

台風18号の小洪水がもたらした河岸災害の教訓 と維持管理の必要性

LESSONS FROM BANK EROSION DISASTIS
BROUGHT BY SMALL FLOOD OF TYPHOON NO.18

瀬尾敬介¹・米沢拓繁²・荒木茂³・福岡捷二⁴

Keisuke SEO, Hiroki YONEZAWA, Sigeru ARAKI and Shoji FUKUOKA

¹国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所調査課調査係長

(〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2-18-1)

²国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所調査課長

(〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2-18-1)

³国土交通省関東地方整備局企画部広域計画課建設専門官

(〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1さいたま新都心合同庁舎2号館)

(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フェロー会員 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)

Disaster possibility by mid-sized floods has not been focused much comparing to large-sized ones. In jurisdiction of Keihin River Office, mid-sized floods have caused disasters in the past. There are high possibilities that these types of disasters lead to serious disasters.

In this paper, we analyzed causes of a wide range of erosion at right bank upstream the Omaru weir by mid-sized flood brought by typhoon No.18,10.2014, which scale is 30m maximum breadth and 400m length. Moreover, we examined and proposed emergency countermeasure to mid-sized flood disasters, and the way of daily river-maintenance, considering other momentous mid-sized floods disasters occurring in jurisdiction of Keihin River Office in addition to erosion described above.

Key Words : *small flood, river disaster, bank erosion, maintenance, river structure*

1. 背景と目的

多摩川水系は、堰等の横断工作物が多く、土砂移動が活発な河川から構成されている。堰固定部の上流側では土砂堆積が進行するとともに、砂州が固定化し河道の二極化が進行している。

また、多摩川の中流から上流部では、河床勾配が、1/220～7/20と急であるため、洪水時には高速流が発生し、河岸等が崩壊する急流河川特有の被災形態を示しており、これまでも、年平均最大流量以下の小洪水においても、河岸侵食の被害が発生していた。しかし、これらの被災事象は、大洪水の被災に比べて、それほど着目されてこなかった。

しかし、平成26年10月の台風18号による小洪水によって、多摩川中流部に位置する大丸用水堰直上流右岸の河岸が最大幅約30m、延長約400mに亘って侵食される被害

が発生した。河岸侵食は、堰取水口の直上流まで進行しており、洪水の規模がもう少し大きければ、大きな被災に繋がる可能性があった。また、崩壊土砂が堰の流入口付近に溜まったならば、堰の破壊も考えられる種類の危険な災害であった。

本論文では、平成26年10月の台風18号による大丸用水堰上流右岸で発生した河岸侵食の重要性を考え、被害発生 の分析を行うとともに、これまで京浜河川事務所管内で起こった小洪水による他の重大な被災事例も合わせ、その原因及び、緊急対策と日常の維持管理のあり方を検討し、とりまとめた。

