

愛媛大学米野々演習林における岩屋小屋 第1号量水堰堤の自力建設について*

小川 滋*・伏見 知道*・江崎 次夫**・戎 信宏*

I. はじめに

四国瀬戸内沿岸の少雨地域における水資源問題は重要である。また、中央構造線内帯の花崗岩地帯でもあり、豪雨時における山腹小崩壊およびそれに伴う土砂流出は、土石流の発生等で治山、砂防上重要な問題となっている。これらは、全て降雨による流出量形成の機構と深く関係しているため、これらの問題の研究には、まず、降雨一流出の基礎資料が整備される必要がある。

そこで、米野々事業所（江崎次夫所長）と森林工学研究室との共同研究「山林地における雨水流出機構に関する研究」のため、量水堰堤を建設し、量水観測を開始した。

愛媛大学米野々演習林においては、以前より降水量、気温等の気象観測がおこなわれており、量水観測も昭和46年12月より昭和49年9月まで、1林班桧皮田流域（84.2ha）、2林班長井田流域（98.6ha）でおこなわれており、昭和49年9月の洪水で量水堰堤が埋没し、その後観測中止となっている。今回は、土砂流出が比較的多いと考えられる3,4林班岩屋小屋流域（76.9ha）に量水堰堤を建設して、とくに高水流量に重点を置いて、土砂流出量も観測の対象として考慮に入れ、量水観測をおこなうこととした。

また、演習林内斜面ライシメーターの建設と同様、演習林における共同利用・共同研究のための基盤整備の一環でもある。さらに建設は、限られた研究費でおこなわねばならなかったため、教職員・学生のみで設計・施工した。

II. 建設スタッフ

森林工学研究室

伏見知道（総括）：（教官）

小川 滋（設計・管理）：（教官）

戎 信宏（設計責任者）：（学生）

石井利郎・近藤雄一：（職員）

新垣 隆・津田 修・中野伸夫・松本 司：（学生）

米野々事業所

江崎次夫（施工・管理）：（教官）

* Shigeru OGAWA, Tomomichi FUSHIMI, Tugio EZAKI and Nobuhiro EBISU: On the Construction of the No.1 Gaging Weir in the IWAYAGOYA Catchment by the Staff's own Effort in the KOMENONO Establishment of University Forest and the Laboratory of Forest Engineering

* 森林工学研究室 Laboratory of Forest Engineering

** 附属演習林 University Forest

尾上 肇（現場責任者）：（技官）

藤久正文・村上汎司・山本正男：（技官）

III. 計画および設計

建設の位置は、米野々演習林3林班・4林班および介在私有地を一部含む岩屋小流域の集水地点とした。地質は、花崗岩で土砂流出の多い溪流であり、上流部は、砂防ダムによる砂防工事がおこなわれている谷と未工事の谷にわかれている。将来は数個の量水堰堤によって、谷の合流、あるいは砂防工事の出水におよぼす効果等の研究にも利用することを考えている。当面は、小流域よりの出水、とくに短期流出の観測および土砂流出量の測定を目的としている。

地形および建設位置は、図-1および写真-1、写真-2に示すようで、流域は、かなり開析が進んでおり、流域形状も単純ではない。雨量計は、図-1に示すように尾根部と谷部に2個設置した。これは、流域面積100ha程度で1~2個という標準に従ったためである。建設位置は、岩盤露出地点を選定したが、谷部の雨量計設置地点付近まで林道が開設されており、設置地点の左岸は、コンクリートブロック擁壁となっている。このため集水域として若干の問題点があるが、現在のところ、他に適当な地点が選定できなかったため、やむをえずこの地点を設置地点とした。量水堰堤本体は、重力式ダムで、量水部は120°三角堰と矩形堰との複合堰である。設計図は、図-2のようであり、120°三角堰の詳細は、図-3に示すようである。量水は、全国中小河川の洪水ピーク比流量を参考としたが、10m³/s程度のオーダーとなるが、そのまま設計すると中小出水の量水に精度が悪くなることから、年に10回程度生起するであろう出水の量水を重点的に考え、三角堰で、約1m³/s、矩形堰との複合で約3m³/sまでの計測とした。また、流出土砂による埋没を防ぐため、上流側に高さ2.0mの粗石練積ダムを土砂止めダムとして建設することとした。

