

測量・観測・監視技術（測量技術）

目 次

1. 空中計測技術	光学衛星	3
2. 空中計測技術	SAR衛星	4
3. 空中計測技術	航空レーザ測量	6
4. 空中計測技術	航空レーザ測深（ALB）	7
5. 空中計測技術	UAV測量	8
6. 地上計測技術	MMS	10
7. 地上計測技術	固定型3Dレーザスキャナ	12
8. 水中計測技術	マルチビーム音響測深	13
9. 水中計測技術	サイドスキャンソナー	14
10. その他	ネットワーク型RTK-GNSS 測量	15

概 要

中小河川において、平常時の河道や施設の現状、および水害時の被災状況や施設の変形などの迅速な把握と監視を行うためには、新しい計測・測量技術を活用し、効率化を図ることが重要である。

ここでは、近年活用されている新しい測量技術について、空中計測技術、地上計測技術、水中計測技術等に分けて技術情報を掲載する。

1) 測量・観測・監視技術（測量技術）の定義・範囲

- ①空中計測技術
- ②地上計測技術
- ③水中計測技術
- ④その他

2) 測量・観測・監視技術（測量技術）の技術情報概要整理

1) で挙げた測量技術について、具体的な技術情報概要を次表に整理した。

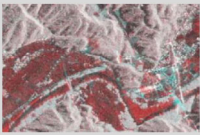
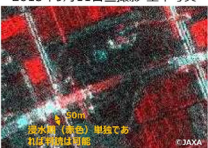
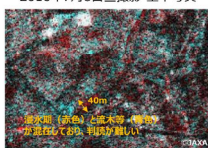
測量・観測・監視技術（測量技術）の技術情報概要

技術名称		概 要
空中計測技術	光学衛星	太陽光等が地表面で反射した結果を人工衛星が取得する方法
	SAR衛星	人工衛星から電磁波を地表面へ照射し、その反射波を取得する方法（悪天候時や夜間でも対応可能）
	航空レーザ測量	航空機に搭載したレーザスキャナから地表面にレーザ光を照射し、その反射波を取得する方法（水中の計測は不可）
	航空レーザ測深（ALB）	赤色のレーザ光（水域で反射）と緑色レーザ光（水底で反射）を併用し、水深を測定する方法
	UAV測量	小型の無人航空機（UAV、通称ドローン）を用いた測量
地上計測技術	MMS	レーザスキャナ及び光学カメラを搭載した移動計測車両システム
	固定型3Dレーザスキャナ	地上設置型のレーザ測量機を設置し、構造物や地形等の高精度な3次元データを取得する方法
水中計測技術	マルチビーム音響測深	船から発信された音波が水底で反射されて戻ってくるまでの時間を測定し水深を計測するシステム
	サイドスキャンソナー	船舶から曳航される曳航体から、超音波ビームを発射し水底を計測する方法
その他	ネットワーク型RTK-GNSS測量	衛星データと、周辺の電子基準点の観測データから作成された補正情報を組み合わせ、リアルタイムでcm級の測量を効率的に行う方式

1. 空中計測技術 光学衛星

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	光学衛星
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
分解能が高い光学センサを搭載した人工衛星である。 光学センサは、可視光線と赤外線（近赤外線、中間赤外線、熱赤外線）を観測する。光学センサを用いた観測方法には、可視・近赤外リモートセンシングと熱赤外リモートセンシングの2種類がある。 ①可視・近赤外リモートセンシング 太陽光が地上の物体に当たることによって反射する可視光線や近赤外線を捉えて観測する方法。反射の強さを調べることで、植物、森林、田畑の分布状況、河川や湖沼、市街地等といった地表の状態を知ることができる。 ②熱赤外リモートセンシング 太陽の光を浴びて暖められた地表の表面から放出される熱赤外線を捉えて観測する方法。火山活動や火事などの高温域も観測することができる。放射の強さを調べることで、地面や海の表面温度、火山活動や山火事等の状況を知ることができる。 参考：https://www.eorc.jaxa.jp/rs_knowledge/（JAXA 第一宇宙技術部門 HP）	
製品仕様／規格	
—	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
- 衛星画像撮影による浸水範囲の把握（例：H27 年 9 月関東・東北豪雨 鬼怒川の越水及び破堤による洪水災害） - 近赤外リモートセンシングによる海面水温や台風の温度計測	
適用時の留意点	
可視・近赤外リモートセンシングは、太陽光が当たらない夜は観測できない。また、雲があると地表で反射した太陽光は雲でさえぎられるので、雲の下も観測することができない。 熱赤外リモートセンシングは、雲がなければ夜でも地表を観測することができる。	
性能確認試験結果／準拠基準	
—	
出典（URL 等）	
- 河川砂防技術基準 調査編 http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/chousa/index.html - JAXA HP：衛星画像活用のための「災害時の人工衛星活用ガイドブック」 http://www.jaxa.jp/press/2018/03/20180327_manual_j.html	

