

土 木 研 究 所 資 料

伝統的治水工法に関する調査(その1)

昭和63年2月

建設省土木研究所河川部
都 市 河 川 研 究 室

Copyright © 1987 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

伝統的治水工法に関する調査(その1)

— 蛇籠編 —

都市河川研究室 室長 北川 明

主任研究員 島谷 幸宏

小栗 幸雄

要 旨

河川工事において、伝統的に使われてきた、蛇籠、牛、粗朶沈床、水制などを、今日的な河川事業の課題となってきた環境面を含め再評価する。本報はそのうち蛇籠を取り上げまとめた資料集である。

現地調査によれば、30年以上良好な形で現存するものがあること、竣工後5年もすれば植生が繁茂し自然的景観を呈すること、勾配が1/100程度の急流河川においても設置されていること等が明らかとなった。

キーワード：治水，蛇籠，景観，歴史，環境，工法，護岸

目 次

はじめに	1
1. 目 的	2
2. 方 法	2
3. 蛇籠の評価	3
3.1 概 説	3
3.2 蛇籠の現状	6
3.3 耐用年数	11
3.4 環境面からの評価	17
3.5 田草川の蛇籠の事例	23
3.6 ヒアリングによる蛇籠の評価	35
3.7 事例紹介	37
参考文献	41
参考資料	42

は じ め に

河川工事の中で伝統的に使われてきた工法として、蛇籠、粗朶沈床、水制、牛などがあるが、これらの工法は機械化が困難であることや耐久性がコンクリート等の素材に比べ劣ることまた職人の確保が困難であること、それらの効果の定量的な把握が困難であることなどの理由により、しだいに廃れてきているのが現状である。しかし、これらの工法は素材のもつ自然さや河状の変動に対する柔らかさなど、現在行われている近代的な工法にはない良さも持ち合わせている。また、これらの工法は年月の経緯とともに自然風景に近い景観を呈し、景観的にもすぐれた面を持っている。近年のうるおいやすらぎを求める社会状況に呼応した、新しい河川事業の展開にとってこれらの伝統的な治水工法が持つ良さから学ぶところは少なくないと思われる。

これらの工法は、何らかの理由で廃れてきたものであるから、そのままの形で復活させることは困難な場合が多いと思われる。しかしそれらの短所を現在の技術で補い、長所を伸ばすことができれば、新しい工法として再生することは可能であり、また今後の河川事業にとって有意義なことであろう。伝統的な治水工法は、長い日本の治水の歴史の中で近代的な機械や材料を用いる前までに、我国の風土の中で試練を経て残ってきたものである。それゆえ非力な面もあるが、自然の節理に合ったある種の合理性はそなえているはずである。本調査では、このような非力さおよび合理性を明らかにしようとするものである。

本報は、これらの工法のうち蛇籠を取り上げる。蛇籠は屈撓性に富むことや流れに対する抵抗が比較的強いこと、安価であること等護岸の素材として優れた面も多いが、鉄線の寿命に疑問があること、材料の入手が困難であること、職人が不足していることなどの理由から昭和40年代後半より用いられることが少なくなっている。しかし蛇籠は施工後数年経つと植生が繁茂し自然景観とほぼ同じ状況を呈し景観上すぐれた面があり、また魚類の生息にも適していると思われる。このように環境上利用価値のある工法と思われる蛇籠について、環境的な視点を含め、その長所・短所を明らかにすることは意義のあることであろう。

1. 目 的

伝統的治水工法の一つである蛇籠についてその長所、短所を治水・環境の観点より評価する。本報は現地調査等の結果をとりまとめたものである。

2. 方 法

現地における実態調査および蛇籠関係者へのヒアリング調査による。

実態調査は、大河川（木曽川）、中小河川急流（甲府盆地）、中小河川緩流（房総半島）で行った。甲府盆地の河川はおおむね急流な扇状地河川であり、河床材料も礫のところがほとんどで蛇籠等の材料の玉石も豊富なところである。また甲府市内を流下する濁川は激特事業で都市部に蛇籠を用いてあり、都市部における蛇籠の評価が可能である。一方千葉県房総半島は緩流河川がほとんどであり、その地域全体においても石材が乏しく、鴨川地域で蛇紋岩系の長狭石を産するのみの地域である。以上のように甲府盆地と房総半島は極めて対照的な地域となっており比較検討するのに適している。また、大河川として伝統的治水工法の事例が比較的豊富な木曽川を対象とする。

ヒアリング調査は、日本蛇籠協会、山梨県、千葉県の当時の施工担当者に行った。また木曽川上流工事事務所の副所長を最後に退官され魚に詳しいS氏にも蛇籠及び生物の両面からヒアリングを行った。生物の評価や耐及性等は現地調査のみで明らかにすることは困難な場合が多いので、ヒアリングは有効な手法である。

3. 蛇 籠 の 評 価

3.1 概 説

蛇籠の歴史については真田秀吉著の「日本水制工論」¹⁾昭和6年(1931)——に簡単に述べられている。また石崎が日本土木史研究会で発表したもの²⁾がある。巻末にその資料を添付する。それらを簡単にまとめてみると、

- 1) 中国で紀元前25年に「竹落」として使われた記述がありそれが最初と思われる。
- 2) 日本では「古事記」に蛇籠使用の記述があり、そうとう古くから用いられていた。
- 3) 日本において大々的に使われたのは、戦国時代以降である。用材は竹が主であり柳、藤葛、粗朶等も用いられた。
- 4) 明治41年に蛇籠の製作に亜鉛メッキ鉄線を使用することに成功し、明治42年石川県の犀川護岸工事に初めて鉄線蛇籠が施工された。
- 5) その後明治44年にそれまで手編みであった鉄線の機械化が図られ普及が進んだ。
- 6) 昭和20～30年代前半までは災害が多く蛇籠使用のピークを向えた。
- 7) 現在の蛇籠鋼の生産高は既むね2万トン程度であり、河川災害復旧工事用が需要の大半を占めるが、他の土木事業の他ゴルフ場、遊園地等の土留や水はけ等、河川以外の需要が増大している。

ちなみに雑誌「河川」(日本河川協会発行)の企業広告による蛇籠メーカー数の変遷(昭和17年(創刊)～56年)をみると、以下のようなになる(図-1)。

- 1) S 28～37年の10年間が多い。
- 2) S 54以降広告掲載はなくなっている。
- 3) 大災害の後には広告数が増える。
- 4) F社が最後まであるが、S 48年9月号より広告内容が変更され、広告の半分以上がゴミかごなど環境美化器材になっている。

蛇籠の長所や短所について、今まで色々な所で述べられている、それらをまとめると以下のようになる。

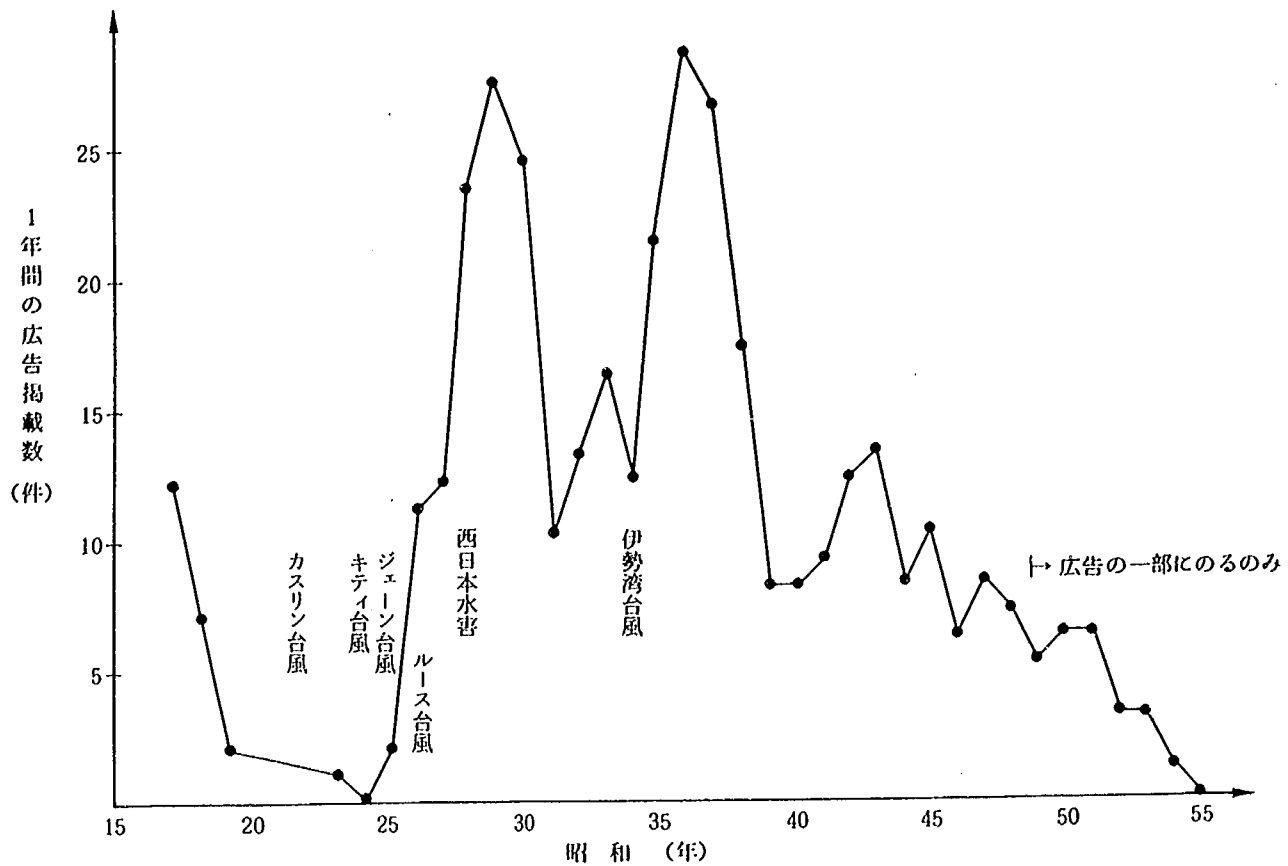
長 所：

○洪水防御において

- 1) 屈撓性に富む ……… 地盤の変形に追いつく。
- 2) 分離性がある ……… どこか少し壊れても、それがまわりに広がらない。
- 3) 流れに対する抵抗が強い ……… 反対の説もある。
- 4) 透過性がすぐれている ……… 地下水位が高く水抜きが必要な所では有効である。

○施工性

- 5) 経済的である。



図－1 雑誌「河川」に掲載された蛇籠の広告数の変遷

6) 作業が簡単である……機械化がなされていないため、現在では簡単でないという人もいる。

7) 撤去が容易である。

○環境上

8) 自然に近い景観を作りだす。

9) 生物の生息の場となる。

短 所

○洪水防御において

① 鉄線が腐食され、短い年月しかもたない。(3～4年の説, 10～15年の説あり)

② 鉄線が流れてきた石により切断される。

○施 工

③ 石工がない。

④ 石材が不足している。

⑤ 施工に時間がかかる。

⑥ 厳密な施工が難しく、現在の検査方法では問題が生じる場合がある。

などである。本報ではこれらのことを念頭に調査結果をまとめる。

参考資料：蛇籠の生産量

(3) 蛇 籠

60年の蛇籠の生産高は2万1,792トンで59年に比べ、2,591トン、10.6%の減となった。これは57年度の災害復旧工事予算が終り、59年度は災害が少なく予算も少ないことによるものと思われる。蛇籠はわが国古来の重要な土木用資材であり、河川災害復旧工事用としての需要が大半を占めているが、近年では海岸浚渫、砂防山復工事用、道路工事用、宅地造成工事用、またゴルフ場や遊園地等の土留や水はけ等多角的に設計施工され、河川以外の需要が増加してきた。

また最近ではいわゆる大型の角形じゃかど、主筋13mm、16mm、番線8mm等ジャンボ型の設計施工が増加し、海岸侵蝕防止、防波堤の築造、海岸の護岸、仮設道路用としてパネルロック式、砂防堰堤、山復工事の災害復旧用としてのパネル式角形じゃかどの設計使用が増加しつつある。しかし、依然としてブロック工法、コンクリート工法も多く、表-1にみられるように、この数年間は1万7,000トン程度の生産を続けている状況である。しかし、わが国の宿命ともいえる台風、集中豪雨、融雪等による災害が毎年発生し、その復旧工事の重要な土木資材であるので、公共事業費予算の増額を切望し、その土木事業の施行を期し、今後ともある程度の需要は続くものと思われる。

59年10月1日改正された亜鉛めっき鉄製じゃかどのJIS規格に基づいて検査細則が制定され、60年8月21日付通商産業省告示第341号に基づく公示検査が60年10月1日より61年4月30日の間に実施された。

(社)鋼材倶楽部：『鉄鋼二次製品年鑑』、
昭和61年版、1986.11.

