

多摩川における許可工作物の維持管理 を含めた河道管理

MAINTENANCE AND MANAGEMENT OF THE TAMA RIVER INCLUDING PERMITTED RIVER STRUCTURES

小澤太郎¹・下條康之²・石川武彦³・福岡捷二⁴

Taro OZAWA, Yasuyuki SHIMOJO, Takehiko ISHIKAWA and Shoji FUKUOKA

¹国土交通省 関東地方整備局 京浜河川事務所 管理課 専門員
(〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2-18-1)

²正会員 国土交通省 関東地方整備局 荒川下流河川事務所 調査課 河川分析評価係長
(〒115-0042 東京都北区志茂5-41-1)

(前) 国土交通省 関東地方整備局 京浜河川事務所 管理課 管理係長

³正会員 我孫子市役所 建設部 参事(兼)治水課長 (〒270-1192 千葉県我孫子市我孫子1858番地)
(前) 国土交通省 関東地方整備局 京浜河川事務所 管理課長

⁴フェロー Ph. D. 工博 中央大学研究開発機構教授 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

In order to prevent the fall of the bridge piers from local scouring, streambed protection works are conducted for almost all bridges of the upper reach of the Tama river. But the circumference of the piers of railway bridges and highway bridges had suffered a great deal of damages from every flood because erosion of shale soils exposed at the river bed advanced due to the extreme degradation of river bed. Although bridges are permitted structures, it is necessary for the safety of the facilities that river administrators should give a proper guidance to facility managers.

In this paper, the present situation of streambed protection works and bed change are investigated for the execution of proper maintenance and management of rivers. We propose an idea for river management including the maintenance of the permitted structures.

Key Words : river crossing structure, permitted structures, Tama river, erosion and bed degradation

1. 背景及び目的

多摩川には、橋梁や堰など多くの河川横断工作物が設置されている。それらは生活に密接に関係しており、その機能が損なわれた場合には大きな社会的損失を招く。近年の厳しい財政状況の中で既存社会資本の機能を十分に発揮し続けるためには、個々の構造物について、着実に点検・評価を行うとともに適切に維持管理・更新をしていく必要がある。

多摩川の中流から上流部では、河床勾配が1/220~720と急なため、洪水時には高速流が発生し、上流部では河岸の崩落、中流部では護岸等の被災が発生している。昭和49年9月に発生した洪水は、当時の計画高水流量に匹敵する規模(戦後最大規模)により、用水取水のための二ヶ領宿河原堰下流左岸の取り付け護岸の崩壊から堤防

決壊に至り、家屋19棟が流出した。また、用水取水のための四谷本宿堰(現在、床止)においては、かねてより河川管理者が施設管理者に対し補修の必要性を指摘していたが、平成13年9月洪水をうけ、堰下流護床工の崩壊、施設下流部の土丹の露出及び侵食を契機とし、堰中央部が流失した。更に平成19年9月洪水では、二ヶ領宿河原堰において、堰上流部の洗堀により、堰上流部護床工が被災した。

このため、多摩川では、施設の被害を未然に防止する予防保全の観点から、河川巡視等の点検結果から洪水に対する安全性の評価を行い、安全性が懸念される箇所を対象に調査・解析データを分析し、改善の必要性を判断・対策工法の検討・実施という流れで河道管理を実施している¹⁾。