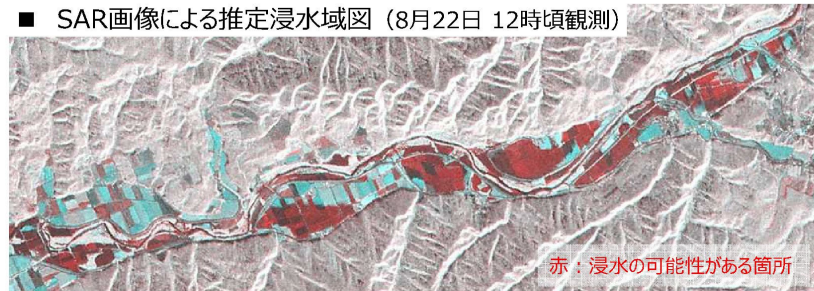
2. 空中計測技術 SAR衛星

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	SAR衛星
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
合成開口レーダ（SAR）装置は、マイクロ波を能動的に照射して、反射波の情報から対象物の形状などを計測するリモートセンシング技術である。マイクロ波が水蒸気を透過する性質を利用して全天候型の画像取得を可能とするものであり、風水害発生時に雨天・夜間でも緊急に被災状況を把握したい場合などに利用される。 SAR画像は、通常の光学カメラによる画像と異なり、照射したマイクロ波の反射強度を表すため、地物の物性や形状によっては大きな反射強度が出る場合や、水面等では鏡面反射のため反射強度がほとんど得られない場合など、画像判読には注意が必要である。 出典：河川砂防技術基準 調査編	
製品仕様／規格	
—	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
・浸水被害把握への活用（昼夜・天候に関わらず広範囲観測が可能） 衛星SAR画像の浸水対応への活用 1. SAR画像の活用 夜間・悪天候時 SAR観測  画像解析・判読 (被害箇所の推定)  JAXA 夜明け・天候回復後 ヘリ、ドローン、現地調査による詳細把握  排水ポンプ配備・排水  国交省 調査箇所の絞り込み 調査ルートを検討 排水ポンプ車の配置検討 初動対応に活用 解析・判読可能規模 2. 浸水解析・判読 概ね50m四方以上であれば、被害の可能性がある箇所としてSAR画像で解析・判読が可能 解析：自動で解析、浸水域を抽出すること 判読：自動解析・抽出したものを専門家が判読して浸水域を抽出すること（解析より精度が向上） 平成27年9月 関東・東北豪雨（常総IC）  2015年9月11日昼撮影 空中写真  2015年9月11日22時56分観測 SAR画像 平成29年九州北部豪雨災害（赤谷川流域）  2016年7月8日昼撮影 空中写真  2016年7月7日23時43分観測 SAR画像	

