

相模川河口砂州の土砂動態と今後の対応方策

齋藤 圭汰¹

¹関東地方整備局 京浜河川事務所 計画課（現 管理課）（〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2-18-1）

相模川の河口砂州の形状は、年々その形を変えており、近年では砂州が形成される位置が河道内へ後退していることに加え、高さや幅が拡大している。これにより、河口砂州が洪水流の流下阻害となることが懸念されることから、適切な管理が必要とされている。本報告では、これまでの知見に加えて、令和元年10月の台風19号における土砂動態を確認し、今後の洪水流による河口砂州のフラッシュを目的とした管理砂州形状の把握を試みた。

キーワード 相模川，河口砂州，フラッシュ，迂回流

1. はじめに

相模川の河口砂州は、多様な生物の生息場である干潟を形成するとともに、波浪の河道内への侵食を防ぎ、護岸の波浪被害を抑制する機能を有している。河口砂州の汀線については、昭和60年以前は柳島海岸の海岸線と同じ位置にあったが、徐々に河道内へと移動し、平成8年頃に最も河道内へ退行するとともに、高さの低い左岸側導流堤を越えてさらに右岸側へ張り出していることが確認されている。

平成4年には土木研究所により、計画高水流量（河口地点：7,800m³/s）の流下時の河口砂州のフラッシュの状況及び流下能力の確認のため、水平・鉛直スケール1/60の模型水路（S62.3砂州形状）による実験が実施され、河道計画の考え方として、河口砂州は計画高水流量時にはフラッシュされるためには、砂州高をT.P.+2.3m以下とすることが示された（H4.11報告書とりまとめ）。しかし、現況の河口砂州は、模型実験で用いた砂州形状に比べて大きく異なっており、砂州高が高く、砂州の縦断幅が大きく、砂州上流の河床も高いことから、砂州がフラッシュされにくい状況になっていると考えられる（図-1）。このまま河口砂州が拡大していくと、洪水流の流下阻害となり、小出川等の支川の河口閉塞につながる可能性もあることから、適切な管理が必要である。

また平成27年には、相模川流砂系総合土砂管理計画が策定された。経年的に河口砂州が後退し、河口テラスが減少していることや、茅ヶ崎海岸（柳島地区）の海岸汀線の減少に伴い上流ダム群からの土砂の養浜を実施して



図-1(a) H4.11模型実験（S62.3測量）

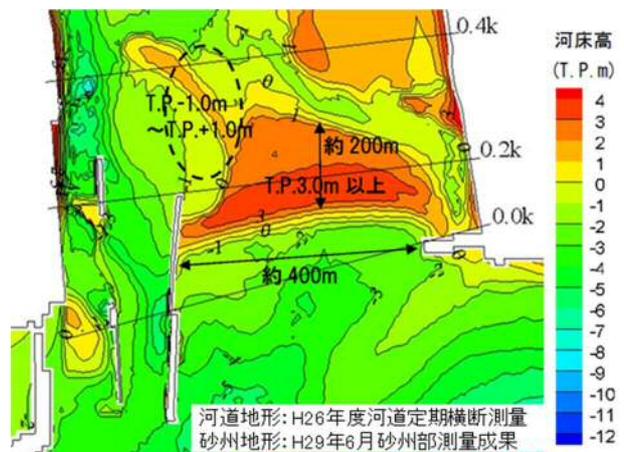


図-1(b) 現況地形（H29.6測量）

いることを踏まえて、相模川流砂系の総合土砂管理の観点から、河口域への土砂供給量の増量は重要であると考えられるが、河口テラスを回復させるには時間を要するため、短期的な対応方策も必要である。そのため、総合土砂管理及び治水・維持管理の観点からの河口砂州の管理のための対応方策を検討し、今後の課題等を取りまとめることが重要である。

ここでは、河口砂州の管理（河口砂州フラッシュの促進）に着目して、令和元年10月洪水（台風第19号）による河口砂州の変化特性を把握したうえで、①河口砂州がフラッシュしやすい砂州形状の設定と②維持掘削後の残土の活用の観点から複数の管理方策を設定し、その効果や影響について把握することを試みた。

2. 実施内容

(1) 河口砂州のフラッシュ計算による特性の分析

平成19年9月洪水モデルを用いた準三次元不定流解析—平面二次元河床変動解析により、令和元年10月洪水での河口砂州の形状変化と河口テラスへの土砂堆積状況を確認することとした。近年の洪水の洪水規模や河口砂州フラッシュの有無などの計算条件を表-1に示す。ここでは、令和元年10月洪水の計算条件を用いて検討した。

計算の結果、図-2及び図-3に示すように、令和元年10月洪水では、河口砂州のフラッシュの状況を再現することができた。また、河口砂州がフラッシュしたタイミングは、流量が4,300m³/sに達した時であり、砂州部を越流したことでフラッシュが生じていることが示された。さ