この取り組みの中で、多摩川上流部の橋梁の安全性が課題となっている。すなわち、橋梁周りにおいて著しい

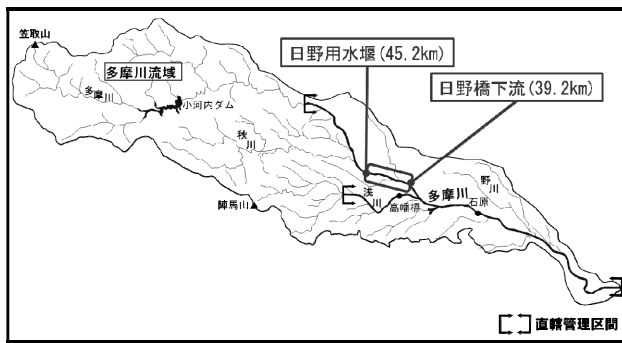


図-1 予防保全の観点から重点的に河道管理を行う区間

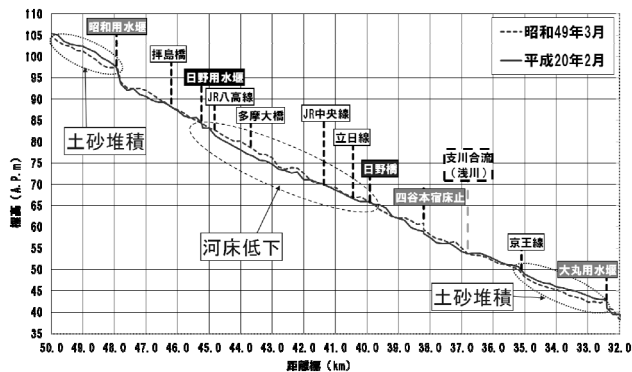


図-2 大丸用水堰～昭和用水堰までの低水路平均河床高

河床低下や局所洗掘に対し、護床工を設置し保護しているものの、露出した土丹の侵食が進行し、河川管理者以外が設置・管理している道路橋や鉄道橋の護床工が洪水毎に被災を繰り返している。

本論文では、多摩川上流部における河道の変状と許可工作物の維持管理実態を調査・分析し、河川管理施設の対策のみならず、重要な社会資本である許可工作物の維持管理も含めた河道管理方策の具体を示すものである。

2. 多摩川上流部の現状

図-1に示す日野用水堰下流(45.2km付近)から日野橋下流付近(39.2km付近)は、一部低水護岸整備等が未了であり必要な河川整備が十分行われていない。また、河道線形上の課題により洪水時の集中や河川横断工作物においては護床工の変状がみられる。このため、予防保全の観点から重点的に河道管理を行う区間に位置づけている。河道内には土丹が広範囲に露出することで、滞筋の局所的な激しい洗掘に伴い、河川管理施設や許可工作物の維持管理が大きな課題となっている²⁾。

多摩川は堰が多いことから、堰地点において河床縦断形状は、階段状となっている。二ヶ領宿河原堰や四谷本宿床止では、改築により堰や床止の上流に堆積していた土砂が下流に流出したことで河床縦断形が改善された³⁾。しかし、図-2に示すように大丸用水堰や昭和用水堰上流では、現在も土砂堆積が著しい状態にある。一方、日野

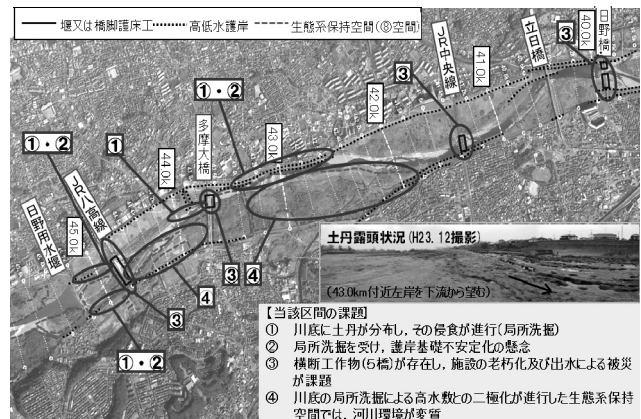


写真-1 日野橋～日野用水堰下流の状況(平成20年9月撮影)

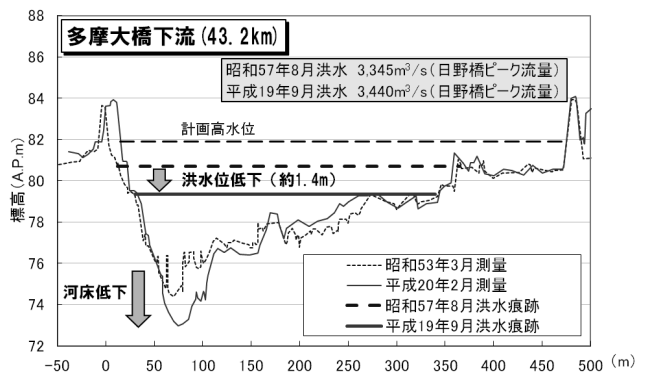


図-3 多摩大橋下流痕跡水位比較 (S57.8洪水, H19.9洪水)