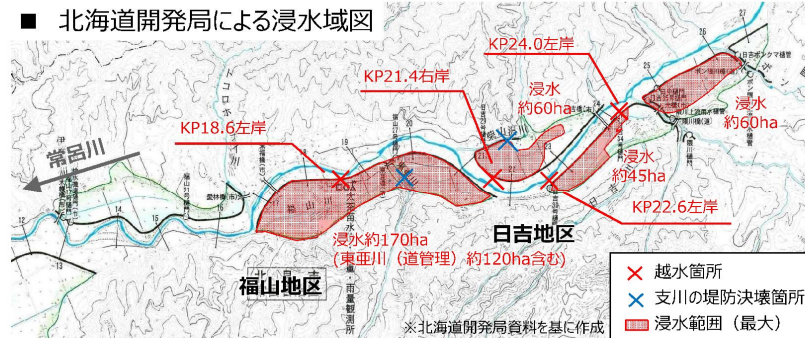
【対応の流れ】

8月21日（日）
 昼：観測依頼
 （機会検索依頼）
 当日夜は観測機会
 がなく観測見送り
 8月22日（月）
 昼：ALOS-2による観測
 夜：判読結果を提供

■ SAR画像による推定浸水域図（8月22日 12時頃観測）



■ 北海道開発局による浸水域図



SAR画像による推定浸水域と北海道開発局で把握した浸水範囲とを比較したところ、大きな差は無く、概ね適切に判読できている 15

出典：災害時の人工衛星活用ガイドブック

適用時の留意点

- 水田は、田植え時期はほぼ水面のため、一時期単偏波の後方散乱強度解析では浸水と誤判読することがある。
- 災害後と、災害前の田植え時期の画像を二時期カラー合成しても、浸水域が抽出されず、誤判読が生じる。
- 都市部は建物が全て浸水しないと二時期カラー合成でも浸水域が抽出されず、判読が困難である。
- SAR画像は、観測手法の特性上、以下のような現象が発生するので注意が必要
 - ・ レイオーバー：高い建物が、衛星から近い距離にあると判断され、倒れて見える現象
 - ・ レーダシャドウ：高い建物が壁となり、建物の後ろ側に電波が当たらず、情報を得ることができない現象
- 観測角度によって、見え方（判読のしやすさ）が大きく異なる・

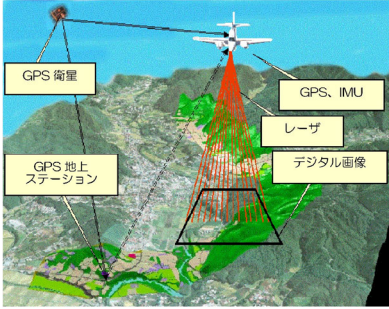
性能確認試験結果／準拠基準

—

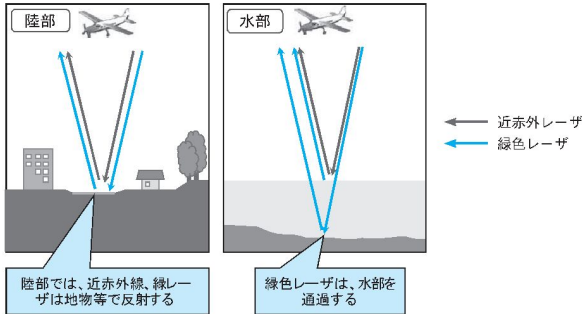
出典（URL 等）

- 河川砂防技術基準 調査編
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/chousa/index.html
- JAXA HP：衛星画像活用のための「災害時の人工衛星活用ガイドブック」
http://www.jaxa.jp/press/2018/03/20180327_manual_j.html