表-1 蛇籠の生産高
(フトン籠を含む)

	生産高(トン)
昭和51年	14,927
52	17,380
53	18,668
54	16,398
55	16,184
56	17,042
57	17,806
58	20,472
59	24,383
60	21,792

(資料) 通産省：『鉄鋼統計』

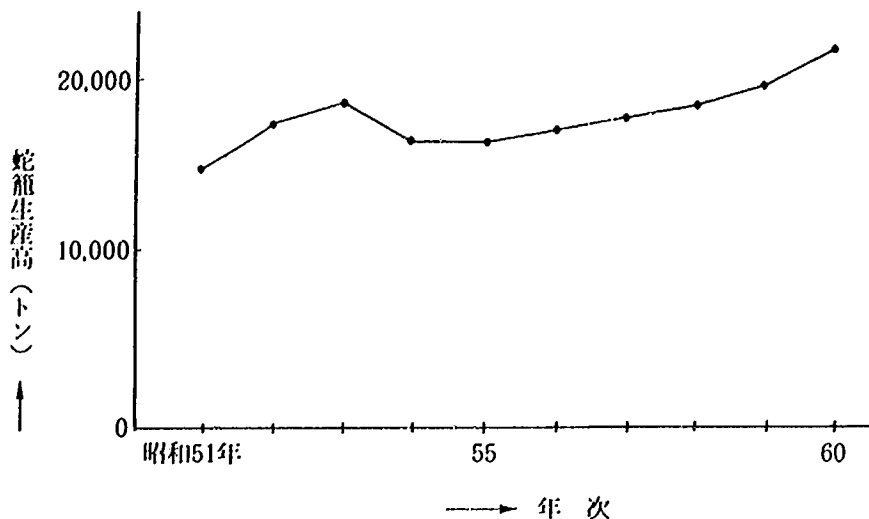


図-2 蛇籠生産高の推移

3.2 蛇籠の現状

1) 規格

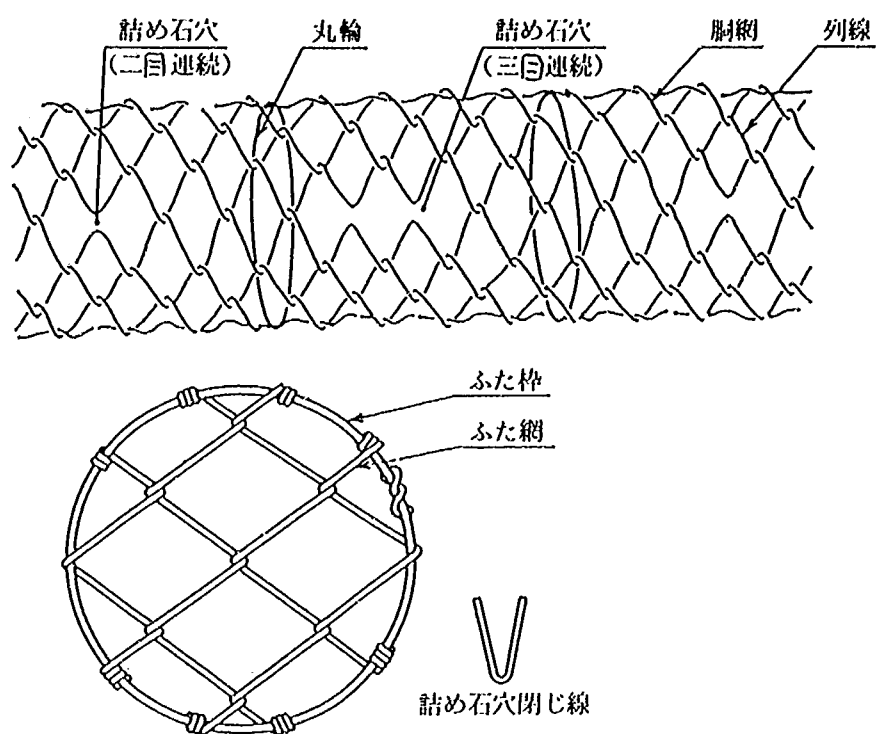
蛇籠の規格については、JISおよび建設省の規準の中で取り決めてある。それを表-2に示した。また蛇籠の各部の名称を図-3に示した。JISの規格は亜鉛メッキ鉄線の規格を主として定めたもので、寸法および許容差、品質、試験などについて定めたものでこれは建設省河川局が昭和28年4月に制定した“蛇籠の亜鉛引鉄線および構造上の基準”を参考として昭和32年に制定され、現在のものは昭和59年に改訂されたものである。したがって基本的にはこの2つの規格は同じものである。ただしJISの規格では昭和55年の改訂に伴ない長さの規格が取りはずされた。

2) 現地調査箇所

調査箇所は千葉県4ヶ所、甲府11ヶ所、木曽三川8ヶ所の計23ヶ所である。鉄線径は40mm(8番線)が最多で12ヶ所、3.2mm(10番線)が3ヶ所、5.0mmが2ヶ所となっており、JIS規格あるいは基準の6.0mm径のものをを用いている所は一ヶ所も見られなかった。蛇籠の径は45cmがもっとも多く千葉、甲府盆地の中小河川はほとんどこのクラスの蛇籠である。木曽三川になると径は60cmクラスが中心となり90cmのものもある。

表-4に蛇籠設置箇所の河床勾配を示した。山梨では河床勾配1/100以下の急流の箇所に蛇籠を用いている。その中で一宮町田垂川で1/15の河床勾配の所に蛇籠を設けている。一方千葉では河床勾配の緩い1/1500以下の所でも用いられている。これらの河川で用いられている蛇籠の大きさに差はない。

表-5に詰石の入手方法を示した。石材が豊富ではない千葉県では、いずれも砕石を用いている。南白亀川、小堰川では他県から材料を購入し、大規模な激特事業であった小櫃川では、山口県、宮城県など遠い県から石材を購入している。この時には、山梨県からも石工などが手伝いに行ったそうである。一方、山梨県ではすべての蛇籠の詰石が近傍の大河川の河床から採取した玉石であり、当該河川の河床材料を用いた所や砕石を用いた所は一ヶ所もない。



図－3 蛇籠の形状と名称（文献6）

表 - 2 規格

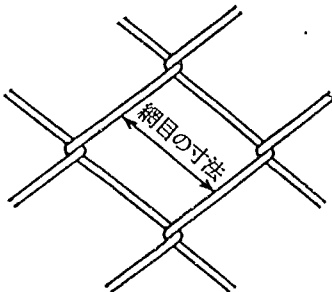
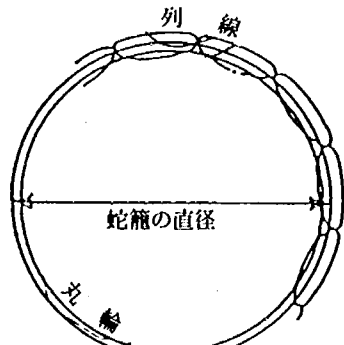
	JIS (文献 - 11)	基 準 (文献 - 10)																					
1. 鉄線径	<table><tr><td>線 径 単位 mm</td></tr><tr><td>線 径</td></tr><tr><td>3.20</td></tr><tr><td>4.00</td></tr><tr><td>5.00</td></tr><tr><td>6.00</td></tr></table>	線 径 単位 mm	線 径	3.20	4.00	5.00	6.00	<table><tr><td>呼 称</td><td>線 径</td><td>通 称</td></tr><tr><td>6 耗 線</td><td>6.0 mm</td><td>4 番 線</td></tr><tr><td>5 "</td><td>5.0 "</td><td>6 番 線</td></tr><tr><td>4 "</td><td>4.0 "</td><td>8 番 線</td></tr><tr><td>3.2 "</td><td>3.2 "</td><td>10 番 線</td></tr></table>	呼 称	線 径	通 称	6 耗 線	6.0 mm	4 番 線	5 "	5.0 "	6 番 線	4 "	4.0 "	8 番 線	3.2 "	3.2 "	10 番 線
線 径 単位 mm																							
線 径																							
3.20																							
4.00																							
5.00																							
6.00																							
呼 称	線 径	通 称																					
6 耗 線	6.0 mm	4 番 線																					
5 "	5.0 "	6 番 線																					
4 "	4.0 "	8 番 線																					
3.2 "	3.2 "	10 番 線																					
2. 長 さ	ナ シ	蛇籠の長さは 3 m ・ 4 m ・ 5 m ・ 6 m ・ 7 m の 5 種とする。																					
3. 網 目	図 3 網目の寸法  表 4 網目の寸法及びその許容差 <table><tr><td>寸 法 cm</td><td>許 容 差 %</td></tr><tr><td>10, 13, 15</td><td>± 3</td></tr></table>	寸 法 cm	許 容 差 %	10, 13, 15	± 3	蛇籠鉄網の網目の寸法は10種・13種・15種・18種・21種の 5 種とする。																	
寸 法 cm	許 容 差 %																						
10, 13, 15	± 3																						
4. 直 径	表 5 ふた枠, 丸輪, 枠の寸法及びその許容差 <table><tr><td colspan="2">円筒形 じゃかご</td></tr><tr><td>ふた枠及び丸輪の径 cm</td><td>許容差 %</td></tr><tr><td>45</td><td rowspan="3">± 2</td></tr><tr><td>60</td></tr><tr><td>90</td></tr></table>	円筒形 じゃかご		ふた枠及び丸輪の径 cm	許容差 %	45	± 2	60	90	蛇籠の直径は45種・60種・90種・120種の 4 種とする。 上記の寸法は丸輪 (骨線) の外線の直径とする。 													
円筒形 じゃかご																							
ふた枠及び丸輪の径 cm	許容差 %																						
45	± 2																						
60																							
90																							