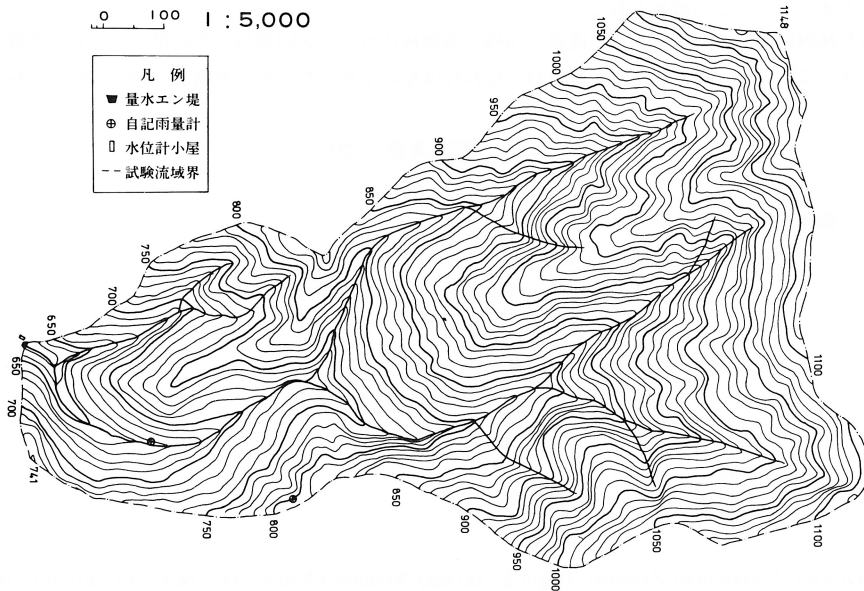


図-1 岩屋小屋流出試験地

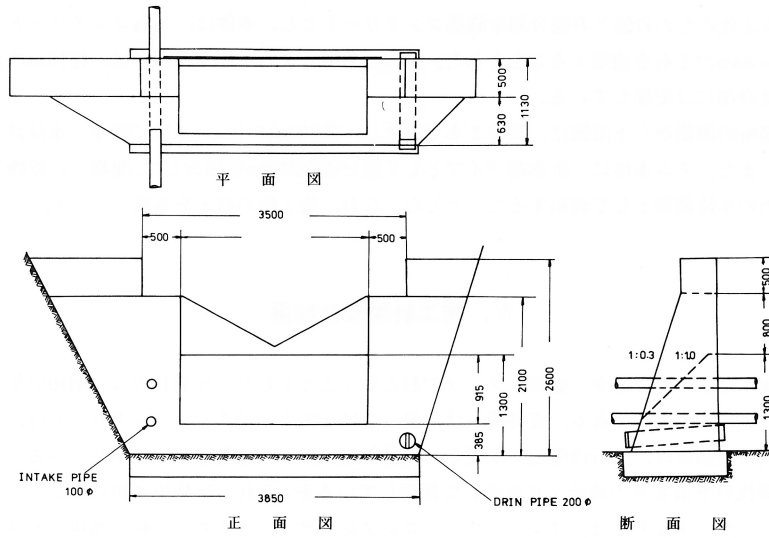


図-2 量水堰堤設計図

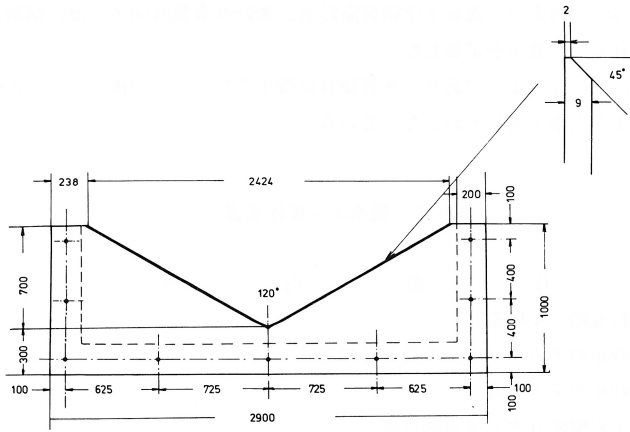


図-3 三角堰詳細図

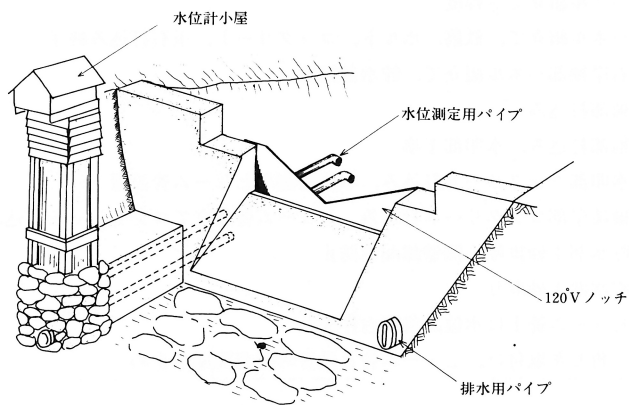


図-4 完成図

ダム本体の基礎は、岩盤のため約30cm床掘りをおこなった程度である。重力式ダムとして安定計算をおこなっているが、さらに安定化のため岩盤との接合部を鉄筋コンクリートとし、本体は、玉石コンクリートとして現地溪床に散在する径20～30cmの玉石を使用することとした。鋼板三角堰とダム本体との接合は、径16mmのボルトでおこない、ダム本体の接合部には配筋している。

水位測定は、場所的關係から下流側に、鉄管2本で導水し、径500mmのヒューム管に貯水し水位計を設置しておこなうこととした。また、ダム本体に、排水用パイプとして塩ビ管径200mmを埋設して、堰堤への貯砂等の排水と共に、流量検定等のための水位調節として利用することとした。なお、施工中の様子を写真-3, 4, 5, 6, 7, 8に示す。

IV. 施工計画及び結果

施工は、自力施工として、作業全て建設スタッフでおこなうこととした。作業日程は、昭和54年4月23日より5月18日まで、表-1に示すようである。資材購入は、表-2に示すようであり、コンクリートは、ミキサーによる現場練りとし、資材の調達は、玉石は現地で調達し、現場付近の砂利・砂等を多く使用している。また、他に小丸太等の切り捨て間伐材を最寄りの林地より運搬して使用しているが、これらは費用に組込んでいない。作業機材は、演習林備品を用いたが、主なものは、ブルドーザー、コンプレッサー、ミキサー、動力水揚ポンプであり、その使用量、経費等については、表-3および表-4に示すようである。

作業員は、のべ137.7名であり、内訳は、森林工学研究室75名、米野々事業所60名、他に補助者2.7名であり、人夫費として、単価を5500円/日として費用を試算した。