3. 空中計測技術 航空レーザ測量

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	航空レーザ測量
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
航空レーザ測量とは、航空機（飛行機又はヘリコプター）に搭載した航空レーザスキャナから地上に向けてレーザパルスを発射し、反射して戻ってきたレーザパルスを解析することで、三次元データを取得する測量技術である。	
 航空レーザ測量の計測概念図	
出典：航空レーザ測量による河道及び流域の三次元電子地図作成指針（案） 平成 19 年 国土交通省河川局	
製品仕様／規格	
—	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
1/1,000～1/5,000 の地形図作成、河川堤防や高水敷の連続的な縦横断形状の把握、並びに氾濫解析を実施するための氾濫域の地盤高、砂防施設、ダム等の堤体の変形、岩盤崩壊、地すべり等の発生のおそれのある斜面地形の面的な監視などに活用するものであり、最新の技術開発の動向や活用実績を把握し、計測作業の効率化や計測精度向上を目的に、活用を図ることが重要である。（出典：河川砂防技術基準）	
適用時の留意点	
河川等の調査、計画、施工、維持管理において活用することを目的に、航空レーザ測量を実施するに際しては、「国土交通省公共測量作業規程」第 7 章 航空レーザ測量に従うものとする。（出典：河川砂防技術基準） レーザーが水面反射するため、水中での計測は不可能である。	
性能確認試験結果／準拠基準	
- 航空レーザ測量による河道及び流域の三次元電子地図作成指針（案） 平成 19 年 国土交通省河川局 - 航空レーザ測量による「数値地図 5m メッシュ（標高）」作成作業規定 平成 17 年 6 月 国土交通省河川局 - 航空レーザ測量による数値標高モデル (DEM) 作成マニュアル（案） 平成 18 年 4 月 国土地理院	
出典（URL 等）	
- 河川砂防技術基準 調査編 http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/chousa/index.html - 航空レーザ測量データポータルサイト https://www.sokugikyo.com/laser/	

4. 空中計測技術 航空レーザ測深（ALB）

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	航空レーザ測深（ALB）
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
航空機レーザ測深（ALB）とは、Airborne Laser Bathymetry を略し ALB と呼ばれ、上空からレーザを用いて水面下を計測できる測深機という意味である。航空機グリーンレーザ（ALB）では、写真－1 の航空レーザ測深機を航空機に取り付け、図－1 のように、近赤外レーザ（波長 1,064nm）と緑色レーザ（波長 515nm）の 2 つのレーザを上空から同時に照射する。陸部では地物で反射する近赤外レーザの往復時間から標高を計測し、水部では水面で反射する近赤外レーザと水底で反射する緑色レーザの往復時間の差から水深を算出する。従来技術で活用していた航空レーザ測量と原理は同じであるが、新技術の航空機グリーンレーザは緑色レーザを水底まで透過させることで、河床の計測を可能とし、陸部と水部を同時に測量できる点が相違点である。	
  写真－1 航空機グリーンレーザ（ALB）機器 図－1 航空機グリーンレーザ（ALB）計測方法	
出典：建設マネジメント技術 2018 年 1 月号	
製品仕様／規格	
—	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
- 水質条件として、降雨や工事によって河川水が極端に濁っておらず、一定の透明度が確保されている場所。（河川水が濁っていることで照射するグリーンレーザが水中を透過せず河床の計測が困難となる） - 低高度での航空機の飛行が可能である場所。（計測時における高度は約 500～600m と低高度となるため、測定範囲内に急峻な地形形状がないことが必要） - 河川横断測量、河岸侵食や護岸前面の深掘れの把握等への利用が考えられる。	
適用時の留意点	
- 水中において、水底ではなく何らかの堆積物で反射してしまう可能性がある。 - 航空機により上空から照射したレーザが高水敷等にある樹木等に阻まれて適切に地盤高を捉えることができない場合がある。	
性能確認試験結果／準拠基準	
—	
出典（URL 等）	
建設マネジメント技術 2018 年 1 月号 http://kenmane.kensetsu-plaza.com/bookpdf/231/ti1_01.pdf	

5. 空中計測技術 UAV測量

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	UAV測量
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
無人航空機(UAV : Unmanned Aerial Vehicle)を用いた測量（測量用空中写真撮影、レーザ計測による地形データ取得等）である。 国土地理院の安全基準（案）の対象としている UAV は、バッテリーで駆動する中・小型のマルチコプター（複数の回転翼により運航する UAV）で、測量機器等を搭載した運航時の総重量（UAV の機体やバッテリー、カメラ等の測量機器を全て含む離陸時の全重量）が 25 kg未満のものとしている。なお、測量で使用することを想定しているため、UAV の運航は、自動運航（GNSS 等を利用して、機体の位置情報等を把握し、あらかじめ計画されたルートに従って、自律的に運航すること）を行うことを原則としている。	
	