表 - 3 調査箇所一覧

地域	河川名	地 先	竣工年度	施工延長	規 格			現 存 状 況	植 生 混 入
					鉄線径	直 径	長 さ		
千葉	木戸川	山武郡松尾町市台	昭和57年	18 ^m	不明	45 ^{cm}	5.0 ^m	良好。鉄線が残存	土砂が30cm位かぶり、その上に草が生え、蛇籠がみえない。
	南白亀川	山武郡大網白里町柳橋	61	25.5 35.0	4.0	45		良好	法面の所々に混入
	夷隅川	夷隅郡夷隅町吹良	40	50	3.2	45	11.0	杭が所々破損 杭橋工の築石が一部土中に沈下	ヤブや草で覆われている 蛇籠は見えない
	夷隅川	夷隅郡夷隅町万木	47	200	3.2	45	11.0		
	小櫃川	君津市 青柳	46	不明	不明	不明	不明	一部鉄線が破断	法面全体に混入
甲府	六反川	北巨摩郡北巨摩市双葉町	48	1000	4.0	45	5.0	良好。一部鉄線の破断	法尻からの混入と、法面に所々混入
	滝沢川	中巨摩郡桶形町小笠原	37	139	4.0	45	8.0	良好	法面全体に混入しているが、手入れが、施されており蛇籠ははっきりわかる
	秋山川	中巨摩郡甲西町西新居	35	100	4.0	60	5.0	良好	法面の所々に混入
	印川	西八千代市大門町高田	40	570	4.0	45	7.0	良好	法面全体に混入。 所々蛇籠が見える。
	浅川	東八代郡八代町増利	46	260	4.0	45	5.0	良好	法面全体に混入し、蛇籠が見えない。
	天川	東八代郡八代町北	48	15.6	4.0	60	4.0	良好	右岸側…土砂と草で蛇籠が見えない 左岸側…法尻からの混入
	田垂川	東八代郡一宮町金沢	58	28	4.0	45	4.0	良好	右岸側…法尻からの混入 左岸側…法面全体に混入
	大円川	甲府市善行寺一丁目	56	不明	不明	45	6.0	良好	法面全体に混入し、蛇籠がよく見えない。
	十郎川	甲府市酒折二丁目	56	不明	不明	45	6.0	良好	法面全体に混入
	田草川	東山梨郡勝沼町休息	30年代	135	3.2	45	4.0	法尻が一部破損	法尻からの混入
	養樺川	東山梨郡勝沼町小佐手	40年代後半	62	4.0	60	7.0	良好	法面全体に混入
	木曾川(右岸)	岐阜県各務原市前渡東町宮前	不明	430	不明	60	9.0	良好	法尻にかなり混入
木曾川	木曾川(右岸)	岐阜県各務原市前渡西町	不明	230	5.0		9.0	良好。鉄線が一部破断	法尻、法尻混入が激しい
	木曾川(右岸)	岐阜県各務原市前渡西町	不明	430	5.0	90	9.0	自動車を通る所、鉄線が一部破断	前面に土砂が堆積、全体に植生が混入
	伊自良川(右岸)	岐阜県岐阜市寺田	49	270	不明	60		良好	土砂が堆積し、全体に植生が混入
	伊自良川(右岸)	岐阜県岐阜市一日市場	44	80	4.0	60		良好	法面全体に混入
	伊自良川(左岸)	岐阜県岐阜市一日市場	49	90	4.0	60	10	良好	法面全体にススキが混入、蛇籠が見えない。
	伊自良川(左岸)	岐阜県岐阜市旦島	48	130	3.0	60		良好	土砂が堆積し、全体に混入、蛇籠が見えない。
	伊自良川(左岸)	岐阜県岐阜市下尻毛	不明	80	4.0			良好	土砂が堆積し、全体に混入、蛇籠が見えない。

表 - 4 河床勾配

河床勾配	千葉河川	甲府河川	木曽三川	合 計
~ 1 ~ 1/100		8		
1/100 ~ 1/500		2		9
1/501 ~ 1/700	1		3	1
1/701 ~ 1/1000		2		
1/1001 ~ 1/1500	1			1
1/1501 ~	3		5	3
合 計	5	11	8	14

表－5 詰石の入手方法（蛇籠・フトン籠）

	事例番号	河 川	工 法	結 石 の 入 手 方 法
千葉河川	④	南白亀川	蛇籠・フトン籠	茨城県の笠間砕石 宮城県・山口県宇部市 } 鴨川市の長狭石（蛇絞岩）
	⑪	小 櫃 川	蛇 籠	
	⑬	加 茂 川	フ ト ン 籠	
	⑮	平久里川	フ ト ン 籠	
甲府河川	⑳	六 反 川	蛇 籠	釜無川（ヒヤリング：工費が高くなるので、河原の石は使わない） 塩 川 塩 川 笛吹川水系 釜無川 釜無川 釜無川 釜無川 苗吹川 釜無川
	㉑	田 草 川	蛇 籠	
	㉒	秋 山 川	蛇 籠	
	㉓	印 川	蛇 籠	
	㉔	浅 川	蛇 籠	
	㉕	天 川	蛇 籠	
	㉖	田 垂 川	蛇 籠	
	㉗	田 草 川	蛇 籠	
	㉘	髪 櫛 川	蛇 籠	
	㉙			

※甲府河川の玉石の平均径 15～25cm

近傍の大河川の材料を用いる理由は、当該河川のものを用いるよりも、安価であるためとのことであった。

3.3 耐用年数

表－6に今回調査した蛇籠の経過年数を示した。また表－7に耐用年数について示した。

これらを見る時に注意しなければならないのは、調査したものは現存しているものに限り、すでに破壊してしまったものは含まれていない点である。したがってこの表のみから結論を導くことはできないが、従来言われているような、3～4年しかもたないとか、もって10～15年だというのは誤りのようである。

蛇籠の破壊の仕方を分類してみると以下のようなになる。

イ) 流体力による破壊 → 流される
→ 鉄線の切断

ロ) 地盤の変形による破壊 → 染み

ハ) 化学的作用による鉄線の腐食

ニ) 人間の活動による破壊 → 農作業の車の通行、子供による破壊

このうち特に問題となるのが、イ) とハ) であろう。

山梨県の甲府市の濁川では激特事業で昭和55～57年に暫定的な改修として蛇籠で施工している。この河川のいずれの箇所も蛇籠の破損はなく鉄線の腐食や切断もみられない。濁川は甲府市内東部を流下する河川であり、この沿岸は下水道が未整備なこともあり水質が良好とは言え

ないが、鉄線にとって有害な水質（例えば酸性）の河川ではない。この事例や表－7から考えて普通の水質の所では4～5年で腐食することはないと少なくとも10年程度はもつと考えて良いであろう。

（参 考）

耐久性（文献）

(1) 鉄線の耐久性

文献No	著 者	書 名	発 行 者	発行年月日	鉄線の耐久性について
9	日本工業標準 調 査 会	J I S G 3 5 3 2	財団法人規格協会	1980. 1. 1	亜鉛めっき鉄線の引張強さ 30～50 kgf/mm ²
10	建設省 河川局	蛇籠の亜鉛引鉄線 および構造上の基準			耐食性：普通河川の水位部（常に乾湿の繰返される部位）に於て10年位の耐食度を有することを目指す。

(2) 蛇籠工の耐久度

文 献 No	蛇 籠 工 の 耐 久 度 に つ い て
7	鉄線籠根止工も四耗以上の太き線を籠に使用すれば、14～15年の耐久性を有すべく（p. 72）
8	此籠は相当太い亜鉛引鉄線を用いる故容易に腐食する事なく永きものはよく10年20年の長年月に耐へ得る（p16）

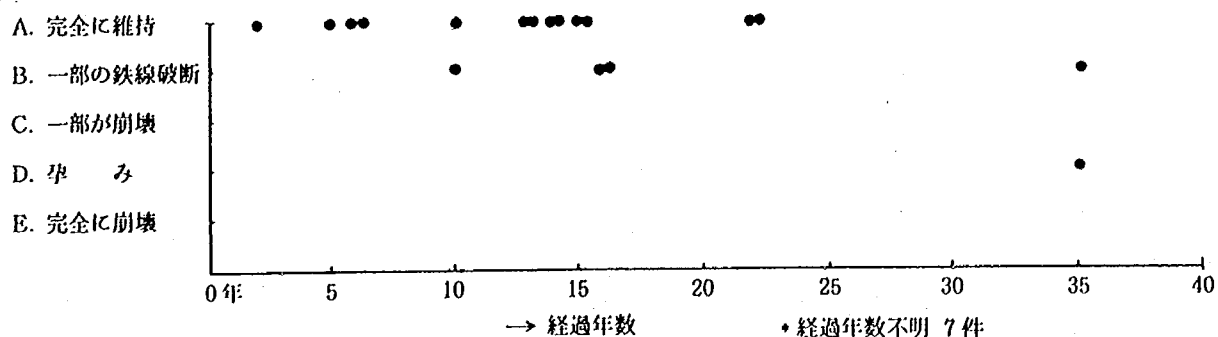
写真1～5に蛇籠工の破壊の状況を示した。写真1，2は、車両荷重により蛇籠の鉄線が破断したものである。蛇籠工の破壊を考える時にこのような農作業用の車両により破断されることも忘れてはならない。写真3，4は山梨県甲府盆地の田草川の例である。これは鉄線の下部が腐食し崩壊したものである。写真－5は地盤自体が変形し、蛇籠工の法面が染んだ例である。写真－5のように地盤の変形に追いついて蛇籠が変形することは蛇籠の長所でもある。

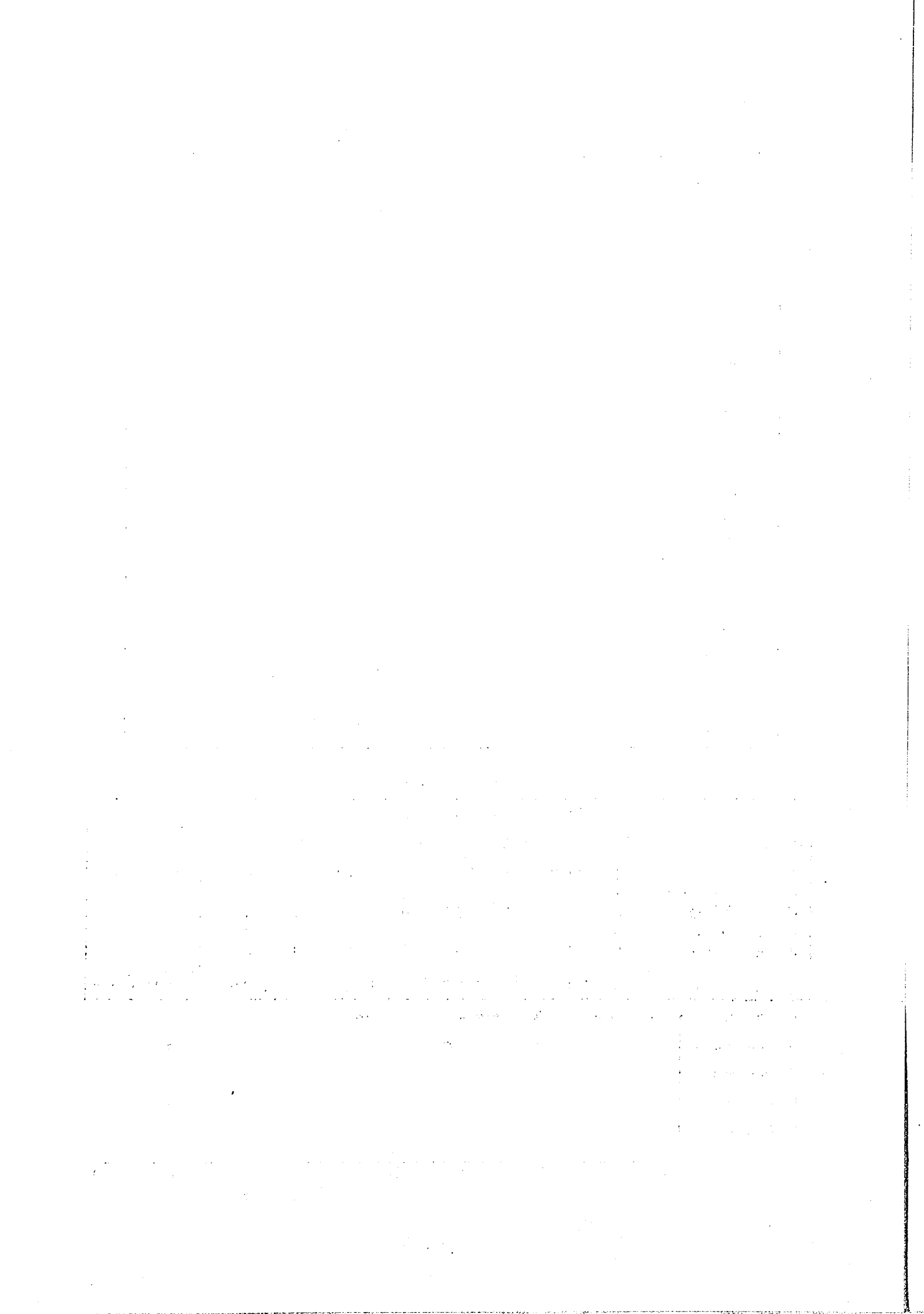
表-6 蛇籠工の経過年数（Ex昭和57年度竣工の場合，5年経過とした。）

経過年数	千葉河川	甲府河川	木曾三川	合 計	分 布 図
1年	1			1	
2					
3					
4					
5	1	1		2	
6		2		2	
7					
8					
9					
10		2		2	
11					
12					
13			1	1	
14		1	2	3	
15	1	1		2	
16	1			1	
17					
18					
19					
20					
21～30	1	1	5	2	
31～40		2		2	
不 明		2		7	
合 計	5	12	8	25	0 10 20 30%