用水堰下流から日野橋(39.9km付近)までの区間(以下、当該区間)においては、縦断的な河床低下が起こっている。

写真-1に当該区間の河道管理上の課題を示す。当該区間にはJR中央線をはじめとした河川横断工作物(5橋)が存在し、施設の老朽化及び出水による被災が懸念されており、甚大な被害が発生した場合、その社会的影響は大きい。

著しい河床低下により土丹が顕著に露出している。土丹が露出すると、大きな粒径の土砂を河床に留めることが出来ず、掃流力に見合った河床材料構成にならない⁴⁾。河道では、砂州の樹林化に伴う低水路との比高差の増大及び植生の変化や滞筋の固定化が進み、洪水時の流れが滞筋に集中することで、土丹の局所洗掘が進行している。特に、多摩大橋下流では河道の二極化が生じており、土丹が露出する狭い流路へ流れが集中し、局所洗掘を受け、護岸基礎不安定化が懸念されている。

多摩大橋下流(43.2km)では、図-3に示すように河床低下により河積が増大し、昭和57年8月洪水と平成19年9月に発生した同程度の流量規模の洪水で水位が約1.4m低下している。洪水流下能力は向上しているが、著しい河床低下は河川管理施設や河川環境に悪影響を与えている。

河川環境については、昭和55年に策定された多摩川河川環境管理計画で多様な河原環境と湧水地を保全すべき区域として生態系保持空間に設定された。しかし、低水

表-1 当該区間橋梁の完成年及び補修等回数

施設名称	多摩川位置	完成年	補修等実施回数(回)
日野橋	39.9km付近	大正15年	1
立日橋	40.4km付近	平成元年	1
JR中央線多摩川橋梁	41.4km付近	下り線:昭和12年 上り線:明治22年	12
多摩大橋	43.7km付近	下流側:昭和41年 上流側:平成19年	3
JR八高線多摩川橋梁	44.8km付近	昭和6年	12

※補修等実施回数については、施設管理者からの情報と許可申請書を比較して算出した数字である

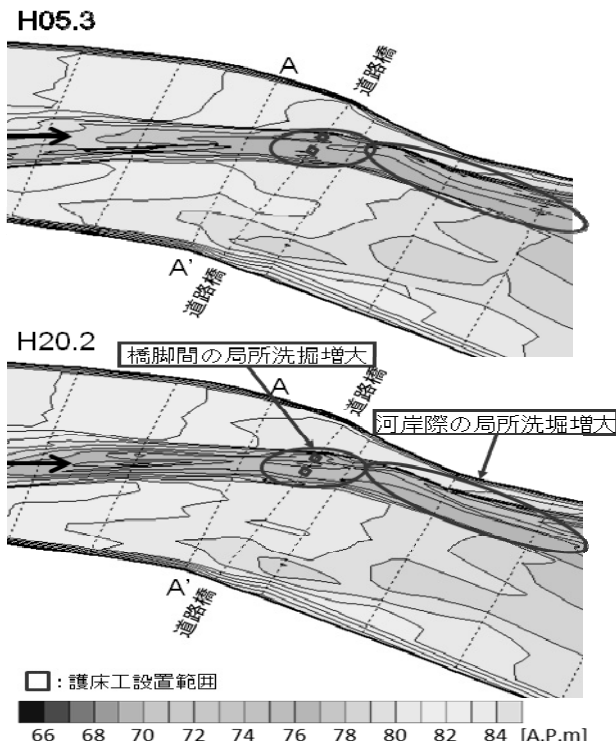


図-4 道路橋周辺の河床高コンター図

路が固定化し二極化が顕著となっていることから、高水敷のハリエンジュが急速に拡大し、樹林化が進行している。それ以外の草地部分には、アレチウリ等のつる植物が繁茂し植生の単調化が進み、計画設定当時と河川環境の変質が生じていることから、治水と環境の調和した河道形成の確保対策が求められている。

