又は事前に規制手続きが可能で計測に支障が無いこと 計測中における第三者への安全が確保されること		計測中の規制は不要であった。 計測中における第三者への安全は確保されていた。 CalSokで使用しているレーザー計測装置は、レーザークラス1であるため、第三者への安全上の問題はなかった。 レーザー計測装置のレーザークラス1とは、レーザー光の安全基準の危険性の評価の中で、設計上本質的に安全であるものを指す。																			
			計測中の騒音、振動の大きさ			騒音、振動に関する各種法令の基準値を遵守していること 計測中に計測機器が発する騒音、振動を確認する(計測機器の基本性能で実証済のものは現地での確認は不要)		計測機器が発する騒音・振動は無く、遠隔式除草機による騒音・振動のみであった。																			
計測性能	D-1	堤防形状の再現性 計測する堤防の形状の再現性を確認する	計測する堤防の形状を点群データにより再現できること 点/m ²	点/m ² 前回の計測結果と比較できる再現性を有すること		計測結果の点群密度及び前回(既存)の計測断面と再現性を確認する 「公共測量作業規定(H28.3)」で各測量方法で定義している地図情報レベル(250~500)を満たした点群データとする	<p>1m²当たりの計測点密度</p> <ul style="list-style-type: none"> CalSokで計測した点群データ(オリジナルデータ)を用いて、各距離標(0.2kp, 0.4kp, 0.6kp)測線上の、天端・法肩・中間・法尻の12箇所での点密度を確認した。 平均は約58,000点/m²、最小は約12,000点/m²であり、「公共測量作業規定(H28.3)」で定義している地図情報レベル500(400点/m²以上)を十分に満たした。 <p>1m²当たりの計測点密度結果表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>距離標</th> <th>0.2kp</th> <th>0.4kp</th> <th>0.6kp</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>天端</td> <td>60,763点</td> <td>12,511点</td> <td>33,679点</td> </tr> <tr> <td>法肩</td> <td>93,558点</td> <td>161,383点</td> <td>47,135点</td> </tr> <tr> <td>中間</td> <td>26,334点</td> <td>112,324点</td> <td>35,302点</td> </tr> <tr> <td>法尻</td> <td>41,511点</td> <td>55,641点</td> <td>27,124点</td> </tr> </tbody> </table> <p>計測点密度確認位置図</p>  <p>1m×1mの各格子にて、点密度を算出した</p>	距離標	0.2kp	0.4kp	0.6kp	天端	60,763点	12,511点	33,679点	法肩	93,558点	161,383点	47,135点	中間	26,334点	112,324点	35,302点	法尻	41,511点	55,641点	27,124点
距離標	0.2kp	0.4kp	0.6kp																								
天端	60,763点	12,511点	33,679点																								
法肩	93,558点	161,383点	47,135点																								
中間	26,334点	112,324点	35,302点																								
法尻	41,511点	55,641点	27,124点																								

性能種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	試験方法・条件	評価	評価内容																																																																																					
	項目	内容																																																																																											
計測性能	D-1	堤防形状の再現性	計測する堤防の形状の再現性を確認すること	計測する堤防の形状を点群データにより再現できること	点/m ²	<p>・計測結果の点群密度及び前回(既存)の計測断面と再現性を確認する</p> <p>・「公共測量作業規定(H28.3)」で各測量方法で定義している地図情報レベル(250~500)を満たした点群データとする</p>	<p>・計測結果の点群密度及び前回(既存)の計測断面と再現性を確認する</p> <p>・「公共測量作業規定(H28.3)」で各測量方法で定義している地図情報レベル(250~500)を満たした点群データとする</p>	<p>「実測横断データ」との比較</p> <p>・CalSokで計測した点群データを用いて、各距離標(0.2kp、0.4kp、0.6kp)の「実測横断データ(令和元年9月実施)」と比較し、堤防形状の再現性を「重ね図による目視」と「代表箇所の標高値の比較」により確認した。(前回の横断データが平成27年のものだったため、最新の横断データとの比較を行った)</p> <p>(1)重ね図:形状及び標高はほぼ一致した</p> <p>(2)標高値:較差平均-0.02m(最大較差+0.13m、最小較差-0.07m)</p> <p>よって、堤防形状の過去の計測結果と比較できる再現性を有していることを確認できた。</p> <p>「公共測量作業規定(平成28年3月)」第80条「数値地形図データの精度」では、地図情報レベル500で求める標高値の標準偏差は0.25m以内とされている。また、第402条「横断測量」では、標高較差の許容値は $20\text{mm} + 50\text{mm}\sqrt{L/100}$ (平地)とされている。