

利根川下流部における河道改修の効果に関する研究

中央大学大学院 学生会員 ○岩谷 直貴 中央大学研究機構開発 フェロー 福岡 捷二
国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所 銭谷 秀徳

1. 目的

利根川下流部では、大規模な洪水の発生に応じて、河道改修のための浚渫・拡幅が行われ、現在の河道へと移り変わってきた。この間に、河道の流下能力は向上したが、その一方、河岸際での深掘れの存在が顕在化してきた。現在においても、計画高水流量に対して流下能力が不足しており、温暖化による洪水規模の増大が予測されることから、適切な河道改修が求められている。そのためには、経年的な河道改修によって、どのように現在の河道断面に変遷し、その効果はどうであったのか明らかにし、今後の河道改修につなげることが重要である。そこで本研究では、利根川下流部における河道改修の効果について、福岡の無次元河幅、水深の式¹⁾を用いて検討を行う。

2. 対象区間と検討方法

対象区間は、図-1 に示す利根川下流部の 85.5km~0.0km であり、黄丸は水位観測所を示す。図-2 は、対象洪水のピーク時・痕跡水位と低水路平均河床高の経年変化を示す。H19.9 洪水を除き、それぞれの改修工事前後に発生した各洪水は、当時の計画高水流量に匹敵する洪水であり、S34.8, S47.9 洪水のピーク流量は 6,000m³/s 程度、S57.9, H19.9 洪水のピーク流量は、7,000~8,000m³/s 程度である。図-3 は、低水路幅・堤間幅の経年変化を示す。

福岡は、沖積地河川において、式(1), (2)に示す無次元流量に対する無次元河幅と無次元水深の関係を満たす範囲のとき、治水、環境上望ましい河道断面であるとの考えを示している。式(2)に関しては、無次元河幅を満たす場合、水深が小さくても洪水を流下できるのであれば問題はないと考えているため、下限式は設けていない。

$$2.80 \left(\frac{Q}{\sqrt{g} d_r^2} \right)^{0.40} \leq \frac{B}{d_r} \leq 6.33 \left(\frac{Q}{\sqrt{g} d_r^2} \right)^{0.40} \quad (1) \quad \frac{h}{d_r} \leq 0.14 \left(\frac{Q}{\sqrt{g} d_r^2} \right)^{0.38} \quad (2)$$

3. 利根川下流部における改修工事前後の無次元ピーク流量と無次元河幅・水深の関係

図-4 は、各地点における改修工事前後の無次元ピーク流量と無次元河幅・水深の関係を示す。ここで、 Q : ピーク流量, B : 水面幅, h : 断面平均水深, I : 水面勾配, d_r : 代表粒径(=d₆₀), g : 重力加速度である。矢印は、改修工事の時期・内容を示す。太田新田(16.7km)では、S34.8 洪水の無次元量の関係において、S36 年以前と S36 年時の河道断面をそれぞれ用いている。利根川下流部の河道断面は、図-3 に示すように 18.5km 上流部において、複断面であり、各洪水のピーク水位は高水敷高よりも高いため、水面幅は堤間幅となっている。一部の