当該区間をこのまま放置すると、堤防本体に河床の洗掘が近づき、二極化の進行による河川環境悪化、許可工作物である橋梁の基礎不安定化による損壊など、様々な影響が想定され、早急に対策を行う必要がある。

3. 許可工作物の対応状況

当該区間に設置されている橋梁において、河床低下と補修の実施状況について、分析を行い、その結果を以下に示す。表-1は橋梁の完成年と補修回数である。

当該区間内に存在する許可工作物においては、土丹の

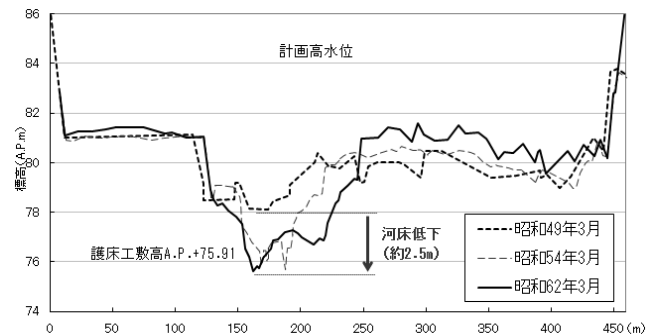


図-5 道路橋上流部(A-A'断面)の横断測量図(護床工設置前)

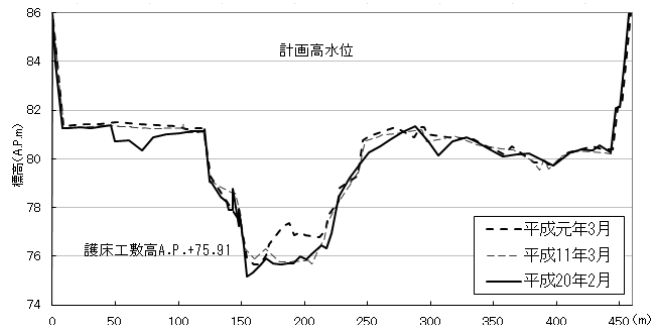


図-6 道路橋上流部(A-A'断面)の横断測量図(護床工設置後)

露出の進行に伴い、橋脚の補強等を行っている。特に、洪水毎の洗掘により橋脚周辺の護床工が沈下しており、補修が必要な橋梁が存在している。補修によって、道路橋や鉄道橋としての通行、運行上の安全性は確保されているが、河道形状を変えるとといった抜本的な対応は行っていない。そのため、護床工への流れの集中による河床の局所洗掘は改善されず、護床工延伸等の改良を余儀なくされている状況である。

(1) 道路橋の対応事例

道路橋橋脚周りは、護床工で保護されているが、護床工の無い橋脚間が大きく河床低下している箇所が見られる。上流に取水堰があることで、土砂が止められている上に、右岸側の砂州が固定化することで、橋脚周辺や河岸際の河床低下が大きくなっている(図-4)。道路橋上流では河道内に土丹が露出しており、洪水流により洗掘を受けている。

道路橋は、橋脚周りの洗掘が著しかったことから、昭和61年度に橋脚周辺のみ護床工を設置した。

護床工設置前には、昭和49年9月洪水(3,486 m^3/s)、昭和56年8月洪水(1,989 m^3/s)、昭和57年8月(3,345 m^3/s)、9月洪水(1,555 m^3/s)、昭和58年8月洪水(1,380 m^3/s)と日野橋における整備計画目標流量(3,800 m^3/s)に迫る洪水や平均年最大流量(1,000 m^3/s)を超える洪水が発生していた。

図-5に示す道路橋より約150m上流部の横断測量図によると、昭和49年9月洪水により、橋脚周りの洗掘は始まっていたものと想定される。その後、昭和49年から昭和62年にかけて最深河床高は約2.5m低下しており、さら