</p> <p style="text-align: center;">実測横断データとの比較結果表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">計測箇所</th> <th colspan="3">天端</th> <th colspan="3">法肩</th> <th colspan="3">中間</th> <th colspan="3">法尻</th> <th colspan="2">最大較差</th> </tr> <tr> <th>実測横断</th> <th>CalSok</th> <th>較差</th> <th>実測横断</th> <th>CalSok</th> <th>較差</th> <th>実測横断</th> <th>CalSok</th> <th>較差</th> <th>実測横断</th> <th>CalSok</th> <th>較差</th> <th>最大較差</th> <th>最小較差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.2</td> <td>8.88m</td> <td>8.81m</td> <td>-0.07m</td> <td>8.71m</td> <td>8.69m</td> <td>-0.02m</td> <td>4.87m</td> <td>4.82m</td> <td>-0.05m</td> <td>1.41m</td> <td>1.41m</td> <td>0m</td> <td>+0.13m</td> <td>-0.07m</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>7.23m</td> <td>7.30m</td> <td>-0.07m</td> <td>7.14m</td> <td>7.27m</td> <td>0.13m</td> <td>3.99m</td> <td>4.04m</td> <td>0.05m</td> <td>1.28m</td> <td>1.31m</td> <td>0.03m</td> <td>+0.02m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.6</td> <td>8.56m</td> <td>8.61m</td> <td>0.05m</td> <td>8.53m</td> <td>8.57m</td> <td>0.04m</td> <td>5.26m</td> <td>5.32m</td> <td>0.06m</td> <td>1.74m</td> <td>1.82m</td> <td>0.08m</td> <td>+0.06m</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">横断比較(0.2kp)</p> <p style="text-align: center;">横断比較(0.4kp)</p> <p style="text-align: center;">横断比較(0.6kp)</p> <p style="text-align: center;">実測横断データとの重ね横断図</p> <p>凡例: — CalSok計測データ — 実測横断データ(令和元年9月)</p>	計測箇所	天端			法肩			中間			法尻			最大較差		実測横断	CalSok	較差	実測横断	CalSok	較差	実測横断	CalSok	較差	実測横断	CalSok	較差	最大較差	最小較差	0.2	8.88m	8.81m	-0.07m	8.71m	8.69m	-0.02m	4.87m	4.82m	-0.05m	1.41m	1.41m	0m	+0.13m	-0.07m	0.4	7.23m	7.30m	-0.07m	7.14m	7.27m	0.13m	3.99m	4.04m	0.05m	1.28m	1.31m	0.03m	+0.02m		0.6	8.56m	8.61m	0.05m	8.53m	8.57m	0.04m	5.26m	5.32m	0.06m	1.74m	1.82m	0.08m	+0.06m												
	計測箇所	天端			法肩			中間			法尻			最大較差																																																																															
実測横断		CalSok	較差	実測横断	CalSok	較差	実測横断	CalSok	較差	実測横断	CalSok	較差	最大較差	最小較差																																																																															
0.2	8.88m	8.81m	-0.07m	8.71m	8.69m	-0.02m	4.87m	4.82m	-0.05m	1.41m	1.41m	0m	+0.13m	-0.07m																																																																															
0.4	7.23m	7.30m	-0.07m	7.14m	7.27m	0.13m	3.99m	4.04m	0.05m	1.28m	1.31m	0.03m	+0.02m																																																																																
0.6	8.56m	8.61m	0.05m	8.53m	8.57m	0.04m	5.26m	5.32m	0.06m	1.74m	1.82m	0.08m	+0.06m																																																																																