らに、洪水時の流速分布・流速ベクトル図を見ると、砂州高の低い導流堤左岸側で越流が生じてフラッシュに至っている。このことから、河口砂州のフラッシュには砂州高の低い箇所を越流させることが重要であると考えられる。

また、河口砂州の左岸側は流量が小さなきには死水域となっているが、洪水時に流量が増加するにつれて左岸側に高流速で迂回流が生じていることが確認された。これは周辺の堤防や護岸、構造物への安全性に問題があるため、洪水時に迂回流を生じさせないような対策が必要であると考えられる。

(2) 河口砂州に着目した対応方策

河口砂州の管理に着目した対応方策を検討するにあたり、基本的な考え方を以下に示す。

a) 計画論

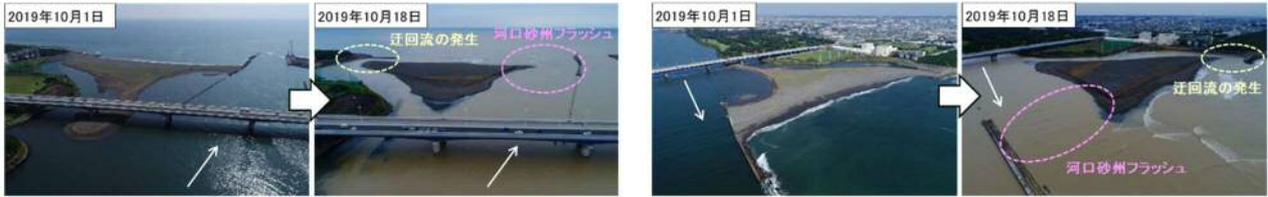
計画高水流量が流下した場合においても、洪水ピークより前に河口砂州がフラッシュされ、洪水ピーク時にはH.W.L.以下で計画高水流量を流下できるような砂州形状を維持することが重要であり、T.P.+2.3m以下の砂州高を左岸側導流堤から175m確保するという土木研究所による模型実験での知見も踏まえることを基本とする。

b) 堤防の安全性の確保

左岸側の堤防等の安全性の確保の観点から、流量増加に伴う迂回流の発生を防ぐことが重要であると考えられる。そのためには、整備計画流量規模相当でも迂回流部が越流箇所とならず、維持が可能な砂州高で迂回流部を埋め戻すことが適すると考える。

