

## 講 演

第 25 卷 第 12 號 昭和 14 年 2 月

## 捷水路の效果に就て

(昭和 14 年 10 月 20 日土木學會創立 25 周年記念講演會に於て)

會員 安 藝 皎 一\*

## 目 次

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| 1. 緒 論                  | 3. 鬼怒川筋鎌庭捷水路 |
| 2. Mississippi 河に於ける捷水路 | 4. 捷水路私見     |

## 1. 緒 論

沖積層地帯を流下する河川は一般に蛇行する傾向がある。

蛇行河川は直行河川に比して不行狀を呈するのが普通であつて、著しく流水の疏通を害し、水位の上昇を來し、彎曲部では水面勾配が比較的緩となるにも關はず、河岸の缺壞、河床の洗掘を來すと共に其の反對側には砂洲を寄せ、又次の彎曲部に移る個所即ち主流が一方より他方に河を横斷する地點に流送土砂の堆積を來して水位の上昇の原因となると共に勾配の急となる個所を造り、可航河川では航行の大きな支障となつてゐる。

之等の河川に於ては蛇行の程度が進むと自然に短絡せられ、直行するが、斯くすると水面勾配の急となるのに従つて流速を増加し、土砂の流送せられたものは其の下流に堆積せられ、又一方には之に依る偏流の結果は缺込を生じ、更に新なる彎曲を來す。Mississippi 河に於ける例に依ると 1876 年に Vicksburg で捷水路を設けて流路を 11 km 短縮したが 1892 年に測量した所に依れば之を中心として 83 km に亙り 7 km の増加を見てゐる。Mississippi 河下流地區に於ては此處 150 年の間に精確な記録に依れば 20 個の捷水路が出来て、228 哩流路を短縮したのであるが、河は事實新しい屈曲を起して失つた延長を回復してゐる。

一般に捷水路は直ぐ其の上流側の水位を下げるのに役立つのみで、其の下流側では水位を上げる場合が多かつた。之等の事情が許される時にのみ捷水路は計畫されたのである。

1928 年迄は捷水路に關する問題は充分考究されてゐなかつた。1861 年の Humphrey 及 Abbott の有名な報告に依る捷水路に依つて流路を短縮すれば捷水路の上流では水位が低下し、下流では永久に増加するであらう。又捷水路に依つて勢力の平衡を破壊された河川は其の失つた延長と勾配の増加とを緩和するために新しく蛇行を始めると至ると云ふ主旨に従つてゐたのであつて、工費の如何に不關、Mississippi 河では此の工法に依ることは禁ぜられてゐた。過去の經驗は此の意見を支持して居り、現在でもそうである。

1927 年の Mississippi 河の洪水に基き改訂された洪水調節計畫に關する Jadwin 報告に於ても人爲的或ひは自然的に作られた捷水路は其の點の流路を短縮し、勾配及流速を増加するから局部的には水位を下げる。然しながら流速の増加は直ちに河岸の浸蝕を起す原因となる。人爲的に掘るとすれば其の方法が確實性に乏しく、覺束ないから、其の採用は保證出来ない。現在河岸は流路短縮に依り必要となる範圍の護岸を施してゐないし、將來もなかなか行はれないであらう。又堤防は高さは未だ不足してゐるが、河の現在の形に順應して現存してゐる。捷水路の

\* 工學士 内務技師 内務省土木局勤務  
 (1) 撰著——堤防論 建設第 4 卷 第 3 號

爲に全耕作地は失はれ、沿岸の都市に於ける陸揚げが遮断される。一般に現在の形で河を維持する方針を墨守するがよいと主張されて捷水路を特に設けないことにしてゐたのである。一般に捷水路は上述の如く考へられてゐた。

## 2. Mississippi 河に於ける捷水路

Mississippi 河に於ては既に述べられたるが如く捷水路は禁ぜられてゐたのである。然し改修工事の進展に伴ひ、1930 年頃になつて河道を矯正し、之を安定せしめ様と云ふ案が考へられる様になつた。捷水路は洪水の疏通を充分にし、高水位を下げるに役立つものであり、捷水路に依る工費の増加に對しても河岸を鋪覆する工費を節約することが出来るし、又延長の短縮は航行、水路維持にとつても好都合なのである。然し之に對して自信はなかつた。當時工兵隊の南大西洋管區の技術官であつた General H. B. Ferguson は Mississippi 河下流地區の洪水調節及河道安定に關し熱心に研究した結果捷水路と之に平行して掘鑿を行ひ、河道の法線、幅員、水深の改良を合せ施工する時は所期の目的を達し得られるのではないかと考へから、1930 年之を報告し、之が Board of Engineers for Rivers and Harbours と Chief of Engineer の承認する所となつて、1932 年より實施せられるに至つた。此の工法に關しては相當異論の多かつたものであるから注意深く施工後の水位、勾配の變化に就て調査、研究を續けながら工事を進めていつた。

尙之より先 1929 年に Vicksburg に水理試験所を設け、模型試験に依つて水流に關する問題の解法に判斷を與へることが計畫され、1931 年には Mississippi 河 Greenville 屈曲部の模型を作つて捷水路の影響を調査した。