D-2	堤防変状箇所の抽出率	変状の有無を計測する	実際の変状箇所と計測により変状箇所として抽出された変状箇所数の比率	%	<p>目視点検と同程度又は同程度以上に堤防の変状箇所を計測により抽出できること</p> <p>抽出率が高い方が高性能</p>	<p>・計測結果により得られた堤防の変状について、前回(既存)の計測結果と比較し変状の有無、規模、位置を確認する。</p> <p>・また、変状の有無と位置については、現地にて目視でも確認する</p> <p>・現場実証試験の詳細は、応募者への事前説明会で説明する</p> <p>・事前説明会の時期については応募者に別途通知する</p> <p>・現場実証試験を実施する現場の概要は、「場所:北上川下流河川事務所管内」、「規模:500m(距離標2区間分400m+50m×両端)」とする</p>	<p>・抽出率は、法面と天端に分けて、点検結果評価区分毎に算出した。</p> <p>(1)法面の点検結果評価区分aの抽出率は、抽出総数62に対してCalSok抽出数55で、89%となった。</p> <p>(2)法面の点検結果評価区分bの抽出率は、抽出総数1に対してCalSok抽出数1で、100%となった。</p> <p>(3)天端の点検結果評価区分aの抽出率は、抽出総数17に対してCalSok抽出数17で、100%となった。</p> <p>よって、CalSokは目視点検と同程度以上に堤防の変状箇所を抽出できることを確認できた。</p> <p>今回の検証現場でCalSokが抽出できなかった7箇所の変状は、歩くとフカフカしている変状で、表面に凹凸等の物理的な変状が無いものであった。</p> <p style="text-align: center;">抽出率一覧表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">区分</th> <th rowspan="2">点検結果評価区分</th> <th colspan="4">※抽出率=CalSok抽出数(C)/抽出総数(A)</th> </tr> <tr> <th>抽出総数(A)</th> <th>徒歩点検抽出数(B)</th> <th>CalSok抽出数(C)</th> <th>抽出率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">法面</td> <td>a</td> <td>62箇所</td> <td>29箇所</td> <td>55箇所</td> <td>89%</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>1箇所</td> <td>1箇所</td> <td>1箇所</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>63箇所</td> <td>30箇所</td> <td>56箇所</td> <td>89%</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">天端</td> <td>a</td> <td>17箇所</td> <td>17箇所</td> <td>17箇所</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>0箇所</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>17箇所</td> <td>17箇所</td> <td>17箇所</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">変状箇所ごとの点検結果評価区分</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>状態</th> <th>変状確認</th> <th>機能支障</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>異状なし</td> <td>・目視できる変状がない、または目視できる軽微な変状が確認されるが、堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていない健全な状態</td> <td>なし</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>要監視段階</td> <td>・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態(軽微な補修を必要とする場合を含む)</td> <td>あり</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>予防保全段階</td> <td>・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていないが、進行性があり予防保全の観点から、対策を実施することが望ましい状態</td> <td>あり</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>措置段階</td> <td>・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要な状態</td> <td>あり</td> <td>あり</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">出展:堤防等河川管理施設の点検結果評価要領(平成29年3月)</p>	区分	点検結果評価区分	※抽出率=CalSok抽出数(C)/抽出総数(A)				抽出総数(A)	徒歩点検抽出数(B)	CalSok抽出数(C)	抽出率	法面	a	62箇所	29箇所	55箇所	89%	b	1箇所	1箇所	1箇所	100%	c	0箇所	0箇所	0箇所	-	d	0箇所	0箇所	0箇所	-	合計	63箇所	30箇所	56箇所	89%	天端	a	17箇所	17箇所	17箇所	100%	b	0箇所	0箇所	0箇所	-	c	0箇所	0箇所	0箇所	-	d	0箇所	0箇所	0箇所	-	合計	17箇所	17箇所	17箇所	100%	区分	状態	変状確認	機能支障	a	異状なし	・目視できる変状がない、または目視できる軽微な変状が確認されるが、堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていない健全な状態	なし	なし	b	要監視段階	・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態(軽微な補修を必要とする場合を含む)	あり	なし	c	予防保全段階	・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていないが、進行性があり予防保全の観点から、対策を実施することが望ましい状態	あり	なし	d	措置段階	・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要な状態	あり	あり