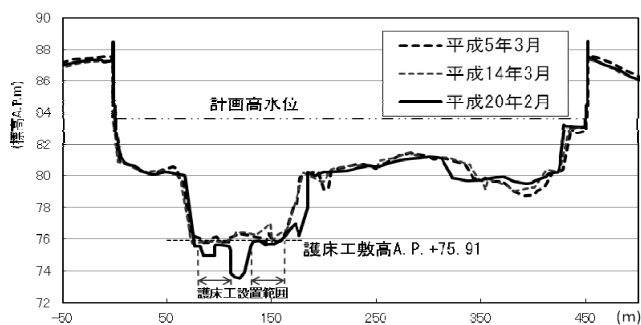


図-7 道路橋部の横断測量図(護床工設置後)

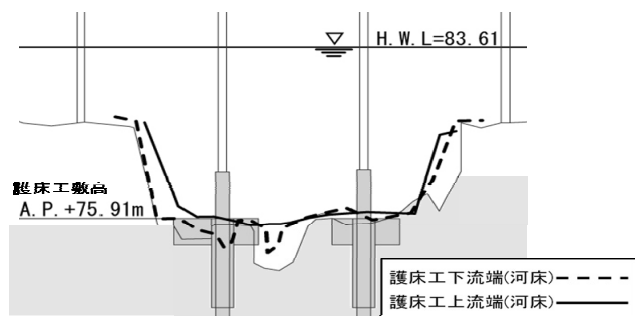


図-8 道路橋護床工上下流端のGPS横断測量図(H24.2)

なる橋脚周りの洗掘を防止するために護床工を設置した。護床工設置後においても、平均年最大流量を上回る洪水により図-6に示すように橋梁上流部では河床低下傾向にある。

橋梁部の横断形状については、図-7に示すように、護床工設置後の平成13年度までは護床工高さを確保していたが、平成19年9月洪水(3,440m³/s)により、護床工中央部が大きく洗掘され、護床工の一部が沈下している。

当該区間の各施設では、河道内の横断測量を実施していないことや、これまで河川管理者が実施してきた定期縦横断測量では、各横断工作物の中心線のみの測量であったことから、施設とその上下流の河床の状態把握を目的にGPS測量を実施した。

図-8は道路橋護床工上下流端で平成24年2月に実施したGPS測量結果である。下流端の河床が洗掘を受けているものの、上流端の河床は、ほぼ護床工敷高と同じであることから、現時点での護床工上流端の洗掘は小さいと思われる。

河川管理者による当該橋の改善必要性の判断としては、『橋脚基礎が露出、橋脚間で局所洗掘』のため、対応策要検討であり、施設管理者には伝えている。施設管理者としては、道路橋の通行安全は確保されているが、河床低下の進行を懸念し、橋脚基礎部の防護策について検討している。今後は互いに技術的な情報共有を図りよりよい対応策を検討していくことで意見の一致を見ている。

(2) 鉄道橋の対応事例

鉄道橋は、昭和42年に護床工を設置し、昭和49年3月

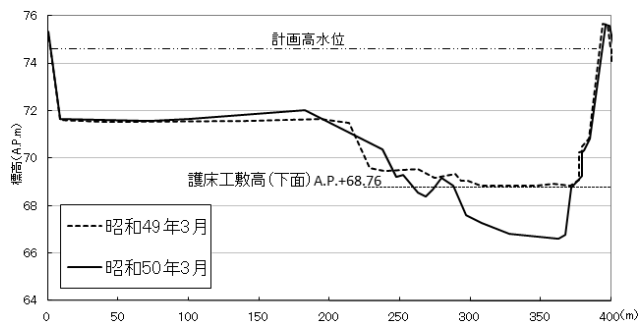


図-9 鉄道橋下流部(B-B'断面)の横断測量図(S49.3-S50.3)

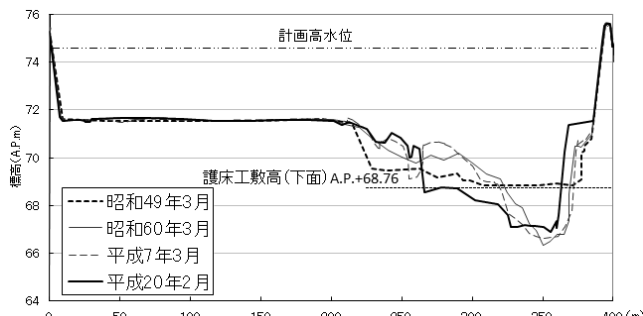


図-10 鉄道橋下流部(B-B'断面)の横断測量図(S49.3-H20.2)

