

第4章 橋脚及び橋台基礎の洗掘状況調査について

橋脚及び橋台基礎の洗掘状況調査の方法及び調査時の留意事項等について、次頁以降に記す。

第4章 橋脚及び橋台基礎の洗掘状況調査について

1. 調査の目的と調査方法

1-1. 調査の目的

橋脚及び橋台基礎の洗掘状況を確認することで、橋梁の健全性を保ち、また、対策が必要となる橋梁を早期に発見し処置することで、通行の安全・安心を確保することを目的とする。

調査の際には、河川管理者と連携しながら、「河川の特性を知る」ことで、河床等の経年変化を予測し、短期から長期に係る橋脚及び橋台に対する影響を診断することが重要となる。

1-2. 定期点検時における調査方法

河川区域内に位置する橋脚及び護岸により保護されていない橋台を有する全ての橋梁について、基礎部の洗掘状況調査を定期点検時に実施する。

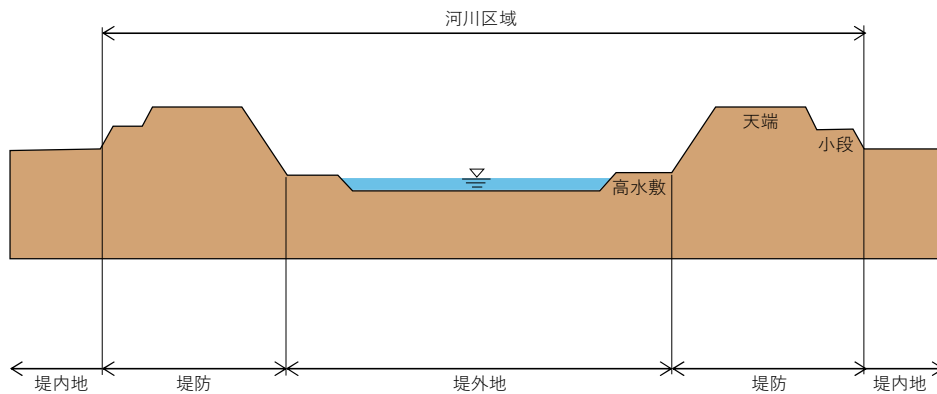


図 4-1 河川区域図

定期点検時の調査は、点検前に河川管理者から河川横断測量結果等の提供を受け、河床の変動状況を確認する。その後、状況に応じて水深計測系（ポール、手用測鉛）や目視系（潜水土や水中カメラ等）で調査を行う。調査の流れを示したフローを以下に示す。

上記手法による調査結果により、更なる詳細調査が必要と判断される場合には、形状測量系（スキミングソナー、ナローマルチビームソナー、グリーンレーザー等）による調査が考えられる。参考となる手法について「5.詳細調査に関する参考資料」に示す。