表-7 耐久性（実例）

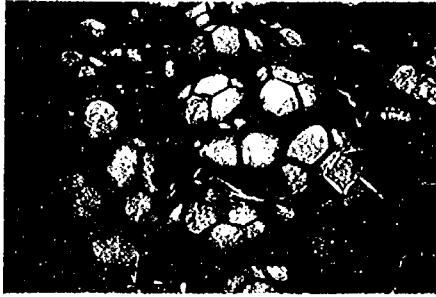
現 状	千葉河川		甲府河川		木曾三川		合 計		分 布 図
	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	
A 完全に維持	4	80.0	8	72.7	6	75.0	18	75.0	
B 一部の鉄線破断	1	20.0	1	9.1	2	25.0	4	16.7	
C 一部が崩壊	0	0	1	9.1	0	0	1	4.2	
D 染 み	0	0	1	9.1	0	0	1	4.2	
E 完全に崩壊	0	0	0	0	0	0	0	0	
合 計	5	100.0	11	100.0	8	100.0	24	100.0	0 20 40 60 80%



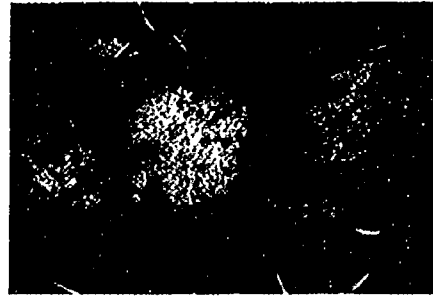


蛇籠工の破壊（実例）

B 一部の鉄線破断……木曾川左岸（愛知県丹羽郡扶桑町山那）……車輛荷重による破断



竣工年度不明
写真 - 1



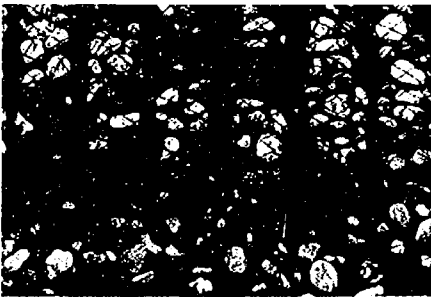
1987. 11. 27撮影
写真 - 2

B 一部の鉄線破断……㊸木曾川右岸（各務原市前渡西町）



竣工年度不明 1987. 11. 27 撮影
写真 - 3

C 一部が崩壊……㊹田草川（山梨県東山梨郡勝沼町）

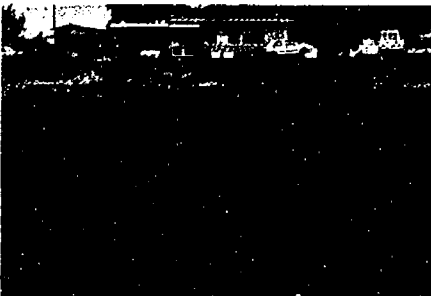


昭和30年度竣工（推定）
写真 - 4

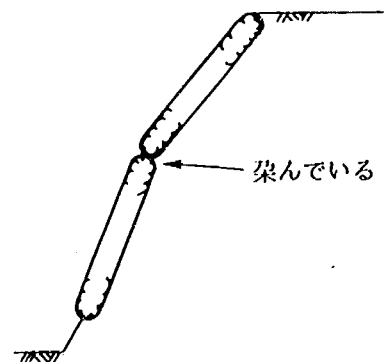


1987. 10. 17 撮影

D 染み……㊺滝沢川兩岸（山梨県中巨摩郡檜形町）



昭和20年度後半竣工（推定） 1987. 10. 16 撮影
写真 - 5



3.4 環境面からの評価

河川的环境を考える場合、種々の要素があるが、主として次のことを考えておけば良い。

①景観、②生物の保全、③親水活動の3点である。

まず景観について考えれば自然景観なのか、人工的景観なのかを区別して考えた方が良い。周辺が自然景観の場合は、なるべく人の手の入っていない印象を与える河川構造物、この場合は蛇籠であるが、望ましく、周辺の自然植生に近いものが繁茂しうるかどうか極めて重要になる。また、素材自体の見え方の問題も重要である。その点蛇籠は材料自体は自然材であり、しかも植物が繁茂しやすい状況にあるので自然景観にはなじむ構造物と考えることができる。表-8に示したように蛇籠の場合5年も経てば十分に植生が繁茂し自然景観に近い状況になる。その点有効である。

一方、周辺が都市の場合は草が非常に繁茂するために、手入れをしなければ雑然としてうっとうしい風景になりかねない。護岸の間に繁茂する植物への工夫などがなければ、都市景観にそのままの形で導入することは難しいように思える。

また親水性すなわち水への触れやすさ、活動のしやすさという点については、どちらかといえばやりにくい方に入る。フトン籠の場合は、階段状になるので利用しやすいのであるが蛇籠の場合、同じ勾配のブロックに較べると、蛇籠が丸い、石と石の間に足が入る、鉄線の網目に足が入るなど足場がしっかりとせず、親水性は劣る。

ただし後述するヒアリング結果にみるように、生物、特に魚類の生息にとっては有効であり生物の保全という観点では有効な手法である。

1) 植物混入のパターン

植物の混入のパターンはおおむね以下の3通りに分類できる。

①法尻に土砂が堆積し、そこから植物が生育するタイプ(写真-6)

②法面に植生が混入するタイプ(写真-7, 8)

③法肩から植生が垂下がるタイプ(写真-9, 10)

さらに生育が進むと完全に覆うようになり、蛇籠が施工してあることを見分けることが困難になる。表-8で5年程度経ているにもかかわらず植物が完全被覆していない所は、人の手が入っている所である。蛇籠上を被覆する植物は周辺に生息している植物と同種であり、竹や柳等も生息しうる(写真-11)。したがって自然景観を保全する場所における工法としては優れていると思われる。

2) 住宅地の河川と蛇籠

写真-11は甲府市内東部を流下する濁川支川大円川(図-4)の蛇籠である。周辺は住宅地であり、昭和48年の出水に対して激特事業が採用され、その中で暫定護岸として蛇籠が用いられたものである。川幅は約10mの掘込み河川であり、大きさからいえば身近なヒューマンスケールの河川といえる。蛇籠の間に芦や雑草が繁茂し、水辺へ人々が近づくのを妨げている。また、草の繁茂により水面を見ることはできない。雑草の繁茂状況はまばらであり、

雑然とした印象を与える。周囲の整然とした住宅街と調和しているとはいえない。このように、蛇籠をそのままの形で住宅街に導入すると、植生の混入により親水性が阻害され景観上も雑然とし優れているとは言えない。住宅街への導入を図ろうとする場合には、親水性を増すために、一部にフトン籠を導入し階段部分を設け、他の部分も含めて植生のこまめな伐採や施工に際して景観上良好な植物のみが繁茂するような工夫が必要であろう。

3) 結 論

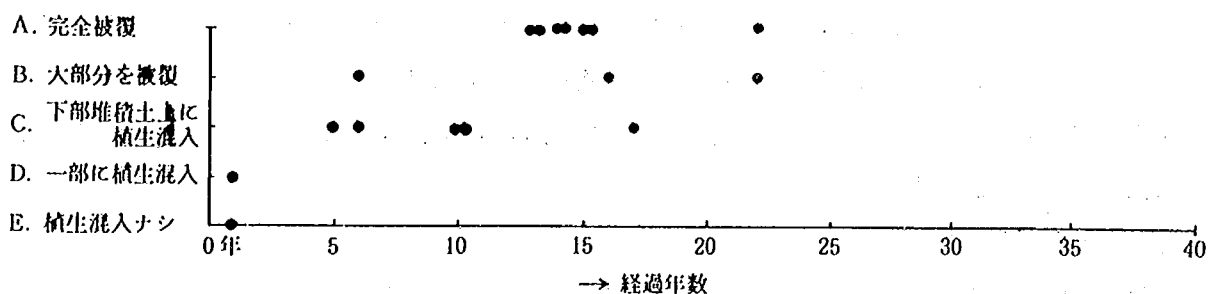
①蛇籠は、植生が繁茂しやすいこと、素材が自然材であることなどより自然景観に溶け込み人工的な感じを与えない景観上すぐれた工法である。また生物の生息にも適する工法である。したがって、河川環境管理基本計画の自然保全区域のように河川を自然的に整備しようとする場合に適する工法である。

②親水性すなわち、水への触れやすさ、親水活動のやりやすさという観点からは階段護岸などに劣る。

③都市域では、雑草が繁茂し雑然とした印象を与えるので、維持管理などをしっかりやるか又は工法上の工夫をしないかぎり、そのままの形では景観上不調和となりかねない。

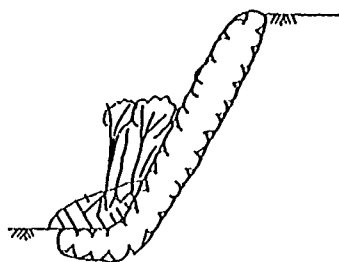
表－8 植生の混入（蛇籠）のまとめ

	千葉河川		甲府河川		木曽三川		合 計		分 布 図
	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	
A 完全被覆	3	60	1	9	4	50	8	33	
B 大部分を被覆	1	20	5	45	3	38	9	38	
C 下部堆積土上に植生混入	0		4	36	0		4	17	
D 一部に植生混入	1	20	0		1	12	2	8	
E 植生混入ナシ	0		1	9	0		1	4	
合 計	5	100	11	100	8	100	24	100	0 10 20 30 40 %

