

利根川下流部改修による河道形状変化と深掘れ状況の変化

中央大学大学院 学生会員 ○岩谷 直貴
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 序論

利根川では明治 33 年の改修計画以降、数度の計画の変更に伴って、河道改修のための浚渫・拡幅や骨材の需要による砂利採取が行われ、現在の河道へと移り変わってきた¹⁾。この間、改修により河道平面形が変化し、河岸際で深掘れが数多く発生した。本研究では、拡幅等による河道の平面形状の経年変化に着目し、河道平面形の変化が深掘れにどのような影響を及ぼすのか明らかにする。

2. 利根川下流部河道の経年変化

図-1 は利根川下流部における最深河床高の経年変化を示す。30km～50km 区間(高谷まで)では、S36 には既に多くの地点で深掘れが存在し、S36 以降では、深掘れが解消している区間(草林・津宮と佐原の一部)や経年的に進行している区間(石納・高谷)がある。また 50km より上流部(神崎から)では S58 以降、大きな深掘れが発生した。図-2 は低水路平均河床高・高水敷高の経年変化を示す。浚渫の影響により、50km 上流部では、50km 下流部に比べ S36 から H10 における低水路平均河床高の低下量は大きく、低水路平均河床高と高水敷高の比高差は拡大した。現在では、全川ほぼ同程度の比高差となっている。図-3 は低水路幅の経年変化を示す。拡幅により 40km 下流部は S36 から S58 の間に低水路幅が広がり、その上流部では S36 から H10 の間に低水路幅が広がっている。

3. 河道の平面形状の経年変化と深掘れとの関係

拡幅前の S36 と拡幅後の H19 における河道の平面形状を比較し、河道平面形の変化と深掘れとの間にどのような関係があるのか検討する。

図-4 は S36 と H19 の利根川下流部(80km～31km)の河床高コンター図を示す。赤字の地名は深掘れが生じている箇所であり、黒字の地名は深掘れが生じていない箇所である。図-5 は蛇行低水路の平面形状を表わす 3 つのパラメータを無次元化し、それぞれの関係を示したものである²⁾。S36 から H19 の間の特性値の変化量は、藤蔵、津宮、向州、草林で大きく、三番割、矢口、流作、滑川、石納、佐原で小さい。各区間の $2A_{mp}/L$ の変化量は $b_{mc}/(2A_{mp}+b_{mc})$