までに橋脚補強を完了している。しかし、完成まもない昭和49年9月洪水の影響により、図-9に示すように橋梁より約180m下流部の河床が低下した。

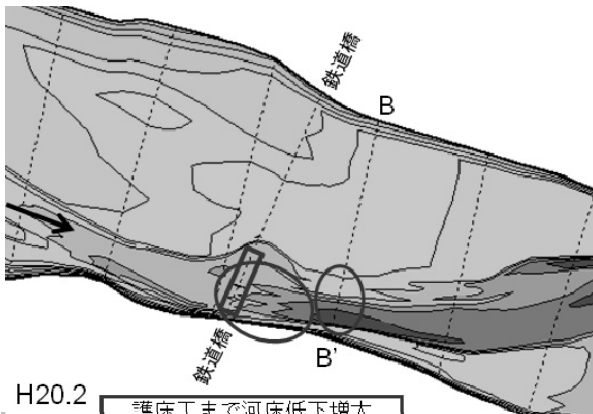
その後、昭和57年8月洪水をはじめとして平成6年までに計8回の平均年最大流量を上回る洪水をうけ、昭和49年3月から平成7年3月までに橋梁下流部の最深河床高は約2m低下した(図-10)。

長年の洪水により昭和42年に整備した護床工が沈下し、平成7年度には下流側へ護床工を延伸した。平成7年の護床工延伸後、平成19年9月洪水により、流心部の護床工が被災した。洪水前後の橋梁下流部の横断図をみると、左岸側に河床低下が拡大している。図-11に示す河床高コンター図では、護床工直下まで河床低下範囲が増大していることがわかる。以上より、護床工が被災した原因は、護床工敷高下面で深まで河床が低下し、かつ、横断方向に拡大したことから、護床工基礎材の吸い出しされる範囲が広がり護床工の不安定化が生じ、被災したと考えられる。被災箇所については、平成20年3月に当該施設管理者により、ふとん籠およびブロックで災害復旧工事を行っている。

平成24年2月に鉄道橋護床工上下流端でGPS測量を行った結果、護床工上流端では、護床工敷高下面よりも河床が低下している。また、下流端では大きな洗掘がみられ、護床工は沈下していることがわかった(図-12)。

鉄道橋としての運行安全は確保されているが、河川管理者による当該橋の判断としては、『落差工下流側に護床工が無い』ということで、対応策要検討としている。このことを施設管理者にも伝え、これ以上河床が下から

H16.3



H20.2

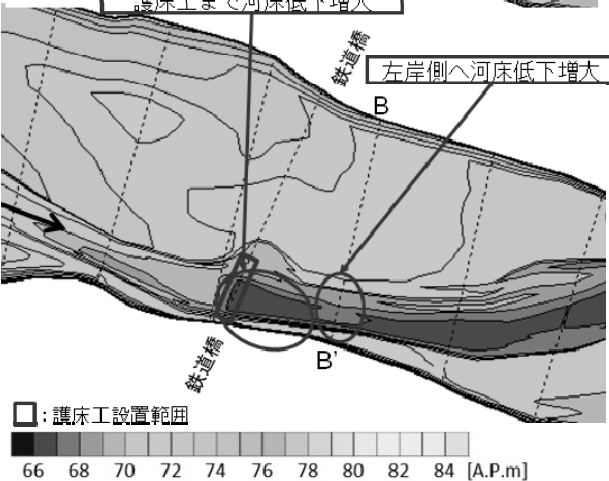


図-11 鉄道橋周辺の河床高コンター図

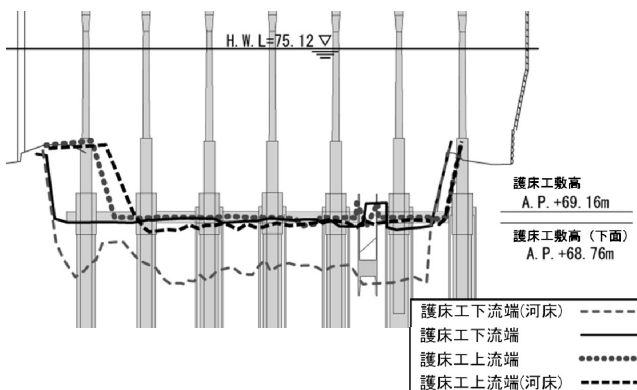


図-12 鉄道橋護床工上下流端のGPS横断測量図(H24.2)