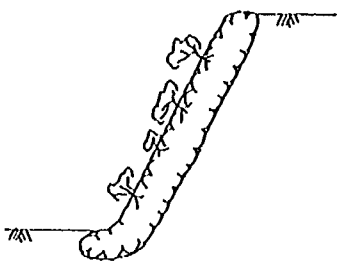


植生混入のパターン（蛇籠の法覆工）

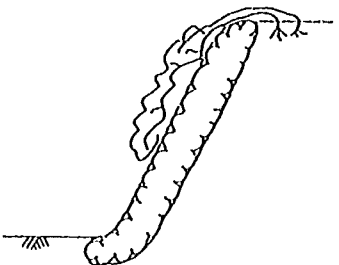
①法尻に土砂が堆積し、
堆積土砂に植物生育



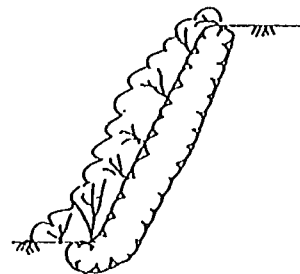
②法面に植生混入



③法肩から植生垂下り



植生が完全被覆



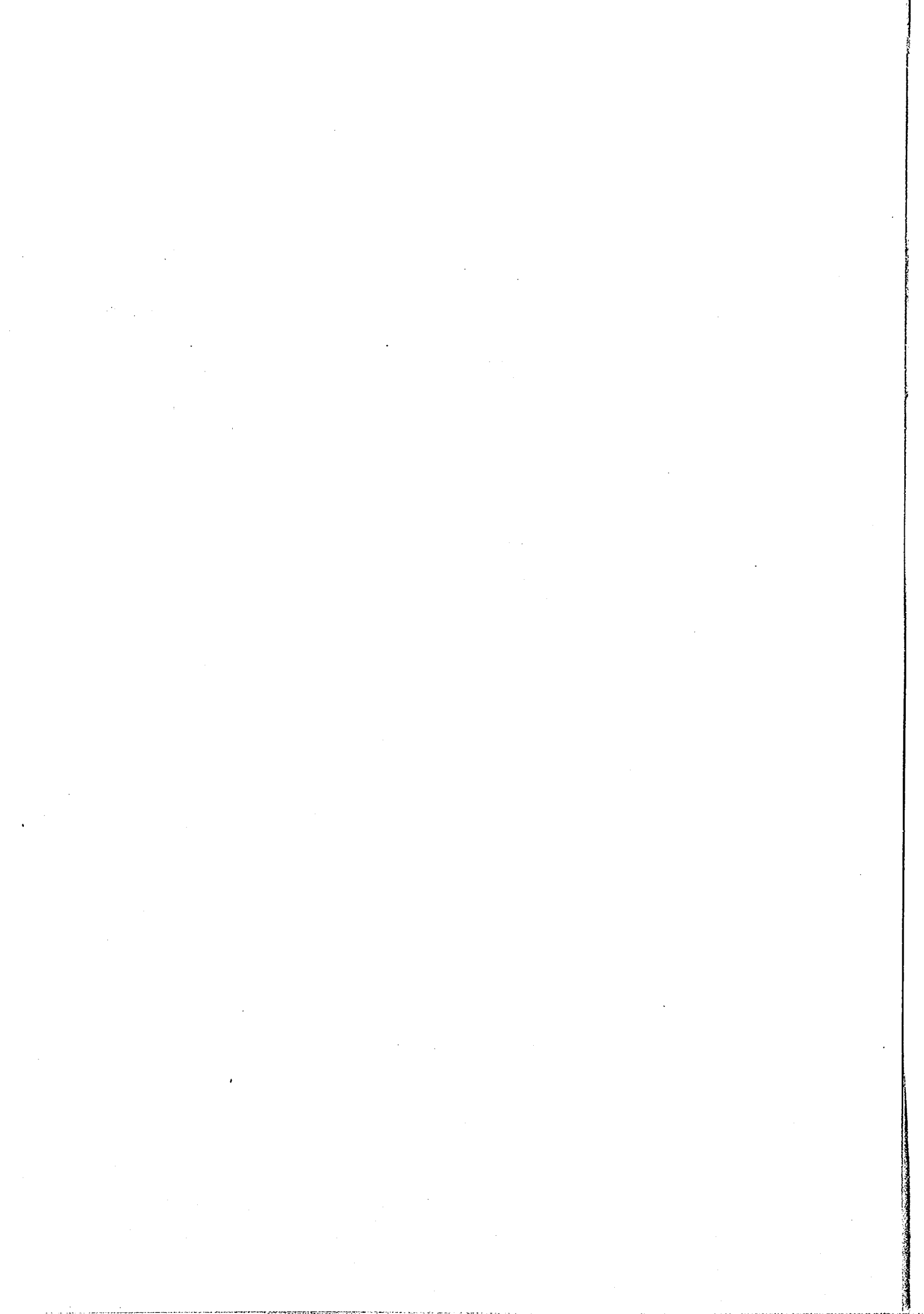




写真-6 法尻に土砂が堆積しそこから植物が生育するタイプ



写真-7 法面に植生が混入するタイプ



写真-8 肩から垂れ下がるタイプ

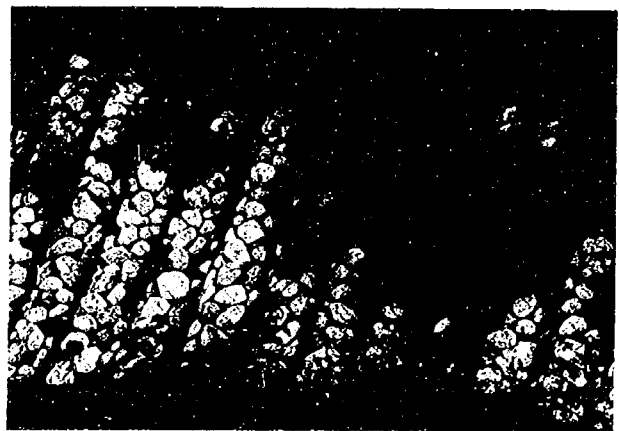


写真-9 同 アップ

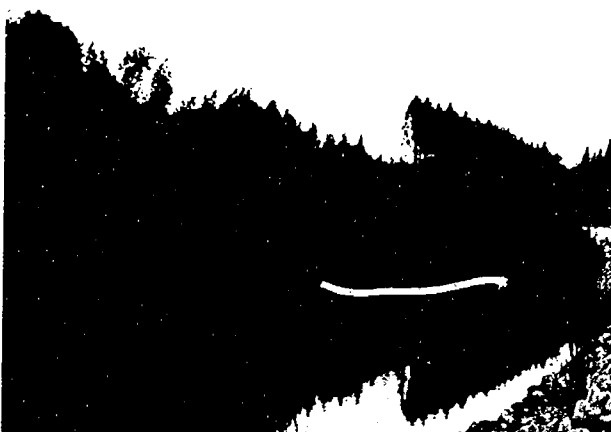


写真-10 周辺の草本類が混入し、蛇籠が周辺に同化している。(S47施工)



写真-11 大円川の蛇籠。雑草と周辺建築物が調和していない。(S56施工)

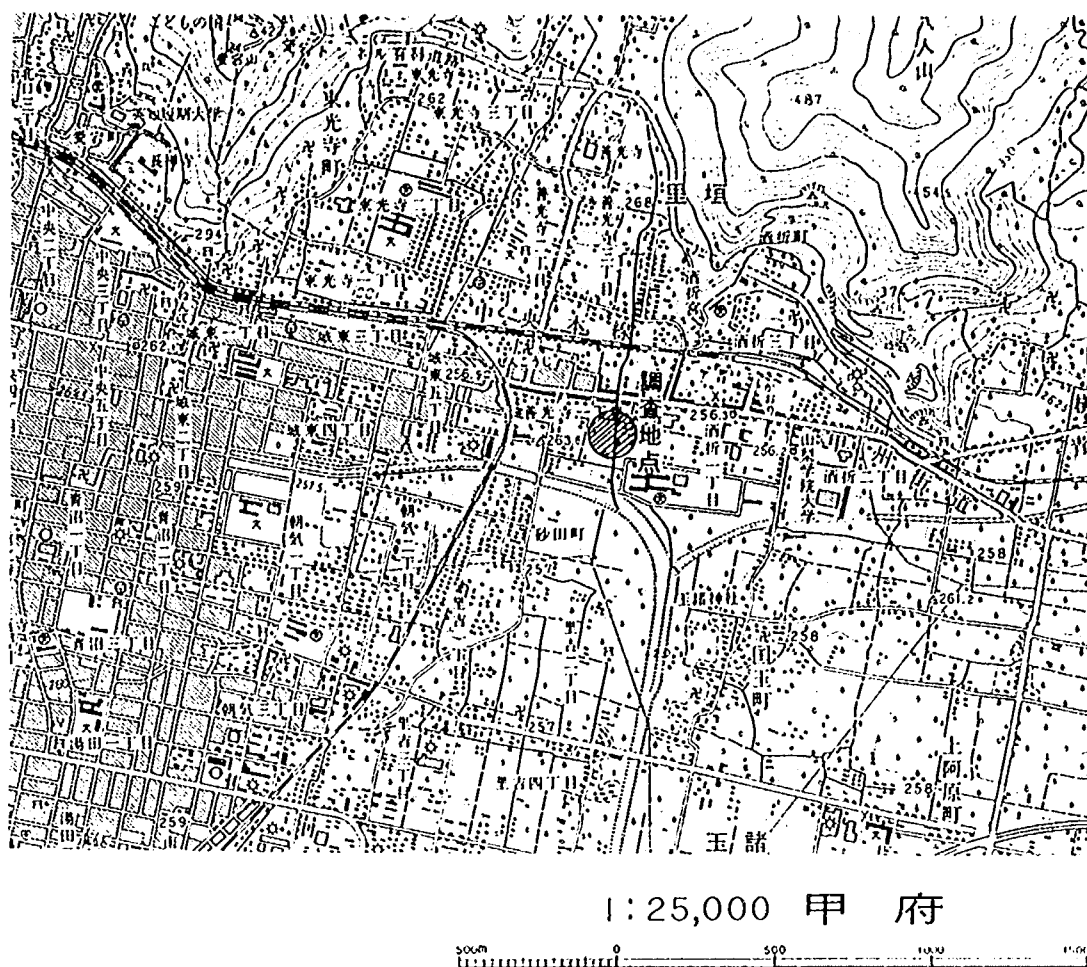


図-4 大円川的位置図

3.5 田草川の蛇籠の事例

山梨県管理の一級河川田草川は流域面積約7 km²の小河川であるが、昭和25年の災害の後災害助成工事で重川との合流点から約3.5 km区間全川にわたり蛇籠において工事が実施された。その後幾度かの出水を経て現在に到っているが、その後約30年が経過しているが現在でもそのおよそ3割程度が現存している。その他の部分はその後の災害後旧工事によりブロック積に改修されている。このようにかなり長い一連区間蛇籠で施工されている場所は今回の調査でも珍しく、いつどこがブロック積みに変っていったかを調査すれば、ある程度、蛇籠の洪水に対する強度なども明らかになるのではないかと考え、この河川で現地調査を実施することにした。

1) 田草川の概要

田草川は大滝山中宮岩山および剣ノ峯の小流が集って一川となり、大窪川を合せて菱山区早稲田を西流し東林山東端で南に折れ箭羽山の裾を曲流し日休に至り菖蒲沢より発する硯川と合流し小佐手を勝沼の境を西へ、綿貫と休息の境界をつくり、更に山梨市中村を経て鴨居寺橋南西にて重川に合流している。

この川は小佐手・休息・綿塚の各地域にては灌漑に利用しているが平素は水量が少なく全く涸れる事が多い。

流域の概要

流域面積	: 7 km ²
計画流量	: 66.9 m ³ /sec
比流量	: 11 m ³ /s/km ²
計画河巾	: 15m
計画勾配	: 1/30 ~ 1/100
計画雨量	: 520 mm/day
確率	: 1/30

図-6に流域を示す。

2) 蛇籠の施工状況

昭和25年8月に日本に上陸したジェーン台風は8月4, 5日にかけて山梨県を襲った。この台風は雨量が多く、特に田草川では大きな災害となった。

田草川の災害復旧は、国からの助成事業工事で、河巾を平均で2倍にする改修となった。災害復旧は昭和25年から行れ、完全直営により200人/日の人夫を使った工事で昭和31年度に竣工した。

復旧区間は、重川との合流点から約3.5kmであり、ほとんど蛇籠を用いて施工された。ただし、水衝部や橋梁部分は石積で施工された。蛇籠を採用した理由としては、コストが安いこと、山梨においては比較的緩流の河川であり強度的にみて芝張り、石積の中間にある蛇籠が適切と判断したことによる。

改修の作業手順(蛇籠)は、①幅杭の設定、②掘削、③整形、④蛇籠網設置、⑤詰め石作業の順で行った。

蛇籠の詰め石は、田草川にその材料となる玉石があまりないことから、笛吹川から入手した。材料となった玉石の平均径は20cmである。

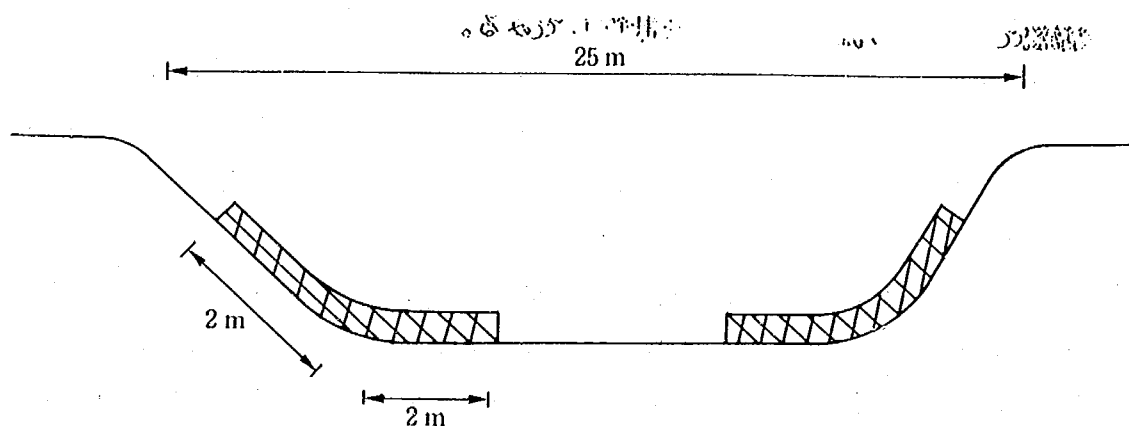


図-5 田草川横断面図(子安橋)

