

帯床工の間隔について

静岡県土木部 渡辺 孝

まえがき

流路の底面に働く掃流力は、 $T_o = \rho g R I$ で表わされるが、狩野川水系の急流小河川に施工された床止工の結果から、床止工間隔と $R I$ の関係を求めようとするものである。

1. 床止工の効果

河床低下を防ぐため、河床を横切つて設けられる床固あるいは床止工のうち、落差のあるものを「落差工」、落差のないものを「帯床工」と区別すれば、落差工は直接河床勾配をゆるくし、Energy 的には、Jump によつて Energy を消費して河床摩擦を小さくする効果があるが、帯床工には、掃流力を小さくする働きはない。実際には、帯床工の下流側は大なり、小なり洗掘されて、落差を生じ、階段状を呈する。しかし、適当な間隔で配置されると、帯床工上流側の河床低下を押えるので、全面的な低下を押えることができる。狩野川水系の例によれば、帯床工の工費は落差工の $1/7$ から $1/10$ であるので、帯床工の間隔について適当な標準が示され、落差工と相まつて河床を安定できれば、実用上有効である。

2. 大見川水系の河床計画

昭和33年の狩野川台風で狩野川右支川の大見川及び管引川、地藏堂川など(図-1)は、全面的に被災し、特に、大見川上流筏場新田では高さ50mの山を崩して短絡するなど、大きな被害を生じた。

これら河川の復旧に当つて、上流の急流部分で、河巾が狭く、護岸の保護に根固工や水利工を施工するのが適当でないような区域の河床計画に当り、落差工、帯床工をどのように配置したらよいか、特に、その間隔決定の規準がなく、苦心したが、図-2~4の様縦断計画を決定実施した。落差工(1~2米)の数は67、帯床工の数は140基である。

その後、昭和36年6月、の地方に再び豪雨が降り、これらの河川は部分的に計画流量を上廻る出水におそわれた。その結果被災した所は、管引川で測点1900m以上、地藏堂川で測点3000m以上の区域で、床止工下流部の根掘れによる護岸の被害が多く、根継などを行なつて復旧した。

また、この時、33年には被害の少なかった狩野川左支川の柿木川、修善寺川、山田川などの急流小河川が全面的に被災したので、これらの復旧に当つては、大見川水系の結果を参考にし、また、鷲尾蟄龍氏の御意見を得て、工法を改良して、実施した。

3. 大見川水系の河床の現況

大見川水系の河床の現況は、36年に被災した箇所とほぼ同じ上流部の床止工直下流部が洗掘されており、この部分の河床計画が適当でなかつたことを示している。すなわち、表-1において、大見川9834.1mの箇所、地蔵堂川において3100mより上流部、菅引川において1925mより上流部である。

流路の底面に働く掃流力は、

$$\tau_0 = \rho g R I$$

で表わされる。こゝに、 τ_0 : 掃流力 : ρ : 水の密度 : g : 重力の加速度 : R : 径深 : I : エネルギーこう配、である。

河床の安定性、河川の平衡勾配は、河床構成材料と掃流力との関係から論じられるべきであろうし、床止工で河床の変動を強制的にとめる場合は、さらに複雑となるものと思われるので、こゝでは、掃流力と床止工間隔の関係のみを見るため、大見川水系の結果について、 $R I$ — 帯床工間隔の関係を図示すると、図-5のようになる。前述の結果のよくない床止工を止すと、右下の部分に集中一応図のような曲線で区別される。

4. 狩野川水系の河床の現況

36年災害で復旧した狩野川水系の山田川、柿木川、湯舟川など6河川は現在までのところ、帯床工下流の深掘れなどは見られず、安定している。6河川で落差工41、帯床工250基を実施したが、この時の $R I$ — 帯床工間隔の関係が、図-6であつて、図-5の曲線を入れると、全部曲線の内側に入る。