Greenville 屈曲部の模型は水平縮尺  $1/4800$ 、垂直縮尺  $1/360$  のものであつて、之に取入れた流路延長は 98 哩、河の兩端間の直線距離は 42.5 哩である。此の模型に依つて捷水路が其の上下流の水位に及ぼす影響を決定し、之に依り生ずる流量及流速への影響に關する知識を得やうとするのである。土砂の運搬及堆積の問題は斯かる工事には著しく影響する所のあることに鑑み、之等を考慮に入れて慎重に取扱つた。此の試験の結果に依ると捷水路の河川に及ぼす影響は一般に捷水路上流側の水位は下がる傾向があるが、下流側に對しては餘り變化を來たさないと云ふことが分つたのである。各捷水路の下流には砂洲が出來たが、之は水位には永久的な影響は殆ど與へてゐない。捷水路を設けた場合には實際的な意味で如何なる場合にも河川の洪水の期間には捷水路下流出口に引續いて砂洲の伸びるのが認められ、之は一時は捷水路中の水面勾配を緩にし、其の下流に暫時的に多少急な水面勾配を生ずる傾向が見受けられたが、然し何れの場合にも水の減る時又は低水時には此の砂洲は取除かれてしまつてゐた。

引續いて Vicksburg 水理試験所では Helena-Donaldsonville 間の水路につき野外試験を試みた。此の模型は水平縮尺  $1/2000$ 、垂直縮尺  $1/100$  であつて、模型の延長 1060 呎、其の最大幅員 168 呎に達するもので、Mississippi 河本流 600 哩の外に更に Arkansas 河、White 河、Red 河、Yazoo 河流域、Atchafalaya 河流域の上から Mexico 灣に至る迄を含んでゐる。本試験に於ても同様捷水路に依つて洪水位の低下することを知つた。捷水路を開鑿する結果生ずる最大水位の低下は寧ろ低水の場合に起つてゐた。

斯くして 1932 年 6 月 Red 河合流點から Arkansas 河合流點に至る區間に互り水路安定計畫に従ひ捷水路、其他河道の法線、幅員及水深の改良工事に着手したのである。1929 年秋自然に出來た Yukatan 捷水路を合せ 1937 年 5 月迄には 13 個所の捷水路を造り低水状態に於て 115.8 哩短縮せしめた。此の間の迂廻距離は 156.5 哩あり、捷水路の延長は 40.7 哩である。河道總延長は 320.6 哩であつて、115.8 哩の短縮の上更に河自身の直線化に依り約 20 哩短縮したので現在の延長は 194 哩となつてゐる (圖-1 参照)。

1939 年春の洪水後に其の後の状態を調査した結果に依ると Vicksburg に於ては 1933 年の洪水に比し 10~15

15 呎低下せしめて居り、河道の通水能力は著しく増大された。圖-2 は 1929 年から 1939 年に至る間の Vicksburg Bridge 量水標の水位-流量曲線であるが、之に依つて其の状態を知ることが出来る。春期洪水は 1500000 個を流してゐるが、此の地點の最大高水量は 2500000~3000000 個と云はれてゐるもので、水位の低下は此の場合には多少は異なるであらうが、此の場合にも非常な低下を見るであらう。之は換言すれば河道改良の結果同一水位に對して流量の増加を示したのである。Vicksburg 橋では 1937 年と '69 年とでは 100000 個増加した。之は約 10% の増加に相當する。Arkansas City では通水能力は 514000 個 71% を 6 年間に増加してゐる。

之等の變化を詳細に調査するに河は水路断面を擴大し、其の大きさの均一化が行はれてゐることを知つた。水面勾配に就ては特に注意したのであるが、河床の容易に洗掘せられる様な場合にも河は其の以前の縦斷勾配を特長ずけてゐる勾配を再び作る著しい傾向のあることを知つた。或る地點では此の勾配の緩和は河床の固い爲に遅らされてゐる所もあるが、多少の掘鑿を行ふことに依つて河は容易に効果的な浸蝕を行ふことが出来た。

之を要するに過去数年間の經驗と河川の調査及水路、水流に關する詳細な研究の結果は次の様なことが云ひ得られる。

(1) 捷水路は效果的である。之に合せ、水路の擴大、以前の水面勾配への還元によつて Mississippi 河の水位を決定的に下げることが出来た。

(2) 此の改良工事に平行して行はれた幅員と法線との調整に依つて横斷點の航路が改良せられ、水路の斷面積及通水能力が増大し、河川は一層安定になつた。

(3) 之等の結果長い緩やかな曲線の流路となり、之は高水に際しても沖積層地帯の河川の性質に適合してゐる程度の安定さを示すであらう。

尙捷水路を設けた結果過去 2 年間に於ける水路の維持費がそれ以前に比し遙かに低下したことが報告<sup>(2)</sup>されてゐる。

以上に述べた所が Mississippi 河に於ける捷水路の現状である。

### 3. 鬼怒川筋鎌庭捷水路

内務省直轄施工の鬼怒川改修工事では茨城県結城郡大形村鎌庭地先に捷水路を設けた。此の地點は利根川合流點から上流約 25 km より 30 km に亘る區間であつて、河道の屈曲甚だしく洪水の疎通に著しい支障を來すと共に彎曲部凹岸は流水の激衝を受け、往時から其の護岸施設に苦んだ所である。明治初年には和蘭人技師に依り護岸が施工せられたが粗梁沈床を用ひた水割は効果がなかつた。其の後茨城県に於て種々な工法が考案實施せられ、漸く維持して來たのである。

圖-1.  
Mississippi 河平前圖  
Arkansas 河合流點より  
Red 河合流點に至る  
區間

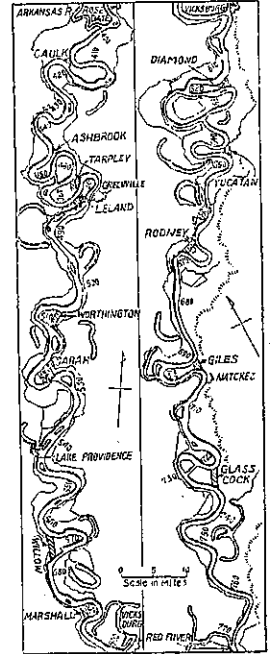
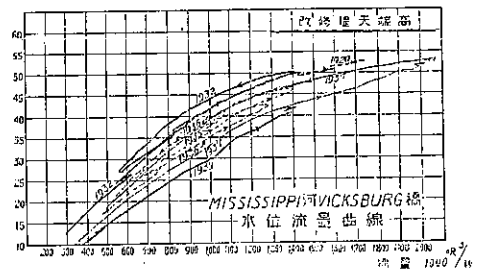


圖-2.