蛇籠の規格は、長さ4m、直径45cm、鉄線の太さ10番線（3.2mm）、網目15cmである。

3) 現在の蛇籠の現存状況

昭和24年の災害により、蛇籠で整備されたこの川も、完成後32年の才月を経過している。現在蛇籠が現存している所は、図-7.1～7.4に黒塗りで示したところで当初の約3割が残っている。他の部分は、完成後の出水等により、破壊、破損したところで、コンクリートブロック張で復旧されている。

現存している蛇籠を下流から上流まで調査したところ、水衝部にはなく、水ウラか、直線部分に多く残っていることがわかった。

蛇籠は鉄線のサビにより、その耐用年数が短かいと言われている。しかし、残存している蛇籠をみるかぎり、水につからない法面部分の鉄線は比較的よく残っていた（写真-12）。ただし、それらは法面部分のものであり、河床に根止め機能として2mほど平らに出してあったものは、鉄がサビほとんど原形をとどめていなかった（写真-13）。また、法尻部分の鉄線や土をかぶり、草の繁茂していた部分においては、鉄サビ、いたみがひどくなっていた（写真-14）。

4) 既往洪水

田草川改修後の主な洪水をみえる。田草川に最も近い雨量観測所は神金観測所（塩山市上小田原）である。この観測所の雨量データをみると300mm以上の大きな降雨は、昭和36年6月（400mm以上）、57年8月（455mm）、57年9月（312mm）、58年8月（364mm）がある。

現地ヒアリングによれば、近年、最も水位が上がったのは地点Aの水管橋で、桁下約1m程度までであった。これまでに記録された時間最大降雨量は50mm/hrであった。合理式によりこの時のピーク流量を計算すると約78m³/sになる。ただしf=0.8、到達時間は1時間と仮定し計算した。

比較的直線区間であり蛇籠が現存している区間A（図6、図7.3参照、ℓ=130m）で縦横断測量を行った結果、断面は底幅11m、のり勾配約1:1、この区間の河床勾配は1/30であった。

等流でこの時の流速及び流量を計算してみる。

粗度係数をn=0.04と仮定すると、

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (1)$$

$$= \frac{1}{0.04} \times 1.48^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{1}{30}\right)^{\frac{1}{2}} \div 5.9 \text{ m/s}$$

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (2)$$

$$= 5.9 \times 24.5 = 144 \text{ m}^3/\text{s}$$

となる。

また、現地でヒアリングの水位が多少異なっていたと仮定し水位を0.6m程度低くし、1.3m程度と仮定すると流出計算時の流量にほぼ一致し、

$$V = 4.8 \text{ m/s} \quad Q = 76 \text{ m}^3/\text{s} \text{ となる。}$$

また、現地の状況からその可能性は小さいが、水位は正しく、動水勾配がもう少し小さく、ほぼ流出計算と同じ流量が流下していたと仮定すれば、

$$V = 78/24.5 \doteq 3.2 \text{ m/s} \text{ となる。}$$

以上より、計算の仕方により多少の差はあるが、最大流速が $V = 3 \text{ m/s}$ 以上は出ていたと推測される。このような出水を受けた現在においても直線部分では蛇籠が残っている。