ない対応策が必要であるという共通認識から、今後は、お互いに情報共有及び役割分担を行いつつ、検討していく。

4. 許可工作物も含めた総合的な河道管理方針

(1) 基本的な考え方

当該区間の現状を踏まえて、著しい河床低下は多くの課題を引き起こすことから、河床高を回復させ、施設の

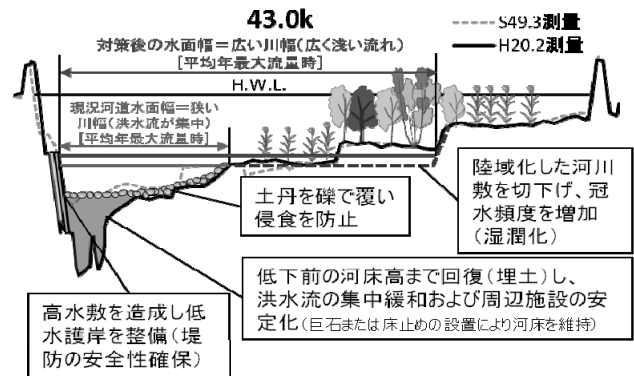


図-13 安定河道断面イメージ



写真-2 連絡会実施状況

安全性を確保する。その上で、洪水流下能力の維持・向上を目指し、適切な川幅を確保することで、洪水を安全に流す。その際には、河川環境との調和も図り、既存の河川管理施設、許可工作物といった河川横断工作物の安全性が確保できるよう、一連区間の課題を俯瞰的にとらえ、総合的な対策(河道管理)を行う。

河道管理の具体的な取り組みとして、河川管理施設の安全性、河川環境との調和、許可工作物の安全性の確保のために、福岡の式⁵⁾を用いた安定河道断面(図-13)の設定を検討する。洪水流が集中して狭くなっている河道では、河床付近にある土丹の露出をさせないように、石礫等で被覆し、広く浅い流れになるよう河積を確保しつつ拡幅する⁶⁾。河床高の設定にあたっては、既存施設に配慮した高さとする。設定した安定河道断面を確保するために河川管理施設の更新・維持を図る。

(2) 連絡会の発足

多摩川の現状と課題、河川管理者の取り組み、その他河道管理に係わる情報を各施設の管理者へ提供するとともに、河川管理者と許可工作物の施設管理者相互の技術の共有化を図るため、連絡会を発足させた(写真-2)。

連絡会では、許可工作物の施設管理者として、施設の設置目的である車両通行、鉄道運行の安全性の確保を第一の目的に、橋脚の護床工等を施工していること、河床低下が進行しているものの、許可工作物の施設管理者としては、橋脚の安全性確保を最優先に対策

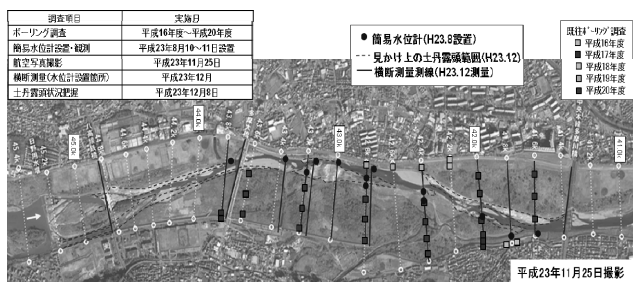


図-14 モニタリング状況

を進めており、河床低下対策の抜本的な解消にまでは至っていないこと、橋梁上下流の流路が狭く川幅を拡幅しないと、橋脚やその護床工への流れの集中は改善されないこと等、多摩川の河床低下の現状を認識しており、土丹の扱いも含め対策に苦慮していることが連絡会を通じて明らかとなった。

