

## 技術紹介 12 感潮域の効率的・効果的な河道掘削方法

高木 駿  
TAKAGI Shun  
土工・砂防 西日本事業部 水工第四部



近年、線状降水帯による長時間にわたる集中豪雨が発生し、宅地化の進展による保水機能の低下や流出速度の増加、支川の流下能力不足による溢水被害や排水機場の排水能力不足に伴う内水被害等の水災害が多く発生している。このような状況の中、排水先河川の水位低下を図り、内水対策としても効果が期待できる河道掘削は、防災・減災・国土強靱化のための5か年加速化対策において重要施策の一つに挙げられている。また、緊急浚渫推進事業では相次ぐ河川氾濫などを踏まえ、地方公共団体が緊急かつ集中的に事業に取り組み、危険箇所を解消する体制が整備されている。本稿では、S県内の河道掘削事例を取り上げ、河道掘削における課題と今後の業務における対策検討の参考として紹介する。

キーワード：国土強靱化、5か年加速化対策、緊急浚渫推進事業、内水氾濫、感潮域、河道掘削、矢板護岸、ポンプ浚渫、泥上掘削機

### 1.はじめに

M川流域では、内水氾濫による浸水被害(平成16年、平成26年、平成27年9月、令和元年7月等)が度々発生しており、支川のT川では、平成29年3月に「T川流域浸水対策アクションプラン」が策定された。その中の施策として、T川の排水先であるM川の水位低下が重要な内水対策として位置づけられている。

これらの背景からM川の水位低下を図ることを目的に、感潮域における効率的・効果的な河道掘削方法を立案した事例を紹介する。

### 2.存在した課題

#### 課題1：河道掘削による既設護岸への影響

T川のアクションプランを達成するには、M川の整備計画規模の河道掘削が必須であるが、設計区間の低水護岸は矢板形式であり、整備計画で位置づけられているスライドダウン掘削による既設矢板護岸の安定に対する影響が懸念された。

護岸付近の掘削に際して、矢板の影響範囲を把握する必要があるが、M川全体計画策定時(昭和55年)の矢板護岸の設計書はあるものの、工事完成図書は無く、掘削時における変位量や応力度を照査するにあたり、現状の矢板の型式、長さ、腐食量の情報が不明であった。

このため、これらの情報収集のため、矢板調査を実施する必要が生じた。

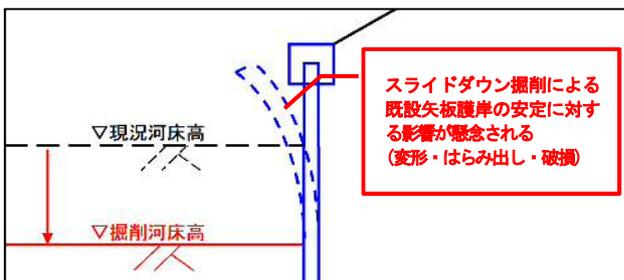


図-1 河道掘削による既設護岸への影響模式図

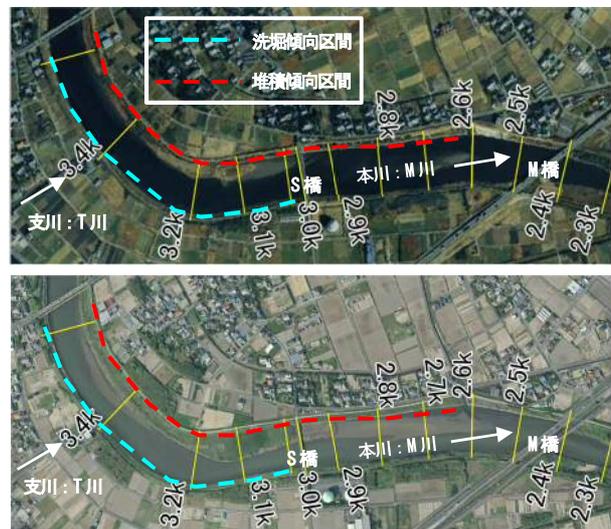


図-2 河道状況(出典：地理院地図)