区分	点検結果評価区分	※抽出率=CalSok抽出数(C)/抽出総数(A)																																																																																											
		抽出総数(A)	徒歩点検抽出数(B)	CalSok抽出数(C)	抽出率																																																																																								
法面	a	62箇所	29箇所	55箇所	89%																																																																																								
	b	1箇所	1箇所	1箇所	100%																																																																																								
	c	0箇所	0箇所	0箇所	-																																																																																								
	d	0箇所	0箇所	0箇所	-																																																																																								
	合計	63箇所	30箇所	56箇所	89%																																																																																								
天端	a	17箇所	17箇所	17箇所	100%																																																																																								
	b	0箇所	0箇所	0箇所	-																																																																																								
	c	0箇所	0箇所	0箇所	-																																																																																								
	d	0箇所	0箇所	0箇所	-																																																																																								
	合計	17箇所	17箇所	17箇所	100%																																																																																								
区分	状態	変状確認	機能支障																																																																																										
a	異状なし	・目視できる変状がない、または目視できる軽微な変状が確認されるが、堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていない健全な状態	なし	なし																																																																																									
b	要監視段階	・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態(軽微な補修を必要とする場合を含む)	あり	なし																																																																																									
c	予防保全段階	・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じていないが、進行性があり予防保全の観点から、対策を実施することが望ましい状態	あり	なし																																																																																									
d	措置段階	・堤防等河川管理施設の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要な状態	あり	あり																																																																																									

評価 : 要求水準を満足又は有効な性能である : 条件次第で課題はあるが技術改良により解決可能 x : 要求水準を満足していない : 要求水準がないため無評価

性能種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	試験方法・条件	評価	評価内容																																									
