

相模川河口砂州の治水対策について

齋川 晏慈¹・中村 和幸

¹関東地方整備局 京浜河川事務所 流域調整課 (〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2-18-1)

相模川の河口では従来より砂州が形成されているところであるが、近年、その河口砂州が発達・拡大を続け、出水時にフラッシュもされないことから、流下能力が著しく低下し課題となっている。この課題解決のため、三次元海浜変形モデルを用いて、整備計画の目標流量に対応した流下能力を確保するための対策について検討を行った。その結果、既存の導流堤から左岸方向に250mの範囲について砂州高をT.P.+1.0mまで掘削するとともに、砂州上流側をT.P.-1.0mまで掘削することが有効であることを確認した。さらに、新たに導流堤を設置することで、出水後の土砂の再堆積が抑制されることが示された。

キーワード 相模川, 河口砂州, 導流堤

1. はじめに

図-1に相模川の流域図を示す。相模川は山梨県の山中湖を源流とし、神奈川県中央部を流下して相模湾に注ぐ一級河川であり、流域面積は約1680km²、幹線流路延長は約109km、流域内人口は約136万人である。山梨県内では桂川と称され、河口付近では地元において馬入川とも呼ばれている。神奈川県内の相模川には、ダムや堰などの横断工作物が多数存在しており、これらが土砂移動の阻害要因となることから、国、神奈川県および山梨県の関係機関により総合土砂管理の取組が進められている。

本論文では、図-2に示す相模川河口部において、砂州の拡大により流下能力が低下し、治水上の課題となっている状況を踏まえ、その対策に関する検討結果について示す。

2. 河口砂州について

(1) 河口砂州の課題

河口砂州に関する主な課題を以下に示す。

- a) 河口砂州の拡大により、上流水位が堰上げられ、令和元年東日本台風時には左岸0.8k地点において水位が現況堤防高付近 (T.P.+3.66m) まで上昇した。
- b) 当該砂州には特定外来生物であるナガエツルノゲイトウが繁茂しており、この種は生きたままの持ち出しが禁止されていることから、掘削土砂を他地区へそのまま搬出することができない。
- c) 導流堤内は、ひらつかタマ三郎漁港および上流側マリナーナに係留されたプレジャーボートの航行区域となっており、工事の実施にあたっては導流堤内に土砂が堆積しないよう配慮が必要である。
- d) 河口砂州の上流側への後退に伴い、小出川合流部