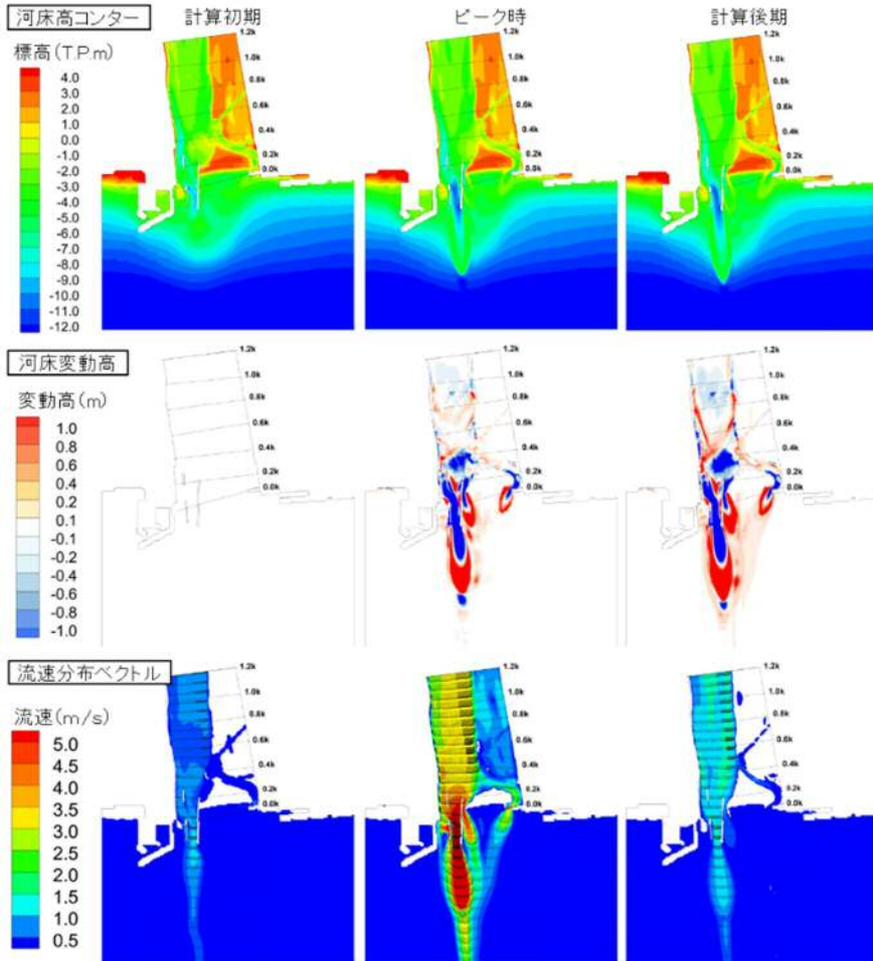
表-1 準三次元不定流解析—平面二次元河床変動解析における計算条件

項目	細目	内容				
対象洪水	名称	H19.9洪水	H27.9洪水	H28.8洪水	H29.10洪水	R1.10洪水(台風第19号)
	洪水規模	大規模洪水	中規模洪水	小規模洪水 (平均年最大流量規模程度)	大規模洪水	既往最大洪水
	砂州フラッシュ	有り	無し	無し	有り	有り
	ピーク時刻流量(相模大橋)[m ³ /s]	2,936	2,387	1,422	3,431	5,689
	ピーク時刻流量(神川橋)[m ³ /s]	-	-	-	3,599	6,165
	ピーク時刻流量(寒川取水堰放流量)[m ³ /s]	2,751	1,868	1,107	2,505	5,456
	ピーク流量時水位(小田原潮位観測所)[T.P.m]	0.600	0.571	0.601	0.651	0.140
境界条件	河床変動計算	上流端:寒川取水堰下流側の流量ハイドロ 下流端:小田原潮位観測所の実績潮位				
	洪水時ピーク時の流況解析	上流端:寒川取水堰下流側のピーク流量(定常) 下流端:ピーク流量時の小田原潮位観測所の実績潮位(定常)				
地形条件	河道部	H18年度河道定期横断測量成果	H26年度河道定期横断測量成果	H26年度河道定期横断測量成果	H26年度河道定期横断測量成果	H26年度河道定期横断測量成果
	河口部(砂州部を含む)	H19.8砂州部測量成果	H27.8砂州部測量成果	H29.6砂州部測量成果	H29.6砂州部測量成果	H30.11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				
計算格子間隔		流下方向:200m測線間を20分割(メッシュ間隔:10m) 横断方向:200分割(メッシュ間隔:3.3m~10m)				
河床材料		平成26年度河床材料調査結果の河道部・砂州部・海域部の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)				