2. 小洪水による被災状況

(1) 平成26年10月台風18号による出水概要

平成26年10月台風18号による出水は、主に多摩川の下

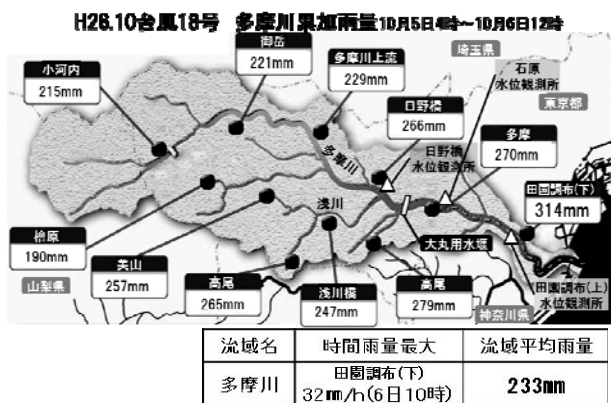


図-1 平成26年10月台風18号出水時の雨量分布図

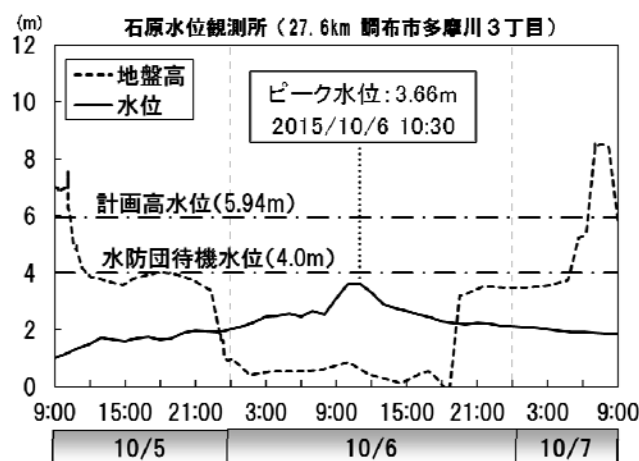


図-2 平成26年10月台風18号出水時の水位状況

流部での降雨によるものであった。図-1に示すように、東京都大田区田園調布(下)雨量観測所では、累加雨量314mm、時間最大雨量32mmを記録し、東京都大田区田園調布(上)水位観測所(13.4km)では、はん濫注意水6.00mに達する出水となった。しかし、上流部での降雨は比較的少なく、中流に位置する東京都調布市石原水位観測所(27.6km)では、図-2に示すとおり、最高水位3.66mと、水防団待機水位4.00m以下の水位であり、最大流量1,183 m^3/s (速報値)と年平均最大流量程度の出水であった。

(2) 大丸用水堰上流の侵食状況

大丸用水堰(32.4km)は、昭和34年に設置され、大丸用土地改良区が管理する灌漑用水用の取水堰であり、図-3に示すとおり、右岸側に取水口があり、中央部に5門、右岸側に2門の起伏堰、その他の部分は固定堰からなる構造となっている。

台風18号による出水では、写真-1に示すように、堰上流の河川中央部に堆積し形成された砂州により、流れが大きく偏流し、大丸用水堰上流右岸側の河岸を延長約400m、最大侵食幅約30mに亘って侵食した。

