

## 三次元データによる管理の必要性について

治水上の安全性を確保しつつ、経験的に行われてきた河川維持管理の実施内容あるいは水準等は、気候変動やそれに伴う大規模氾濫への対応を進める中で、従来手法よりも維持管理の水準を高める必要があり、そのために三次元データによるデータの蓄積や活用が求められている。

※ 三次元データの活用が見込まれる場面を体系化し、具体的な作業における現状と、点群で処理することで高度化・効率化する内容をまとめた。

※「大規模広域豪雨を踏まえた水災害対策のあり方について～複合的な災害にも多様な主体で備える緊急対策～ H30.12 社会資本整備審議会」「水災害分野における気候変動適応策のあり方について H27.8 社会資本整備審議会」など

大分類	中分類	小分類 (①～⑧は別資料で事例紹介)		今後求められる維持管理のあり方(点群で対応出来ること)	
治水関連	河道の 流下能力	堤防高、形状(①)	従来	縦横断測量により把握していたが、距離標及び変化点等における端点でしか把握できない。	
			点群	航空レーザーの高密度点群データ(10点/m <sup>2</sup> 以上)を活用することにより、連続的な縦断堤防高データの作成が可能となる。	
		河道形状(②)	従来	大河川では5年に1回程度、定期縦横断測量を実施しているが、中小河川では縦横断測量が十分に実施されていない箇所も多く存在する。	
			点群	ALB計測時に本川周辺の中小河川も一体的に計測することで、中小河川の管理水準の高度化が期待できるとともに、低コストで効率の良い作業が可能となる。また、立ち入りが困難な上流部の谷などでも3次元地形データの取得が可能となる。	
		土砂堆積	従来	河川巡視や点検時に目視により把握していたが、目視確認では面的に把握するのが困難。	
			点群	一連区間において堆積及び侵食の各範囲及び土砂量を把握することにより、河床掘削等の適切な対策を講じることが可能となる。	
	植生(樹木)の繁茂	従来	河川巡視や点検時に植生の状況を目視により把握していたが、植生のボリュームを把握するのが困難。		
		点群	Voxel解析を用いて河道全体の植生ボリュームを把握することにより、粗度係数や樹木透過係数の設定に活用が可能となる。		
	河床材料	従来	縦断延長が長い河川では調査地点数が非常に多くなるほか、河道全体の河床構成材料の分布を把握するのに多大な労力がかかる。		
		点群	レーザーの反射強度を用いることで河道全体の泥、砂礫、植生、水部等の分類を行うことが可能となり、傾向把握、調査地点の選定に活用できる。		
	局所的な 流速・流 向・抵抗	水衝部(③)	従来	河川巡視や点検時に目視により把握していたが、水中部の河床洗掘や小規模な河岸洗掘を把握することが困難。	
			点群	河床洗掘や河岸洗掘を効率的に把握することができ、早期に適切な対策を講じることが可能となる。	
		河川横断工作物設置箇所の下 流、流速に影響を与える深掘れ等	従来	目視による河床の状態把握ができないことから、定期横断測量等の結果により把握しており、頻度が少ない。	
			点群	堰等河川横断工作物設置箇所の下流の洗掘状況や流速に影響を与える深掘れ等を面的に把握することにより、適切な対策を講じることが可能となる。	
		植生(樹木)(④)	従来	点検結果、住民からの苦情等で得られた情報から、対処療法的に樹木伐採を実施。	
			点群	河道全体の高木の分布状況を把握することにより、効率的な伐採計画の策定が可能となる。	
	構造物	堤防	従来	河川巡視や点検、縦横断測量等により、沈下、法崩れ、陥没等の変状が認められた場合は、状況に応じて補修等の必要な措置を実施。	
			点群	点検箇所的一次スクリーニングに3次元地形データを活用できる可能性が示唆されている。寺勾配の他、50cm以上の法崩れや陥没などが抽出可能である。	