5. 結び

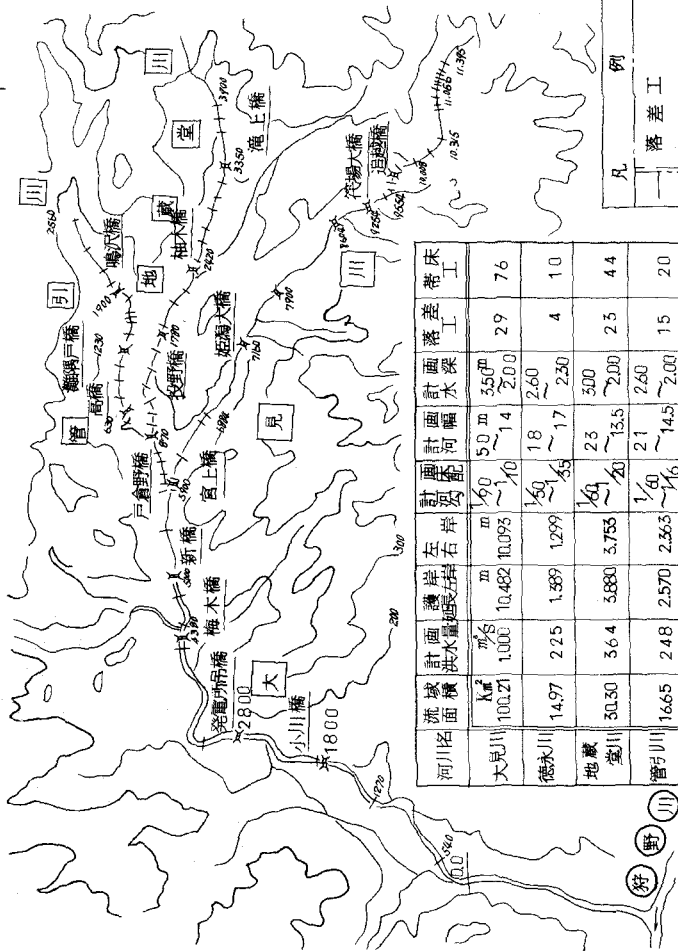
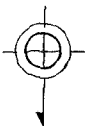
河床材料の影響を無視して、掃流力と帯床工間隔の関係を求めると、図-5に示す曲線が得られ、現在までのところ、この曲線の左側の帯床工は安定している。36年災害の復旧に当つて、鷲尾蟄龍先生の御指示を頂いたのであるが、今後、河床構成材料の影響、さらに、工事費の面からも研究を進めたい。