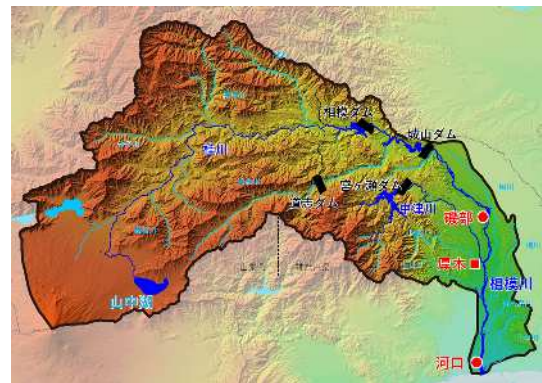


図-1 相模川流域図



図-2 河口砂州

における土砂堆積による閉塞が懸念されるほか、松尾川排水樋管前面への土砂堆積にも留意する必要がある。

- e) 河口砂州に形成されている干潟は、環境省の「重要湿

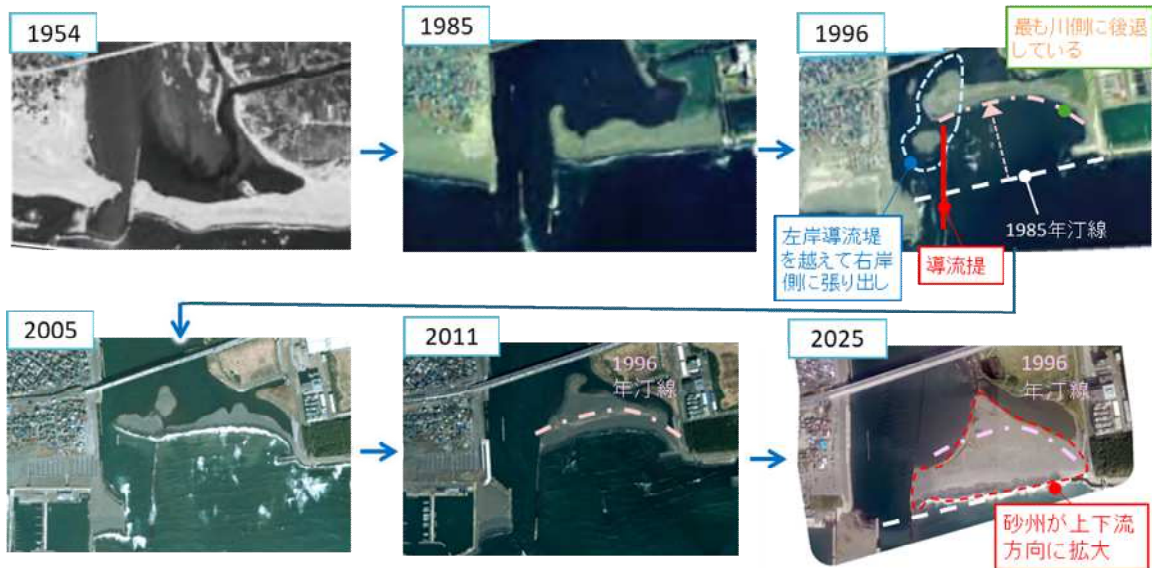


図-3 河口砂州の経年変化

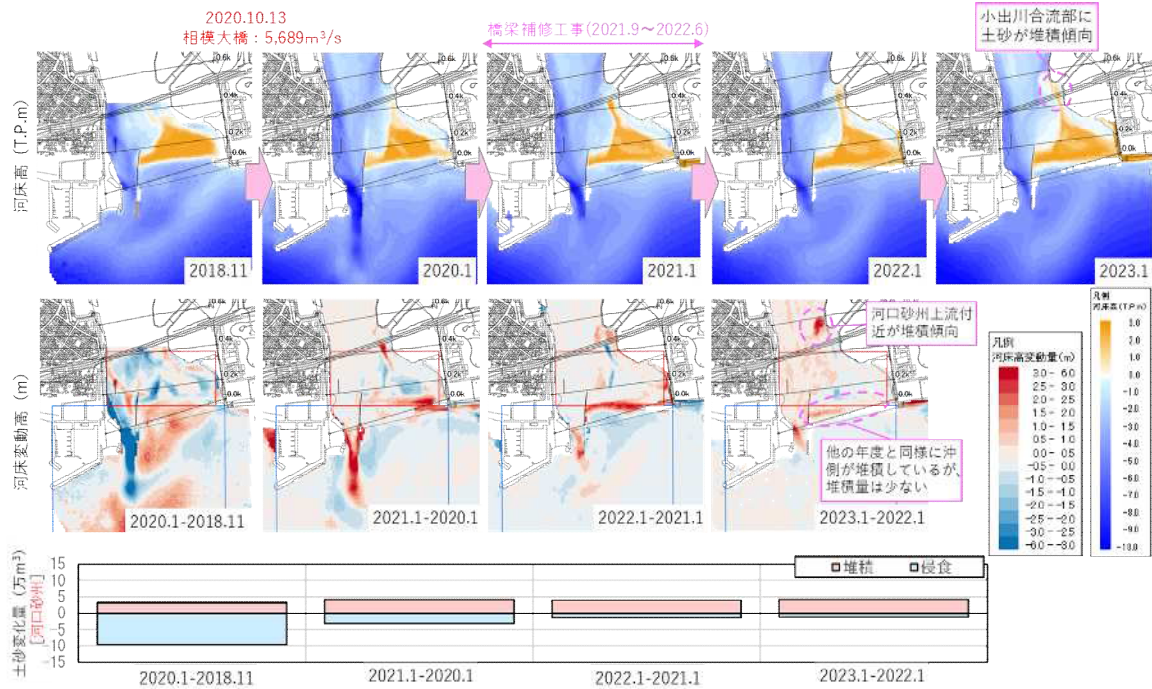


図-4 河口砂州の河床高及び河床変動高

地」に指定されており、環境保全への配慮が必要である。

f) 左岸側では出水時に流れが集中する傾向があり、砂州の侵食及び護岸の侵食が懸念され、注意が必要である。

g) 河口部では波浪等の影響により、河口砂州の沖側に土砂が堆積する傾向がある。このため、再堆積による地形変化が河道への悪影響とならないよう、砂州掘削を実施する際には、掘削範囲および掘削形状に十分留意する必要がある。

(2) 河口砂州の経年変化

河口砂州の対策検討にあたり、図-3に示す砂州の経年変化を整理した。1985年時点では、汀線は概ね現在の海

岸線付近に位置していた。1996年には、砂州が河川側へ大きく後退するとともに、左岸側の導流堤を越えて、右岸側へ張り出している。2011年には、汀線は海岸側へ移動し、2025年には砂州面積が拡大するとともに上下流方向へ拡大が確認された。砂州および干潟面積の経年変化を見ると、砂州面積は2014年から2020年にかけて減少傾向を示していたが、近年は増加傾向に転じている。

(3) 河口砂州の河床高

図4上図に河口部の河床高の経年変化を示す。2018年から2020年にかけて、導流堤付近の河床高は低下しているが、これは、2019年の出水により砂州がフラッシュされたため

である。2021年には、砂州が上流に向かって後退している。これは、2020年9月から2021年6月にかけて実施された橋梁補修工事に伴い、仮設道路が設置された影響によるものと考えられる。2022年および2023年では、砂州がさらに上流側に後退し、小出川との合流部付近において土砂の堆積が確認された。近年では砂州高の維持管理高であるTP+2.3mを超過し、局部的にはTP+3.0mを超えている箇所もある。

