

山梨大学工学部 正員 伊藤 強
山梨大学工学部 正員 砂田憲吾
佐伯建設 鈴木秀樹

1. はじめに

現存する歴史的治水施設や工法は、多くの場合その地域の地形や洪水の特性を考慮した合理的な構成をなし、新たに河道計画や利水計画を立てる上でも大いに参考になっている。それらの施設の機能を定量的に評価しておくことは、治水・利水上の効果を確認するのに必要なだけでなく、その価値を正しく伝承する上でも重要と考えられる。以上の観点から、本研究ではその手始めとして富士川支川笛吹川にある水害防備林万力林について水理模型実験を行い、林内の土砂堆積機能、万力林下流端部にある霞堤による氾濫水排除機能および土砂堆積による自然堤防形成過程等について検討した。

2. 万力林の概要

万力林は秩父山地を發した笛吹川が甲府盆地東の平野部にでた地点の右岸にあり、面積が約14haの水害防備林である。アカ松を主体とする幹周60cm以上の樹木が現在500本程生育している。万力林付近の現河幅約110m、河床勾配は約1/60である。Fig. 1中の平等川は自然地形からは最低部をなし、大出水時万力地点での破堤により時として笛吹川本川ともなり、石和や盆地中央部の穀倉地帯に大きな被害をもたらしてきた。この付近は信玄提（富士川本川）、近津提（笛吹川三川合流地点）と並び甲州での治水三大重要地点とされてきた。大規模な造林は徳川時代に進められたものであるが、武田時代にもその直上流にある差出の礫による河道・水衝部の固定と直下流での防備の要として、これらをセットとして種々の治水工法が試みられてきたようである。

3. 模型実験の概要

過去の地形資料の特定と入手が困難なため、現況での機能の評価を考えて、現地形・現河道資料をもとに縮尺1/600で氾濫区域を含む3km区間の無歪模型を作製した。現地での粗度係数を0.04と推定し、計画高水流量（100年確率）の1600m³/sおよび比較のため400年確率流量 2300m³/sを検討対象とした。Froude則を基本に、砂礫堆上の流れの相似則としては玉井²⁾の提案する $U^*/U^*_{cr}=1$ を用い（ $B_r i_r/h_r=1$ は自動的に満足）、これらの条件を満たす河床材料として比重1.5 粒径0.5mmの石炭粉を使用した。過去の低堤防高を想定して逆に河床を上げ本川水衝位置を設定して氾濫させ、Table 1～4に示すような条件の組合せで行い、上流供給砂量には土研式による平衡流砂量の0.3倍（少）、2.0倍（多）を

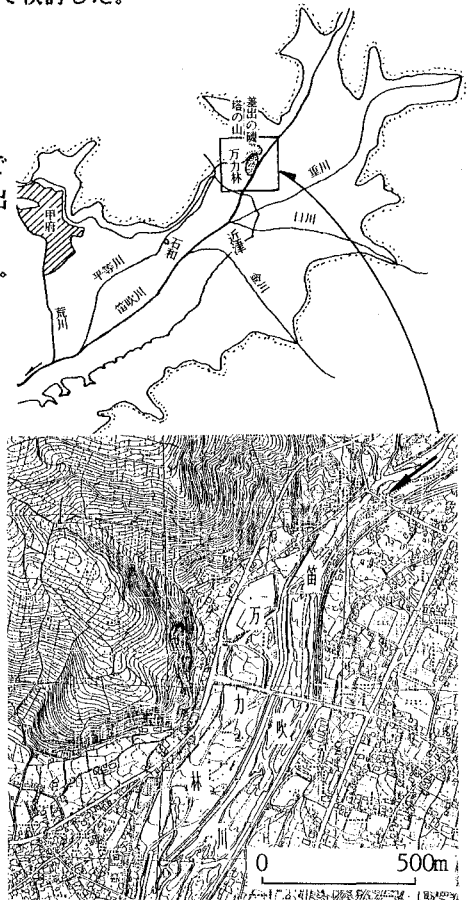


Fig. 1 笛吹川と万力林

Table 1 水理条件

					Q = 1 6 0 0 m ³ /s					Q = 2 3 0 0 m ³ /s				
	n	dm mm	U* cm/s	T	Q	h cm	U* cm/s	τ^*	Fr	Q	h cm	U* cm/s	τ^*	Fr
実際	.04	57	21.5	1.5hr	1600 m ³ /s	261	65.3	.463	1.21	2300 m ³ /s	325	72.9	.577	1.25
模型	.014	.5	.88	3m42sec	181.4 cm ³ /s	.44	2.67	.303	1.21	260.8 cm ³ /s	.54	2.97	.375	1.25

各ケースで与えた。

Table 2 土砂堆積実験

Q (m^3/s)	立木本数 (本)	RUN No.	
		給砂(少)	給砂(多)
1600	なし	A-101-1,2	A-102-1,2
	100	A-111-1,2	A-112-1,2
	500	A-151-1,2	A-152-1,2
2300	なし	A-201-1,2	A-202-1,2
	100	A-211-1,2	A-212-1,2
	500	A-251-1,2	A-252-1,2