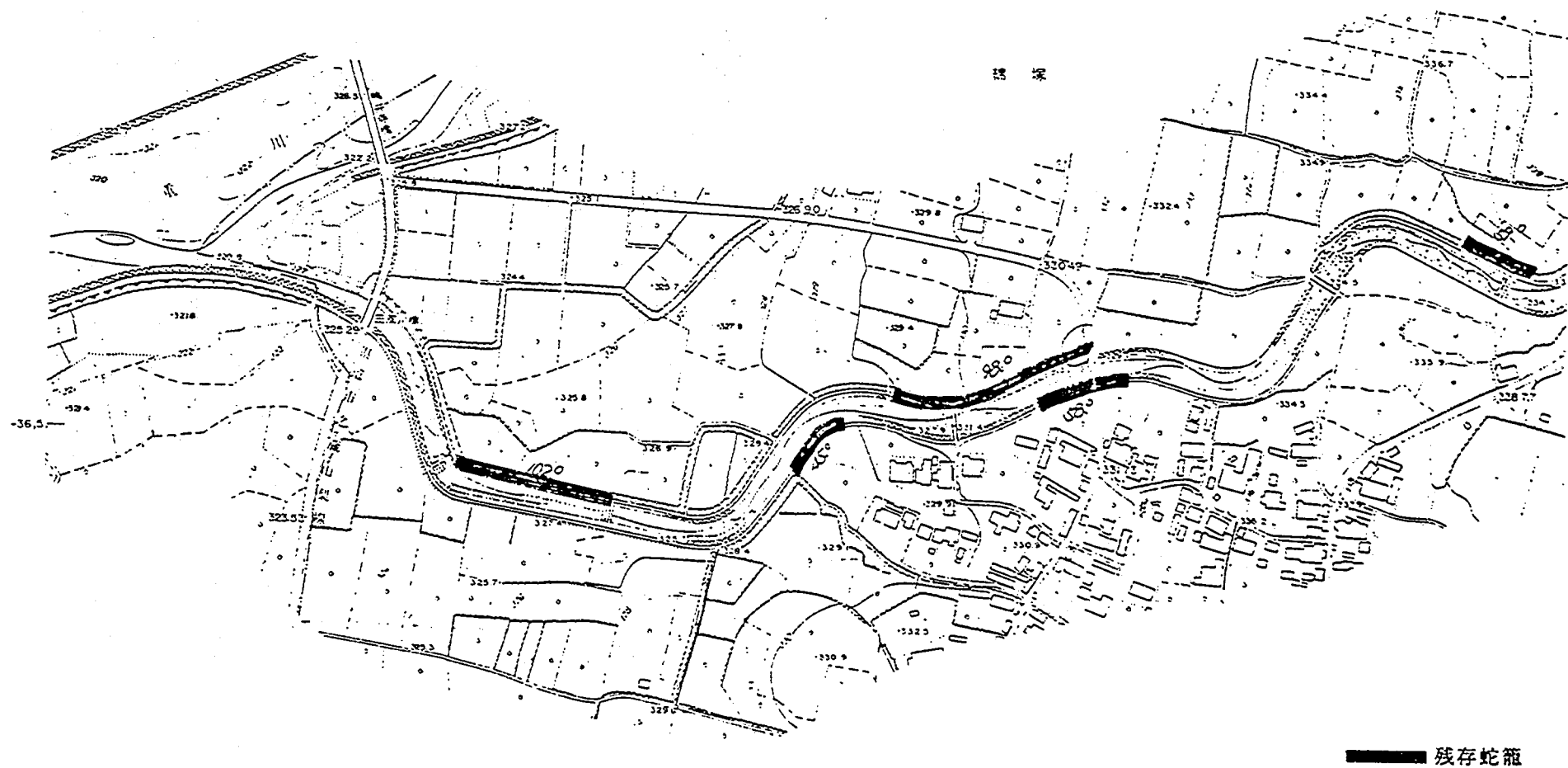


図- 7.1 田草川の蛇籠の残存位置

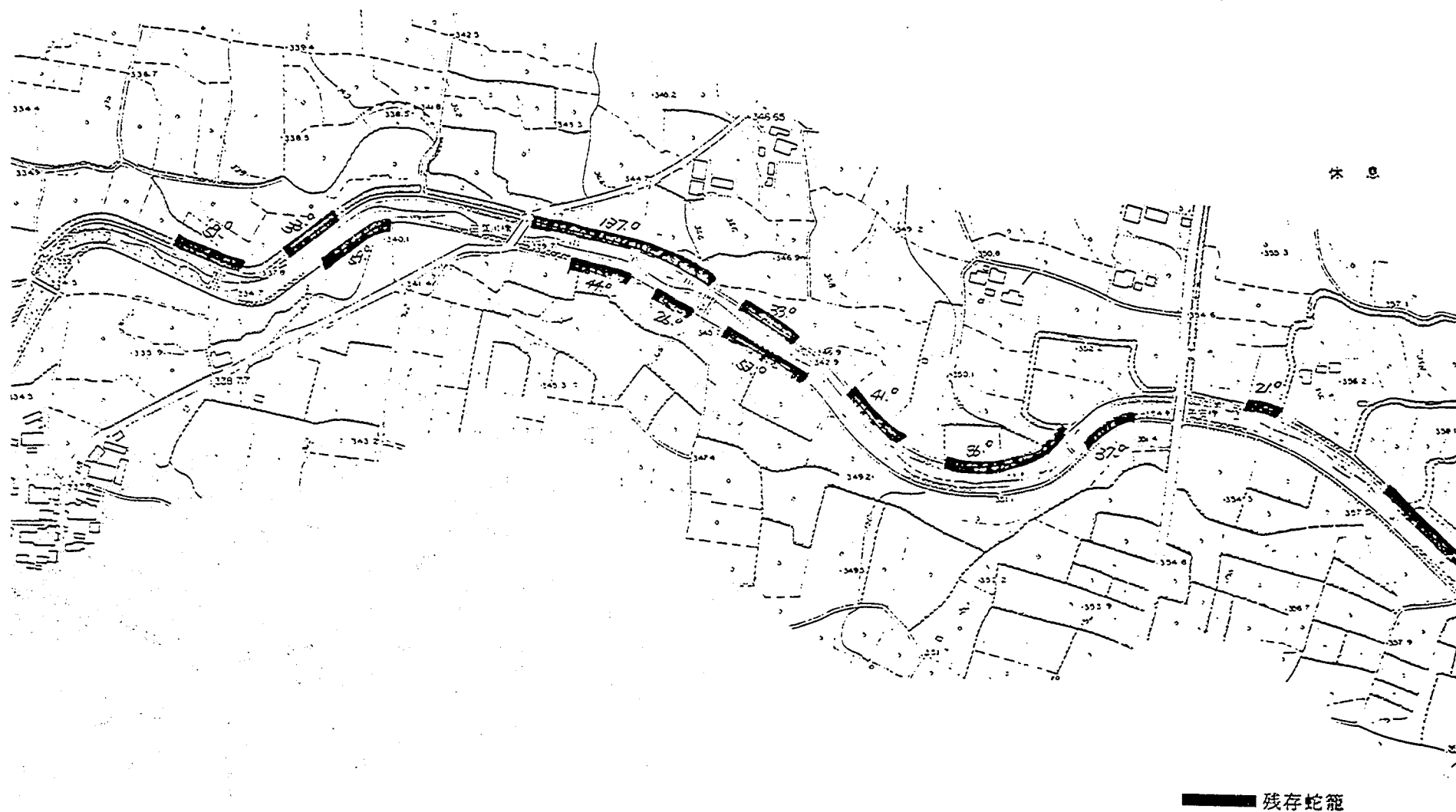


図-7.2 田草川の蛇籠の残存位置

休息

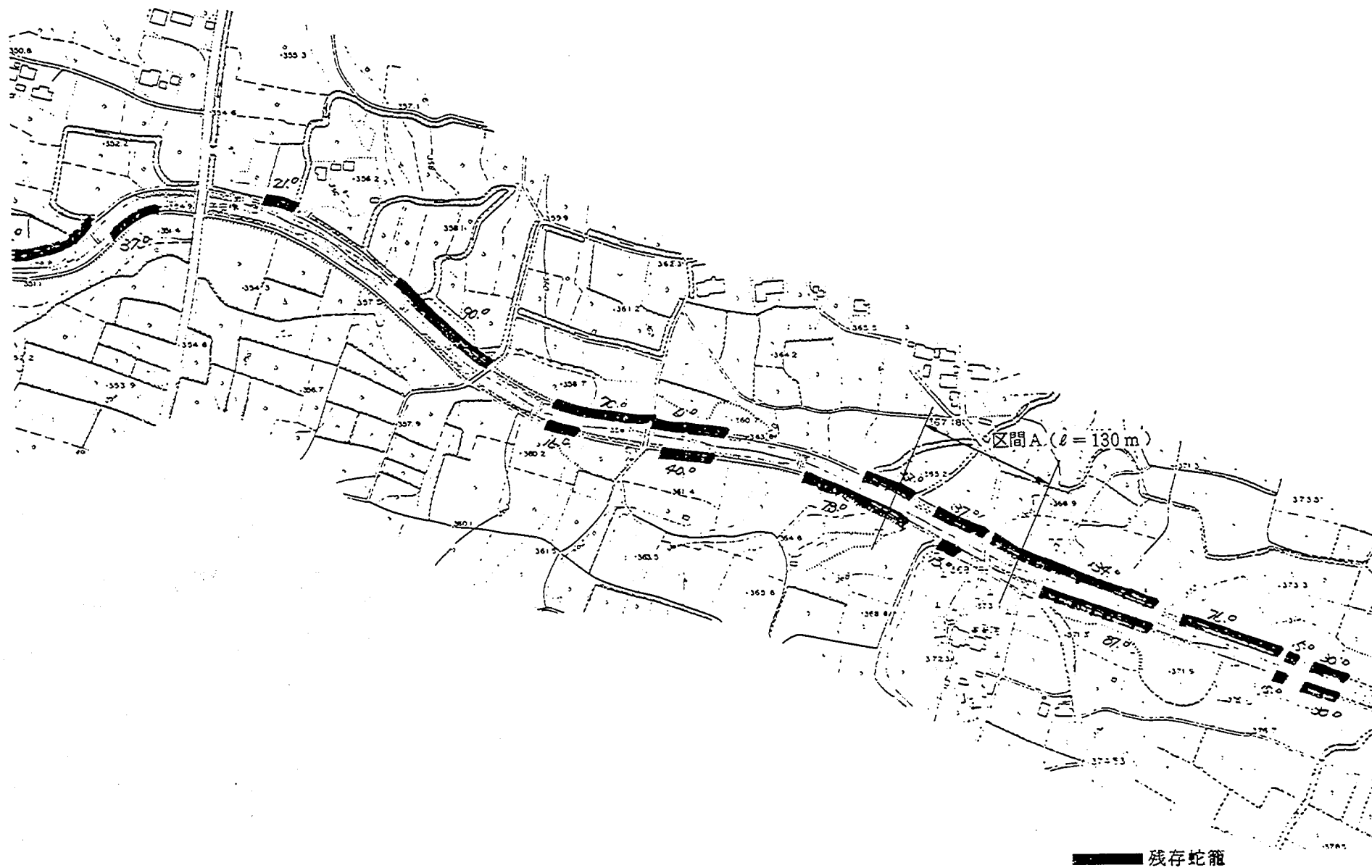


図-7.3 田草川の蛇籠の残存位置

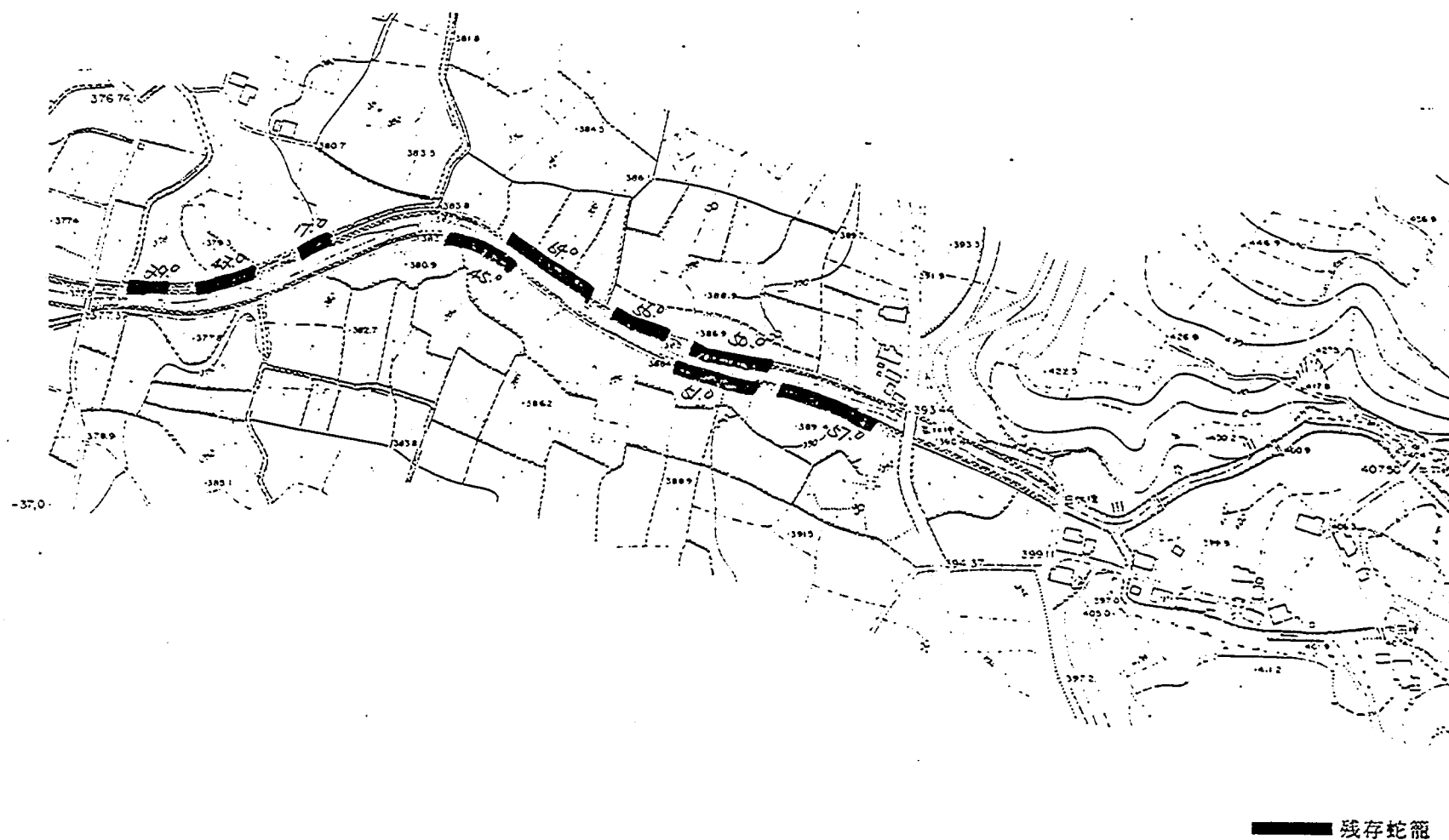


図-7.4 田草川の蛇籠の残存位置



写真-12 露出していた鉄線の状況 (S28年施工)
田草川



写真-14
土砂におおわれ
ていた鉄線の状
況 (S28年施工)
田草川

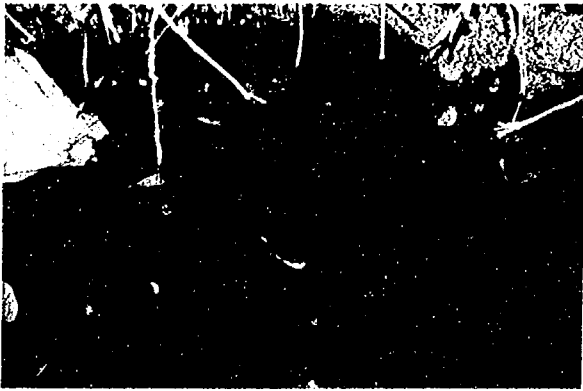


写真-13 河床にうもれている鉄線の状況
田草川 (S28年施工)



写真-15 土砂にうもれついた鉄線の拡大写真
鉄線に小石・砂が付着し、赤サビが
出ている (S28年施工)



写真-16 土砂にうもれていた鉄線
の状況 (S28年施工)
田草川

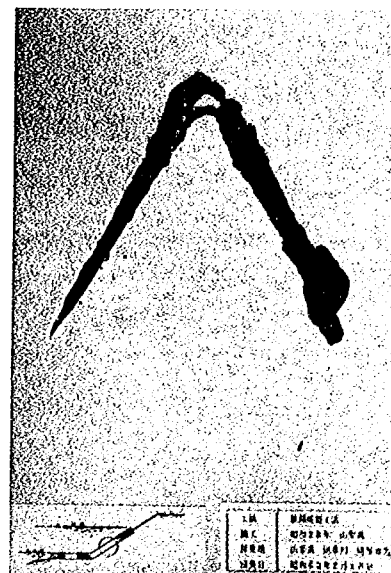


写真-17 土砂にうもれていた鉄線
の状況 (S28年施工)
田草川

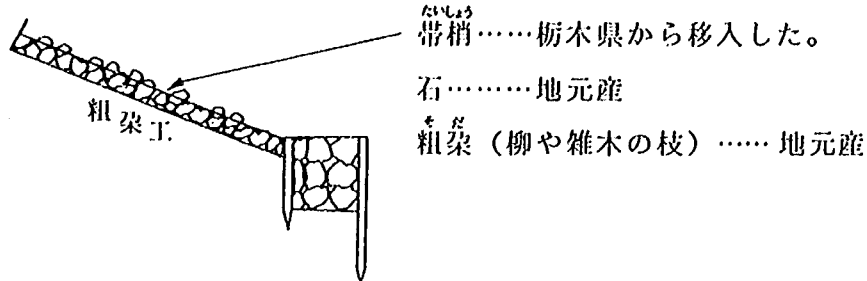
3.6 ヒヤリングによる蛇籠の評価

ここでは千葉県、日本蛇籠協会、元木曾川下流工事事務所OBで魚にも詳しいS氏へのヒヤリングの結果について述べる。

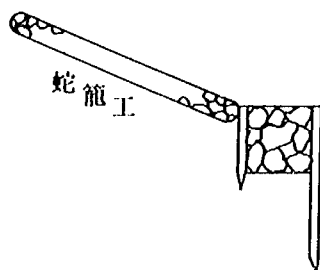
1) 千葉県河川における護岸工の変遷

— 大多喜土木事務所ヒヤリング —

(1) 昭和45年ころまで、杭柵工+栗石粗朶工



(2) 昭和48年ころまで、杭柵工+蛇籠工で施工した。



(3) 昭和48年ころから、平張りブロック・連接ブロックに変わっていった。

その理由は

- ① ブロックは施工が簡単である。
- ② 材料（帯梢・石）がなくなった。
- ③ 伝統工法は施工に時間がかかる。

— 館山土木事務所ヒヤリング —

蛇籠について以下のヒヤリングを行った。

(1) 施 工

普通の人夫が施工する。

(2) 歩 掛

建設省の歩掛りを使う。

(3) 蛇籠が使われなくなった理由

- ① 国の会計検査院が「詰石の分量が足りない」などの指摘をした。
- ② 数年前より、蛇籠工と同等の機能を有する連接ブロックができた。

2) 日本蛇籠協会ヒヤリング結果

(1) 分離発注制度について

- 昭和20～30年ころ，災害が多く，蛇籠の需要が多かった。
- 昭和40年まで，官庁が日本蛇籠協会員のメーカーから蛇籠を購入し，工事請負人の支給（官給）する分離発注制度があった。
- 昭和41年ころ，分離発注制度が廃止され，工事請負人（建設業者）が直接購入するようになった。

(2) 千葉県の蛇籠

- 千葉県には石がなかったので，昭和40年ころまで，千葉県では蛇籠は使われなかった。
- 昭和41年ころから，蛇籠に割り栗石（碎石）の使用が認められるようになり，千葉県でも蛇籠が使われるようになった。

(3) 基準となる JIS

- 昭和27年ころ，「蛇籠の亜鉛引鉄線および構造上の基準」「蛇籠の構造上の基準」が制定された。
- 昭和28年に蛇籠に関する JIS が制定された。
- 昭和59年10月1日，蛇籠に関する JIS の最新改正。
- 昭和66年に JIS を見直し，溶融アルミメッキ鉄線に変える予定である。

(4) 蛇籠が使われなくなった理由

- ① ダムが出来たので，河原に玉石がなくなった。
- ② 竣工検査が厳しいので，蛇籠を止め，コンクリートブロックにする。

(5) 現 状

- 現在，協会会員は42社。
- 蛇籠生産量は，年間 22,000～23,000 t。
- 耐用年数…10～15年としている。
- 以前は丸籠：フトン籠＝7：3であったが，現存は丸籠：フトン籠＝3：7である。
- 法覆はコンクリートブロックとし，水叩きは，フトン籠とすることが多い。