		河川管理施設(例 根固工)	従来	河川巡視や点検時に目視により把握していたが、水中部の構造物流失や河床洗掘による沈下・陥没の把握は困難。	
			点群	水中部の状態を把握することにより、適切な対策を講じることが可能となる。	
		許可工作物(橋梁)(⑤)	従来	目視点検や縦横断測量により把握していたが、橋脚周辺の洗掘形状(最大洗掘深、洗掘範囲)等の面的な把握は困難。	
			点群	オブリーク(楕円状)計測では桁下橋脚部の計測がある程度可能である。局所洗掘箇所の3次元地形データを取得することで、橋脚の安定度を把握し、設置者に対する適切な指導を行うことが可能となる。	
	危機管理	堤外側	越水危険箇所	従来	縦横断測量により把握していたが、距離標及び変化点等における端点でしか把握できない。
				点群	航空レーザーの高密度点群データ(10点/m <sup>2</sup> 以上)を活用することにより、連続的な縦断堤防高データの作成が可能となり、越水危険箇所を精度よく抽出することができる。
河道形状		従来	出水後の点検や状況に応じて縦横断測量等を実施して把握していたが、河床の洗掘、堆積、河岸浸食、樹木倒伏状況、流木の発生状況等の把握に時間がかかる。		
		点群	ALB(UAVレーザー)を活用することにより、機動的に3次元地形データを取得し、出水後の河道の状態を把握することができる。		
堤内側		堤内地盤形状(⑥)	従来	定期縦横断測量では堤内側は20～50m又は河川保全区域相当を実施とされている。また、浸水想定区域図作成時には点群データを活用するが、災害時の活用は進んでいない。	
			点群	溢水や越水が生じた場合の被害リスクの大きさは、堤内地盤との比高が重要である。3次元点群の活用により、優先対応箇所の判断や水防団員の安全確保など、適切な水防活動を支援することができる。	
河川環境他	自然環境	水際線	従来	現地調査時の状況が、河川環境基図等の既存資料と異なる場合には、調査員がおおむねの水際線の位置を記録する。水際が複雑な場合や植生が繁茂している場合には、目視で水際線の位置を詳細に把握することは困難である。	
			点群	3次元地形モデル上で水面を設定することで自動的に水際線を抽出できるようになり、省力化につながる。	
		瀬・淵構造	従来	空中写真の判読や現地調査から、早瀬、淵、湛水域、ワンド、干潟、湧水箇所、流入支川位置等、河道の構造を把握していたが、定性的な評価にとどまっていた。	
			点群	瀬・淵構造を3次元モデル化することで連続する瀬、淵等の水深、流速分布等の環境要素を点数化し、生息場としての客観的な評価を行う試みが検討されている。	
	植生	従来	空中写真の判読や現地調査から把握していたが、樹木の高さ、被度・群度などを一律に把握するのが難しかった。		
		点群	樹木の高さ、被度・群度などを労力をかけずに面的に把握できるようになり、「河川環境基図」をもとに経年変化を効率よく修正できる。		
	占用	不法盛土・不法工作物(⑦)	従来	平常時の河川巡視により把握していたが、頻度が少ない。	
			点群	UAV等を用いて従来の巡視より頻度を上げることで、不法行為の早期発見、警告後の定量的な改善状況の把握が可能となる。	
	利用	親水施設の利用(⑧)	従来	親水護岸周辺の状況把握は、定期横断測量、安全利用点検により把握していた。	
			点群	安全な利用に支障が生じるような変化傾向が確認されれば、対象箇所を限定した高密度データを取得することにより、利用者への注意喚起など安全性の向上に活用可能となる。	
		水面利用	従来	船着き場を擁する河川では、航路の安全確保のために、河床を深淺測量(ナローマルチ)により把握していたが、調査に時間がかかっていた。	
	点群		長い区間を効率よく計測することができ、省力化につながる。		

