

コーケンプロックによる水叩工 施工とその後の経過について

荘川営林署 橋元 義徳

1. はじめに

当署管内大白川流域は昭和11年頃から現在まで毎年莫大な経費をかけて、えん堤工を主とした治山工事が行われてきている。

この流域に施工したえん堤等の構造物の数は、本流に16個、支流に41個、計57個に達し、山脚固定、溪床の安定をはかり、下流集落、公共施設の保護等に大きな力を発揮している。

2. 被害発生

昭和53年6月～7月の梅雨前線による集中豪雨で当地方は各所に崩壊地が発生し、洪水による路側欠壊、交通遮断等の被害が続出した。

大白川流域は集中豪雨に加えて、第2御母衣ダムが満水位をオーバーした事による放水で、大洪水となった。この時の降雨状況は表-1に示すとおりであるが、6月14日から30日までほぼ連続的に降り続き、25日には連続雨量が400mmを越した。又、この上流の第2御母衣ダム(貯水面積66.5ha、1,420万屯)は満水位に近づき、ダム水位調節のため、27日から最大83ton/secの放水を5日間連続して行われた。このような状態の中で、国有林に起因する民間への直接被害が無かった事は、全く幸いであった。

しかし、既設えん堤に対する豪雨の爪跡は著しく、縦侵蝕による河床の低下が目立ち、本流のえん堤は、ほとんどが洗掘被害を受けたのである。

えん堤の配列、洗掘状況は図-1のとおりである。第2号副えん堤0.9m、第2号えん堤1.7m、第1号えん堤1.5m、第9号えん堤2.0m、第6号えん堤1.0mそれぞれ洗掘されていた。なお、この上流に第7号、第8号えん堤があるが、これについては無事であった。

洗掘されたこれらのえん堤は、平瀬集落、国道、県道等に近接する箇所、それぞれが多量の貯砂量を有しているところから、えん堤の転倒、欠壊が予想され、極めて危険な状態となった。

3. 工法の検討及び設計

早期復旧を要するその工法について、種々検討の結果、コーケンプロックは重心が低く、多脚であるため、設置場所からの転倒、流失がないという特長から、これによる水叩工を施工することとした。

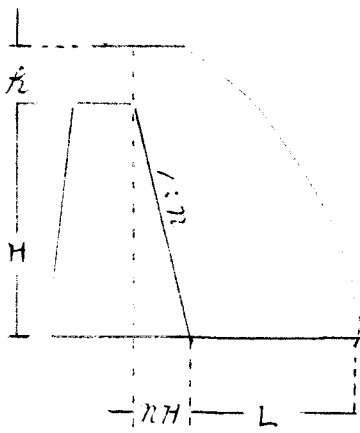
コーケンブロックの形状は写真-1のようになっており、中央部分には、主鉄筋13mm 4本とスタ
ーラップ10mm 4が所が入っている。連結の個数によって2単位から5単位までである。1個の重量に
よって0.5屯から最高40屯までのものがある。

積み方には { 乱積 { 大空隙配列
層積 { 小空隙配列
がある。

洗掘された5個のえん堤のうち、水量、施工性を考慮して、第9号えん堤は層積の小空隙配列、
その他のえん堤は乱積とした。

重量は、洪水時の水深と流速によって決定するが、施工の難易性からも、1単位を1.0屯とし、
層積は3単位、5単位の組合せ、乱積は3単位とした。

次に施工の範囲であるが、水叩の長さは次式による。



$$L = V \sqrt{\frac{2(H+h)}{g}} - nH$$

L：越流水落下点のダム法先よりの距離(m)

V：ダムを離れる時の流水の表面流速(m/sec)

g：重力加速度(9.8 m/sec²/sec)

H：ダム高(m)

h：越流水深(m)

n：下流法

巾は、第9号えん堤においては、越流水が落下後も影響を受ける範囲、その他においては、洗掘
部分とした。

厚さは2層とし、第9号えん堤では2.29m、その他はえん堤側を2.20m(2層)、下流側を
1.40m(1層)とした。

乱積の空隙率は61%で、

$$\text{乱積の所要個数} = \frac{\text{施工体積(空m}^3\text{)} \times (1 - \text{空隙率})}{\text{コーケンブロック1個の体積}}$$