表 - 1

河 川 斷 面 諸 元

河川名	追加距離	流域面積	計 画 高水流量	川巾	法勾配	水深	河床 勾配	粗度 係数	河積	R 径深	R I	常 床 工 間 隔 一 覧																			
												15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	100	150	200					
大 見 川	0 m	100.21 Km ²	1000 m ³ /s																												
	2.440	85.50	1000	50.00	1:1	3.50	1/90	0.035	1628	3.08	0.0342																				
	4.000		850	47.00	〃	3.30	1/80	〃	1442	2.90	0.0362																				
	4.343.15		850	41.00	〃	3.50	1/80	〃	1442	2.90	0.0379																				
	4.597.20			31.00	〃	3.50	1/80	〃	1442	2.90	0.0355																				
	5.465.50		640	31.00	〃	3.50	1/70	〃	1442	2.90	0.0406															1	0	3			
	5.799.10	53.39	640	31.00	〃	3.50	1/60	〃	963	2.84	0.0473																0	2			
	6.034.10		300	23.00	〃	2.60	1/60	〃	53.04	2.11	0.0352															1	1	0			
	6.884.10		300	23.00	〃	2.60	1/50	〃	53.04	2.11	0.0422															4	3				
	7.634.10		300	20.60	〃	2.60	1/45	〃	53.04	2.11	0.0458												9								
	8.034.10		300	18.00	〃	2.80	1/45	〃	4260	2.10	0.0467												3								
	8.604.10		300	18.00	〃	2.80	1/40	〃	4260	2.10	0.0525												7								
	9.299.10		300	18.00	〃	2.80	1/40	〃	4260	2.10	0.0525										6						0	1			
	9.554.10	19.29	300	18.00	〃	2.80	1/35	〃	4260	2.10	0.0600					1			4												
	9.709.10		136	15.00	〃	2.20	1/25	〃	2820	1.68	0.0672							1								1					
	9.834.10		136	15.00	〃	2.20	1/20	〃	2820	1.68	0.0840				1		1														
	9.884.10		136	15.00	〃	2.20	1/16	〃	2820	1.68	0.1050																				
	10.195.00		136	15.00	〃	2.20	1/25	〃	2684	1.65	0.0720			1		1			1												
	10.750.00		136	15.00	〃	2.00	1/30	〃	2600	1.56	0.0520						0														
	11.165.00		136	14.00	〃	2.00	1/30	〃	2400	1.53	0.0520				2	9	2	2													
	11.325.00		136	14.00	〃	2.00	1/23	〃	2400	1.53	0.0673			2		2															
	11.395.00	9.10	136	14.00	〃	2.00	1/15	〃	2400	1.53	0.1020	3																			
地 蔵 堂 川	0		304																												
	750.00	30.30	304	23.00	1:1	3.00	1/60	0.035	6000	2.34	0.0390															1					
	900.00	13.75	200	20.00	〃	2.50	1/60	〃	4375	1.98	0.0329																				
	1450.00		200	17.00	〃	2.50	1/50	〃	3625	1.90	0.0380								11												
	1800.00		200	15.50	〃	2.50	1/40	〃	3500	1.84	0.0460								7												
	2400.00		200	15.50	〃	2.50	1/35	〃	3500	1.84	0.0526						1		10		1										
	2600.00	10.10	152	15.50	〃	2.00	1/35	0.04	2700	1.56	0.0446								4												
	2850.00		152	15.00	〃	2.00	1/30	〃	2600	1.56	0.0519								5												
	3100.00		152	14.50	〃	2.00	1/25	〃	2500	1.54	0.0616								3												
3.900.00		152	13.50	〃	2.00	1/20	〃	2300	1.51	0.0755					3	4	10														
管 引 川	0	16.65	248																												
	700.00		248	26.20	1:1	2.60	1/60	0.035	6136	2.19	0.0343						1							2	3	1					
	1.100.00		248	25.20	〃	2.60	1/50	〃	5876	2.04	0.0408														3		1				
	1.400.00		248	24.20	〃	2.60	1/45	〃	5616	2.01	0.0447														4		1				
	1.500.00		248	22.80	〃	2.40	1/35	〃	4896	1.87	0.0535																				
	1.925.00	11.70	175	21.80	〃	2.40	1/30	〃	4656	1.84	0.0613														2						
	2.050.00		175	20.40	〃	2.20	1/25	〃	4004	1.70	0.0680						3														
	2.400.00		175	19.50	〃	2.00	1/20	〃	3500	1.57	0.0785					4	3	4		1											
2.560.00		175	18.50	〃	2.00	1/16	〃	3500	1.54	0.0963																					