(2) Mississippi River Cut-offs Effective-E. N. R. August 3, 1939.



圖-4.

水海道及上妻, 仁江戸, 皆葉, 石下, 中妻量水標相當水位

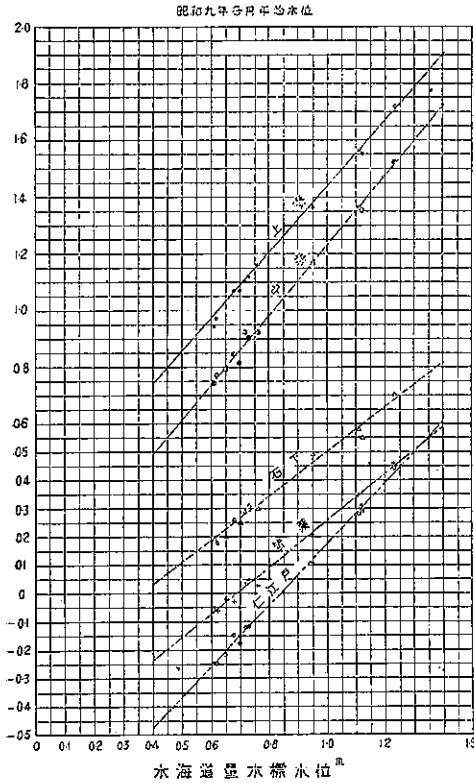


圖-5. 年平均水位變化圖表 (昭和九年マホトス)

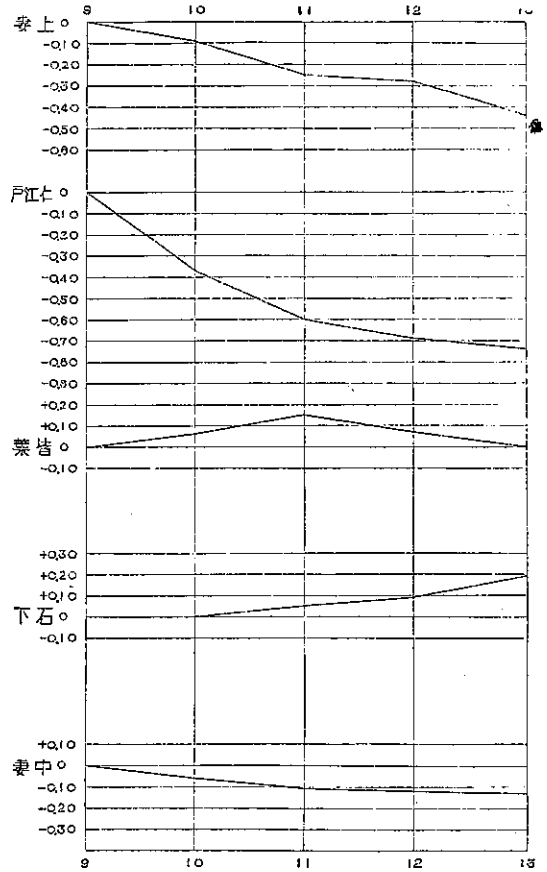


表-1. 年平均水位比較表 (單位 m)

量水標名	位置	水位	昭. 9.	昭. 10.	昭. 11.	昭. 12.	昭. 13.	備考
中 妻	3/12 里 上 27 m	$H_0$	1.01	1.13	1.16	1.09	1.12	
		$H$	1.01	1.07	1.05	0.97	0.99	
		$H-H_0$	0	-0.06	-0.11	-0.12	-0.13	
石 下	5/24 上 95 m	$H_0$	0.36	0.44	0.45	0.41	0.43	
		$H$	0.36	0.44	0.50	0.50	0.62	
		$H-H_0$	0	0	+0.05	+0.09	+0.19	
皆 葉	捷水路 2 號 上 28 m	$H_0$	0.10	0.19	0.21	0.17	0.19	捷水路流末
		$H$	0.10	0.25	0.36	0.24	0.19	
		$H-H_0$	0	+0.06	+0.15	+0.07	0	
仁江戸	7/21	$H_0$	-0.02	0.08	0.10	0.05	0.05	捷水路流頭
		$H$	-0.02	-0.29	-0.50	-0.64	-0.67	
		$H-H_0$	0	-0.37	-0.60	-0.69	-0.74	
上 妻	8/21 上 30 m	$H_0$	1.23	1.35	1.37	1.31	1.32	
		$H$	1.23	1.26	1.12	1.03	0.89	
		$H-H_0$	0	-0.09	-0.25	-0.28	-0.44	

茲に  $H_0$ : 捷水路通水前の水海道量水標相當水位即ち (1) 式よりの計算水位,  $H$ : 堰測水位

し。

(2) 高水位

捷水路設置に依る高水位の變化に就ては其の影響を受けてゐないと思はれる川島量水標(捷水路上流端より 18.5 上流)を基準にとり、之と前記各量水標水位との相互關係を求めた。之は 圖-6 の如く前の場合と同様に大體に於て直線で表はし得られ、次の通りである。此の場合捷水路通水前後に依つて明らかに區分せられてゐる。

圖-6 (1).