(上：1987~1990年、下：2009年)

#### 課題2：河道内施工の制約

当初、非出水期に半川締切を行いバックホウによるドライ施工を想定したが、M川下流部はシラスウナギの漁場であり、施工は漁期を避けた出水期に行う必要が生じた。このため出水期の瀬替え施工が不可能となり、水上施工による河道掘削が求められた。

施工上の課題は下記のとおりである。

- ①河床堆積或いは干潮による浅水時における作業重機(船舶等)の作業時必要水深確保
- ②作業重機(船舶等)の橋梁桁下クリアランス確保
- ③事業期間内(令和5~7年の3年以内)に完了する掘削工法の選定

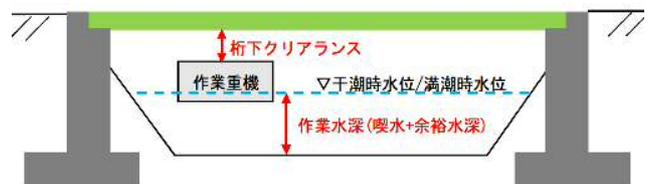


図-3 作業船模式図(作業水深・桁下クリアランス)

### 3.解決する技術

#### 3-1.既設矢板護岸に配慮した掘削断面の設定

調査方法は、現地計測の他、非破壊調査システムによる矢板長調査、超音波肉厚測定器を用いた肉厚調査を追加提案し、調査を行った(図-4)。

調査の結果、矢板長は概ね設計書記載の長さと同様であった。また、腐食量については、港湾基準に記載の腐食速度を参考に算出した結果と概ね同値であり、腐食率は50%程度であった。これらの調査結果を基に矢板護岸の安定計算を実施した。

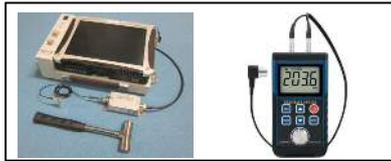


図-4 調査機器

(左：非破壊調査システム、右：超音波肉厚測定器)

既設矢板に影響の無い範囲(矢板前面の掘削位置、深さ)は、仮想地盤面から受動抵抗力が確保できる位置までとした。

また、洗堀傾向にあるS橋上流右岸は、掘削後の洪水で護岸前面の洗堀が想定されることから、洗堀防止対策として根固め工の設置を提案した(図-5)。

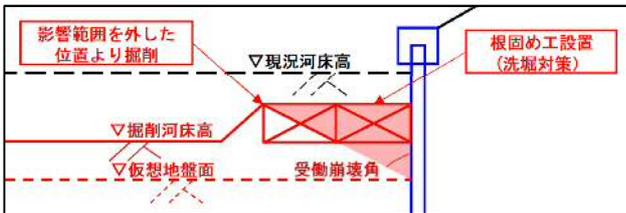


図-5 矢板影響範囲と掘削断面模式図

#### 3-2.掘削工法の選定

##### ①作業能力(作業時必要水深)の確保

設計区間中間地点に位置するS橋の径間長が短く、水深も浅いため、作業重機の通過は困難であることから、S橋の上下流で工区を分割し、各工区で工法を設定した。

下流工区(M橋~S橋)は、死水域に組立ヤードを設置するため、下流から喫水を確保しながら掘削することが可能であった。

上流工区(S橋上流)は、水深が浅く、治水断面にも余裕が無いため、長期間において河川内に組立ヤードを設置できない。よって、堤内地側に組立ヤード、堤防横断用の仮設坂路を一時的に設置し、自走可能な工法を基に検討を行った。