大丸用水堰周辺は、河川管理用の3台のCCTVカメラで監視されている。図-4に示すとおり、その映像から、

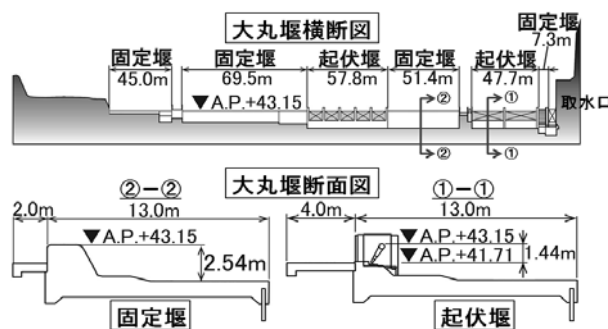


図-3 大丸用水堰の構造

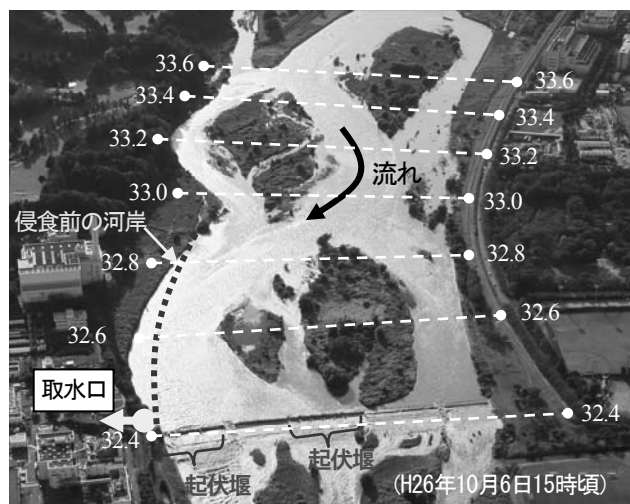


写真-1 平成26年10月台風18号出水時の大丸用水堰周辺

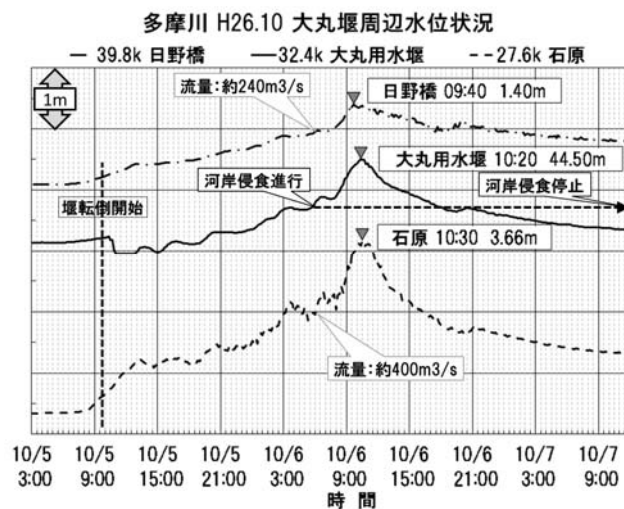


図-4 水位の状況と侵食開始時期

水位の上昇期である10月6日6時頃から河岸侵食が進行していることを確認できた。その後、侵食幅を広げながら、下流に向かって侵食は進行し10月6日10時20分のピーク流量を過ぎ、翌10月7日12時頃まで約30時間継続した。出水後の測量と平成25年3月測量断面を比較すると、崩落土砂量は約4万 m^3 にも達していた。

この崩壊が一気に発生し、崩壊土砂が堰の流入口付近に溜まったならば、堰の破壊も考えられる規模のものであった。



図-5 大丸用水堰上流の河岸侵食状況

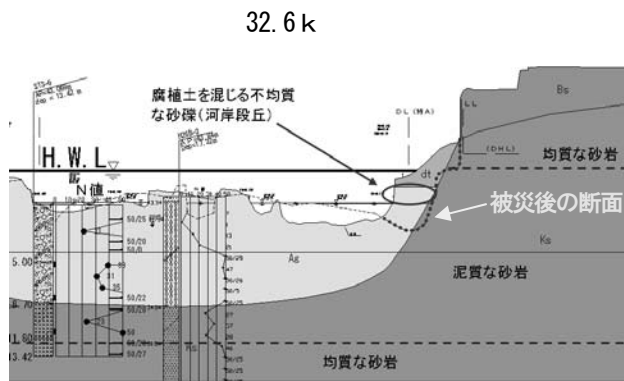
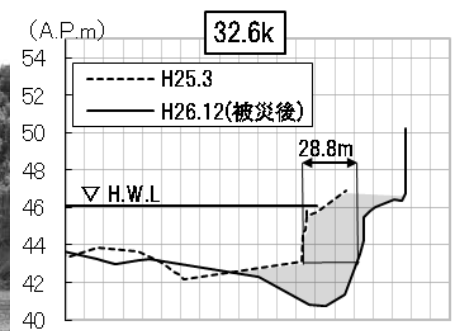