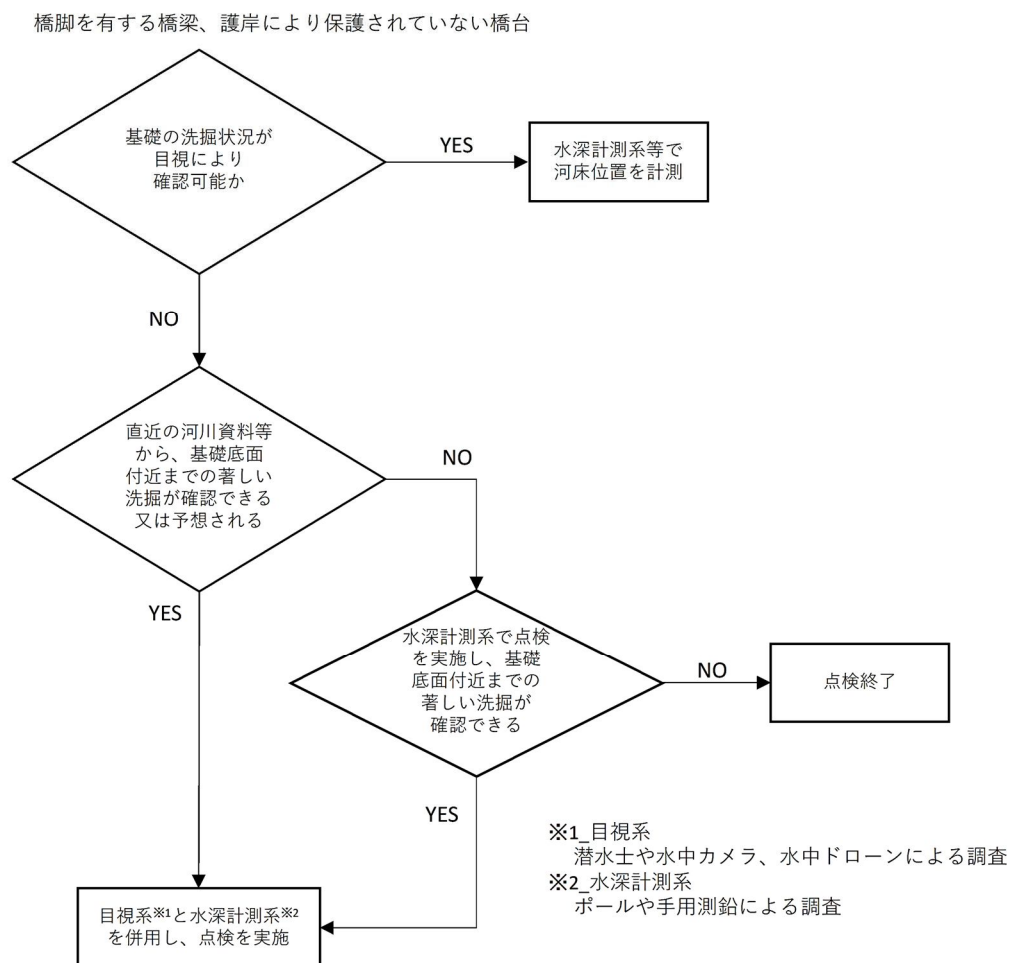
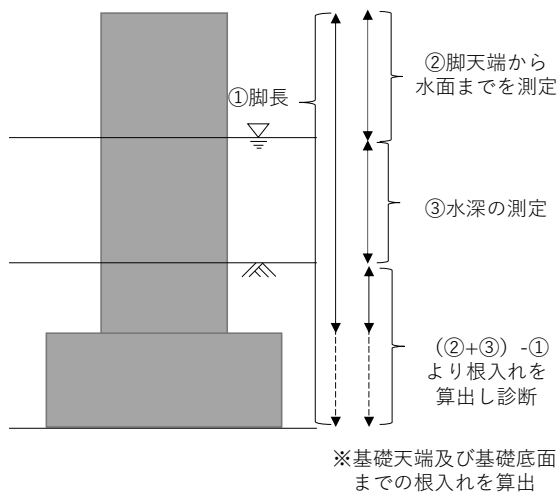


図 4-2 定期点検における水中部の橋脚及び橋台基礎の洗掘状況調査のフロー

(1) 水深計測系（ポール、スタッフ、手用測鉛）

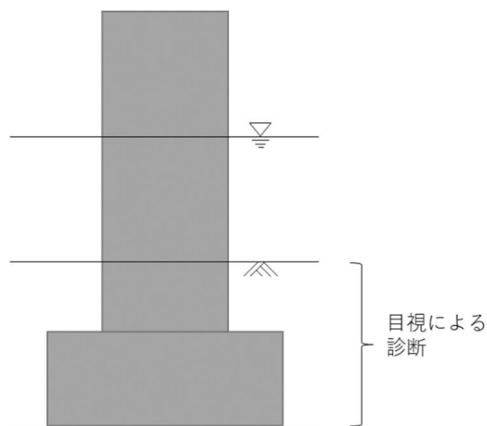


- ・点検対象橋梁の竣工図がある場合、左図のとおり、橋脚及び橋台上部から水面までの計測及び水深の測定により、河床から基礎天端及び底面までの根入れ長を算出する。なお、計測の際には、「4. 点検調書 4-2. 橋脚及び橋台への上墨の記入について」に示す上墨がある場合は、参考にして計測する。
- ・竣工図がない場合は、目視系を併用する。
- ・基礎底面付近までの著しい洗掘が確認できる（ⅢとⅣの判断が必要である）場合は、目視系、もしくは必要に応じて、「5. 詳細調査に関する参考資料」に示す形状測量系を使用し、診断を行う。