図4下図に河口部の河床変動量を示す。2018年から2020年にかけて河床の洗掘が進行し、大量の土砂が海岸域へ移動している。その後、2020年から2021年には、2018年から2020年の期間に洗掘された箇所への堆積が生じ、左岸側でも土砂が堆積した。2021年から2022年には沖側で顕著な堆積が見られ、2022年から2023年には小出川合流部付近で堆積傾向が確認された。さらに、他の年度と同様に沖側において堆積が認められるものの、その堆積量は比較的小さい。

(4)河口砂州の周辺環境

河口砂州の周辺では、図5に示すように、特定外来生物のナガエツルノゲイトウ（南米原産の多年草）が繁茂している。本種は地下茎および根系が発達する特性を有しており、砂州がフラッシュされにくくなることから、適切な対策を講じる必要がある。

ナガエツルノゲイトウは、茎や根の断片からでも容易に再生するため、上流から流下した断片が漂着することで、新たな地点において定着・再生する。本種は2020年度の調査において初めて確認されたが、その後も繁殖範囲は拡大傾向にある。

3. 河口砂州の治水対策検討方法

河口砂州の治水・利水・維持管理対策を検討するにあたり、準三次元不定流・平面二次元河床変動解析モデルを使用した。また、波浪による再堆積等について、三次元海浜変形モデルを用いて影響を検討した。整備計画の目標流量及び計画高水流量が流下する際の影響を評価するために、表-1に示す条件に基づき解析を実施した。計算ケースは表-2に示すとおり、掘削量、流量および洪水疎通能力の向上を目標に新設する導流堤の条件を変化させて設定した。掘削量については、①海岸部をTP+1.0m、上流部をTP-1.0mまで掘削する場合と、②導流堤間をTP-1.0mまで掘削する場合の2条件とした。流量条件は、整備計画流量である7,200m³/sおよび計画高水流量である7,800m³/sの2ケースを対象とした。導流堤は、案1として直線形状の導流堤を設定し、案2として直線導流堤に加えて、先端部を導流堤間に向けて斜めに延長した形状を検討した。なお、本論文では紙面の制約上、2.(1)で整理した課題を踏まえ、特に有効と判断された検討結果について示す。