大見川水系平面図

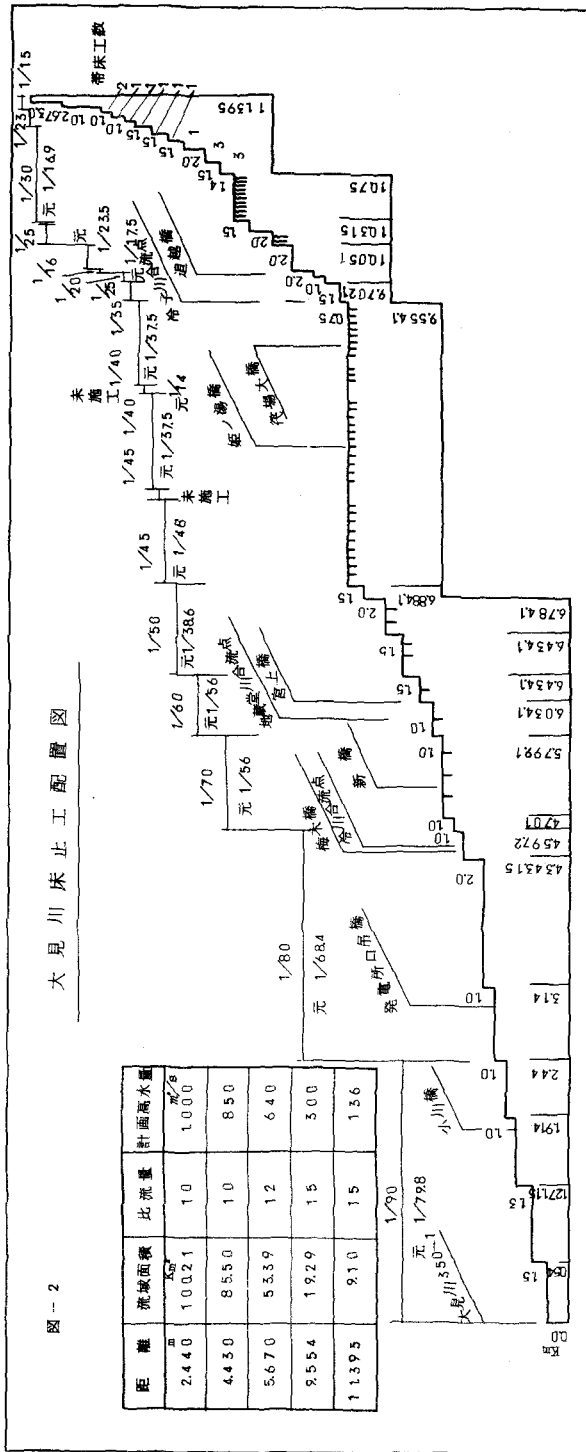


河川名	流域面積 km ²	城洪水量 m ³ /s	計畫水量 m ³ /s	護岸長度 m	左岸 m	右岸 m	計測點 距離	計畫河幅 m	計畫水深 m	落差 m	帶床工
大見川	100.21	1,000	785	10,482	n.093	m	160	5.0 m ~14	3.5 m 2.0	29	76
徳永川	14.97	225	1,589	1,589	1,299	m	160	18 ~17	2.60 2.30	4	10
地藏 堂川	30.30	36.4	3,680	3,753	3,753	m	160	23 ~13.5	3.00 2.00	23	44
菅引川	16.65	248	2,570	2,363	2,363	m	160	21 ~14.5	2.60 2.00	15	20