以上によって計算した所要個数、施工金額は表-2のようになった。

4. 工事の施工

生コンクリートの規格は180 kg/cm³-40mm-5cmのものを使用した。型枠は特殊なものであるた
め、日本コーケン社から借り上げた。養生の後、1個1個コンクリートの充填具合、強度を検査し

たのち、全部に一連番号を付して、12吨トラックによる運搬をし、現地では8吨吊クレーンにて設置した。

5. 施工後の経過と結果

完成してから現在まで2か年が経過した。その間の1連続雨量50mm以上の降雨は表-3のとおりである。これによると、50mm以上降雨は年間で7～10回ある事が分り、それぞれが数々の災害をもたらしている。

水叩工を施工したえん堤の現在の状況は次のとおりである。

(1) 第1号えん堤、第2号えん堤

一部のブロックが流下している。最高170m流下したブロックがあった。流下ブロックは、破損・摩耗が著しく、脚の折れたものもあった。しかし、残ったブロックで水叩としての役割は果たしている。

(2) 第6号えん堤

水深5～6mあった大きな淵は、全く姿を変えて完全に洗掘を防いでいる。

(3) 第9号えん堤

多少ずったり、基礎地盤の吸出しにより沈下したものがあるが、ほとんど原形のままである。それぞれの流下ブロックの距離は表-4に示す。

以上をまとめると

(1) 乱積について

コーケンブロックが一部流下したものと、流下しなかったものの2つに分けられる。この相違は上流からの土砂の流下のあったか、なかったかによると判断される。

すなわち、上流からの土砂流下の少ない場合のブロックの重量は、相当重いものにしなければならないと思われる。土砂流下のある箇所では適度に、ブロックと土砂がかみ合ってブロックの流下、えん堤の洗掘を防いでいる。

(2) 層積について

ブロックの流下は起きにくいですが、土砂の流下が少いと、基礎地盤の沈下が起きる。

6. 今後に向けて

当局管内では例のない方法による水叩工施工であったので、参考として経過を報告するとともに、ブロックによる水叩は、水量が多く廻排水の困難な箇所、経費節減、工期の短縮など利点も多く、施工の結果から反省を加えながら、今後の水叩工施工における一つの指針としたい。