■水深計測系の点検手法

点検手法		ポール、スタッフ	手用測鉛
概要図		 ※株式会社ワールド 機器 HP参考	 ※PLASTIMO(プラスチモ) 参考
適用条件	最大測深	約2m～5m	約30m～50m
		△	○
	濁度	濁っていても使用可能。	濁っていても使用可能。
		○	○
	流速	流速に左右されず、使用可能。	流速が速い場合、重しが流され、正確に計測できない場合がある。
		○	△
	必要機材等	橋梁によっては、ボートや橋梁点検車等が必要。	橋梁によっては、ボートや橋梁点検車等が必要。
		△	○

(2) 目視系（直接目視：潜水士等、間接目視：水中カメラ、水中ドローン）



- ・基礎の露出状況を直接目視や画像により確認する。
- ・洗掘状況の確認は可能であるが、河床高などを測定することはできない。
- ・流速や水の濁りによっては、点検できない場合があるため、情報収集により点検時期を検討する。

■目視系の点検手法

点検手法		潜水士	水中カメラ	水中ドローン
概要図		 ※株式会社ジェネシス HP参考	 ※広和株式会社 HP参考	 ※調査会社提供画像
適用条件	最大測深	約10m	10m～50m*2	約100m
		○	◎	◎
	流速	流速が0.5m/sより速い箇所では潜水ができない。*1	支持棒の先端にカメラを設置し点検することで、ある程度の流速に抵抗可能。	機体推進速度が2.0m/sの場合概ね1.5m/s以内の流速に対応可能。
		△	○	△
	必要機材等	資格者（潜水士）が必要。	橋梁によっては、ボートや橋梁点検車が必要。	橋梁によっては、ボートや橋梁点検車が必要。
特徴	視認性	目視及び触診により点検できるため、水中部の状態が把握しやすい。	画像による点検となるため、広範囲に把握することが困難。	画像による点検となるため、広範囲に把握することが困難。
		◎	○	○

*1消防救助技術必携（東京法令出版）参照

*2製品により適応流速は異なる。

2. 異常出水後に行う臨時点検時における調査方法

異常出水時には、橋脚及び橋台基礎部の河床洗掘が著しく進行する可能性があるため、前回点検時に著しい洗掘が判明しているものや、洗掘を受けやすい地形にあるものなど、特に注意が必要な橋梁については臨時点検を実施する。点検方法は「1 定期点検時における調査方法」に基づき実施する。なお、上記条件に該当しない橋脚及び護岸により保護されていない橋台を有する橋梁についても、異常出水後には遠望目視によるパトロールを実施する。

臨時点検で著しい洗掘を確認した橋梁は、必要に応じて詳細調査や安定計算を行い、健全性を評価し、対策工及び対策が完了するまでの対応を検討する。

3. 調査における留意点

調査する際には、河川管理者との相互連携により、河川の特性和状況を把握したうえで点検を実施し、以下に留意して行うこと。

3-1. 橋梁の構造的特徴による洗掘要因

- ・河川管理施設等構造令(S51)の制定前に建設された橋梁には、基礎の根入れが浅いものや護岸、護床工が設置されていないものがあり、洗掘が発生することがある。※
- ・直接基礎の橋梁は、杭基礎及びケーソン基礎に比べ洗掘による被災が多い傾向にある。※
- ・洗掘は構造物の上流側に発生することが多い。※
- ・橋脚基礎が矩形である場合は、流水の影響を受けやすく洗掘されやすい。