	項目	内容																																															
計測性能	D-3	堤防変状の計測精度	変状の状態を計測する	長さ	cm			<p>・実証試験の作業範囲内の変状に、モグラ等の小動物の穴が無かったため、寸法の異なる4箇所のモグラ穴を現地に設け、CalSokで計測を行った。</p> <p>・模擬のモグラ穴4箇所の幅と深さについて、現地での実測値とCalSokの計測値との較差を求めた。</p> <p>・幅の較差の範囲は、-0.7cm ~ +2.8cm、深さの較差の範囲は-2.9cm ~ +1.5cmとなり、変状の経過観察(前回との比較)に使用する上で十分な計測精度を有していると判断できた。</p> <p>よって、微小な穴についても変状として捉え、抽出することが可能であることを証明できた。</p> <p style="text-align: center;">模擬のモグラ穴の計測結果表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">模擬変状</th> <th colspan="2">現地での実測値</th> <th colspan="2">CalSokによる計測値</th> <th colspan="2">較差</th> </tr> <tr> <th>幅</th> <th>深さ</th> <th>幅</th> <th>深さ</th> <th>幅</th> <th>深さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>模擬1</td> <td>5cm</td> <td>10cm</td> <td>4.3cm</td> <td>7.5cm</td> <td>-0.7cm</td> <td>-2.5cm</td> </tr> <tr> <td>模擬2</td> <td>4cm</td> <td>4cm</td> <td>3.9cm</td> <td>4.5cm</td> <td>-0.1cm</td> <td>+0.5cm</td> </tr> <tr> <td>模擬3</td> <td>3cm</td> <td>3cm</td> <td>2.7cm</td> <td>4.5cm</td> <td>-0.3cm</td> <td>+1.5cm</td> </tr> <tr> <td>模擬4</td> <td>10cm</td> <td>15cm</td> <td>12.8cm</td> <td>12.1cm</td> <td>+2.8cm</td> <td>-2.9cm</td> </tr> </tbody> </table>	模擬変状	現地での実測値		CalSokによる計測値		較差		幅	深さ	幅	深さ	幅	深さ	模擬1	5cm	10cm	4.3cm	7.5cm	-0.7cm	-2.5cm	模擬2	4cm	4cm	3.9cm	4.5cm	-0.1cm	+0.5cm	模擬3	3cm	3cm	2.7cm	4.5cm	-0.3cm	+1.5cm	模擬4	10cm	15cm	12.8cm	12.1cm	+2.8cm	-2.9cm
				模擬変状	現地での実測値		CalSokによる計測値			較差																																							
					幅	深さ	幅	深さ	幅	深さ																																							
模擬1	5cm	10cm	4.3cm	7.5cm	-0.7cm	-2.5cm																																											
模擬2	4cm	4cm	3.9cm	4.5cm	-0.1cm	+0.5cm																																											
模擬3	3cm	3cm	2.7cm	4.5cm	-0.3cm	+1.5cm																																											
模擬4	10cm	15cm	12.8cm	12.1cm	+2.8cm	-2.9cm																																											
幅	cm		<p>・計測結果により得られた堤防の変状について、前回(既存)の計測結果と比較し変状の有無、規模、位置を確認する。</p> <p>・また、変状の有無と位置については、現地にて目視でも確認する</p> <p>・現場実証試験の詳細は、応募者への事前説明会で説明する</p> <p>・事前説明会の時期については応募者に別途通知する</p> <p>・現場実証試験を実施する現場の概要は、「場所:北上川下流河川事務所管内」、「規模:500m(距離標2区間分400m+50m×両端)」とする</p>	長さ・幅	 																																												
高さ(深さ)	cm			高さ(深さ)	  																																												

性能種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	試験方法・条件	評価	評価内容																																																			
	項目	内容																																																									