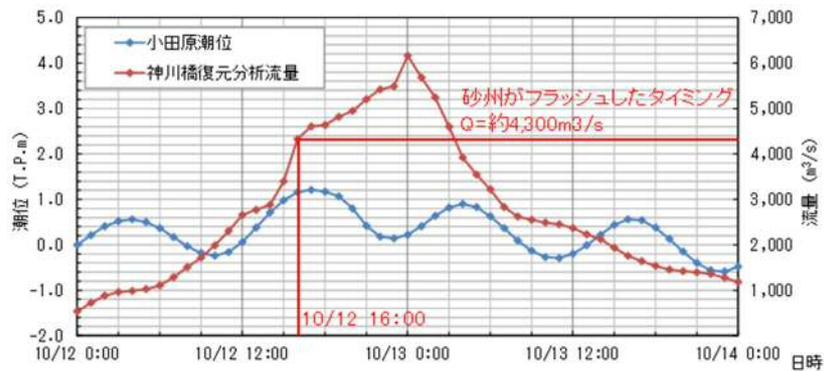


(a) 上流から望む (b) 下流から望む

図-2 令和元年10月洪水による河口砂州のフラッシュ状況



(a) 砂州がフラッシュしたタイミング



(b) 砂州がフラッシュしたタイミング

図-3 令和元年10月洪水の再現計算結果

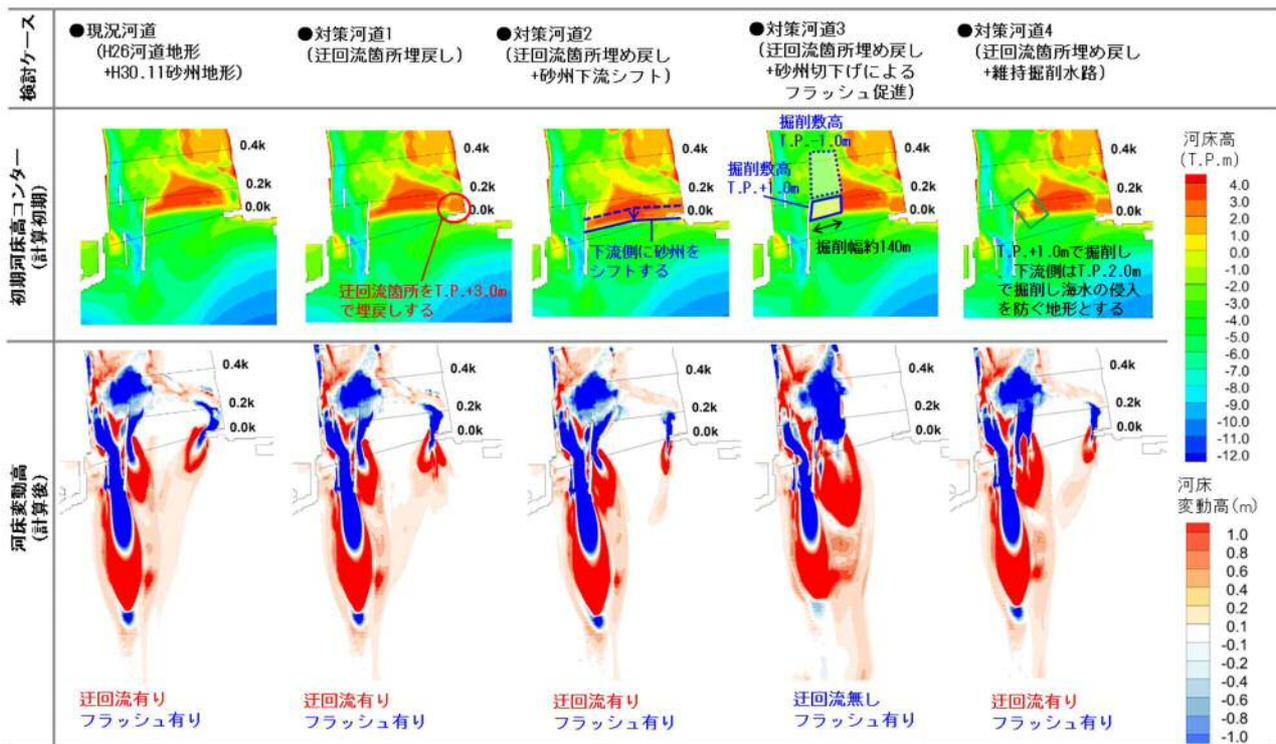


図-4 河口砂州の対応方策の複数案と検討結果 (令和元年10月洪水流量ハイドロによる比較)

c) 総合土砂管理

河口砂州が後退し、河口テラスが減少するなかで、河口域への土砂供給量の増加は重要であるが、河口テラスを回復させるには長い時間を要するため、短期的な対応方策を検討する必要がある。

上記のa)～c)を念頭に、河口砂州フラッシュの促進に着目した対応方策を複数案設定し検討を行った。

図-4に、対策河道1～4を示す。整備計画流量規模の洪水においても、砂州の左岸側で越流し、迂回流が生じないような埋戻し高としてTP.+3.0mを設定したが、計算の結果、対策河道1、3、4では、砂州の左岸側で越流が生じ高速流の迂回流が生じてしまった。これは、埋戻し部分以外の砂州条件の設定が十分でなかったことが要因であると考えられる。

砂州の右岸側の計算条件として、対策河道1では現況の砂州形状のままとし、対策河道2では、砂州の汀線を下流側(当初の位置)にシフトした。対策河道3では、砂州の右岸側において洪水流が早々に越流することを狙いとして、上流側をTP.-1.0m、下流側をTP.+1.0mとした。対策河道4では、砂州の右岸側をTP.+1.0mで掘削し、下流は海岸からの流れの侵入を防ぐような維持掘削の水路を設定した。計算後の河床変動高より、対策河道3においては、他の対策河道より多くの土砂が河口テラスへ向けて流されていることが確認された。これらの結果から、現況の砂州形状に対しては、砂州の左岸側をTP.+3.0mで

埋戻し、右岸側を上流側はTP.-1.0m、下流側をTP.+1.0mで切下げること、砂州の左岸側に迂回流が発生を防ぐことができ、右岸側ではより強いフラッシュが生じ、河口テラスへの土砂供給量の増量が見込まれること考える。

3. まとめと今後の課題

相模川の河口砂州において、砂州のフラッシュに着目した対応方策を検討した結果、平水時には死水域となっている砂州の左岸側を埋戻し、洪水時には砂州の右岸側を越流するように切り下げるような砂州形状にすることが効果的であると考えられる。

相模川流砂系総合土砂管理計画において、現状では相模ダムの浚渫土を茅ヶ崎海岸(柳島地区)の養浜に利用しているが、運搬距離が長く、コストが高いことが課題となっている。また、河道域では、座架依橋下流(指定区間)への置き砂を継続実施しており、現在は置き砂の増量も図っている状況である。加えて、今回の検討結果より、河口砂州においても維持浚渫が必要な状況であることから、これらを踏まえて、相模川流砂系においてより効率的な土砂管理の具体的な対応方針について、関係機関と調整しながら進めていくことが重要であると考えられる。