図-6 侵食された河岸の推定地質横断面図

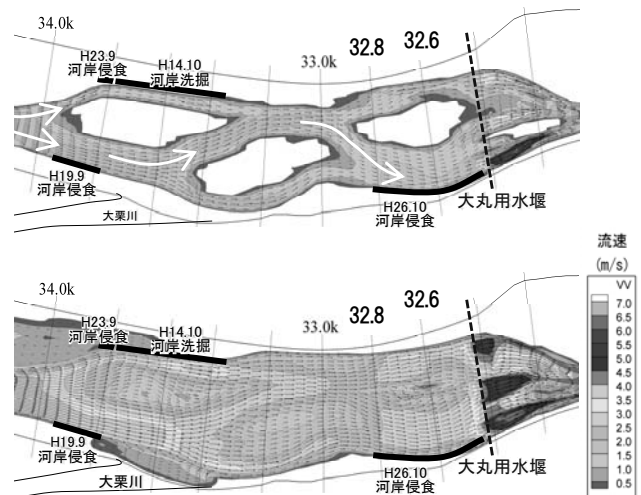


図-7 洪水時の流向・流速



写真-2 崩落した河岸の状況

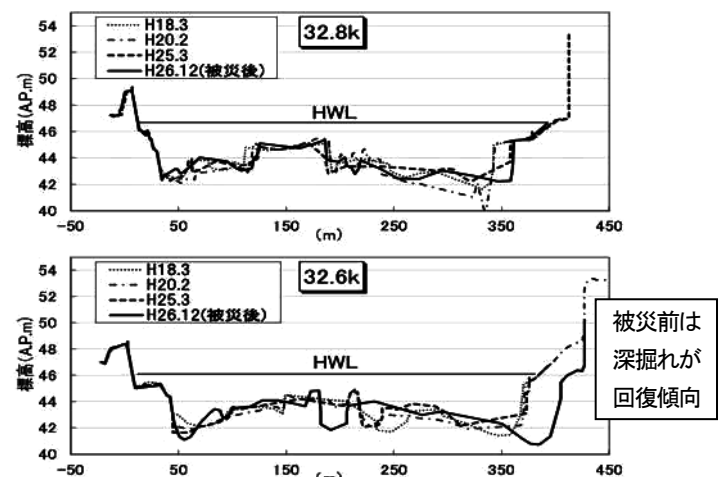


図-8 大丸用水堰上流部横断面図の経年変化

3. 要因分析

(1) 地質状況

図-5に示す侵食された河岸について、災害後に行った土質調査結果を図-6に示す。侵食された河岸は、崩積した土砂や河岸段丘堆積物が露頭しており、背後は泥質な砂岩である。大丸用水堰右岸の河岸は河川水によって侵食されやすい土砂であった。また、均質な砂岩と泥質な砂岩の境界から、湧水していたことが確認された。

また、写真-2に示すように、柔らかい地盤が河岸侵食を受けてそのまま崩落した部分が残っている。崩れ、流水中に堆積した土砂が洪水によって流されることにより、徐々に河岸侵食が大きくなっていったと推定される。

(2) 洪水時の流況

侵食が始まった10月6日6時頃の流量は、上流の日野橋流量観測所(39.8km)で約240 m³/s下流の石原流量観測所で約400m³/sであり、大丸用水堰周辺では、約300 m³/s程度の流量であることが確認された。

大丸用水堰上流における、流向・流速の解析結果を図-7に示す。年平均最大流量の1300 m³/s規模が流下している時の状況と比べると、流れが砂州の影響を受け、大きく蛇行し、限定された流路の狭い範囲に流れが集中し、河岸に直接あたっていたことが判る。

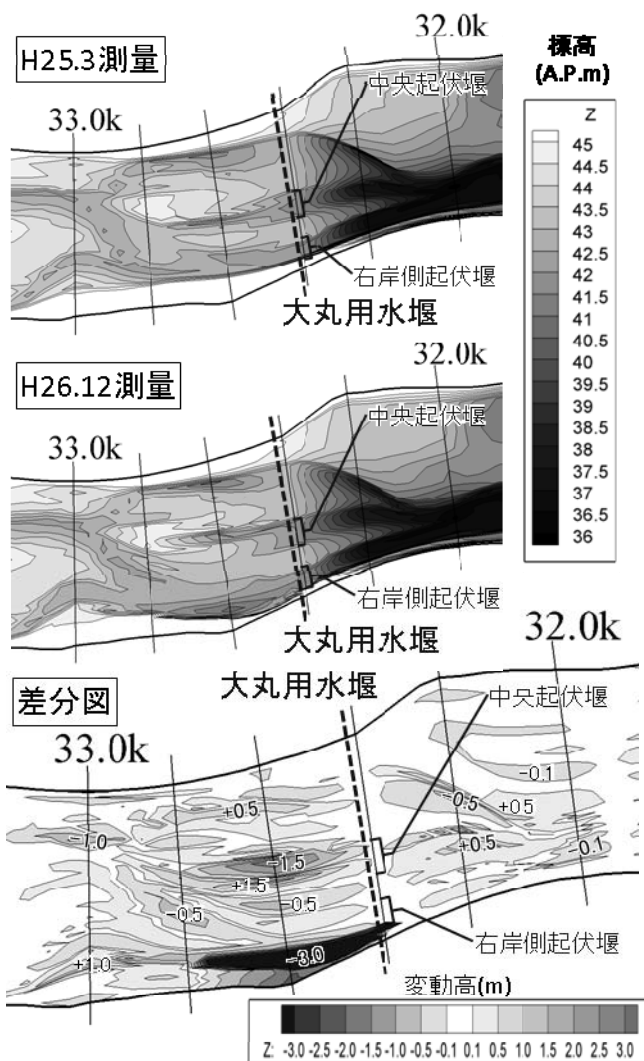


図-9 出水前後の河床変動状況

(3) 砂州の発達による滞筋の変動

大丸用水堰上流部横断図の経年変化を図-8に示す。これによると、堰直上流の32.6kでは、平成18年から平成25年にかけて右岸側の深掘れは回復傾向にあり、中央の砂州が発達している。また、32.8kでも平成20年以降、深掘れは回復傾向である。