## 河川管理における三次元データの活用について

治水上の安全性を確保しつつ、経験的に行われてきた河川維持管理の実施内容あるいは水準等は、気候変動やそれに伴う大規模氾濫への対応を進める中で、従来手法よりも維持管理の水準を高める必要があり、そのために三次元データによるデータの蓄積や活用が求められている。※1

※1 「大規模広域豪雨を踏まえた水災害対策のあり方について～複合的な災害にも多様な主体で備える緊急対策～ H30.12 社会資本整備審議会」「水災害分野における気候変動適応策のあり方について H27.8 社会資本整備審議会」など

※2 点群による効果

【代替手法】

現在の手法から、ALB等による計測に置き換えることで、従来取得していた情報の効率的取得や高精度化が図られ、河川管理の効率化・高度化につながる項目。

Ex) 堆積土砂量は、二時期の定期横断+平均断面法で算出→三次元データに置き換えることで、高精度化。

【新たな活用】

従来は取得していなかったが、ALB等による計測を行うことで、同時に取得される新たな情報。あるいはデータの使い方新たな知見が得られる項目。

大分類	中分類	小分類 (①～⑧は別資料で事例紹介)	点群による効果※2	今後求められる維持管理のあり方(点群で対応出来ること)	
治水関連	河道の 流下能力	堤防高、形状(①)	代替手法	従来	定期縦横断測量により、距離標及び変化点等で把握。(面的な把握は困難。中小河川では十分に実施されていない箇所も存在。)
				点群	連続的な縦断堤防高及び形状の把握が可能。縦断図の作成により、計画堤防高、計画高水位等と比較して、一連区間の中で越水危険箇所を網羅的に抽出できる。また、UAV搭載レーザーにより高密度計測を行えば、パラペットの堤防高評価も効率的に実施可能となる。
		河道形状(②)	代替手法	従来	定期縦横断測量により、距離標及び変化点等で把握。(面的な把握は困難。中小河川では十分に実施されていない箇所も存在。)
				点群	連続的な河道形状データの作成が可能。距離標がなくても任意の位置で横断形状を確認できるほか、立ち入りが困難な上流部等でも計測が容易となる。
		土砂堆積(③)	代替手法	従来	河川定期縦横断測量により、距離標及び変化点等での把握に加え、河川巡視や点検時に目視により把握。(面的な把握は困難。)
				点群	二時期の計測データを比較することにより、一連区間において堆積及び侵食の各範囲及び土砂量を面的に把握。河床掘削等の対策検討の高度化が可能となる。
		植生(樹木)の繁茂	代替手法	従来	河川巡視や点検時に植生(樹木)の状況を目視により把握。(植生のボリュームを定量的に把握するのが困難。)
				点群	Voxel解析を用いて河道全体の植生ボリュームを把握。粗度係数や樹木透過係数の設定が定量的且つ効率的に実施可能となる。
		河床材料	新たな活用	従来	現地で河床材料を採取し、室内で分析を行い粒度分布を求める。(縦断延長が長い河川では調査地点数が非常に多くなるほか、河道全体の河床構成材料の分布を把握するのに多大な労力がかかる。)
				点群	レーザーの反射強度を用いることで河道全体の泥、砂礫、植生、水部等の分類を行うことが可能。河床構成材料の分布傾向を把握し、効率的な調査地点の選定に活用できる。

大分類	中分類	小分類 (①～⑧は別資料で事例紹介)	点群による効果※2	今後求められる維持管理のあり方(点群で対応出来ること)	
治水関連	局所的な 流速・流 向・抵抗	水衝部(④)	代替手法	従来	河川巡視や点検時に目視により把握。(水中部の河床洗掘や小規模な段階での河岸洗掘を把握することが困難。)
				点群	河床洗掘や河岸洗掘を面的・定量的に把握。作業が効率化され、適切な評価や対策を講じることが可能となる。
		河川横断工作物設置箇所 の下流、流速に影響を与 える深掘れ等	代替手法	従来	定期横断測量等の結果により把握。(河床形状など目視による状態把握が困難。)
				点群	堰等河川横断工作物設置箇所の下流の洗掘状況や流速に影響を与える深掘れ等を面的に把握。施設の健全度の評価の高度化が図られ、適切な対策を講じることが可能となる。
		植生(樹木)(⑤)	新たな 活用	従来	点検結果、住民からの苦情等で得られた情報から、対処療法的に樹木伐採を実施。(計画的な伐採が困難。)
				点群	河道全体の高木の分布状況を把握。定期的な計測による変化を捉えることで、成長度合いを踏まえた効率的な伐採計画の策定が可能となる。
	構造物	堤防	新たな 活用	従来	河川巡視や点検、縦横断測量等により変状を把握。(広域的な変状を把握するのが困難であるほか、長大な構造物であるため、把握に多大な労力を要する。)
				点群	概略的な変状を把握。点検個所の一次スクリーニングなど効率化が期待される。また、寺勾配など目視点検で把握困難な変状が発見可能となる。
		河川管理施設 (例 根固工)	代替手法	従来	河川巡視や点検時に水面近くの状態を目視により把握。(水中部の構造物流失や河床洗掘による沈下・陥没の把握は困難。)
				点群	水中部の状態を把握。面的な状況の変化も踏まえ、適切な対策を講じることが可能となる。
		許可工作物(橋梁)(⑥)	新たな 活用	従来	目視点検や縦横断測量により把握。(橋脚周辺の洗掘形状(最大洗掘深、洗掘範囲)等の面的な把握が困難。)
				点群	水中部の状態を把握(ALBの計測でもオブリーク(楕円状)スキャンであれば桁下橋脚部の計測がある程度可能)。河川管理者として設置者に対する適切な情報提供及び指導を行うことが可能となる。

