

II-24 低水路川幅の変化

建設省土木研究所 正員 佐々木克也
建設省土木研究所 正員 山本 晃一
建設省土木研究所 正員 藤田 光一

1. 目的

日本の一級河川について、平均年最大流量 Q_{ap} 時に河床に働く（摩擦速度 u_* ）²と粒径が図-1の実線に示す関係を持つこと、また Q_{ap} は低水路満杯流量に相当することが知られている。この実線は（半）自然状態での低水路川幅を規定している¹⁾。しかし、河道計画・管理上大事なことは、この低水路川幅規定線からの許容ズレ幅を合理的に判断する考え方の確立であり、このためには、低水路川幅改変後の河道の応答とその速度を明らかにする必要がある。本研究は、低水路川幅改変後に実際に生じた変動を調べ、その特性と要因について考察を加えたものである。

2. 研究方法

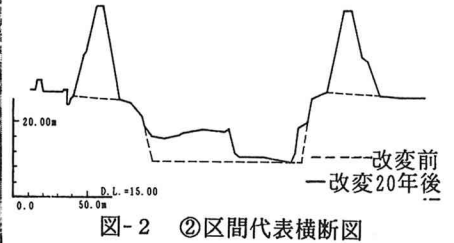
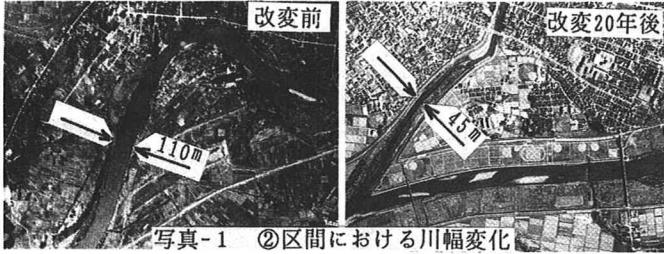
川幅変化が検討できる充分な河道長（元の川幅の10倍以上を目安とした）で低水路川幅改変が行われた事例を抽出し、改変後の低水路横断形状の経年変化と、その他の河道諸元、水理量の変化を調べた。変化過程における Q_{ap} に対する u_*^2 を求め、川幅変化に伴う u_*^2 変化を図-1に書き加えた。この時、川幅変化に伴う粒径変化はないものとしてプロットした。また u_*^2 算定は、全国一級河川の直轄区間における Q_{ap} 発生時の平均的な流速係数値 φ をもとに¹⁾、 $u_*^2 = g \cdot [Q / (\varphi \cdot b \cdot \sqrt{g} \cdot \sqrt{I b})]^{2/3} \cdot I b$ により行った。

3. 川幅拡幅後の応答

川幅拡幅に伴う応答特性を表-1と図-1中の①～③の応答線（太線）に示す。①区間は、デルタ河道に属し河床材料は細砂から成り、水面勾配は洪水時でも1/10,000以下で水位の変動は少ない。浚渫による川幅拡幅が実施された後12年間その川幅を維持しているが河積は減少している。②区間は、捷水路工事により本川区間であった場所が支川単独の区間となり、支川流量に応じた川幅への縮小が生じている（写真-1、図-2）。③区間は、旧河道よりも大きい川幅を持つ捷水路を掘削した事例であり、3年間でもとの u_*^2 値に戻っており、川幅が急速に縮小したことを示している。以上のことから、水位変動が少なく掃流力の小さいデルタ河川では拡幅後の川幅変動は生じにくく、一方小礫を河床材料に持ち、水位変動が大きく自然堤防帯を流下する河川では拡幅後の川幅縮小が生じやすい傾向が見られる。図-2から、川幅縮小が河積変化を伴う現象であることがわかる。縮小した低水路は縮小前の河道と同様、河床と横断勾配の全く異なる明確な河岸を持っており、また川幅縮小した領域に植生がある。このことから、河床材料と異なる浮遊砂、ウォッシュロードの堆積が植生のある河岸の成長を促し、川幅縮小現象となったと推定される。

表-1 川幅拡大後の応答

区間番号	河床材料 平均粒径	平均年最大 流量 m^3/s	旧 河 道			拡 幅 直 後				現 河 道		
			川幅	勾配 $I b$	u_*^2	川幅	延長	勾配 $I b$	u_*^2	川幅	勾配 $I b$	u_*^2
①	$d_m=0.2mm$	$Q=2,500$	244	1/50,000	$17(cm/s)^2$	460	5,000	1/50,000	$11(cm/s)^2$	460	1/50,000	$11(cm/s)^2$
②	$d_{50}=14mm$	$Q=1,444$ $\rightarrow Q=165$	110	1/2,048	260	110	1,500	1/2,048	61	45	1/2,048	111
③	$d_{50}=17mm$	$Q=525$	40	1/2,720	225	90	5,500	1/2,400	143	50	1/2,400	211