凡	例
工	差
落	工

大見川床止工配置図

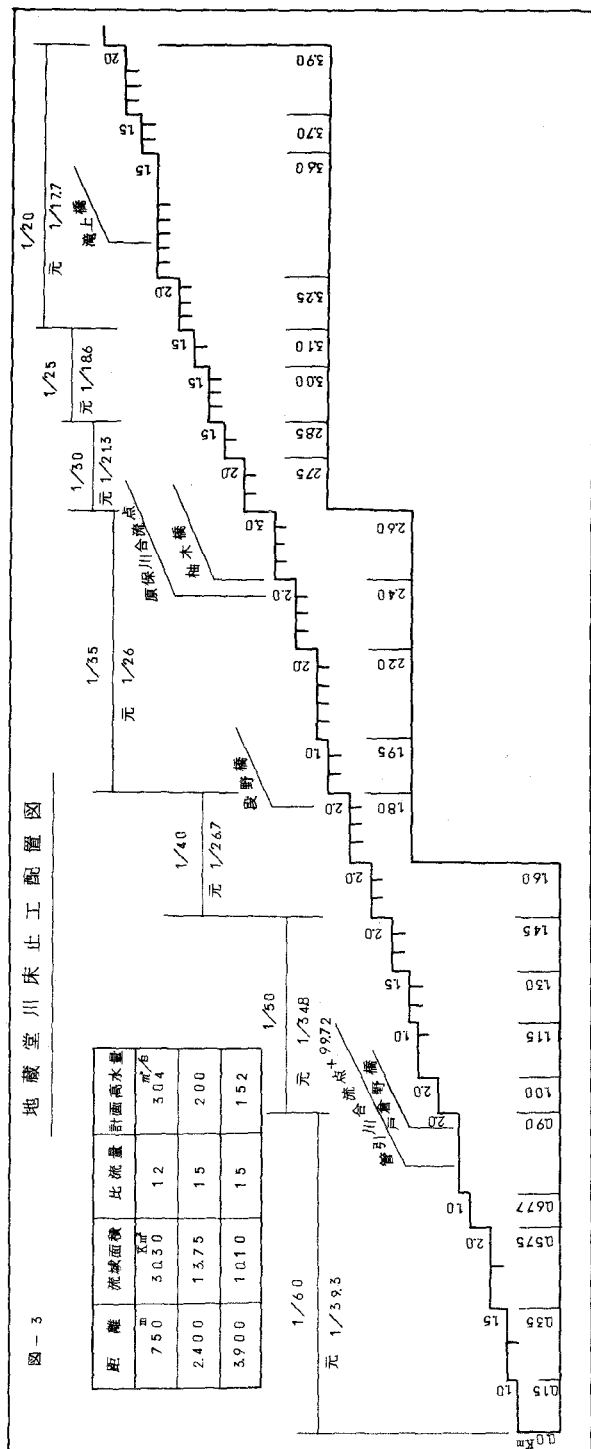
図-2



地藏堂川床止工配置図

図-3

距離	流域面積	比流量	計画高水量
750	30.30	12	304
2400	13.75	15	200
3900	10.10	15	152



管引川床止工配置図

図 - 4

距離	流域面積 km ²	比流量	計面高水量 m ³ /s
1.925	16.65	15	248.8
2.560	11.70	15	175

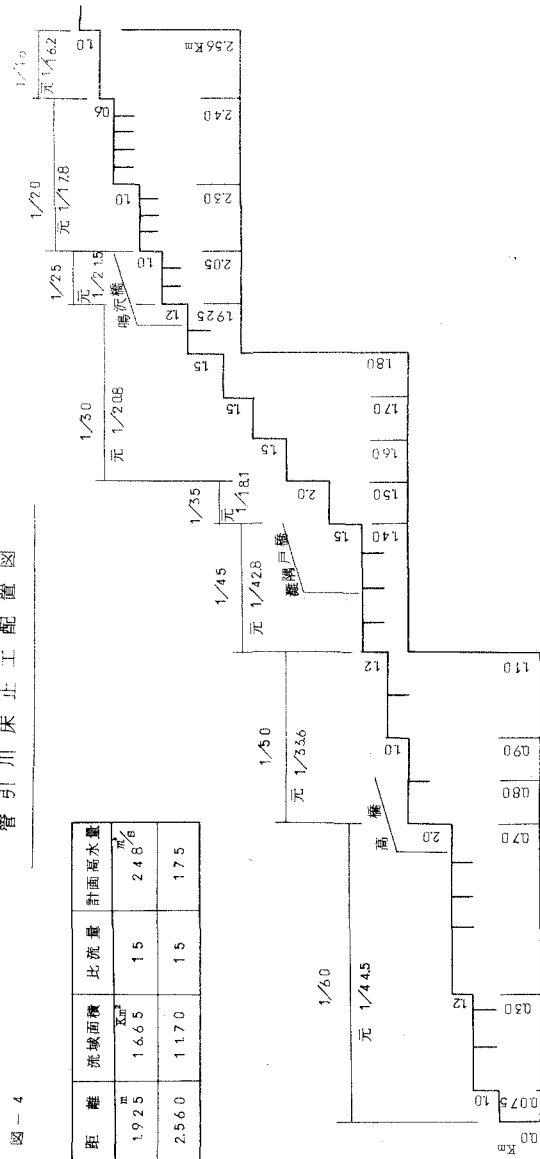


図-5 R・I 帯工間隔

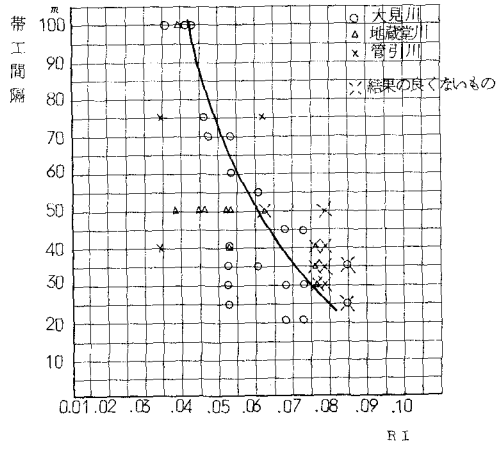


図-6 R・I 帯床工間隔