図-1. 溪床縦断面図

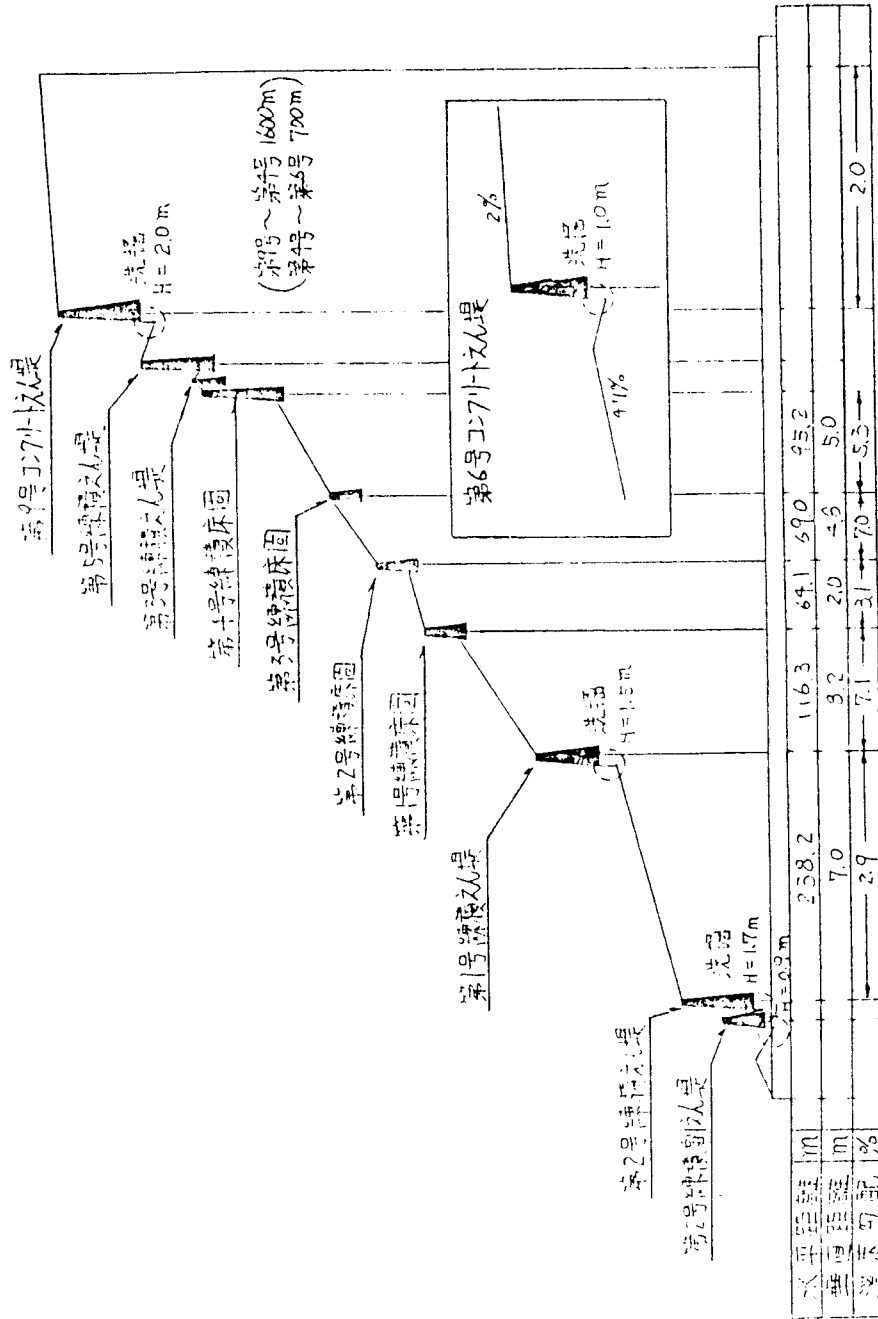


表-1. 降雨量調べ(53.6.14~7.3)

観測所 場所 月日	電源開発株	庄川治山事業所	平均 mm	備 考
	白川村牧 降雨量mm	白川村御殿 降雨量mm		
6.14	0	0	0	
15	11	7	9	
16	31	29	30	
17	3	1	2	
18	13	21	17	
19	51	49	50	
20	131	179	155	28 mm/h
21	12	18	15	
22	80	100	90	28 "
23	10	12	11	
24	13	17	15	
25	29	31	30	
26	21	32	27	
27	49	59	54	AM2:00から第2堰堰根7%放水
28	0	0	0	終日放水
29	0	0	0	"
30	35	24	30	" 最大 83 ton/sec
7.1	0	2	1	"
2	2	0	1	AM9:30まで放水
3	0	0	0	
計	491	581	537	

表-2. えん堤別数量金額

えん堤別	ブロック数量	金額
第2号えん堤	3単位 101 ^個	4,317,000
第2号副えん堤	" 88	3,762,000
第1号えん堤	" 88	3,762,000
第6号 "	" 47	2,009,000
小 計		13,850,000
第9号えん堤	3単位 17個, 5単位 257個	24,200,000
計		38,050,000