図5 ナガエツルノゲイトウの繁茂状況

表-1 地形変化解析に用いる計算条件

項目	設定条件
対象洪水	平均年最大流量：H11.8洪水（引き締め）（ピーク流量2,400m ³ /s） 整備計画流量：H11.8洪水（ピーク流量7,114m ³ /s） 計画高水流量：S46.8洪水（ピーク流量7,794m ³ /s）
境界条件	上流端：河口地点の流量ハイドロ 下流端：期望平均満潮位（T.P.+0.63m）一定
初期河道部	R1年度河道定期横断測量成果
地形河口部	R5.1砂州部測量成果
計算対象範囲	海域部（水深20m程度）～相模川1.2k
河床材料	平成30年度河床材料調査結果の河道部・砂州部・海域部及び平均的な粒度分布を設定
給砂条件	相模川上流端1.2kに平衡給砂を与える
粗度係数	海域～河道域の低水路：0.024 （主要洪水の逆算粗度、整備計画検討で用いられている値）

表-2 地形変化解析の計算ケース

計算ケース	波浪条件	備考
Case01	高波浪	現況（フラッシュ前）
Case02-1	高波浪	整備計画河道（フラッシュ前）
Case02-2	高波浪	整備計画河道+導流堤案1（フラッシュ前）
Case02-3	高波浪	整備計画河道+導流堤案2（フラッシュ前）
Case02-4	高波浪	計画高水河道+導流堤案1（フラッシュ前）
Case03-1	高波浪	整備計画河道（整備計画流量）
Case03-2	高波浪	整備計画河道+導流堤案1（整備計画流量）
Case03-3	高波浪	整備計画河道+導流堤案2（整備計画流量）
Case03-4	高波浪	計画高水河道+導流堤案1（整備計画流量）
Case04	高波浪	計画高水河道+導流堤案1（計画高水流量）

4. 河口砂州の治水対策検討結果

(1) 当面の対応

当面の対応として有効と判断された検討結果を図-6に示す。本ケースは、海岸部の導流堤から左岸方向に250mをTP+1.0m、砂州上流部をTP-1.0mまで掘削した結果、整備計画の目標流量が計画高水位以下で流下し、海岸側砂州のフラッシュが確認された。さらに、この検討では、流下能力不足の解消に加え、小出川合流部の閉塞対策、松尾川排水樋管の機能維持、ならびに干潟の保全といった条件を満足する結果となった。

(2) 長期的な対応

長期的な対応として有効と判断された検討結果を図-7に示す。本ケースは、計画高水流量に対応することを目的として、直線形状の導流堤である案1を使用し、導流堤間の砂州をTP-1.0mまで掘削した条件である。解析の結果、計画高水流量において水位は計画高水位以下で推移し、安全に流下することが確認された。さらに、砂州の高さに大きな変化が見られなかったことから、左岸側