これらを取りまとめると、表-5のようであり、6月18日に竣工したが、その後、ヒューム管と導水管との接合部からの漏水等があり、若干の工事手直しをおこなっている。

表-1 量水エン堤作業表

日付	作業内容
4・23	材料運搬, 小屋造り
4・24	土砂止めダム1 m 50cmの高さまで完成
4・25	土砂止めダム完成
4・26	右岸岩盤削りダム排水路造成
4・27	ダム建設排水路完成, 岩盤床掘り完成
4・28	捨コン打ち完了
5・1	パネル組立て $\frac{3}{5}$ 程度
5・2	パネル組立て, 鉄筋, ボルト, コンクリート, 玉石打込み終了
5・4	右岸袖部パネル組立て, 貯水部掃除
5・7	袖部打込み
5・8	袖部打込み, 水叩部工事
5・10	水叩部コンクリート打込み, 水位計測用ヒューム管設置
5・11	袖接岸部コンクリート打込み, ヒューム管巻立てコンクリート打込み
5・12	貯水部土砂排除, 側壁部漏水防止
5・14	貯水池土砂取り
5・15	ヒューム管上に水位計設置台作成
5・18	三角セキ取付け, ヒューム管と鉄管の接着部漏水止め

表-2 資材料費用

品 目	数 量	単 価(円)	金 額(円)
セメント	66袋	610	40,260
海砂	6.8m ³	3,700	25,160
砂利 (20mm)	6.2m ³	4,000	8,800
ヒューム管 (500mm径)	1本		16,790
鉄管 5.5m (100mm径)	2本	10,050	20,100
塩ビパイプ 4m (200mm径)	1本		8,500
鉄管用キャップ	2個	1,050	2,100
塩ビパイプフタ (200mm径)	1個		5,600
コンクリートパネル	20枚	1,600	32,000
ナマシ	10kg	135	1,350
塩ビパイプ接手	2個	500	1,000
バタ角 3m (10cm角)	8本	600	4,800
タルキ 3m (4cm角)	30本	180	5,400
三角ゼキ (鉄板)	1枚		128,300
		合 計	300,160