表-3. 連続降雨量調べ

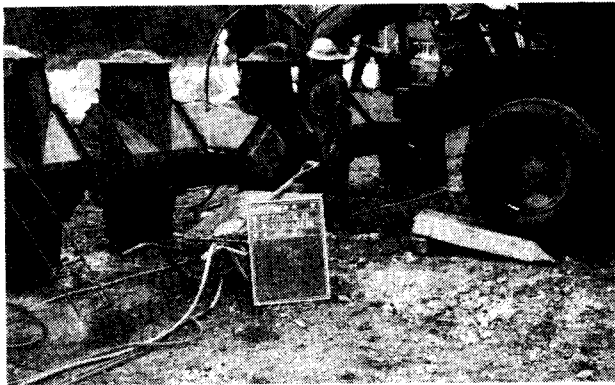
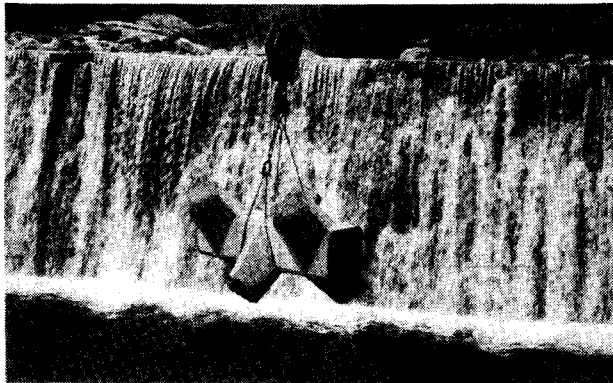
庄川治山事業所

昭和54年			昭和55年		
期 間	連続雨量	災害発生の有無等	期 間	連続雨量	災害発生の有無等
4月29日 2 ^h 30 ['] ~ 30日 10 ^h 00 [']	mm 58		5月15日 4 ^h 00 ['] ~ " 17 ^h 00 [']	mm 58	(林道6ヶ所崩土欠陥等)
5. 7 8.00 ~ 9 13.00	121	(洗掘1ヶ所山腹崩壊1ヶ所)	5.25 15.00 ~ 26 16.00	89	国道156号線2ヶ所寸断
6.29 0.30 ~ " 17.00	53	西日本で死者11人不明4人 県道国道各地で寸断	6. 8 19.00 ~ 9 15.00	51	
7. 1 5.00 ~ 3 0.00	70	西日本死者22人不明5人 東の地方道路冠水 (林道4ヶ所えん堤3ヶ所被害)	7.11 9.30 ~ 12 1.30	78	(林道路側欠陥等4ヶ所)
8.21 11.30 ~ 22 17.00	98	板尾温泉大災害 (林道1ヶ所被害)	7.30 10.00 ~ " 23.00	61	
9. 4 11.00 ~ " 21.30	97	台風12号 名古屋で竜巻 (尾上地区崩壊地1.75ha発生 林道数ヶ所流失)	9. 5 19.00 ~ 10 18.00	5日間 168	
9.29 16.00 ~ 30 3.00	107	台風16号 死者8人不明3人 (林道3ヶ所流失)	10.13 7.30 ~ 14 20.00	59	
10.16 12.00 ~ 17 21.00	107	国道156号線3ヶ所寸断	10.24 17.30 ~ 11.1 6.00	7日間 101	
11.15 20.00 ~ 17 12.00	54				

表-4. 流下ブロック調査表 (S 55.9.17現在)

えん堤別	据付数量	流 下 距 離(m)									計
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	
第2号	189 ^個	4	2	5	4	3	2	2			22 ^個
第1号	88 ["]	8	4			1	1		4	1 ^{170m}	19
第9号	428 ["]										0
第6号	47 ["]	1									1

(写真-1)
コーケンブロックの
構造(1.0×3単位)



(写真-2)
コンクリート打設

写真-3)
ブロック運搬

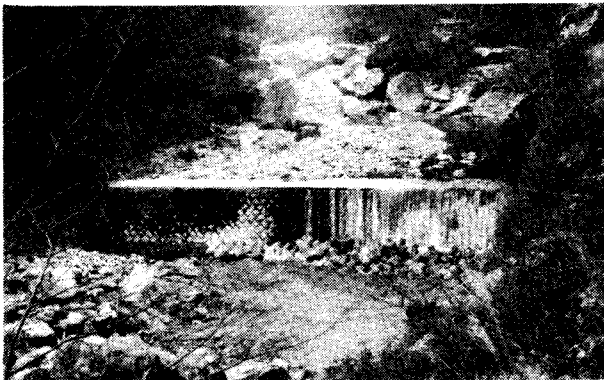




(写真-4)
ブロック据付中



(写真-5)
第9号えん堤据付
完了(層積)



(写真-6)
第1号えん堤据付
完了(乱積)