4. 低水路川幅縮小後の応答

川幅を縮小改変した場合の応答を表-2ならびに図-1中の④～⑧の応答線（太破線）に示す。この中には、ショートカットにより I_b が大きくなったため、川幅変化がなくても実質的に川幅縮小と同じ改変効果を持つ事例も含んでいる。④区間は、捷水路掘削に伴う縦断勾配の増加により $u \cdot^2$ が増大した事例である。川幅が拡大されたことにより $u \cdot^2$ が元の値に戻っている。⑥、⑧区間も同様の改変事例であり同じ応答を示している。④、⑥、⑧区間の河岸物質はいずれも砂質土である。⑤区間は、捷水路掘削により $u \cdot^2$ が増大した事例であるが、両岸に断続的に護岸が施工されたため $u \cdot^2$ の変化は起こっていない。⑦区間は、64年前に旧河道を短絡する新しい河道が幅73mで開削され、現在150mまで拡大が生じているが、側岸に洪積(α -M)層が存在するため上下流の川幅(340m)までは広がっておらず、上下流の $u \cdot^2$ 値に至っていない。以上のことから、人工的改変により川幅を縮小し $u \cdot^2$ が増大した場合は、元の $u \cdot^2$ と同じになるような川幅拡大が生じようとするが、側岸に難侵食物質が存在する場合はその変動速度が非常に遅くなり、また護岸を施工した場合、川幅が固定される。（川幅が拡大しない時は河床縦断形や河床材料が変化していると思われる。）

表-2 川幅縮小後の応答

区間番号	河床材料 平均粒径	平均年最大 流量 m^3/s	旧 河 道			縮 小 直 後				現 河 道			備 考
			川幅	勾配 I_b	$u \cdot^2$	川幅	延長	勾配 I_b	$u \cdot^2$	川幅	勾配 I_b	$u \cdot^2$	
④	$d_{50}=15mm$	$Q=2,256$	195m	1/2,090	$247 (cm/S)^2$	?	13,000	?	$?(cm/S)^2$	229m	1/1,300	$304 (cm/S)^2$	捷水路4箇所
⑤	$d_{50}=15mm$	$Q=2,088$	159	1/2,820	220	180m	3,000	1/1,300	339	180	1/1,300	339	護岸施工
⑥	$d_{50}=15mm$	$Q=1,488$	130	1/1,640	289	70	2,700	1/1,300	508	164	1/1,300	288	側岸砂質土
⑦	$d_m=0.4mm$	$Q=3,494$	—	—	—	73	1,500	1/5,000	255	150	1/5,000	158	側岸洪積層
⑧	$d_{50}=0.85$	$Q=360$	44	1/4,000	134	?	5,000	?	?	60	1/2,450	150	側岸砂質土-A

5. まとめ

以上の結果から、川幅を縮小した場合にも拡大した場合にも、 $u \cdot^2$ が図-1の実線で示す元の値に戻るような川幅が変化すること、ただし、デルタ河川や、河岸物質・河床物質が固結度を持つ場合には川幅の変化が生じにくいことがあることがわかった。以上のことは、河道の人工的改変に当たっては川幅の変化の予測が重要であることを意味しており、河道設計に当たってはこれを十分考慮する必要がある。

〈参考文献〉

1) 山本晃一；河道特性論，土木研究所資料第2662号，pp. 26～50，1988

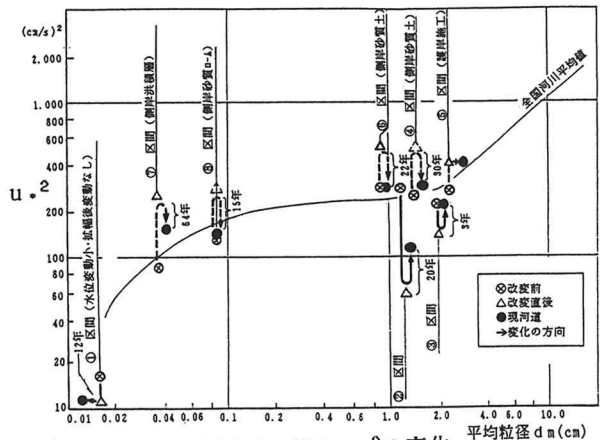


図-1 低水路川幅改変に伴う $u \cdot^2$ の変化