表-3 燃 料 費

機 種	燃 料 名	単 価(円)	使用料(ℓ)	燃 料 費
ブルドーザー	軽油	62	68	4,216
コンプレッサー	軽油	62	36	2,232
ミキサー	ガソリン	110	54	5,940
動力水揚げポンプ	ガソリン	110	36	3,960
合 計				16,348

表-4 諸機械償却費及び整備修理費

機 種	使用 日数	償却費(円)		整備修理費(円)	
		1日当り償却費(円)	償却費(円)	1日当り整備修理費(円)	整備修理費(円)
ブルドーザー	8	1,238	9,904	1,031	8,248
コンプレッサー	3	360	1,080	300	900
ピックハンマー	3	61	183	51	153
ミキサー	7	33	231	28	196
動力水揚げポンプ	7	21	147	17	119
		小 計	11,545	小 計	9,616
				総 計	21,161

$$1日当り償却費 = 購入価格 \times 0.9 \times \frac{1日当りの標準運転時間}{耐用時間}$$

$$1日当り整備修理費 = 購入価格 \times 0.75 \times \frac{1日当りの標準運転時間}{耐用時間}$$

表-5 量水堰堤造設費

明 細	費 用(円)
資 材 料 費	300,160
燃 料 料 費	16,348
諸機械償却費及整備修理費	21,161
人 夫 賃 (職員60名) @5,500	330,000
〃 (2,7名) @5,500	14,850
学生, 教官の人夫賃 (75名) @5,500	412,500
合 計	1,095,019

V. 観 測

降雨量観測は、図-1に示した2個所で、自記雨量計(週巻)で、水位観測は、フロート式自記水位計(水位3m, 週巻)を用いて8月4日より開始した。竣工日と観測開始まで期間があいているのは、前述の工事手直し等の期間、検査、雨量計設置等の期間と、6月26日より7月1日までの豪雨(米野々事業所で総降雨量540mm)による流送土砂が、土砂止めダムを満砂し、貯水部に堆砂したため、その排除作業に日時を要したためである。

当初の計画では、6月30日より観測開始ということで、雨量計、水位計等の設置を6月29日に完了する予定であったが、豪雨のため実行できず、貴重な出水の記録ができなかった。また、その時の堆砂状況は、写真-9、写真-10のようであり、排砂後の現在の観測中の状況は、写真-11、写真-12で、完成図、は図-4のようである。

堆砂後のヒューム管の水位根跡から、洪水流量は、 $3\text{ m}^3/\text{s}$ 程度と推定された。堆砂土砂量は、約 30 m^3 、土砂止めダムでの堆砂量は約 50 m^3 で、ほとんどが上流砂防工事未施工溪流からの流出土砂と考えられた。

その後の観測は、順調に進んでおり、出水も4回記録され、降雨一流出の対応が早いことが示され、ピーク形状も明瞭で十分に解析に使用できるものと考えられる。現在、水位-流量曲線作成のための流量検定中であり、これを待って流出解析をおこないたいと考えている。

VI. ま と め

降雨-流出機構の研究のため、愛媛大学演習林内に流出試験地を設け、量水堰堤の自力建設を計画し、実行した。米野々事業所と森林工学研究室の共同研究にともなう共同事業として計画された。

演習林としては、今後他の研究設備等の建設・築造に関して、一定の土木技術レベルが確保されたことになり、自力建設はもちろん、直営事業、請合事業等に対する発注、施工監督、維持管理等に反映していくものと考えられる。今回のダムの建設も、前年度の斜面ライシメーターの自力建設の技術が生かされたものとする。

また、森林工学研究室としては、研究上の進展は当然のことであるが、学生の教育の面において、ダム建設の作業工程、土木施工の実際を現実的に実習し、完成させたことの意義は、十分評価されるものであろう。