UAV の操作状況	
出典：公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）H28.3 国土地理院	
製品仕様／規格	
「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」で想定している機材等 <UAV 本体> いわゆる商用機（業務用機、中・大型機）以外の機体（例えばホビー機等）であっても利用することは可能。ただし、一定程度の大きさを有する機体のほうが、安定した飛行、長時間の飛行が可能。また、搭載するカメラが変更できたり、自律飛行が可能となったりするなど、汎用性や利便性は高くなる。 <カメラ> 一般的に市販されている一眼レフのデジタルカメラを想定する。 <SfM/MVS ソフト（三次元点群データ作成の場合）> 三次元点群作成のための測量作業で使用する SfM/MVS ソフトについては、特に指定はなく、最終成果の精度確認等を行った上で、精度が確保できるものであれば、いずれのソフトウェアも使用することができる。平成 28 年に国土地理院が測量会社を対象に実施したアンケートによると、多く利用されている SfM/MVS ソフトとしては、「PhotoScan」「Pix4Dmapper」「ImageMaster」「ContextCapture」がある。	
参考価格	
—	

適用場所、適用例
UAV の運航条件を以下に示す。 • 空港周辺の空域以外 • 高度 150m 未満の空域 • 日中（日出～日没）の時間帯 • 地上の構造物等から一定の（30m 以上の）距離を確保 • 作業員の目視下である • 自動運航による運航（離着陸時を除く） • 運航範囲の直下及び周辺に、不特定の第三者が存在しない 以下のような活用が考えられる。 • 災害時の破堤等、立ち入り困難な箇所の状況把握 • 近接が困難な河岸等の状況把握 • 高い場所の構造物の状況把握 • 任意の河川横断や堤防横断の測量
適用時の留意点
使用する UAV は、安全確保の観点から、以下の全ての性能、外観を有することを原則とする（公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）より）。 • 十分かつ安定した運航性能を持つ機体であって、その性能が明らかであること • 機体に鋭利な突起物がない構造であること • 機体を空中で認識しやすい色や模様であること • 灯火や表示など、空中で機体の位置及び向きを正確に視認できるための装備があること • 機体を識別できる情報が機体に記載されていること • 電波法に適合した無線装置を使用していること
性能確認試験結果／準拠基準
• UAV を用いた公共測量マニュアル（案）H29.3 改正 国土交通省国土地理院 • UAV 搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）H30.3 国土交通省国土地理院 • 公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）H28.3 国土交通省国土地理院
出典（URL 等）
UAV を用いた公共測量マニュアル（案）H29.3 改正 国土交通省国土地理院 http://www.gsi.go.jp/common/000198899.pdf 公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）H28.3 国土交通省国土地理院 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougai_dai3/siryou6_3.pdf