計測性能	D-3	堤防変状の計測精度 変状箇所を計測する	実際の変状箇所と計測により抽出した箇所との位置の差異	m	計測結果から変状の位置を容易に確認できること	<p>・計測結果により得られた堤防の変状について、前回(既存)の計測結果と比較し変状の有無、規模、位置を確認する。</p> <p>・また、変状の有無と位置については、現地にて目視でも確認する</p> <p>・現場実証試験の詳細は、応募者への事前説明会で説明する</p> <p>・事前説明会の時期については応募者に別途通知する</p> <p>・現場実証試験を実施する現場の概要は、「場所:北上川下流河川事務所管内」、「規模:500m(距離標2区間分400m+50m×両端)」とする</p>	<p>・徒歩点検による実際の変状位置と、計測結果から得られた変状位置は一致した。よって、計測結果から変状の位置を容易に確認できることがわかった。</p>  <p>CalSokによる変状位置結果(抜粋)</p> <p>徒歩点検による変状位置結果(抜粋)</p> <p>CalSok変状位置結果と徒歩点検変状位置結果の比較</p>	<p>・模擬のモグラ穴4箇所の中心位置について、現地での実測値とCalSokの計測値との較差を求めた。</p> <p>・4箇所の中心位置の較差は、</p> <p>(1)模擬1 X:0.079m, Y:-0.058m (2)模擬2 X:0.092m, Y:-0.043m</p> <p>(3)模擬3 X:0.094m, Y:-0.037m (4)模擬4 X:0.069m, Y:-0.043m</p> <p>となり、最大較差は±0.1m以内であった。</p> <p>よって、変状位置の現地確認に使用する上で、十分な計測精度を有していると判断できた。</p> <p>模擬のモグラ穴の中心位置の差異結果表</p> <table border="1" data-bbox="1478 924 2873 1333"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>手法</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> <th>較差X</th> <th>較差Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">模擬1</td> <td>GNSS/VRS手法</td> <td>-173978.67m</td> <td>25591.272m</td> <td>5.728m</td> <td rowspan="2">0.079m</td> <td rowspan="2">-0.058m</td> </tr> <tr> <td>CalSok</td> <td>-173978.75m</td> <td>25591.33m</td> <td>5.75m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">模擬2</td> <td>GNSS/VRS手法</td> <td>-173977.908m</td> <td>25591.567m</td> <td>5.780m</td> <td rowspan="2">0.092m</td> <td rowspan="2">-0.043m</td> </tr> <tr> <td>CalSok</td> <td>-173978.00m</td> <td>25591.61m</td> <td>5.77m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">模擬3</td> <td>GNSS/VRS手法</td> <td>-173977.206m</td> <td>25591.873m</td> <td>5.758m</td> <td rowspan="2">0.094m</td> <td rowspan="2">-0.037m</td> </tr> <tr> <td>CalSok</td> <td>-173977.30m</td> <td>25591.91m</td> <td>5.75m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">模擬4</td> <td>GNSS/VRS手法</td> <td>-173976.191m</td> <td>25592.127m</td> <td>5.708m</td> <td rowspan="2">0.069m</td> <td rowspan="2">-0.043m</td> </tr> <tr> <td>CalSok</td> <td>-173976.26m</td> <td>25592.17m</td> <td>5.71m</td> </tr> </tbody> </table>	項目	手法	X	Y	Z	較差X	較差Y	模擬1	GNSS/VRS手法	-173978.67m	25591.272m	5.728m	0.079m	-0.058m	CalSok	-173978.75m	25591.33m	5.75m	模擬2	GNSS/VRS手法	-173977.908m	25591.567m	5.780m	0.092m	-0.043m	CalSok	-173978.00m	25591.61m	5.77m	模擬3	GNSS/VRS手法	-173977.206m	25591.873m	5.758m	0.094m	-0.037m	CalSok	-173977.30m	25591.91m	5.75m	模擬4	GNSS/VRS手法	-173976.191m	25592.127m	5.708m	0.069m	-0.043m	CalSok	-173976.26m	25592.17m	5.71m
							項目	手法	X	Y	Z	較差X	較差Y																																														
							模擬1	GNSS/VRS手法	-173978.67m	25591.272m	5.728m	0.079m	-0.058m																																														
CalSok	-173978.75m	25591.33m	5.75m																																																								
模擬2	GNSS/VRS手法	-173977.908m	25591.567m	5.780m	0.092m	-0.043m																																																					
	CalSok	-173978.00m	25591.61m	5.77m																																																							