最後に、本設備は、現在観測中であり、また、資料としての性質からも長期にわたる継続的な観測が必要であり、さらには、降雨-水位の同軸記録計等観測機器の充実がはかられていく必要があると考えられる。

(1979年8月31日受理)



写真-1 量水堰堤建設地点
(上流側から)



写真-2 量水堰堤建設地点
(下流側から)



写真-3 量水堰堤基礎の床掘り

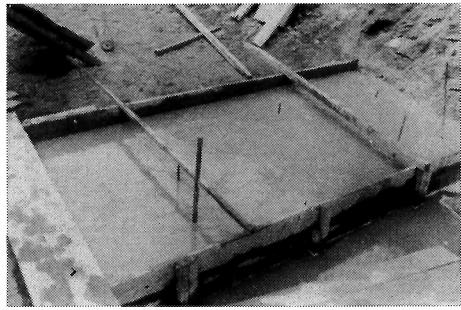


写真-4 量水堰堤基礎のコンクリート

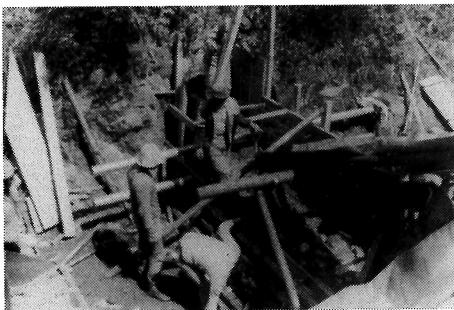


写真-5 堤体のコンクリート打込み

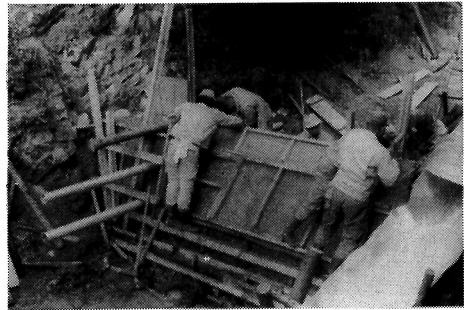


写真-6 堤体のコンクリート打込み

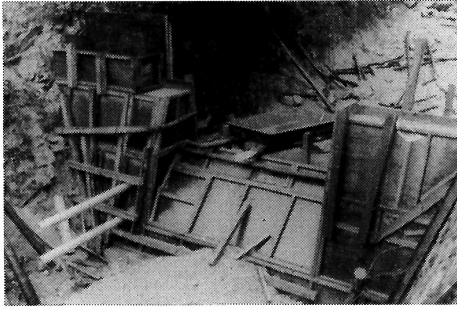


写真-7 堤体のコンクリート打込み

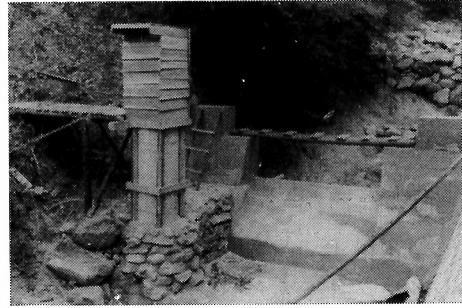


写真-8 水位計室の施工

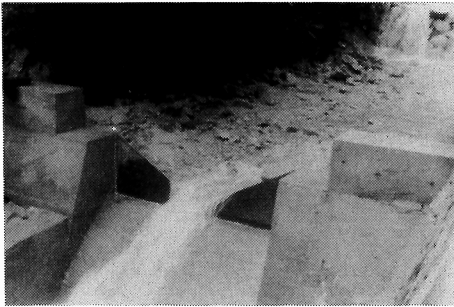


写真-9 豪雨後の堆砂状況

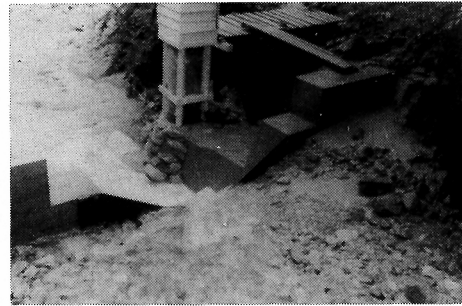


写真-10 豪雨後の堆砂状況



写真-11 現在の量水堰堤の状況



写真-12 現在の量水堰堤の状況