6. 地上計測技術 MMS

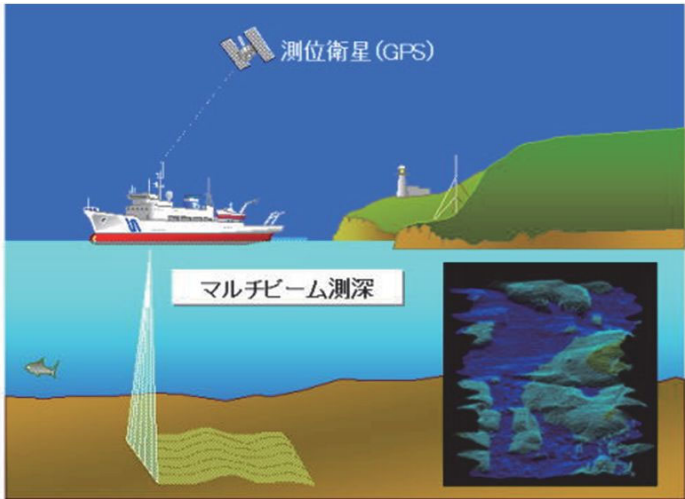
製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	MMS
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
MMSとは、Mobile Mapping Systemの略で、「移動計測車両」と一般に和訳される。 MMSは、自車位置姿勢データ取得装置により車両の位置・姿勢及び搭載されたレーザ測距装置により周辺地物を移動して取得するとともに、デジタルカメラの連続撮影により、3次元データの取得範囲の画像を同時に取得することができるシステムである。走行可能区間であれば、連続的に3次元データの取得が可能である。 特に、MMSは、堤防天端を連続的に走行することによりシームレスな標高を高密度で取得することができるため、計画高水位に対して局所的に低い箇所を把握できるとともに、堤防天端の広域的かつ面的な変状の把握や堤体のモニタリング（堤体の沈下）などについて、目視では判断が困難なものに対して有効な手段である。	
 レーザスキャナ GNSSアンテナ 前方三連カメラ 側方三連カメラ GNSS/IMU 長距離高密度レーザスキャナ 前方三連カメラ 側方三連カメラ オドメトリ MMSの概要 出典：河川管理におけるMMS活用事例集 H29.2 国土交通省関東維持管理技術センター	
製品仕様／規格	
MMSは、自車位置姿勢データ取得装置、レーザ測距装置、デジタルカメラから構成されるものとし、使用する機器は、当該車両に堅固に固定できるものとする。 レーザ測距装置は、目的用途に応じた照射数及び計測対象までの照射が可能な性能を有するものとする。 デジタルカメラは、河川堤防及び周辺地物の画像が取得できるように配置するものとし、解析対象が判読できる解像度を有するものを使用する。 出典：河川管理におけるMMS活用事例集 H29.2 国土交通省関東維持管理技術センター	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
・ 測量：連続的な堤防天端高さの把握、連続的な堤防横断形状の把握、オルソ画像の取得等 ・ 河川の状態把握：門柱の傾き、はらみだし・陥没等の変状・変位検出、堤体の沈下モニタリング、洪水痕跡水位調査、河道流下断面の把握等 ・ その他：氾濫原浸水痕跡調査、全周囲画像の撮影等 出典：河川管理におけるMMS活用事例集 H29.2 国土交通省関東維持管理技術センター	

適用時の留意点
計測対象・計測環境条件による留意点 - 大規模堤防や供用道路区間では、天端幅が広いとため3次元レーザ点群データが照射されない領域（死角領域）がないか確認する必要がある。 - レーザ照射位置から距離が離れると、照射点密度が小さくなり点間隔が大きくなる。 - 堤防の植生の繁茂により堤防点検や堤防形状取得の品質が低下するため、可能な限り除草直後に計測することが望ましい。 - 計測時の気象条件は、原則として、晴れまたは曇り時に行うものとする。降雨、降雪時や走行位置（路面）が濡れている場合や、積雪時、路面凍結時などは、データの取得に障害が発生する可能性がある。 - 電波を遮蔽する高層建物や電波に干渉する高圧送電線等が存在する場合は、電波の受信状況が悪くなるため留意する。 - 車両が通行するために必要な天端幅が確保されていない区間や、鉄道橋、道路橋等による連続性が断たれる区間、車止め（鍵）箇所では、MMSの計測の障害となるため留意する。 出典：河川管理におけるMMS活用事例集 H29.2 国土交通省関東維持管理技術センター
性能確認試験結果／準拠基準
- 河川管理におけるMMS活用事例集 H29.2 国土交通省関東維持管理技術センター - MMS・LPデータを活用した堤防注視箇所の抽出方法とりまとめ H29.1 国土交通省北海道開発局
出典（URL 等）
河川管理におけるMMS活用事例集 H29.2 国土交通省関東維持管理技術センター www.ktr.mlit.go.jp/ijikanri/content/07_001.pdf