図-9に今回の出水による被災前と被災後の河床コンター図及び差分図を示す。これにより、今回の出水では右岸側の大丸用水堰の右岸側の起伏堰の直上流の河岸が特に大きく侵食されており、中央部の起伏堰の上流側はやや堆積していた。

また、先に示した図-7においても、速い流れが右岸側の可動部に集中している。このことから、今回の河岸侵食は、堰上流部に発達した砂州の影響により堰中央部の可動堰に向かう流れが阻害され、堰右岸側の可動部に流れが集中したことが、要因の一つであると考えられる。

(4) 降雨状況

平成26年10月の出水と同様の洪水は、平成24年に定期横断測量を行った後、平成25年10月にも発生している。

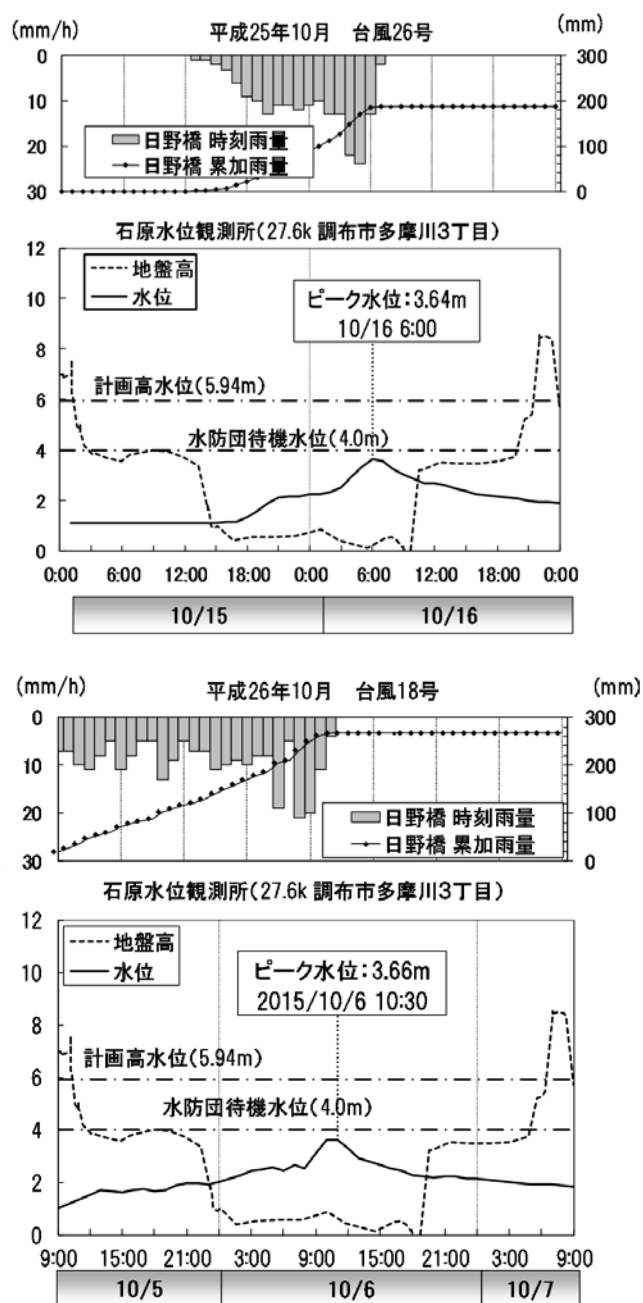


図-10 平成25年10月台風26号と平成26年10月台風18号比較

しかし、平成25年の出水時には、今回ほど大きな河岸侵食は発生していない。

平成25年の出水と平成26年の出水の比較を図-10に示す。石原地点の水位状況は、同様であるが、大丸用水堰に近い日野橋雨量観測所の雨量を比べると、48時間雨量で平成25年187mm、平成26年266mmであり降雨量が1.4倍であった。