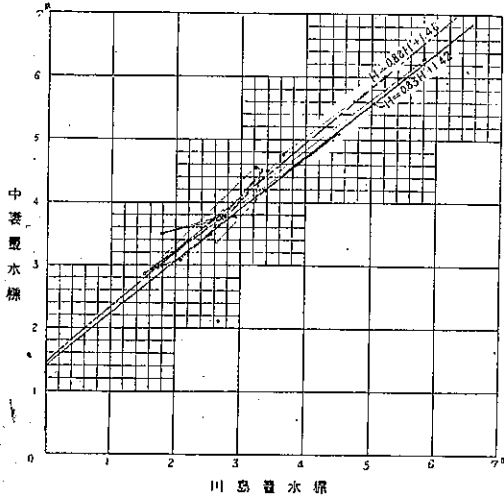


圖-6 (2).

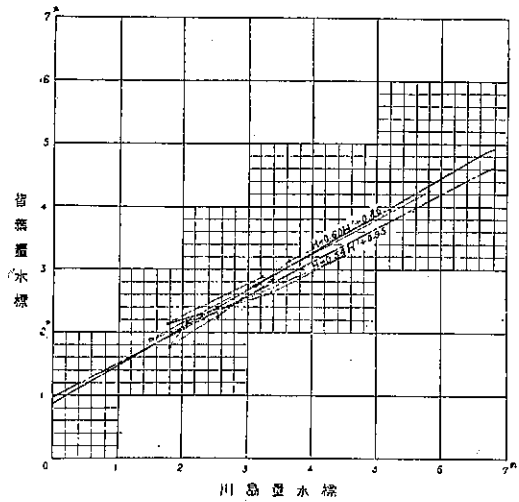


圖-6 (3).

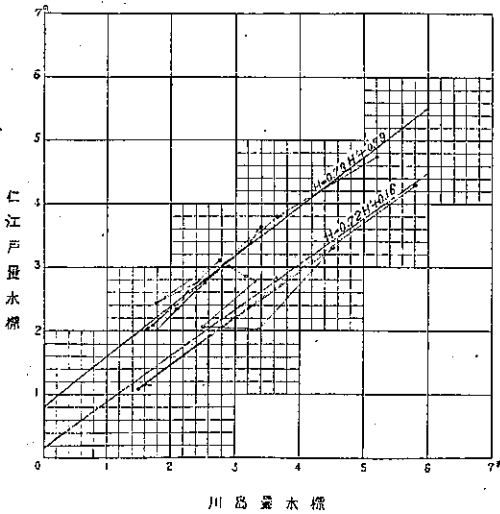
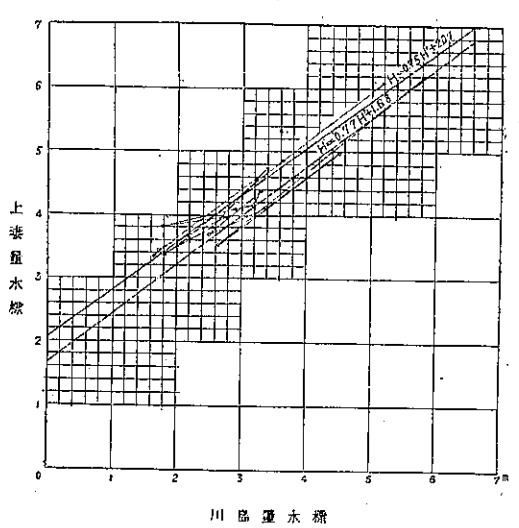


圖-6 (4).



(i) 捷水路通水前

川島量水標水位	-	中妻量水標水位	$H = 0.88 H' + 1.46$
同	-	皆葉量水標水位	$H = 0.60 H' + 0.86$
同	-	仁江戸量水標水位	$H = 0.79 H' + 0.79$
同	-	上妻量水標水位	$H = 0.75 H' + 2.07$

} ..... (2)

(ii) 捷水路通水後

川島量水標水位—中妻量水標水位	$H=0.83 H'+1.42$	} \dots\dots\dots(3)
同 — 石下量水標水位	$H=0.57 H'+0.94$	
同 — 皆葉量水標水位	$H=0.54 H'+0.95$	
同 — 仁江戸量水標水位	$H=0.72 H'+0.16$	
同 — 上妻量水標水位	$H=0.77 H'+1.68$	

茲に單位は m で、 $H'$  は川島量水標水位、 $H$  は各量水標水位である。

之から川島量水標が計畫高水位 5.94 m に達した場合の各量水標の捷水路通水前及後の相當水位を (2) 及 (3) 式から求めると表-2(イ) の通りとなり、昭和 13 年 9 月の高水位、之は川島量水標で 5.80 m に達したものであるが、此の場合の觀測水位と (2) 式に依る相當水位との關係を求めると表-2(ロ) の如くなる。

圖-7. 高水位比較圖

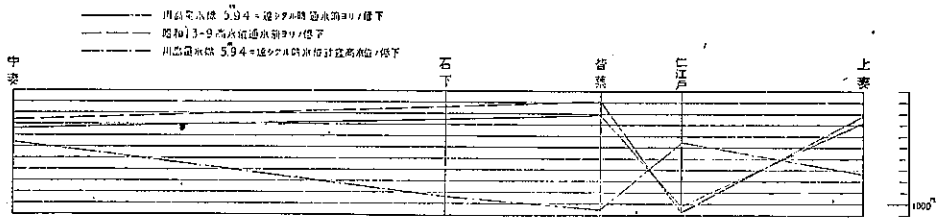


表-2.(イ) 高水位比較表

(川島量水標が計畫高水位 5.94 m に達した場合)