大分類	中分類	小分類 (①～⑧は別資料で事例紹介)	点群による効果※2	今後求められる維持管理のあり方(点群で対応出来ること)	
危機管理	堤外側	越水危険箇所	代替手法	従来	定期縦横断測量により、距離標及び変化点等で把握。(面的な把握は困難。中小河川では十分に実施されていない箇所も存在。)
				点群	連続的な縦断堤防高データの作成が可能。越水危険箇所を高精度で抽出することができる。
		被災箇所調査	代替手法	従来	出水後の状況に応じて点検や縦横断測量で把握。(被災箇所の早期発見が求められるが、目視が中心となるため多大な労力を要する。)
				点群	連続的な河道形状データの作成が可能。出水前データとの比較により、効率的な変状把握が可能となる。
		災害復旧	代替手法	従来	復旧が必要な被災箇所に対して、現地で測量で把握。(現地状況によっては、計測に危険が伴う。また、短期間での作業が求められるが、対象箇所が多い場合、多大な労力を要する。)
				点群	被災箇所の形状を面的に把握。被災箇所での直接的な作業がないため、安全である。また、ALB(UAVレーザー)も活用することで、より機動的に実施可能となる。
	堤内側	堤内地盤形状(⑦)	新たな活用	従来	定期縦横断測量により、堤内側20～50m又は河川保全区域相当を把握。また、浸水想定区域図作成時には点群データを活用している。(定期縦横断では面的な把握は困難。また、浸水想定区域図は活用されるが、点群データの災害時の活用は進んでいない。)
				点群	越水危険箇所と併せて、面的に把握することが可能。溢水や越水が生じた場合の被害リスクを、堤内地盤との比高も踏まえて判断することが可能となり、優先対応箇所の判断や水防団員の安全確保の高度化が図られる。

大分類	中分類	小分類 (①～⑧は別資料で事例紹介)	点群による効果※2	今後求められる維持管理のあり方(点群で対応出来ること)	
河川環境他	自然環境	水際線	代替手法	従来	現地調査時の状況が、河川環境基図等の既存資料と異なる場合には、調査員がおおむねの水際線の位置を記録。(水際が複雑な場合や植生が繁茂している場合には、目視で水際線の位置を詳細に把握することは困難。)
				点群	3次元地形モデル上で水面を設定することで自動的に水際線を抽出可能となる。作業の省力化につながる。
		瀬・淵構造	新たな活用	従来	空中写真の判読や現地調査から、早瀬、淵、湛水域、ワンド、干潟、湧水箇所、流入支川位置等、河道の構造を把握。(定量的な評価が困難。)
				点群	瀬・淵構造を3次元モデル化することで連続する瀬、淵等の水深、流速分布等の環境要素を点数化し、生息場としての客観的な評価を行う試みが検討されている。
		植生(樹木)	新たな活用	従来	空中写真の判読や現地調査から把握。(樹木の高さ、被度・群度などを定量的な把握が困難。)
				点群	河道全体の樹木の高さ、被度・群度などを把握。作業が効率化されることに加え、「河川環境基図」をもとに経年変化を効率よく修正できる。
	占用	不法盛土・不法工作物	新たな活用	従来	平常時の河川巡視により把握。(範囲が広大であることに加え、巡視回数等の制約がある。)
				点群	面的な変化を概略的に捉えることで、不法行為の早期発見につながる。警告後の定量的な改善状況の把握が可能となる。
	利用	親水施設の利用(⑧)	代替手法	従来	定期横断測量、河川巡視、安全利用点検により把握。(面的な変化や、水中部の把握は困難。)
				点群	親水護岸の形状などを面的に把握が可能。安全な利用に支障が生じるような変化傾向が確認されれば、対象箇所を限定した高密度データを取得することにより、利用者への注意喚起など安全性の向上に活用可能となる。
水面利用		代替手法	従来	船着き場を擁する河川では、航路の安全確保のために、河床を深淺測量(ナローマルチ)により把握。(高精度だが調査に時間を要する。)	
			点群	連続的な河道形状データの作成が可能。広範囲を効率よく計測することが可能となる。	