表-1より、下流工区では、常時作業水深が確保可能な作業船舶5工法、上流工区では、自走可能な作業機械3工法を選定した。

表-1 作業時水深検討結果

掘削工法	作業水深(m)	【下流工区】施工可能判定		【上流工区】施工可能判定	
		満潮時(H=3.0m)	干潮時(H=1.9m)	満潮時(H=1.4m)	干潮時(H=0.3m)
マイクロポンプ船	1.3以深	OK	OK	NG	NG
小型ポンプ船	1.8以深	OK	OK	NG	NG
空気圧送船	1.7以深	OK	OK	NG	NG
吸引圧送船	1.3以深	OK	OK	NG	NG
バックホウ船	1.3以深	OK	OK	NG	NG
作業機械	0~1.2	NG	NG	OK	OK
	0~2.0	NG(潮待ち)	OK	OK	OK
	0~3.0	NG(潮待ち)	OK	OK	OK

##### ②橋梁桁下クリアランスの確保

下流工区はM橋を通過する必要があるため、①で選定した下流工区の5工法について、桁下クリアランスを確認した。表-2より、全工法適用可能であった。

表-2 M橋桁下クリアランス検討結果

主作業船	作業水深(m)	浸没船種元			M橋桁下高(m)	M橋桁下航行判定	
		水面高(m)	余裕高(m)	検討高(m)		満潮時(H=3.0m)	干潮時(H=1.9m)
マイクロポンプ船	1.3以深	3.1	0.5	3.6	満潮時3.7m 干潮時4.9m	OK	OK
小型ポンプ船	1.8以深	3.2	0.5	3.7		OK	OK
空気圧送船	1.7以深	3.4	0.5	3.9		NG(潮待ち)	OK
吸引圧送船	1.3以深	2.6	0.5	3.1		OK	OK
バックホウ船	1.3以深	3.4	0.5	3.9		NG(潮待ち)	OK

##### ③事業スケジュールに配慮した掘削工法の選定

各工法には、それぞれ経済性と作業能力に特徴があり、各工区の発生土量、工程を考慮して適切な工法を客観的に抽出する比較表を提案した。

下流工区(表-3)では、マイクロポンプ船が最も経済性に優れた工法であるが、作業効率が悪く、事業期間内の完了が困難であるため、全体土量に対する作業日数に着目し、小型ポンプ船を採用した(表-4)。

上流工区(表-5)では、作業能力・経済性に最も優れた泥上掘削機を採用したが、1パーティでは期間内に完了しないため、2パーティ以上の施工による工期短縮を提案した。

表-3 土量10,000m<sup>3</sup>当りの作業日数・純工事費

番号	下流工区工法案	河川内作業日数	純工事費 (V=10000m <sup>3</sup> 当り)	
			赤太字は経済性上位2工法を示す	(単位: 百万円)
1	マイクロポンプ船	128	46	
2	小型ポンプ船	50	48	
3	空気圧送船	84	50	
4	吸引圧送船	108	74	
5	バックホウ船	132	52	

表-4 下流工区の土量に対する作業日数・純工事費

下流工区工法案	下流工区河川内作業日数	浸没工に要する期間 (○か年施工)	純工事費
			※下流工区の掘削土量 V=61,100m <sup>3</sup> の場合
マイクロポンプ船	496	4か年施工	155
小型ポンプ船	191	2か年施工	160

表-5 土量10,000m<sup>3</sup>当りの作業日数・純工事費

上流工区工法案	上流工区河川内作業日数	純工事費 (合計)	
		赤太字は経済性に優れた工法	土量10000m <sup>3</sup> 当りの純工事費
泥上掘削機	233	34	
小型浸没圧送機	659	215	
吸引圧送機	227	107	

#### 4.まとめ

河道掘削工事では着目すべき根入れや矢板護岸の構造諸元が不明確な事例も多く、今回の検討では、矢板調査から影響評価を実施したことで、護岸の安定に対して影響が無い掘削断面の設定ができた。

また、河口域の河道掘削工事では、水上施工が採用されることが多く、本検討に類似する課題が想定される。本稿で紹介した対策検討事例が今後の河道掘削事業の一助となれば幸いである。