量水標名	水 位 (m)				
	$H_0$		$H$		$H-H_0$
	讀 數	Y. P.	讀 數	Y. P.	
中 妻	6.69	17.48	6.35	17.14	-0.34
石 下	—	—	4.33	20.33	—
皆 葉	4.42	22.06	4.16	21.80	-0.21
仁江戸	5.48	24.85	4.44	23.81	-1.04
上 妻	6.53	26.29	6.25	26.01	-0.28

茲に  $H_0$ : 捷水路通水前の川島量水標相當水位  
 $H$ : 捷水路通水後の川島量水標相當水位

表-2.(ロ) 高水位比較表

(昭和 13 年 9 月高水位川島量水標 5.80 m に達した場合)

量水標名	水 位 (m)				
	$H_0$		$H$		$H-H_0$
	讀 數	Y. P.	讀 數	Y. P.	
中 妻	6.56	17.35	6.30	17.09	-0.26
石 下	—	—	4.30	20.30	—
皆 葉	4.34	21.98	4.25	21.89	-0.09
仁江戸	5.37	24.74	4.30	23.67	-1.07
上 妻	6.42	26.18	6.20	25.96	-0.22

茲に  $H_0$ : 捷水路通水前の川島量水標相當水位  
 $H$ : 觀測水位

(iii) 河床の移動

捷水路に通水の結果河床に變動を生ずることが豫想されたので、通水直前昭和 10 年 1 月に捷水路の前後に互つて横斷測量を行ひ、通水後は昭和 10 年 10 月、同 11 年 1 月、同 11 年 7 月、同 12 年 2 月、及同 13 年 12 月に引續き横斷測量を實施した。此の横斷圖から常水路の部分の平均河床高の變化を求めると表-3 の通りである。

又此の場合砂礫の移動量を知るために、調査區間を捷水路と夫々其の上下流の 3 區間に分つて單位面積上の砂礫の移動量を計算すると次の如くになつた。

以上述べた所に依り捷水路を設けた結果生じた 4 年間に於ける河狀の變化は之を要約すれば

- (i) 年平均水位は捷水路の流頭に於ては著しく低下した。

表-3. 平均河床高

位置	遷加距離 m	平均河床高(単位 m)													
		昭和8年12月		昭.10.1		昭和10年10月		昭和11年1月		昭和11年7月		昭和12年1月		昭和13年12月	
		Y. P.	昭.10.1 よりの 昇降	Y. P.	Y. P.	昭.10.1 よりの 昇降	Y. P.	昭.10.1 よりの 昇降	Y. P.	昭.10.1 よりの 昇降	Y. P.	昭.10.1 よりの 昇降	Y. P.	昭.10.1 よりの 昇降	Y. P.
4/18	619.4	13.68	+0.19	13.49	—	—	13.55	+0.06	13.63	+0.14	13.63	+0.14	13.45	-0.04	
4/24	1 220.2	13.74	+0.01	13.73	—	—	13.64	-0.09	14.07	+0.34	14.05	+0.32	14.04	+0.31	
4/30	1 807.1	14.41	+0.04	14.37	—	—	14.17	-0.20	14.33	-0.04	14.43	+0.06	15.04	+0.67	
5/0	2 447.1	14.61	+0.04	14.57	—	—	14.42	-0.15	14.65	+0.08	14.94	+0.37	14.63	+0.06	
5/6	3 105.7	15.10	-0.17	15.37	—	—	15.21	-0.06	15.33	+0.06	15.11	-0.16	15.18	-0.09	
5/12	3 781.0	15.72	+0.09	15.63	—	—	15.65	+0.02	15.41	-0.22	15.78	+0.15	15.92	+0.29	
5/18	4 490.4	15.40	-0.09	15.49	—	—	15.69	+0.20	15.91	+0.42	15.79	+0.30	15.98	+0.49	
5/24	5 211.7	16.10	+0.18	15.92	15.93	+0.01	15.85	-0.07	16.03	+0.11	16.03	+0.11	16.20	+0.23	
5/30	5 888.1	16.35	+0.08	16.27	16.42	+0.15	16.59	+0.32	16.76	+0.49	16.56	+0.29	16.67	+0.40	
6/0	6 516.8	16.51	-0.01	16.52	16.92	+0.40	16.60	+0.08	17.19	+0.67	16.81	+0.29	16.81	+0.29	
6/6	7 141.7	16.80	-0.05	16.85	17.05	+0.20	17.26	+0.41	17.07	+0.22	17.38	+0.53	17.64	+0.79	
6/12	7 759.5	17.03	+0.03	17.00	16.92	-0.08	17.00	0	17.51	+0.51	17.35	+0.35	16.89	-0.11	
6/18	8 137.7	17.32	+0.06	17.26	17.23	-0.03	17.32	+0.06	17.84	+0.58	17.52	+0.26	17.30	+0.04	
2'	8 410.9	—	—	17.43	17.16	-0.27	17.27	-0.16	17.60	+0.17	17.52	+0.09	17.22	-0.21	
3'''	8 683.3	—	—	17.05	16.60	-0.45	17.10	+0.05	16.86	-0.19	17.04	-0.01	16.71	-0.34	
5	8 956.1	—	—	17.15	16.81	-0.34	17.20	+0.05	16.99	-0.16	17.34	+0.19	16.80	-0.35	
6'	9 228.9	—	—	17.47	17.04	-0.43	17.42	-0.05	17.13	-0.34	17.39	-0.08	17.01	-0.46	
7''	9 501.7	—	—	17.56	17.08	-0.48	17.58	+0.02	17.27	-0.29	17.54	-0.02	17.06	-0.50	
8'''	9 809.0	—	—	17.75	17.46	-0.29	17.86	+0.11	17.47	-0.28	17.63	-0.12	17.46	-0.29	
7/21	10 091.9	19.58	+0.28	19.30	18.92	-0.38	18.76	-0.54	18.86	-0.44	18.87	-0.43	18.91	-0.39	
7/24	10 704.6	19.00	-0.32	19.32	18.71	-0.61	18.64	-0.63	18.61	-0.71	18.80	-0.52	18.23	-1.09	
7/30	11 413.7	19.13	-0.17	19.30	18.89	-0.41	19.19	-0.11	19.43	+0.13	18.77	-0.53	19.50	+0.20	
8/0	12 050.1	19.57	-0.01	19.58	19.42	-0.16	19.38	-0.20	19.35	-0.23	19.36	-0.22	19.01	-0.57	
8/6	12 632.3	20.16	+0.23	19.93	20.09	+0.16	19.92	-0.01	20.22	+0.29	20.02	+0.09	20.16	+0.23	
8/12	13 235.5	20.12	+0.02	20.10	20.00	-0.10	19.85	-0.25	19.80	-0.30	19.90	-0.20	19.76	-0.34	
8/18	13 636.4	—	—	20.42	20.01	-0.41	19.95	-0.47	19.76	-0.66	19.86	-0.56	19.51	-0.91	
8/21	14 330.6	20.31	+0.10	20.21	19.92	-0.29	20.38	+0.17	19.98	-0.23	20.21	0	20.09	-0.12	
8/27	15 394.4	—	—	21.03	20.91	-0.12	20.98	-0.05	20.70	-0.33	21.23	+0.20	21.16	+0.13	
9/0	16 265.5	—	—	21.33	21.56	+0.18	21.63	+0.28	21.18	-0.20	21.46	+0.08	21.24	-0.14	
9/9	17 236.4	—	—	21.47	21.53	+0.06	21.05	-0.42	21.92	+0.45	21.08	-0.39	20.78	-0.69	
9/18	18 221.0	—	—	22.46	—	—	22.27	-0.19	22.15	-0.31	22.38	-0.08	22.24	-0.22	
9/27	—	—	—	22.23	—	—	22.06	-0.16	21.09	-0.13	22.18	-0.04	21.92	-0.30	