今後も連絡会を開催し、基本的な考え方に沿った検討内容について協議し、橋脚の転倒等事故が起こらないよう協力して技術的検討をしていくことになる。

(3) 安定河道断面の設定に向けたモニタリング計画と維持管理のための現状解析

適切な河道管理を行う上で重要となるデータを収集するため、下記のモニタリングを行う(図-14)。

a) 水面形の把握

洪水毎に要所へ設置した水位計のデータを抽出し、洪水時の水面形を把握する。

b) 横断形状の把握

横断測量を定期的実施し、河道横断変化を把握する。

c) 航空写真による砂州動態把握

航空写真の比較による滞筋や砂州の変化を定期的に把握するとともに、同時期の横断データを使用し、河床高コンター図作成の基礎資料とする。

d) 河床材料変化の把握

対応策を実施することで、河床材料粒度分布に変化が現れることが想定されることから、定期的に河床材料調査を行う。

e) 現状解析とその評価

モニタリング結果を用いた洪水流河床変動解析を行い、予防的管理に資する。

(4) 施設管理者への指導・助言等

適切な河道の維持管理を行うには、許可工作物についても河川管理施設と同等に維持管理され、施設機能が健全に維持される必要がある。平成23年5月に河川砂防技術基準維持管理編の策定と同時に許可工作物に係る施設維持管理技術ガイドライン⁷⁾が発出され、その必要性及び対応が明確になった。今後、前述のモニタリング結果や知り得た技術的情報をもとに技術ガイドラインに則り、各施設管理者へ助言、指導を実施する。

5. まとめ

当該区間では、昭和49年以降の約30年間に低水路平均河床高が約2.1m低下し、これにより洪水時の水位は約1.4m低下している。しかしながら、著しい河床低下は、河川管理施設の基礎部分に損傷を与える恐れがある。

また、道路橋、鉄道橋の橋脚周辺では、護床工上下流部で構造体を境とし河床の段差が発生しており、適切な補修を行わないと、出水時に損傷する恐れがある。

施設管理者としても河床低下の現状は認識しており、その対応に苦慮していることから、河床高を回復させるとともに適切な川幅を確保することが重要である。

安定河道断面を設定し、対策を実施することに対しては、施設管理者の期待が大きいことが連絡会で明らかとなった。

安定河道断面の設定に向けては、現状の把握が重要であることから、既往調査結果を踏まえ、モニタリング計画を立案した。これらの調査結果や各管理者の保有している情報をお互いに交換した上で、安定河道の形状検討を進めていく必要がある。

検討にあたっては、各施設管理者との連絡会を活用するとともに、技術的な検討にあたっては、学識経験者等の助言を受けて進めて行く必要がある。

適切な河道を維持管理していくためには、許可工作物も含めて河道全体を見据えた維持管理が必要であり、その為には、河川管理者と施設管理者が一体となった取り組みが必要である。

参考文献

- 1) 第16回多摩川水系河道計画検討会資料、国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所、2010年12月
- 2) 松本将能、工藤美紀男、福岡捷二：平成20年8月浅川洪水(多摩川水系)による土丹河床の大規模洗掘と河道管理方策、河川技術論文集、第15巻、2009年6月
- 3) 下條康之、石川武彦、福岡捷二：多摩川水系における河川横断構造物の予防保全に向けての具体的検討、河川技術論文集、第17巻、2011年7月
- 4) 米沢拓繁、福岡捷二、鈴木重隆：水衝部の河床表層材料と河床洗掘の関係の調査研究、河川技術論文集、第13巻、2007年6月
- 5) 福岡捷二：温暖化に対する河川の適用技術のあり方-治水と環境の調和した多自然川づくりの普遍化に向けて、土木学会論文集F Vol.66 No.4、471-489、2010.10
- 6) 森原多、石川武彦、長田健吾、福岡捷二：多摩川水系浅川における河床高回復現地実験と河道管理手法、河川技術論文集、第16巻、2010年6月
- 7) 許可工作物に係る施設維持管理技術ガイドライン(案)、国土交通省河川局水政課・河川環境課、2011年5月

(2012.4.5受付)