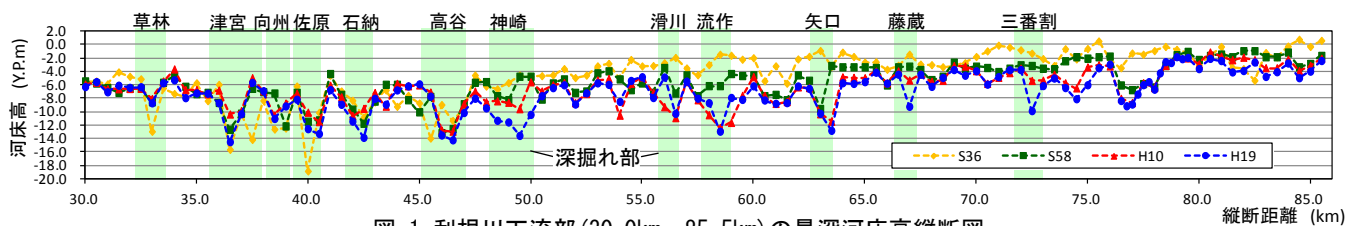


図-1 利根川下流部 (30.0km～85.5km) の最深河床高縦断面図

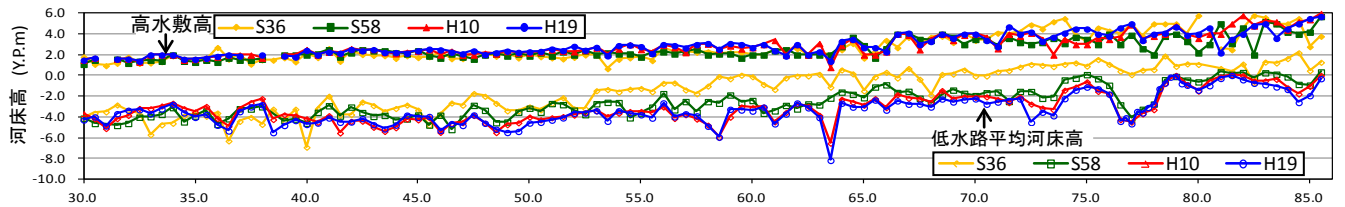


図-2 利根川下流部 (30.0km～85.5km) の低水路平均河床高・高水敷高縦断面図

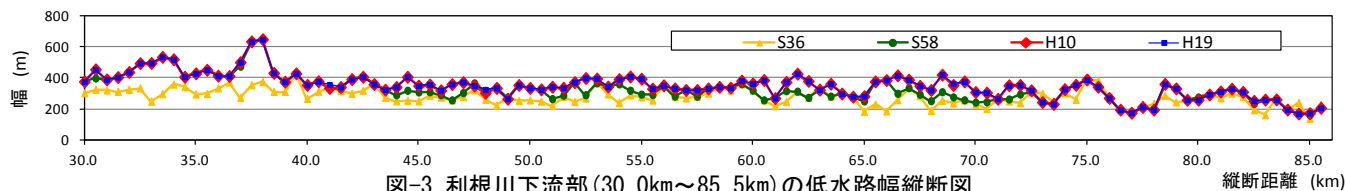


図-3 利根川下流部 (30.0km～85.5km) の低水路幅縦断面図

キーワード 浚渫 拡幅 洪水流 深掘れ 平面形状

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

の変化量に比べて小さい。

特性値の変動量が大きい区間では、図-4よりS36からH19の間に、藤蔵の湾曲部内岸で深掘れが発生し、向州を除き、津宮の一部、草林の湾曲部外岸で深掘れが解消している。図-5より、低水路幅を広げたことで、H19の各 $b_{mc}/(2A_{mp}+b_{mc})$ の値はS36に比べ、大きくなっている。このことから、流れの直進性の増大によって、それぞれの湾曲部では、拡幅前よりも二次流が弱まり、津宮の一部・草林における湾曲部外岸の深掘れが解消したと考えられる。また藤蔵では流れの直進性の増大により、洗掘部が湾曲部外岸から内岸に移動し、経年的に洪水を受けることで深掘れが生じた。一方、特性値の変動量が小さい区間では、H19においても石納、佐原の一部の深掘れは解消していない。低水路幅が広がっても、変化量が小さいことから、流れ場はほとんど変化していないためと考えられる。一方、変化量が小さいにもかかわらず、三番割、矢口、流作、滑川では深掘れが生じている区間がある。これについて以下に考察する。

流作では図-6に示すように59.5km~58.0km区間の湾曲部内岸でH03からH07の間に深掘れが生じている。この原因は以下のように低水路幅と水制位置に関係していると考えられる。S58において深掘れ区間の低水路幅はその上流区間より広い。しかしH03には61.0km地点を除いた62.0km~59.5km区間の拡幅によって、低水路幅が縦断的に同程度の幅となっている。拡幅後には低水路満杯流量の洪水が発生した。特に低水路満杯流量では、水制の影響が効きやすく、水制部分では流速が減じる。水制設置区間で、主流部の水面幅はその上流区間よりも狭く、流速が加速すると考えられる。また水はね効果により流れが流作付近の湾曲部内岸側に集中したため、湾曲部内岸で深掘れが生じたと考えられる。50km上流では、図-2に示すように経年的な河床低下により、H10には低水路河床高と高水敷高の比高差が縦断的に増大した。そのため、図-7に示す滑川の横断面図のように、右岸側の洗掘が顕著となり、深掘れが発生したと考えられる。このことから深掘れの要因として、河道の平面的な変化だけでなく、水制の影響や河床低下による比高差の増大が考えられる。

4. 結論

無次元平面形状パラメータの関係から、拡幅による河道の平面的な変化によって、流れの直進性が増加した。そのため、洗掘部が湾曲部外岸から内岸へ変化し、経年的な洪水により深掘れが生じたと考えられる。

また、湾曲部での二次流が弱まり、湾曲部外岸の深掘れが解消したと考えられる。一方、深掘れの要因として、河道の平面的な変化だけでなく、水制の影響や河床低下による比高差の増大が考えられ、他の区間でも検討する必要がある。

参考文献 1)建設省関東地方建設局：利根川百年史,1987. 2)福岡捷二：洪水の水理と河道の設計法, 森北出版, 2005.