備考——平均河床高とは常水路の部分の平均河床高を示す

最初の1ヶ年には0.37m低下し、次の1ヶ年には0.23mの低下を見たが、其の後は尙低下の傾向はあるが漸減し、4年目には最初からして0.74m低下してゐる。夫より約3.5km上流の上妻では最初の年は0.09mの低下を見たに過ぎなかつたが、其の後は増加し、4年目には0.44mの低下となつてゐる。捷水路の流末では通水



圖-8. 年平均河床高圖

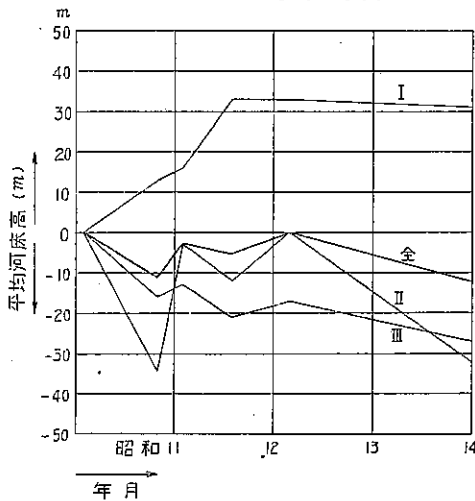
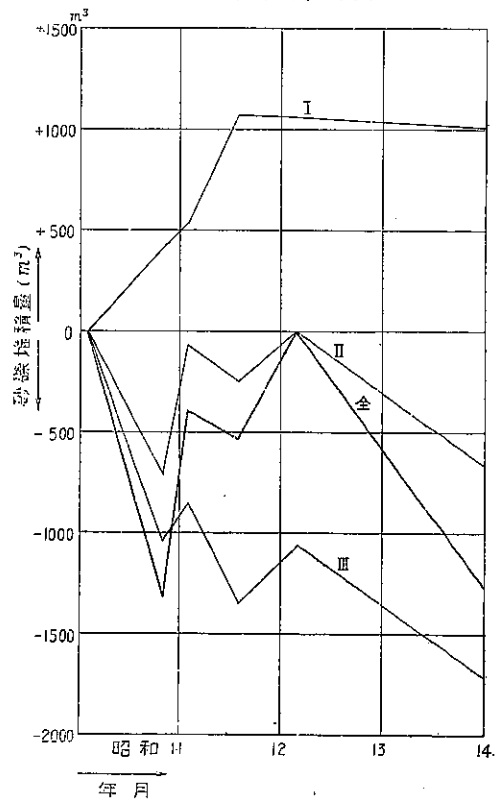


圖-9. 砂礫堆積量圖



後嵩まり、2年目には0.15m上昇したが、其の後は低下して、4年目には通水前と同様になった。夫より約3.2km下流の石下では3年目迄は殆ど變動なく、0.09mの上昇に過ぎなかつたが4年目には0.19mの上昇となり、漸増の傾向が見受けられる。更に之より約9.4km下流の中妻ではいくらか低下してゐるのであるが、之は捷水路の影響は未だ受けてゐないものと思はれる。