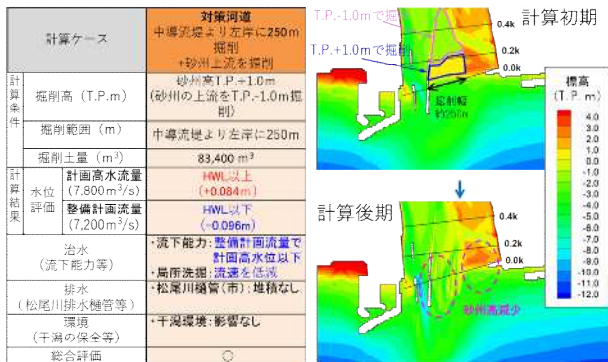


図-6 整備計画の目標流量に対応した検討結果

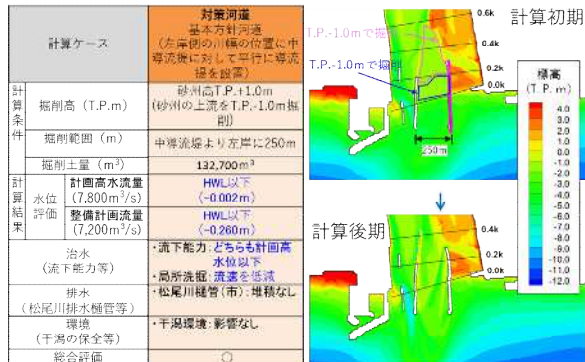


図-7 計画高水流量に対応した検討結果

計算ケース	現況河道 (2023.1測量)	第一段階 整備計画河道	第二段階 導流堤の新設 (整備計画河道+導流堤設置)	最終段階 基本方針河道 (第二段階+砂州掘削)	
計算条件	河床高コンタ (計算初期)				
掘削高 (T.P.m)	3.8m (現況最高)	砂州高T.P.+1.0m (砂州の上流をT.P.-1.0m掘削)	砂州高T.P.+1.0m (砂州の上流をT.P.-1.0m掘削)	砂州高T.P.-1.0m (砂州の上流をT.P.-1.0m掘削)	
掘削範囲 (m)	-	中導流堤より左岸に250m	中導流堤より左岸に250m	中導流堤より左岸に250m	
掘削土量 (m³)	-	83,400 m³	83,400 m³	132,700 m³	
計算結果					
水位評価					
計画高水流量 (7,800m³/s)	HWL以上 (+0.676m)	HWL以上 (+0.084m)	HWL以上 (推定)	HWL以下 (-0.002m)	
整備計画流量 (7,200m³/s)	HWL以上 (+0.434m)	HWL以下 (-0.096m)	HWL以下 (-0.073m)	HWL以下 (-0.260m)	

図-8 河口砂州の整備手順 (案)

へ向かう流れの流速が抑制されたことが示された。本検討結果は、当面の対応における検討結果に加え、護岸の保護という観点においても有効であることを示している。

(3) 整備手順について

河口砂州の治水対策に関する整備手順を図-8に示す。現況河道においては、整備計画の目標流量を計画高水位以下で安全に流下させる必要がある。しかし、現況のままでは十分な流下能力を確保できないことから、第1段階として、導流堤を施工する前に、河口砂州の掘削により整備計画の目標流量に対応した河道断面を確保するものとした。第2段階では、掘削した河道断面の維持および出水後の再堆積の抑制を目的として、河口砂州に導流堤を新たに設置するものとした。さらに、最終段階として、計画高水流量に対しても計画高水位以下で流下可能な河道断面の確保を行うものとした。なお、導流堤を設置した第2段階では、フラッシュ後の再堆積の抑制が確認された。一方、最終段階においては、現況河道と同程度、もしくはそれ以上の再堆積が確認された。このため、

河口砂州の掘削については、掘削高をT.P.+1.0m以下とする掘削は行わないこととし、流下能力を確保するためには、本川河道における土砂掘削や、河口砂州の掘削方法の工夫等による対応が必要であると考えられる。

5. まとめ

本検討により得られた結果を以下に示す。

相模川河口部では、河口砂州への土砂堆積により流下能力が低下しており、整備計画の目標流量を確保するためには、砂州上流部をT.P.-1.0m、下流部をT.P.+1.0mまで掘削する必要がある。さらに、導流堤の設置により、左岸側に集中する流れが緩和され、護岸侵食の抑制に対する一定の効果が確認された。なお、砂州掘削の実施にあたっては、ナガエツルノゲイトウが繁茂していることから、拡散防止を含めた適切な対応が必要である。

今後は、流下能力の確保を前提としつつ、砂州形状および干潟環境を長期的に維持できる管理手法の検討を進める必要がある。