3-2. 河川特性による洗掘要因

- ・湾曲部や狭隘部など流れが速い箇所では、著しい洗掘が発生する場合がある。※
- ・滞筋の変化は急激な洗掘につながることもある。点検時等には過去の航空写真を比較し、滞筋の変化を把握することが有効である。※
- ・岩着部であっても、湾曲部や狭隘部等のような箇所では、長期間にわたる流水の影響により、洗掘が発生している場合がある。
- ・山地から扇状地に位置するなど、河川勾配が急であるほど洗掘による被災が多い傾向にある。※
- ・大規模な出水があった場合は、出水後、速やかに状態を把握するとともに、水位低下後に再度詳細に状態を把握するのがよい。※
- ・湾曲河道でかつ外岸の場合に洗掘被災が多い傾向がある。※
- ・砂州が発達した箇所では滞筋が集中しやすく、著しい洗掘が発生する可能性がある。また、砂州河道からの移行部では、水面下で著しく河床が変動する恐れがあり、特に注意が必要である。

※は、水中部の状態把握に関する参考資料(平成31年2月 国土交通省 道路局 国道・技術課)より引用

4. 点検調査

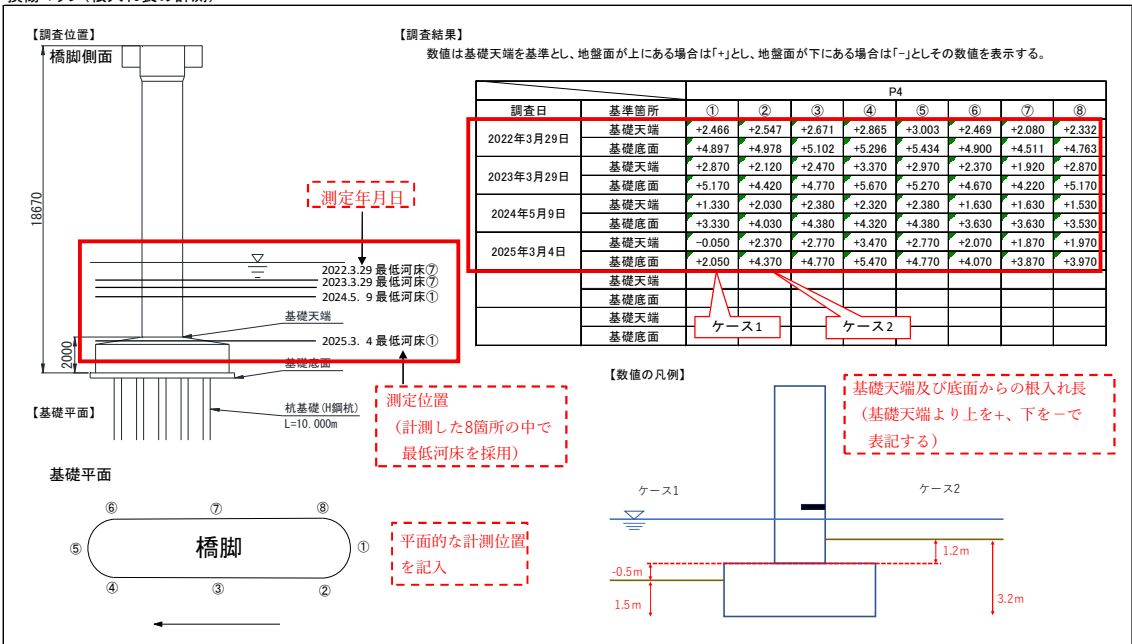
4-1. 詳細点検調査への根入れ長及び河床高測定値の記入について

橋脚及び橋台基礎の健全性を正確に診断するためには、洗掘状況の推移を把握し、その後の進行を予測することが必要となる。そのため、洗掘調査対象の下部工については、詳細点検調査に基礎の根入れ長及び河床高の測定値を記録する。

測定位置は、橋脚の場合は基礎周辺の8点、橋台の場合は基礎前面の3点とすること。また、今後の点検において、同位置で測定できるよう損傷図に平面的な測定位置を記録しておく。