表-4. 砂礫移動の狀態

區間	砂 礫 移 動 量 (單位幅當り m³)											
	昭和 10 年 10 月				昭和 11年 1 月				昭和 11 年 7 月			
	+	-	差*	單位距離** 當	+	-	差*	單位距離** 當	+	-	差*	單位距離** 當
1	480	44	+ 416	+0.13	538	5	+535	+0.16	1071	0	+1071	+0.33
2	0	707	- 707	-0.34	46	117	- 71	-0.03	155	409	- 254	-0.12
3	212	1259	-1046	-0.16	232	1093	-861	-0.13	259	1610	-1351	-0.21
計	693	2010	-1317	-0.11	818	1216	-398	-0.03	1485	2019	- 534	-0.05

區間	砂 礫 移 動 量 (單位幅當り m³)											
	昭和 12 年 2 月				昭和 13 年 12 月				區間	丁 杭	距離 (m)	
	+	-	差*	單位距離** 當	+	-	差*	單位距離** 當				
1	1065	0	+1065	+0.33	1044	32	+1012	+0.31	1	5/24~6/18	3269	
2	125	122	+ 3	0	1	663	- 662	-0.32	2	6/18~7/21	2050	
3	243	1311	-1068	-0.17	139	1855	-1716	-0.27	3	7/21~9/9	6456	
計	1433	1433	0	0	1184	2550	-1366	-0.12	計		11775	

備考 砂礫移動量は昭和10年1月の状態との比較を示す  
\*は單位幅當りの移動量にして \*\*は河床單位面積當りの移動土量を示す

(ii) 昭和 13 年 9 月の洪水は殆ど計量高水に相當するものであつたが、之に依れば捷水路の設置なき場合の豫想よりも全般に互つて低く、捷水路の流頭では特に著しく 1.07 m に達してゐる。上妻でも 0.22 m 低下した。捷水路流末に於ては 0.09 m 低いのであつて、更に一般に漸時低下しつゝあることから考へれば將來は尙低くなるものと考へることが出来るであらう。兎に角河道の通水能力は全般を通じて良くなつてゐる。

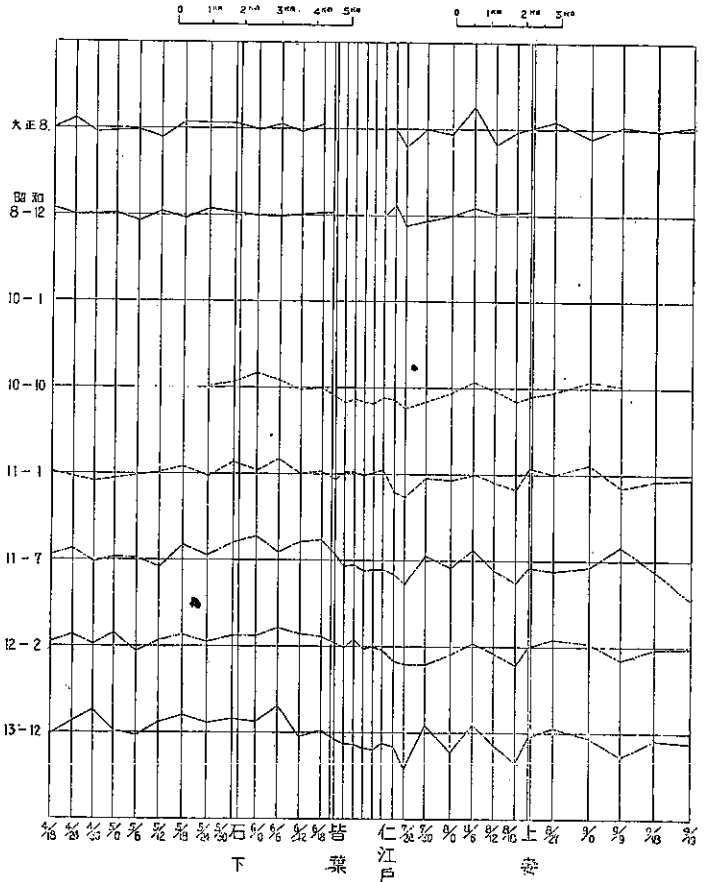
(iii) 捷水路上流側の平均河床高を見ると一般に低下してゐる。約 8 km の區間に互つて測量したのであるが、捷水路通水以前の狀態から考へると此の地點迄尙影響してゐることが考へられる。尤も甚だしく影響を受けてゐるのは 3.5 km 位の間であつて、此の影響漸時上流に及んでゐることが窺へる。途中丁杭番號 7/30 里, 8/6 里, 8/27 里の地點では却つて上昇してゐるが、之は彎曲部に相當してゐる所であつて、之は流速が増大された結果、彎曲に因る影響が著しくなり、偏流を來して、

砂洲の上昇を招いたものであり、又彎曲に依る深掘の爲に其の終端附近に砂洲の堆積を來したものであつて、流路の調整を行へば取除き得られるであらう。

捷水路の區間は一般に低下してゐる。之は其の後其の上下流端近くに床固として沈床を布設したので、此の影響が見受けられるが、勾配は次第に緩となつてゐる。通水頭部には捷水路断面 2 號と 8 號(全延長を 10 に區分してゐる)の河床高の差が 32 cm あつたのであるが、之が昭和 13 年 12 月には 24 cm となつた。此の區間は低い水位の續く間は上流よりの流送土砂で幾分堆積せられる傾向があるが、高水後には著しく之等の土砂の更に搬送せられるのが認められてゐる。