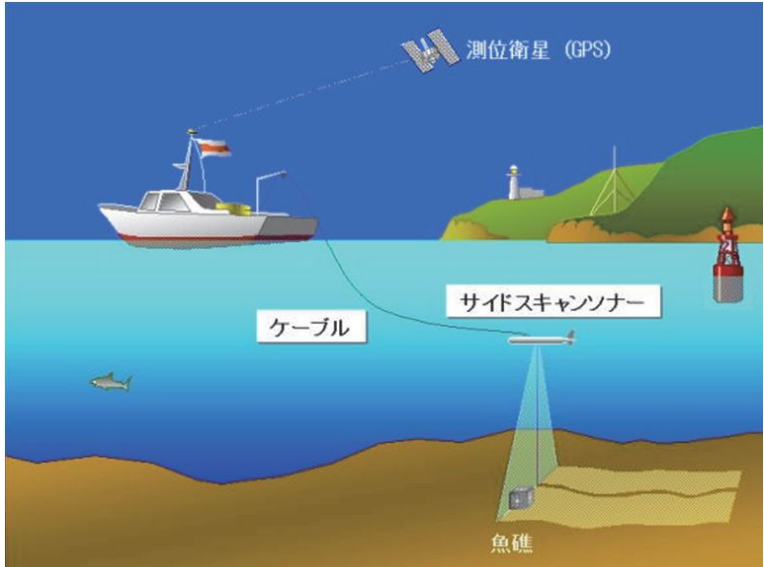
7. 地上計測技術 固定型3Dレーザスキャナ

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	固定型3Dレーザスキャナ
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
地上に3Dレーザスキャナを設置・固定し、地盤や施設の3次元形状の把握や定点の繰り返し計測により地盤や施設の変形量を把握する。 地上レーザスキャナは、その構造から、設置した場所の直下は観測できないとともに、レーザ光が反射してきた観測点の範囲（これを「観測範囲」とよぶ）に対し、観測点の範囲の中でも測量に使用できる間隔が得られている範囲（これを「有効範囲」とよぶ）は異なる。	
図 地上レーザスキャナによる観測の概要 出典：地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）H30.3	
製品仕様／規格	
—	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
堤防等の地形測量、災害調査（急傾斜地等の危険箇所計測）、変位計測	
適用時の留意点	
3Dレーザスキャンの計測では、対象物までの距離、対象物表面の材質、計測解像度（点密度）等の条件で、最適なものを選定する必要がある。装置を設置する際には、対象物全体が見渡され、前に障害物がない場所を選定する必要がある。1度に計測できない場合は、場所を移動し計測点を重複させて計測することも必要である。	
性能確認試験結果／準拠基準	
地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）H30.3	
出典（URL等）	
河川砂防技術基準 調査編	

8. 水中計測技術 マルチビーム音響測深

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	マルチビーム音響測深
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
船から発信された音波が水底で反射されて戻ってくるまでの時間を測定することにより水深を計測するシステムである。測定に当たっては、水温や深度による音速度補正波浪や潮汐の影響補正等が必要となる。船の左右方向に指向角が広く前後方向に指向角が狭い音波（マルチビーム）を発射して、船の真下の水深だけでなく船の左右方向の水深まで一時に測量することができる。	
	
図 マルチビーム音響測深のイメージ	
出典：河川砂防技術基準 調査編	
製品仕様／規格	
—	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
- 水中障害物のリアルタイム把握（災害時の緊急輸送時等） - 川底の地形測量、護岸等構造物の周辺の局所洗掘の把握、ダムの堆砂状況の把握	
適用時の留意点	
計測可能水深は使用する音波の周波数によって 10,000m 程度（12kHz）まで可能である。一般的には 100～200kHz 程度のものが多く利用されており、この場合の計測可能水深は 300～400m といわれている。計測可能な最小水深は 3m 程度であるので、これより浅い水深の場合は 1～3m までソナーヘッドを 15° 傾けたナローマルチビーム測深、水際から水深 1m までは標尺、レッド測深や水準測量によっている。また、海洋やダム湖などのように水位が変動する場合は航空レーザ測量との併用により効率的な地形情報の取得に努める。	
出典：三次元空間情報技術の利活用と今後の展望 土木建設技術シンポジウム 2006	
性能確認試験結果／準拠基準	
マルチビームを用いた深浅測量マニュアル浚渫工編 (H31.4 改定版) 国土交通省港湾局	
出典（URL 等）	
河川砂防技術基準 調査編	