以上のことから、今回の大規模な河岸侵食は、河岸段丘堆積物など侵食に弱い地層が、雨量の影響により緩み、堰前面の砂州の発達及び堰の構造形式によって偏流が助長され洪水流が河岸に直接あたるようになったことにより、河岸が大きく削られ斜面崩壊が生じたことが要因であると考えられる。

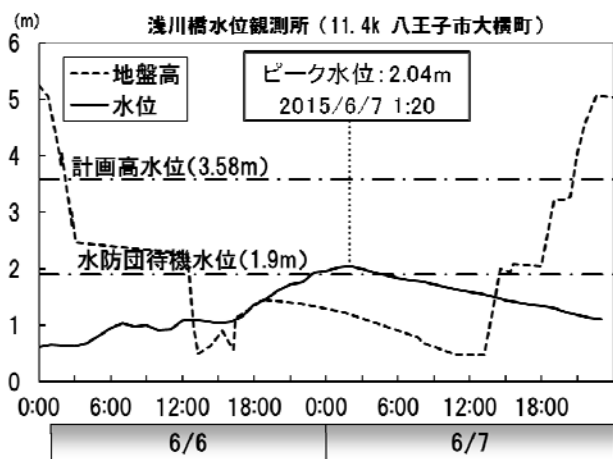


図-11 平成26年6月低気圧による出水時の水位状況

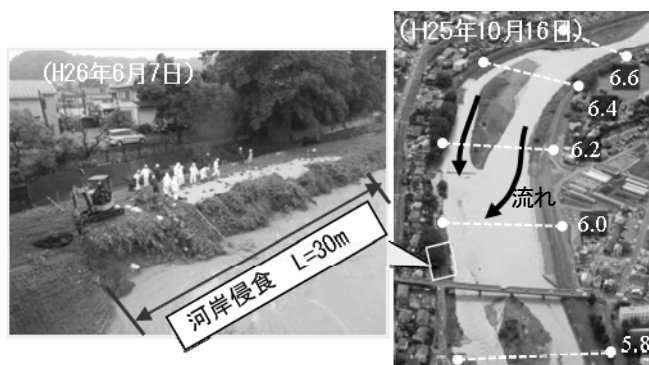


写真-3 浅川右岸5.9k付近の洪水時の偏流と侵食状況

4. 京浜河川事務所管内における過去の被災事例

今回の被災事例と同様に、多摩川水系において、小規模の出水により被災した事例は、今年度、浅川でも発生している。また、深掘れが要因となって、大きな被災となった事例として、平成19年の宿河原堰護床工の被災事例がある。

(1) 平成26年6月 浅川

多摩川水系浅川右岸5.9k付近で、河岸侵食及び天端亀裂が発見された。

この出水では、図-11に示すとおり、浅川の浅川橋水位観測所で、6月7日1時20分にピーク水位2.04mに達したが、この水位は、水防団待機水位1.9mをわずかに越える程度の出水であった。しかし、浅川右岸5.9k付近では、堤防が侵食を受けており、30mに亘って侵食や天端亀裂が発生していた。なお、河岸侵食が発見されたのは、ピークから7時間経過した、7日8時30分頃であった。

この被災は、写真-3に示すように、河道内で発達した砂州の影響により、洪水時に左岸側から右岸側の堤防に向かって落ち込むような偏流が発生したことが要因であると考えられる。