対量に直接関係する重要な条件であるが、ここでは Q_{max} 最盛期の堤防決壊1.5時間を設定して比較することとした。

4. 結果と考察

1) 土砂堆積機能について 土砂災害の基大さに注目して、まず林内樹木による土砂堆積効果を調べた。2300 m^3/s の場合の実験結果を示せばFig. 2のようになる。同図には上流凹地(現在利水調整池)U、万力林区域 F、下流氾濫域 D、模型外Esの4区域での堆積量が示されている。流出土砂の総量が各実験とも異なっているが、林のある区域 Fは樹木がない場合でも土砂の堆積しやすい地形となっていることがわかる。総量を実際のものに換算すれば3万~6.8万 m^3 のオーダーになる。林内樹木の数を100本、500本とした一連の結果からは本数の増加と共に下流での土砂堆積の減少が顕著で、林内樹木による土砂堆積機能が確認される。

2) 自然堤防形成過程と氾濫水排除について Table 3, 4の条件により自然堤防形成過程と洪水排除機能の検証を行った。結果はFig. 3のようになる。まず林内下流部から堆積が進み、氾濫を繰り返すごとに林内のより上流部での堆積土砂高が増しており、この土砂による自然堤防の効果的な形成が認められる。Fig 4は氾濫流の主流下経路を図示したものである。巨大な出水氾濫になるほど主流の直進性が増し、万力林右山腹に当たり、反射した主流の多くの部分が林下流端部の霞堤により本川に導かれることが解る。これは霞堤による氾濫水排除の有効性を示す典型例となっていると考えてよい。

5. おわりに

万力林のもつ土砂堆積機能について基本的な実験によりその効果が裏づけられ、本川水衝位置、林地地形、背後山腹、霞堤の配置などによる氾濫水の排除も含めて、極めて合理的な治水システムとして構成されていることが知れた。最後に、貴重な現地の各種資料を提供された建設省甲府工事事務所、山梨市役所の関係各位と、模型作成に当たり種々ご助言頂いた建設省土木研究所の平林桂研究員に厚くお礼申し上げます。

【参考文献】 1)松浦・島谷：第31回水講，1987。
2)玉井：第26回水講，1982。 3)石川：第27回水講，1983。 4)吉川秀夫編：流砂の水理学，1985。

Table 3 氾濫水排除機能実験

Q (m^3/s)	立木本数 (本)	RUN No.	
		給砂(少)	給砂(多)
1600	500	B-151-1,2	B-152-1,2
2300	500	B-251-1,2	B-252-1,2

Table 4 自然堤防形成実験

Q (m^3/s)	立木本数 (本)	RUN No.	
		給砂(多)	
2300	500	C-252-1~5	

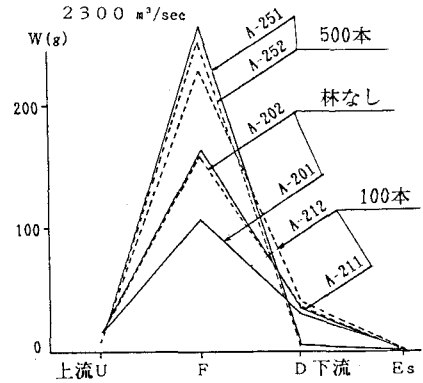


Fig. 2 堆積土砂量の分布

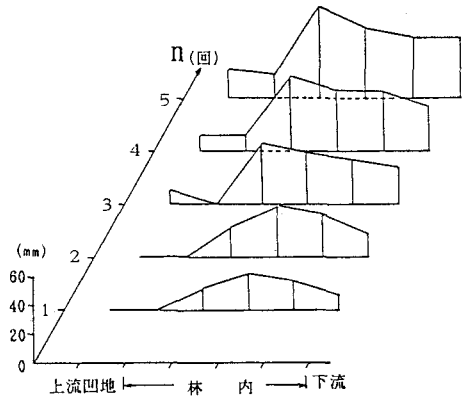


Fig. 3 土砂堆積高の分布と変化

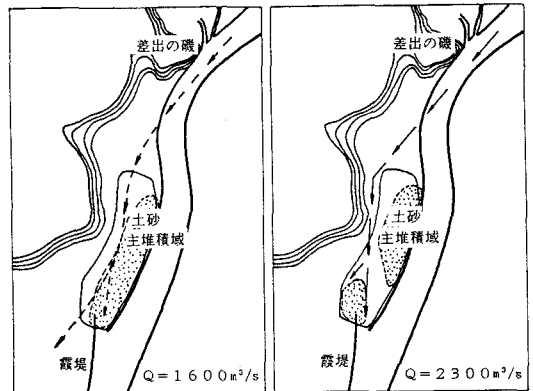


Fig. 4 氾濫流主流経路