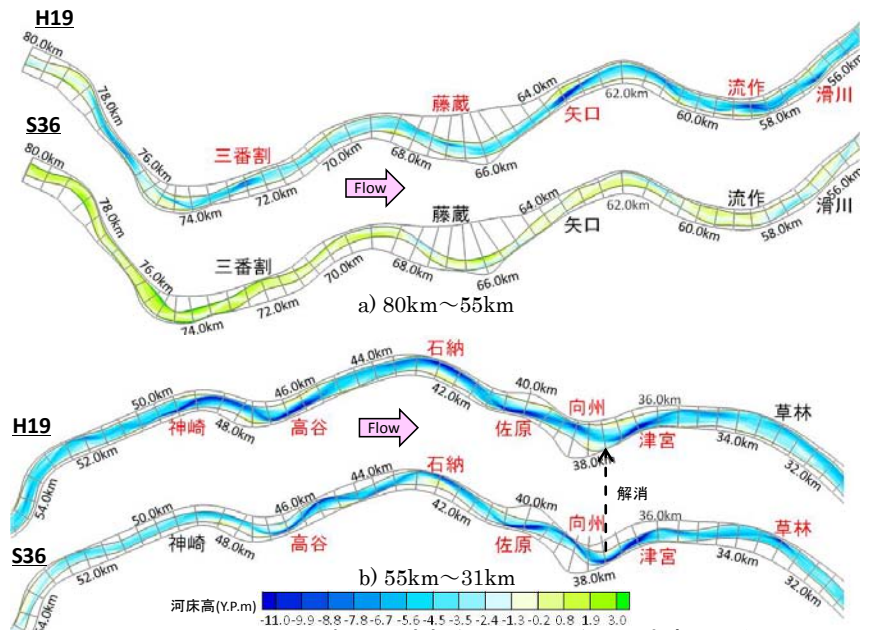


図-4 S36とH19の利根川下流部(80km~31km)の河床高コンター

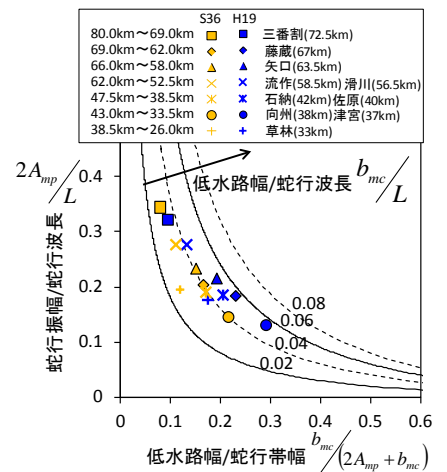


図-5 無次元平面形状パラメータの関係

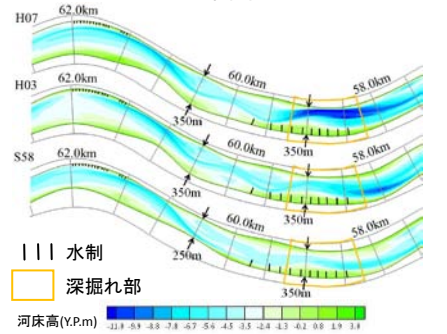


図-6 流作周辺の各年の河床高コンター

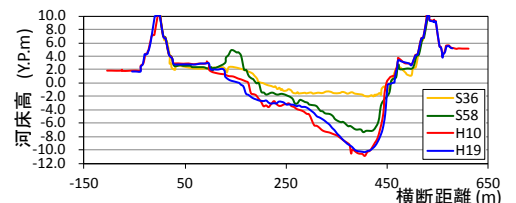


図-7 56.5km 横断面図(滑川)