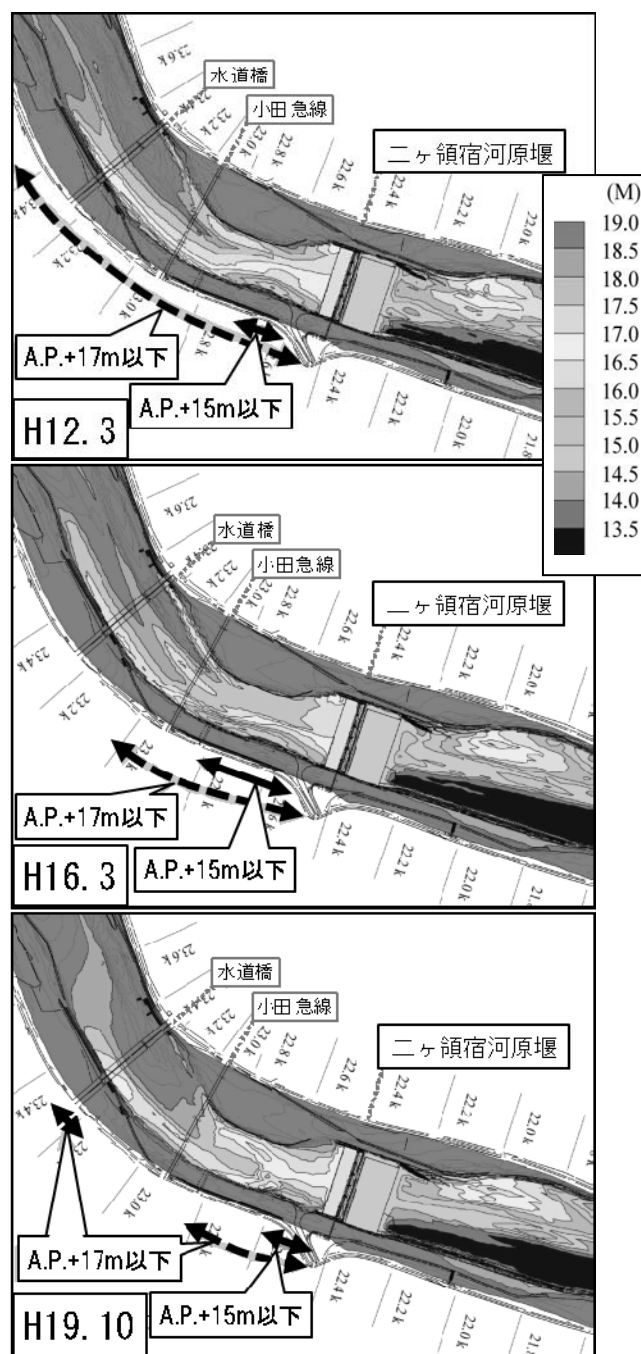


図-12 二ヶ領宿河原堰周辺の河床経年変化

(2) 平成19年9月 二ヶ領宿河原堰上流部

二ヶ領宿河原堰は、流下能力向上のため固定堰から可動堰に改築を行い、平成10年に完成した。改築にあたっては、堰の敷高を2.1m下げ、堰により阻害されていた土砂が活発移動するようになった。しかし、図-12に示すように、堰上流部では右岸側が洗堀傾向にあり、土砂移動を活発化したことにより、堰直上流では、深掘れが経年的に進行し、河床高が上流側護床工敷高A.P.+17.0mを下回っていた。