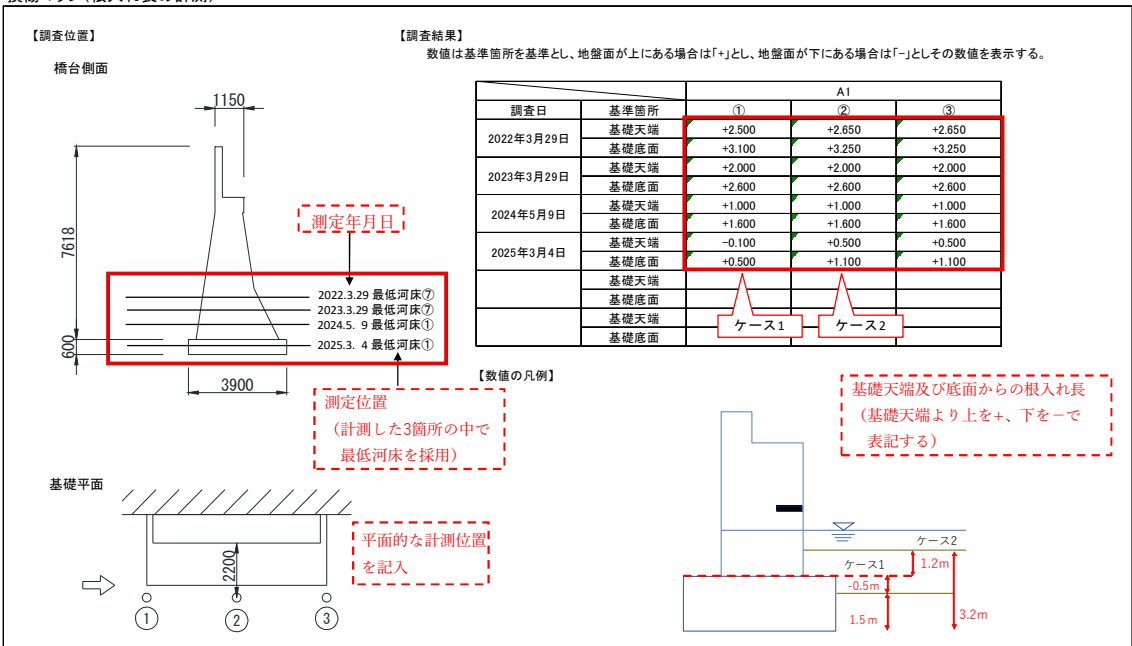
<記入例（橋脚の場合）>

損傷マップ（根入れ長の計測）



<記入例（橋台の場合）>

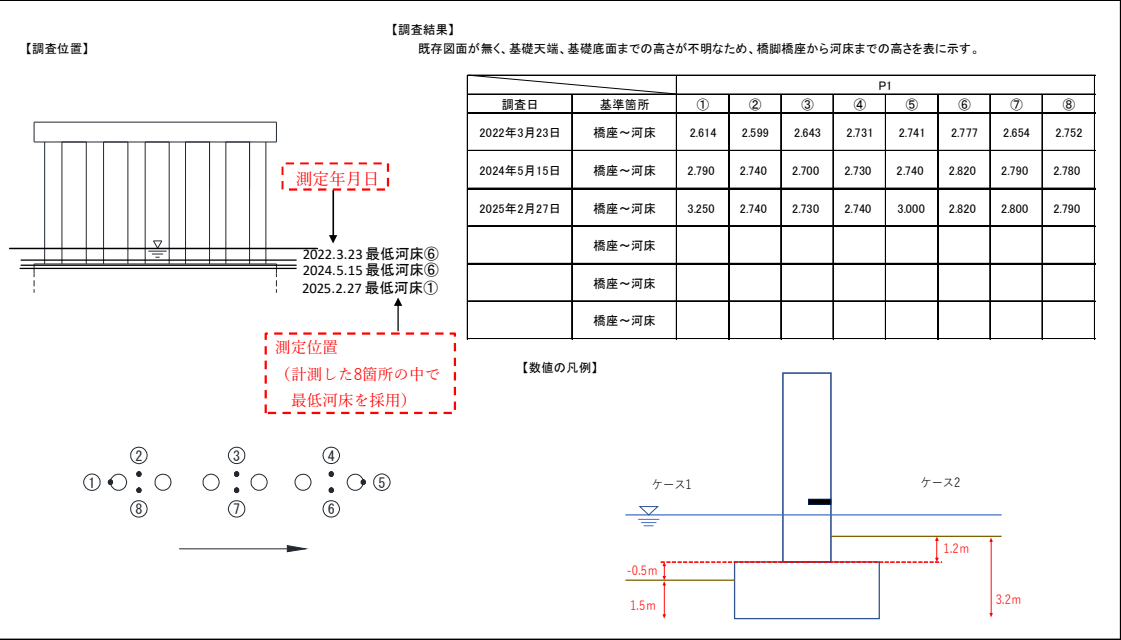
損傷マップ（根入れ長の計測）



既存図面がない場合

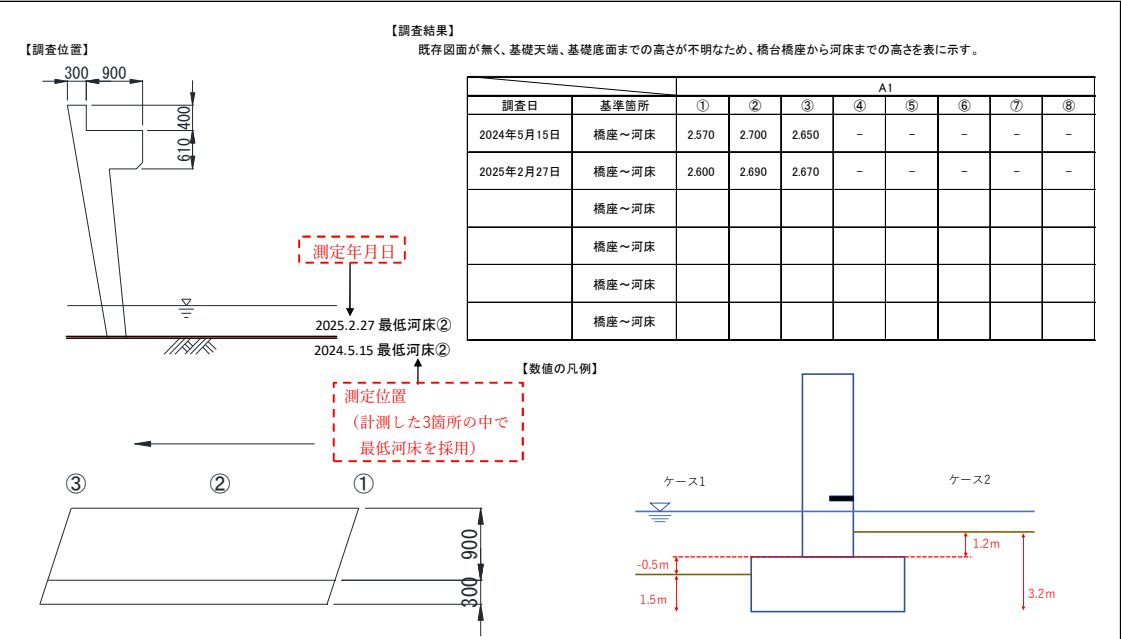
<記入例（橋脚の場合）>

損傷マップ（根入れ長の計測）



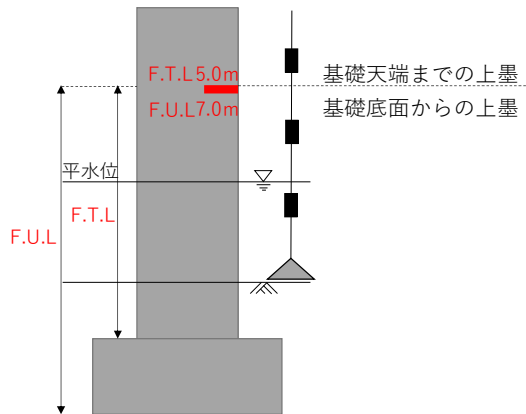
<記入例（橋台の場合）>

損傷マップ（根入れ長の計測）



4-2. 橋脚及び橋台への上墨の記入について

点検時において、基礎の根入れ長を計測する際の参考に、可能な限り、橋脚及び橋台に上墨を記入する。記入の際は下図のとおり、平水位より上の位置とし、上段に基礎天端からの距離、下段に基礎底面からの距離を記入する。