図-1 対象区間

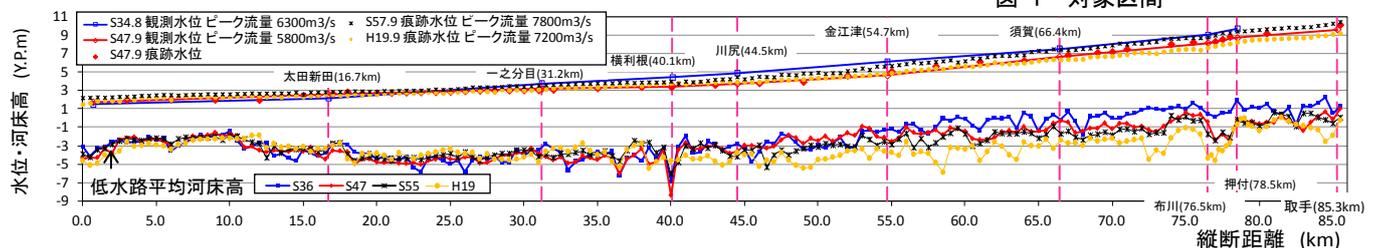


図-2 利根川下流部の洪水ピーク時水位・低水路平均河床高縦断面

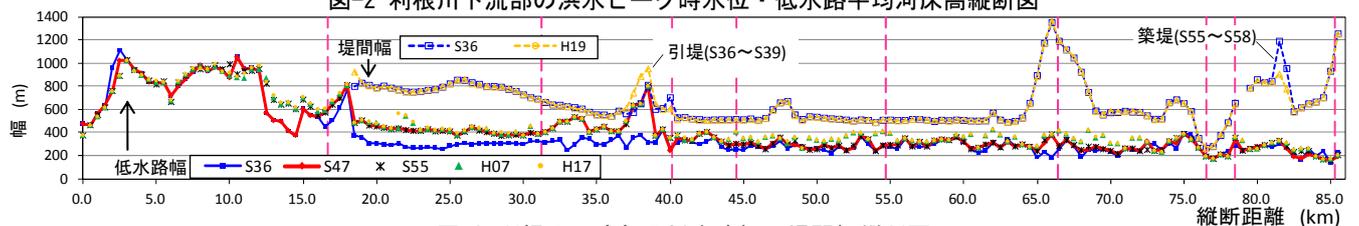


図-3 利根川下流部の低水路幅・堤間幅縦断面

キーワード 利根川下流部 改修工事 福岡の式

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

区間を除き、引堤工事は行われていないため、無次元流量の増加に伴っても、無次元河幅はほとんど変化せず、平均式に集中している。しかし、無次元水深は平均式よりも下に分布している。上下流部に比べ、堤間幅が広い取手(85.3km)と須賀(66.4km)では、無次元河幅は上限式よりも大きく、他の区間よりも主要な洪水に対して河幅が広いことがわかる。そのため、特に取手(85.3km)付近では改修工事による低水路の拡幅は行われなかったと考えられる(図-3)。狭窄部に位置する布川(76.5km)では、無次元河幅は下限式よりも小さく、無次元水深は上限式以上である。狭窄部では、両沿岸部において人家が密集していることから、引堤による流下能力確保が困難であった。その結果、無次元流量の増加に伴って、それぞれの平均式に対して、無次元河幅は小さくなり、無次元水深は大きくなっている。そのため、布川狭窄部では深掘れが生じている(図-2)。このことから、布川狭窄部は、利根川下流部において治水ネック区間であることがわかる。

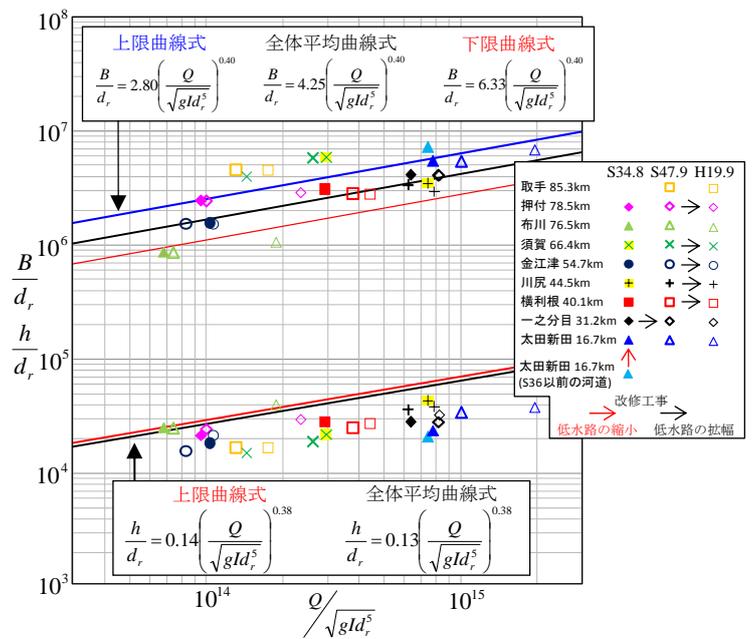


図-4 改修工事前後の無次元ピーク流量と無次元河幅・水深の関係

改修工事が行われた区間では、単断面河道である 18.5km 下流部において、S36 年以前は、低水路幅が 1200m と広く、土砂堆積が顕著であったと報告されている²⁾。その時の太田新田(16.7km)の無次元河幅は上限式を上回り、無次元量の関係からも、河幅が著しく広がったことがわかる。S36 年までには、堆積した箇所において浚渫が行われ、その土砂を用いて、高水敷造成を行った。その結果、低水路幅は狭くなり、S36 年以降では、無次元河幅は上限値よりも小さくなり、これまで起こった流量に対しては、適切な河幅となった。そのため、図-2 に示すように土砂堆積の傾向は緩和されたと考えられる。18.5km 上流部では、18.5km から 40km において S36 年から S47 年の間に、40km 上流部において S55 年から H10 年の間に、それぞれ低水路の拡幅が行われた。また経年的な浚渫により 40km 上流部では河床低下が生じている(図-2, 3)。そのため、改修後の洪水(S47.9, H19.9)は、改修前の洪水(S34.8, S57.9)に比べ、水位が低い。無次元ピーク流量に対する無次元河幅・水深の関係では、無次元ピーク流量の増加に伴っても、無次元河幅は、ほとんど変化していない。それにもかかわらず、無次元水深は平均式に近付かず、平均式からある一定以上離れている。これは、低水路の改修工事による水位低下、つまり、低水路の流下能力が向上したためと考えている。そのため、無次元河幅は、平均式に集中していることに対し、無次元水深は、平均式よりも小さくなっている。このことから、利根川下流部では、低水路の拡幅・浚渫工事によって、各段階の計画高水流量に対し、余裕のある河道断面へと変化してきた。しかし、現在の整備計画流量は、H19.9 洪水の流量規模よりも大きい。そのため、無次元河幅は、現在よりも下限式に近付き、整備計画流量に対し、必ずしも余裕のある河幅でなくなるが考えられる。

3. 結論

福岡の無次元河幅、水深の式を用いることで、改修工事前後に発生した代表的な洪水を対象に、利根川下流部における現況河道の整備状況や河道改修の効果を示した。低水路の改修工事では、無次元ピーク流量の増加に伴っても、無次元河幅は、ほとんど変化しないため、無次元水深が平均式に対し、どのように変化したか着目することで河道改修の効果を見ることができる。

参考文献

1)福岡ら：無次元流量に対する無次元河幅・水深のとり範囲と整備途上河川への適用, 水工学論文集, 第 56 巻, pp.I_1423-I1428, 2012 2)茂呂ら：利根川下流部河道改修の変遷と浚渫の効果, 河川技術論文集, Vol.17, pp.101-106, 2011.