図-13に示すように、深掘れは護床工のブロック下まで進行し、平成19年9月に発生した計画規模に相当する

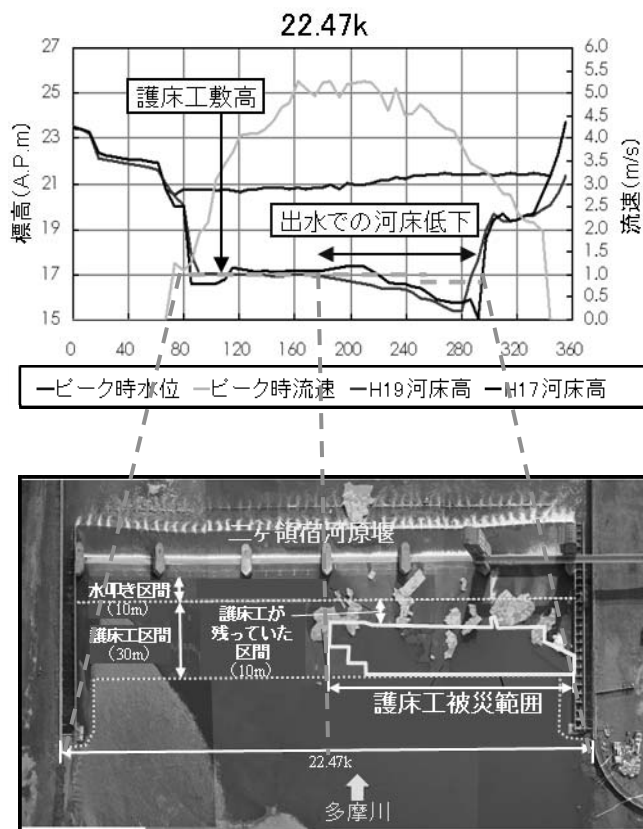


図-13 平成19年9月出水での上流側護床工ブロック流出範囲
および護床工上縁断面での計算流速・実績河床高変動量

洪水によって、護床工のブロックが流出する¹⁾という大きな被災事例が発生した。

直接の被災要因は、計画規模に相当する洪水であったが、今回の小規模の洪水によって大規模な河岸侵食が発生した状況を踏まえれば、中小規模洪水であっても、同様の被災が発生した可能性は十分にあると言える。

5. 河川管理において着目すべき視点

従来、小規模な出水による被災については、あまり注意が払われて来なかった。しかし、これまでも砂州の影響等による河岸被災はしばしば発生していた。

今回の事例及び過去の事例によって、小規模な流量でも、砂州の影響により流れが堤防に向かえば、重大な被災に至るような河岸侵食が発生することが判明した。さらに、二ヶ領宿河原堰の被災事例から、このような状態を放置すれば、大きな被害に繋がる可能性を示した。

京浜河川事務所では、二ヶ領宿河原堰の被災を契機として、横断工作物を中心とした予防保全に向けての取組²⁾として、砂州の動きに注目し、横断図を確認することによって、河床変動状況の把握に努めていた。

しかし、今回の事例では、経年的に深掘れが進行していた二ヶ領宿河原堰の事例と異なり、侵食された右岸側の河床は、平成18年から平成25年に掛けて深掘れが回復

傾向であり、逆に左岸側の侵食が進んでいたが、今回の出水により、一気に侵食が進行したもので、これまでの手法では今回の河岸侵食を予見することができなかったように思う。

今回の洪水を教訓として、従来問題視されてこなかった、小規模洪水の流況や河床の変化も特に河川構造物との関連で着目することにより、中小規模の出水や洪水の初期段階で、河岸侵食が発生する箇所を、ある程度予見しておくことが重要である。特に堰等の横断構造物の周辺では崩壊した土砂の影響により、大規模な被災につながる恐れもあることが判明したが、構造物の影響で河床変動が激しくなる箇所では、従来の横断図からの確認のみでは不十分であることが判明した。

6. 維持管理における予防的評価と対策

今回の小洪水による河岸の被災を受け、京浜河川事務所では維持管理における予防的評価の取組みとして次のことを追加することとした。

横断図の経年変化の重ね合わせにより河道の変化を捉えることは維持管理上、最も重要であるが、今回のような河岸侵食を予見することは困難であるため、小規模の出水時の流況と大きく変わらない平常時の流況から偏流が発生している箇所を把握し河岸侵食が発生する恐れのある箇所を抽出することとした。

特に、横断工作物の周辺や堤防の被災に繋がり易い箇所など、重点的対策を行うべき箇所については、年平均最大流量程度の出水後に行っていた測量に加えて、小規模の出水の後にも、目視や無人飛行機による写真撮影等により、河岸侵食状況の確認や偏流の状況確認を行い記録・共有することとした。

また、重点対策箇所においては、偏流の発生を抑制するため、砂州が樹林化した状態を確認した場合は、偏流の角度を緩くするために砂州を小さくするなどの維持対策を検討することとした。

なお、河岸侵食に対する緊急的防護対策を実施する際は、多摩川における過去の事例や資材特性を踏まえて耐侵食対策資材を選定するとともに、侵食された河岸の保護対策と併せて、偏流抑制対策を実施することとした。

参考文献

- 1) 忠津哲也, 内田龍彦, 石川武彦, 福岡捷二: 洪水時の砂州の変形と河川構造物周辺の局所洗堀, 水工論文集, 第54巻, 2010年2月
- 2) 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工作物の予防保全に向けての具体的な検討, 河川技術論文集, 第17巻, 2011年

(2015. 4. 3受付)