模擬3	GNSS/VRS手法	-173977.206m	25591.873m	5.758m	0.094m	-0.037m																																																					
	CalSok	-173977.30m	25591.91m	5.75m																																																							
模擬4	GNSS/VRS手法	-173976.191m	25592.127m	5.708m	0.069m	-0.043m																																																					
	CalSok	-173976.26m	25592.17m	5.71m																																																							
						<p>・CalSokの計測結果から、変状規模を平面図に図化することができ、現地での変状規模の確認が容易に行えることを確認できた。</p> <p>・変状の経過観察(前回との比較)に使用するのに有効であることを確認できた。</p>  <p>CalSokによる変状規模の図化</p>	<p>位置の差異</p>																																																				
						<p>変状規模</p>																																																					



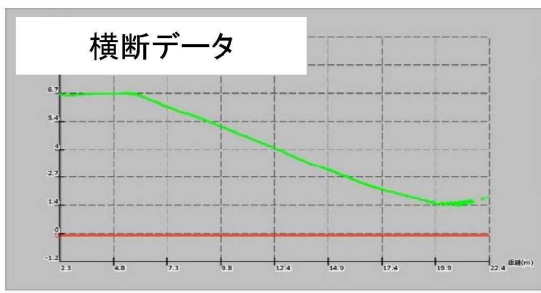

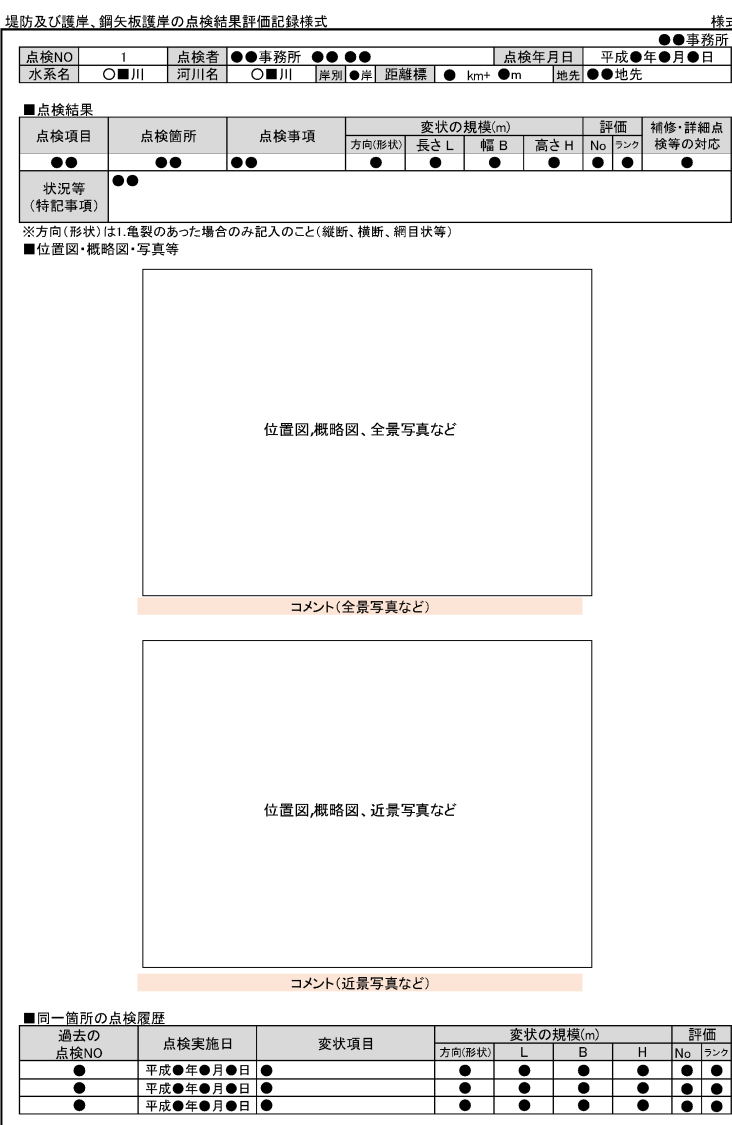
性能種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	試験方法・条件	評価	評価内容
	項目	内容						
変状記録の可視性	E-1	計測結果の可視性	変状箇所が画像等で記録でき、その記録により変状箇所の状況を確認できること	変状箇所の計測結果が画像等により表現、記録され、堤防の点検結果の評価等へ活用できること	計測結果の記録(アウトプット等)により、変状箇所の現地状況、位置、写真等のデータを同時に計測及び記録できることを確認する		<p>変状箇所の状況を画像等で可視化し、変状毎に計測結果の個票として記録できることを確認できた。 記録により変状箇所の状況が確認でき、堤防の点検結果の評価等へ活用できることを確認できた。 徒歩点検では見つけにくい変状を抽出することが可能であることを確認できた。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  各種主題図 </div> <div style="text-align: center;">  横断面 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  近接写真 </div> <div style="text-align: center;">  グラウンドデータ </div> </div> <div style="text-align: center;">  全体位置図 </div> <div style="text-align: center;">  個票 </div>	


陰影図
【陰影図】
現地の起伏の状況をわかりやすく表現した図で、陥没・不陸等を判読するのに参考となった。


反射強度図
【反射強度図】
レーザーの反射強度特性を活用した図で、法面の湿潤状態を判読するのに参考となった。


コンター図
【コンター図】
一定値毎に等値線を描いた図で、各線の変化により法面の状態を判読するのに参考となった。


繰り返し段彩図
【繰り返し段彩図】
標高段彩表現の繰り返し幅をより細かく設定し表現した図で、寺勾配・はらみ出し・陥没等を判読するのに参考となった。

性能種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	試験方法・条件	評価	評価内容
	項目	内容						
変状記録の可視性	E-2	計測結果の汎用性	計測結果を堤防の点検結果の評価等に活用すること	堤防の点検結果の評価等に必要計測結果(位置図、写真等)を取得できること	変状箇所の計測結果が画像等により表現、記録され、堤防の点検結果の評価等へ活用できること	計測結果の記録(アウトプット等)により、変状箇所の現地状況、位置、写真等のデータを同時に計測及び記録できるか確認する	●	<p>・堤防の点検結果の評価等に必要計測結果(位置図、写真等)を取得でき、堤防の点検結果の評価等へ活用できることを確認できた。</p> <p>・堤防等河川管理施設の点検結果評価要領(平成29年3月)によると、変状箇所ごとの個票(様式2)には、全景写真と近景写真の添付を標準としているが、今回の実証試験では近景写真のみの撮影となってしまった。この点については、カメラの取付け角度やカメラを追加することにより全景写真の撮影が可能であり、今後の課題となった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>近景写真</p> <p>位置情報があるため、連続的に確認が可能</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>三次元データ</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>横断データ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>陰影図</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">評価に活用した計測結果</p> <div style="text-align: center;">  <p>堤防及び護岸、鋼矢板護岸の点検結果評価記録様式 様式2</p> <p>変状箇所ごとの個票 様式2</p> <p>出展: 堤防等河川管理施設の点検結果評価要領(平成29年3月)</p> </div>