捷水路下流側の地區は初めの 620 m の區間は昭和 11 年 7 月の實測値が最も高く、昭和 10 年 1 月の値に比し平均 54.5 cm 上昇したが、其の後低下し昭和 13 年 12 月の實測値に依れば却つて平均 3.5 cm 低下してゐる。之に續く約 1300 m の區間は次の彎曲に續く直線部に相當し、比較的幅員が廣いのであるが、此處では昭和 11 年 7 月には平均 46.7 cm 上昇し、其の後は多少減じて昭和 12 年 2 月には平均 39 cm となり、同 13 年 12 月には

圖-10.  
平均河床高縦斷圖



Copyright © 1955 by the author(s). All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

32.3 cm の上昇となつてゐる。昭和 11 年 1 月には捷水路の影響の受けられる區域は捷水路流末から 2700 m の區間であつたが、之が昭和 11 年 7 月には 3500 m となり、同 12 年 2 月には 4000 m、同 13 年 12 月には 4500 m となつた。出水毎に搬送される土砂は此の下流地區に堆積せられるが、相當の期間に亙つて此の堆積された土砂は漸時下流に移動し、其の堆積高さを減ずるものゝ様に考へられる。

本區間に於ける土砂の堆積状態から見れば捷水路下流地區 3259 m の區間では昭和 11 年の夏迄は漸時堆積を見てゐるが、夫れ以後は殆ど變化がなく、寧ろ最近に至つては減少し始めたことが認められ、捷水路の區間は毎年變動はあるが、通水直後に著しく河床土砂を流送されてからは餘り變化を見ない。捷水路上流側に於ても全體としては同様な結果を示してゐる。

之を要するに鬼怒川では捷水路は效果的であつた。懸念せられた下流地區の河床上昇も一時的の現象であつて、搬送せられた土砂の堆積も漸時廣い區間に亙つて散り、元の状態に還ることが豫見せられる。上下流地區に於て水路の調整工作を施せば現在見受けられる多少の河床の不整も容易に除却せられるであらう。

#### 4. 捷水路私見

一般に沖積層地帯を流下する河川の改修に當つては可及的に低い水位で洪水を快疏せしめることが最も望ましい。堤防は高くは造り得られるが、高い堤防は夫れだけ危険を伴ふ。堤防は其の性質上土堰堤の様に土質を選ぶことが出来ないから附近で得られる土砂を用ひる様になり、自ら其の高さも限定せられて來るのである<sup>(3)</sup>。一般に河道の延長が河道に相應する様適當に定められ、適切な流れの條件が具備せられるに於ては河道は安定せられ、洪水の快疏に資することが出来るであらう。

捷水路は此の問題を解決する一工法であることが立證せられた。然し捷水路のみでは此の場合充分でなく、之に平行して河道の法線、幅員、水深に就ても深甚な考慮を拂ひ、捷水路に依る効果を助長すると共に之に依る障害即ち勾配の急變、土砂の局部的堆積を防ぐ工法を合せ考へねばならぬ。

此の場合注意を要することは河相の問題である。此處に河相とは河道を支配する條件即ち其の法線、幅員、勾配及水深と河床構成砂礫との關聯を云ふのであつて、此の河相と捷水路との關係に就ては今迄殆ど論じられてゐなかつたのであるが、重大な關係があると思はれる。模型試験に於ては此の點に關し相似關係を明瞭ならしめることはなかなか困難であつて、特に其の判斷には充分な知識と經驗とが必要である。之と同時に實際の場合に就て詳細な觀察を行はねばならない。

捷水路設置後其の下流に流送された土砂を此の部分の河川の掃流力が充分其の抵抗に打勝つて、更に下流の廣い區間に之を搬送し得るかどうかと云ふことを考へるべきであつて、此の場合重い土砂であるとするとき此の堆積は永久的のものとなるかもしれない。若しも現在の河道が安定してゐる——土砂の移動が比較的尠いと云ふ様な河川では此の平衡状態を破るが如き工事を施工すると、之が元へ還へることは一般に困難であり、相當な期間を要するが、之が不安定な場合——土砂の移動、流路の變轉を見る様な場合には河狀に幾何かの變化を與へても尙流水の方に餘裕があり、可及的に早く以前の狀態に即ち以前の勾配に復し得るものである<sup>(4)</sup>。捷水路を設ける場合に之のみでは充分でなく、其の場合の河道に適應する様に導く所の諸施設を合せ行ふ必要のあることを Mississippi 河

(3) 拙著——堤防論 建設第 4 卷第 3 號

(4) 拙著——河川の自然勾配に及ぼす砂礫の性質と掃流力との影響に關する調査並に之に基く河川平衡勾配に關する實驗的研究。内務省土木試験所報告 第 44 號。

で示唆してあるのも之に基くものと考へられる。Mississippi 河は相當不安定な河川であつて、河床の移動は甚だしいと云はれるし、鬼怒川も亦可なりに不安定な河川である。鬼怒川下流地區では一度出水を見れば敷米も洗掘せられるが、出水後には又殆ど元へ還つてゐることが屢々報告されてゐる。河相の問題が河川の處理に當つて重大な影響を持つことは此の場合に就ても考へられるのである<sup>(5)</sup>。

之を要するに捷水路は其の河状を充分認識し、之が是正を促進する所の他の工法と適當に合せ用ひることに依つて全面的に河道を匡整し、水位を低下せしめ、河道の通水能力を増大せしめることが出来るが、充分之等の事情を考慮に入れないと今迄考へられてゐた様に種々の不結果を將來する虞がある。

---

(5) 拙著——河川合流點の調整に就て。内務省土木試験所報告 第 46 號