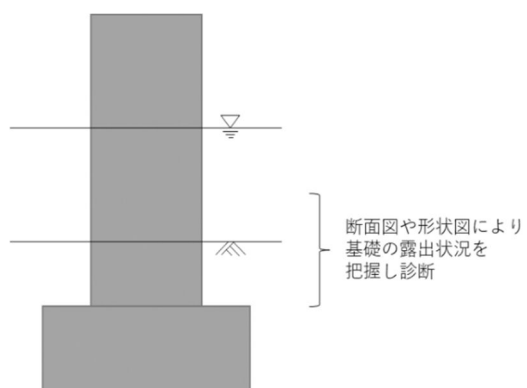
〈上墨の記入方法〉

- ・上墨はスプレーを使用してマーキングを行う。
- ・ラインの大きさは縦 5 cm、横 20 cm程度とする。
- ・文字の高さは 15 cm程度とする。
- ・基礎からの高さは、ラインの上端までとする。
- ・落書きと誤解されないよう、テンプレートを用いてマーキングを行う。

5. 詳細調査に関する参考資料

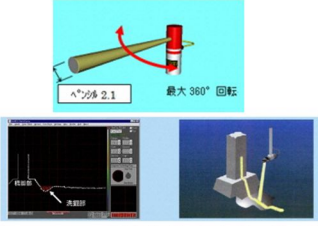
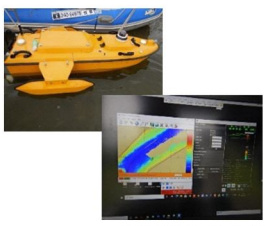
橋脚及び橋台基礎部の異常が確認された場合、対策工等を検討するために必要な詳細調査の例を以下に示す。

形状測量系（スキャニングソナー、ナローマルチビームソナー、グリーンレーザー、超音波ドップラー流速系等）

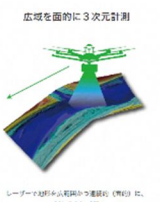


- ・ 広範囲に河床の状況を確認することができる。
- ・ 河川管理者の定期横断測量結果等と合わせ、橋脚及び橋台の上下流を含めた河床の変動状況と傾向を確認する。

■形状測量系の点検手法

点検手法		シングルビームスキニングソナー	ナローマルチビームソナー
概要図		 ※広和株式会社 HP参考	 ※調査会社提供画像
適用条件	最大測深	約100m	約120m
		○	○
	濁度	濁っていても使用可能。	濁っていても使用可能。
		○	○
	流速	支持棒の先端にカメラを設置し点検することで、ある程度の流速に抵抗可能。	流速が1.5m/sより速い箇所では使用できない。*1
		○	△
	必要機材等	橋梁によっては、ボートや橋梁点検車等が必要。	本体のみで測定が可能。
		○	◎
特徴	取得データ	断面図により洗掘状況が把握可能。	河床形状図により、洗掘及び付近の河川状況が把握可能。（主に詳細調査で使用）
		○	◎

*1製品により適応流速は異なる。

点検手法		グリーンレーザー（UAV）	超音波ドップラー流速系（ADCP）
概要図		 ※株式会社パスコHP参考	 ※調査会社提供画像
適用条件	最大測深	約3m	約80m
		○	○
	濁度	濁っている場合、正確に計測できない場合がある。	濁っていても使用可能。
		△	○
	流速	ドローンによる空撮であるため、流速に関係なく点検可能。	流速が5m/sより速い箇所では使用できない。*2
		◎	△
	必要機材等	本体のみで測定が可能。	本体のみで測定が可能。
		◎	◎
特徴	取得データ	形状図により、洗掘及び付近の河川・陸地状況が把握可能。（主に詳細調査で使用）	河床形状図により、洗掘及び付近の河川状況、流速分布が把握可能。（主に詳細調査で使用）
		◎	◎

*2製品により適応流速は異なる。
橋面からロープで係留した場合