9. 水中計測技術 サイドスキャンソナー

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	サイドスキャンソナー
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
サイドスキャンソナーは、船舶の後部から曳航される曳航体（フィッシュ）から、超音波ビームを、進行方向に垂直に扇形に発射、海底面からの反射強度の強弱の分布を濃淡の分布に変換、図化する機器である。海面付近（100m 以浅）を曳航する型と、海底付近（海底上約 100m）まで降ろす深海曳航型の 2 通りがある。	
	
図 サイドスキャンソナーのイメージ	
出典：河川砂防技術基準 調査編	
製品仕様／規格	
—	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
• 海底の割れ目やサンドウエーブ（砂が描く波紋）、溶岩流などの自然現象のほか、海底のパイプラインや沈没船などもリアルに図化できる。	
適用時の留意点	
• 水深は計測できない。 • 非常に細かい起伏や海底面の底質を表現する事ができる。 • 海底面の底質（岩、砂、泥、浮泥等）の分布を測定することができる。	
性能確認試験結果／準拠基準	
—	
出典（URL 等）	
• 河川砂防技術基準 調査編	

10. その他 ネットワーク型 RTK-GNSS 測量

製品・技術名称／開発者名称	
製品・技術名称	ネットワーク型 RTK-GNSS 測量
開発者名称	—
製品・技術の概要及び特徴（従来工法との対比）	
測位衛星を利用した位置計測では米国が運用する GPS が広く利用されているが、最近ではロシアの GLONASS が本格的な稼動を開始しており、双方の信号を同時に受信できる測量機器も多くなっている。将来は、欧州の Galileo などの測位システムのほか、我が国の準天頂衛星システムを含めた利用も有力視されている。 これらの衛星測位システムを総称して GNSS（Global Navigation Satellite Systems）と呼んでいる。 RTK（Real Time Kinematic）方式は、座標値が与えられた基準局に設置した GNSS 測量機器の観測データを一方の観測点の測量機器に無線で送信し、観測点を短時間に移動しながらその位置座標を求める方式である。これに対して、ネットワーク型 RTK 方式は、国土地理院の電子基準点網等を利用することで、観測点を含む広域的な観測データ等により補正データ等又は面補正データを算出し、移動観測点で観測したデータとともに計算処理することで観測点の位置座標を求める方式である。RTK 方式に比べて、利用者側で基準局を設置する必要がない、より広域に位置座標の観測が可能であるなどのメリットがある。	
 図 ネットワーク型 RTK 方式概念図 出典：河川砂防技術基準 調査編	
製品仕様／規格	
—	
参考価格	
—	
適用場所、適用例	
「国土交通省公共測量作業規程」では、路線測量や河川縦横断測量等の多くの測量で GNSS 測量を使用した方式が示されている。このほか、河川・砂防分野では、以下に例示するような様々な用途で GNSS 測量/計測が利用されてきている。 a) 土量の計測 盛土の土量算出のため、ネットワーク型 RTK 方式による単点観測法を用いて、受信機を移動させながらデータコレクタで3次元座標を取得。その後、測量データを CAD に取り	

込み、展開図の作成及び土量の計算を行う。

b) ダム等施設の変形計測

- ダム施設では水位変動によるダム本体の変形や周囲地盤の変位を監視する目的で、施設や構内に GNSS 測量機器を複数設置して連続観測を行い、機器間の位置の変化を監視するシステムが稼動している。



図 GNSS ダム変形計測システム概念図

出典：GPS 自動計測による大保協ダム堤体挙動観測について（北部ダム事務所 調査設計第二課）

適用時の留意点

- GNSS 測量/計測のような精密な位置観測では、常に上空に GNSS 衛星を 5 個以上捕捉することが求められ、また、観測障害や誤差要因となる近くの構造物や樹木によるマルチパスや電波遮蔽を除くなど、機器の設置場所には特に留意する必要がある。
- さらに、遠隔地での観測では、電源や通信手段にも配慮する必要がある。計測目的によっては、1cm 以下の位置座標の変化を検出することが要求されるが、このような小さな位置変化となると、GNSS 測量機器を設置した地盤の変動や日射による機器の変形などの雑音要因をいかに除去するかといった技法も重要な要素になる。

性能確認試験結果／準拠基準

—

出典（URL 等）

- 河川砂防技術基準 調査編