(6) 新素材蛇籠

- 2種類ある。
 - プラスチック製
 - ビニール被覆鉄線
- プラスチック製蛇籠は，丸籠がよじれることがある。
- ビニール被覆鉄線は，被覆が取れることがある。

3) 木曽下流工事事務所OB, S氏へのヒアリング(護岸と魚について)

- ① 空石積み, 乱積みの護岸には, ナマズ, ウナギ, コイ, フナなどがいる。空げき, 隠れ場がある所には魚がいるから。
- ② ブロックを敷き並べて, 護岸もコンクリートの所には魚はいない。すなわち隠れ場, 空げきがない。
- ③ コンクリートのように表面がざらざらしているものは, 魚と合わない。自然の石はツルツルだからである。
- ④ 水制でも魚がいる所は, 石がある所に限られる。
- ⑤ 蛇籠は, ウナギとナマズが多い。

4) まとめ

以上をまとめると,

- ① 蛇籠がブロックに変わってきた原因はヒアリング結果から考えると
 - i) 検査に耐える厳密な施工が難しい
 - ii) 材料が不足してきた。
 - iii) ブロックの方が施工が容易である。の主として3点である。
- ② 新素材の蛇籠としてはプラスチック製蛇籠, ビニール被覆鉄線は, よじれる, 被覆が取れるなど欠点があるためかあまり普及していない。
- ③ 蛇籠は, 空げきがあり隠れ家になるのでウナギ, ナマズなどのすみ家となる。

3.7 事例紹介

・小櫃川

千葉県君津市青柳に昭和46年度竣工した蛇籠である。この辺りは, 田畑が多い農村部であり, 人家や構造物はあまりみられない。したがって緑豊かな風景であるこの地区に, 蛇籠を用いることにより, 護岸と周辺風景との明度差が少なくなり, 周辺の風景と調和したものとしている。さらに, この地点では, 法面全体に周辺の草木類が混入しており, 蛇籠の存在を打ち消し, 同化したものとなっている。(写真-18)

・滝沢川

山梨県中巨摩郡檜形町小笠原に昭和37年度竣工した蛇籠である。竣工より25年も立つが破損の状況はあまり見当らず, 良好に維持されている。法面には植生の混入が見られるが, 伐採を施すことにより, 雑草などの混入による雑然とした雰囲気は生じてなく, 水へのビビリティが高まっている。(写真-19)

・天 川

山梨県東八代町北に昭和48年度竣工した蛇籠である。上流側にあるコンクリートブロックは, 周辺との明度差が大きいためかなり目立った存在となっている。これに対し蛇籠は, 表面に土

砂が覆い被さり，さらにその上に雑草が繁茂して自然な感じを強く受ける。(写真-20)

- ・ 思川のホタルの再生を目指した事例

栃木県小山市を流下する思川の寄州に図-8のような小水路を設けそのり尻を蛇籠で止めたものである。蛇籠は自然材である石を使ってあり，植物も繁茂し自然に近く工費も安価であることからこの工法を採用している。蛇籠は45cm径，長さ4m，8番線の鉄線である。詰め石は県南部の岩船石の雑割り石である。ホタルのエサとなるカワニナを放流し，ホタルの生息条件の整備に努めている。(写真-21)



写真-18 小横川，周辺風景と同化している。



写真-19 滝沢川。草本類の伐採により水の
ビジビリティが高い。



写真-20 天川。土砂が覆い被さることにより
自然感が強まる。



写真-21 思川のホタル蛇籠

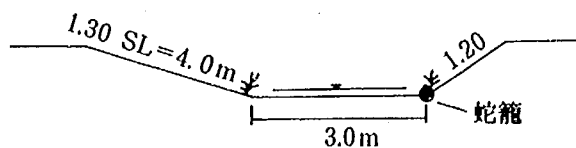


図-8 小山市島田地区
標準横断図 (No.4)

参考文献

1. 真田秀吉「日本水制工論」岩波書店, 1932
2. 石崎正和「蛇籠に関する歴史的考察」第7回 日本土木史研究会論文集 p 253 ~ 258 1987. 6
3. 「河川」(社)日本河川協会 1942. 1 ~ 1981. 11
4. 「鉄鋼二次製品年鑑」(社)鋼材倶楽部 1986. 11
5. 「鉄鋼統計」通産省
6. 「蛇籠の知識」(社)全国防災協会, (社)日本河川協会 1963. 10. 20
7. 木幡長命「鉄線籠工法」1939. 10
8. 杉村誠之介「鉄線籠工法」工学研究社 1930. 3. 15
9. 日本工業標準調査会「JIS G 3532」(財)日本規格協会 1980. 1. 1
10. 「蛇籠の亜鉛引鉄線および構造上の基準」建設省河川局 1955. 4
11. 日本工業標準調査会「JIS A 5513」(財)日本規格協会 1984. 10. 1
12. 「蛇籠の構造上の規準」
13. 中部地方建設局河川計画課「河川計画課資料(伝統工法)」1982
14. 小坂忠「河川改修計画の実際」(社)全日本建設技術協会 1980. 9. 1
15. 「水理公式集」(社)土木学会

蛇 籠

蛇籠とは、竹を以て総甲目の圓筒形に編み、内部に玉石或は刺石を填充するものの謂にして、其用材を求むるに便なると、且屈撓性に富むことにより、我國に於ては奈良朝以來砂利川及砂川の護岸、水制工其他汎く河川工事に使用せられたり。而して總材に樹枝を用ふるものを根籠又は木籠と稱し、柳枝を用ふるときは發芽して其枝條により修理せられ永く保存せらるゝが故萬年籠と言ひ、尙藤莖・葡萄莖を以てするものを藤籠・葡萄籠と呼べり。

「倭訓栞」によれば、蛇籠とは蛇の形に似たる石籠にして、「竹落」と同じとあり。即ち「竹落」とは、支那前漢成帝の河平元年（皇紀六三三）王延世に命じて被堤を復舊せしめたる時、長四丈大九圍の「竹落」に小石を詰めて使用したるを嚆矢とするが如く、「集覽」によれば、竹落とは「與絡通以竹篾爲外藩而籠絡之方言農木細枝也」とあるを以て、當時蛇籠を使用した事明なるべし。然して之を日本に於て始めて使用したる年代を考ふるに、和銅五年（皇紀一、三七二）安麻呂の撰したる古事記に記載しあるを以て、同年以前に使用したる事明にして、仁徳天皇六十八年頃（皇紀一、〇四〇）より盛に三碑の文数を輸入したる事實に徴し、概ね皇紀一、〇四〇年乃至一、三〇〇年の間と考察し得べし。又農政全書には「石籠又謂之以牛刺竹或用藤莖或木條編爲圓眼大籠長可三二丈高約四五尺以鐵格止之設置田頭內貯礫石以禦暴水或相接連延至百步若水勢稍高則壘作重籠亦可遏止如遏障岸盤曲尤宜周折以禦奔浪」とあり。



石籠 45 坂岸（舊注頭杭打止籠出し床園）
太田川文彦原野谷川店（静岡）

籠を用途により類別すれば、水平に使用するものを蛇籠と言ひ、堅伏のものを立籠又は單籠とも呼べり。此外襟籠・縮籠・帶籠・歪籠・瘤籠・根籠・救籠・重籠・尻押籠等の名稱あり。

荒籠（あらこ）とは、關西及九州方面に於ける稱にして、既に古事記には「作八圍荒籠取共河石合監而塞其竹葉又如此而之沈」とあるに於て考ふれば、現在汎稱せらるゝ蛇籠は、元來「荒籠」の名ありたるものと推斷せられ、又九州に於て諸種の水制を荒籠と稱するは、至し荒籠を以てせる工法と稱

せし語なるが如し。

籠の大きさは概ね長五間以下とし、徑は往時普通三尺以下とせしが、寶曆年間以後に至り、幕府は全國幕領に令して、普通の場合徑一尺七寸乃至一尺五寸のものを使用する事に改正せられたり。然れ共山崎及加賀藩の所轄たる越中國の河川には徑四尺のものを多く使用せり。

「和漢三才圖會」に轉籠と記せるものあるは、蛇籠の變形と認むべきものにして、恰も現今の連房籠に類似す。

籠の編目は、總甲目にして詰石の徑より小ならしむべく、二年生以上目通四・五寸の唐竹を秋冬期に伐れるものを用ふ。「治水要辨」に編方を説明して曰く「抄竹は其長さを短小する程編立てに便利なれ共、継手を多くするが故、之を堅籠等に用ふるとき脆弱なり、又九本堅は籠目總甲にして最も締り好し」と言へり。

今土木工要録により、蛇籠長五間徑一尺五寸のもの、抄竹に就て略述すれば、目通徑四・五寸周の唐竹十五本を四ツ割として六十枚の抄を得、其内十七枚は堅竹二枚並べ六枚廻に用ひ、三十三枚は輪竹及廻り竹として使用し、輪竹は長五間に付き四十八輪となせしが如し。（附要2031参照）

日本工業規格

JIS

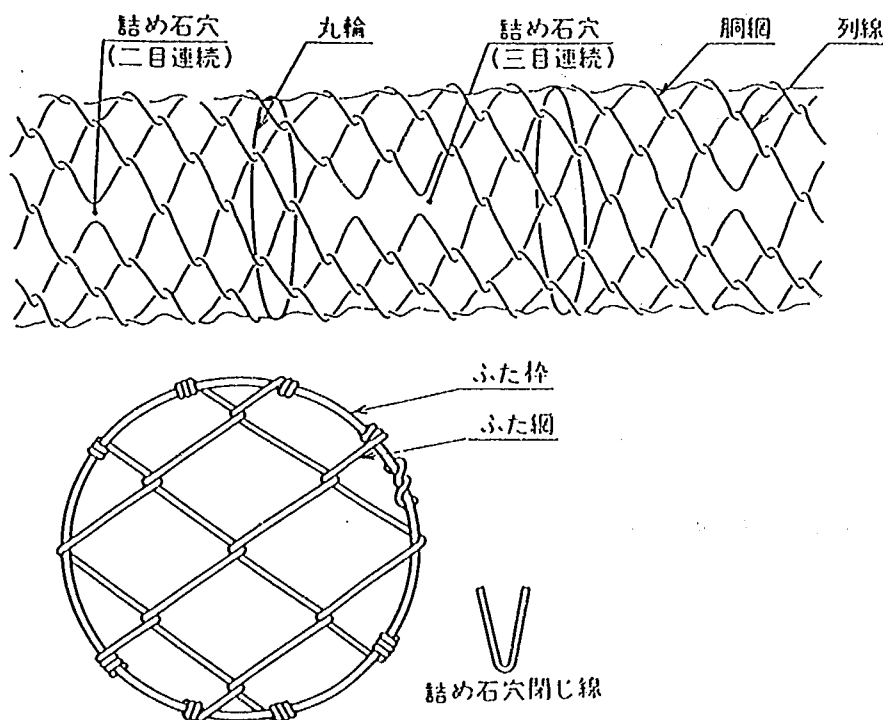


亜鉛めっき鉄線製じゃかご A 5513-1984

Zinc Coated Low Carbon Steel Wire Gabions

1. 適用範囲 この規格は、石又は類似のものを詰めて土留めに使うひし形金網を主体とした亜鉛めっき鉄線製じゃかご（以下、じゃかごという。）について規定する。
2. 種類 じゃかごは、次の3種類とする。
 - (1) 円筒形じゃかご
 - (2) 角形じゃかご
 - (3) 異形じゃかご
3. 材料 じゃかごに用いる材料は、JIS G 3532（鉄線）に規定するSWM-G3に適合するものとする。ただし、巻付試験に用いる円筒の径は、線径の2倍とする。
4. 形状、構成、各部の名称及び部品の数量
 - 4.1 円筒形じゃかご 円筒形じゃかごは、胴網、ふた、丸輪及び詰め石穴閉じ線をもって構成し、形状及び各部の名称は図1、部品の数量は、表1のとおりとする。

図1 円筒形じゃかごの形状及び各部の名称



備考 この図は単に名称を示すものであって、形状、構造の基準を示すものではない。

引用規格：JIS G 3532 鉄線

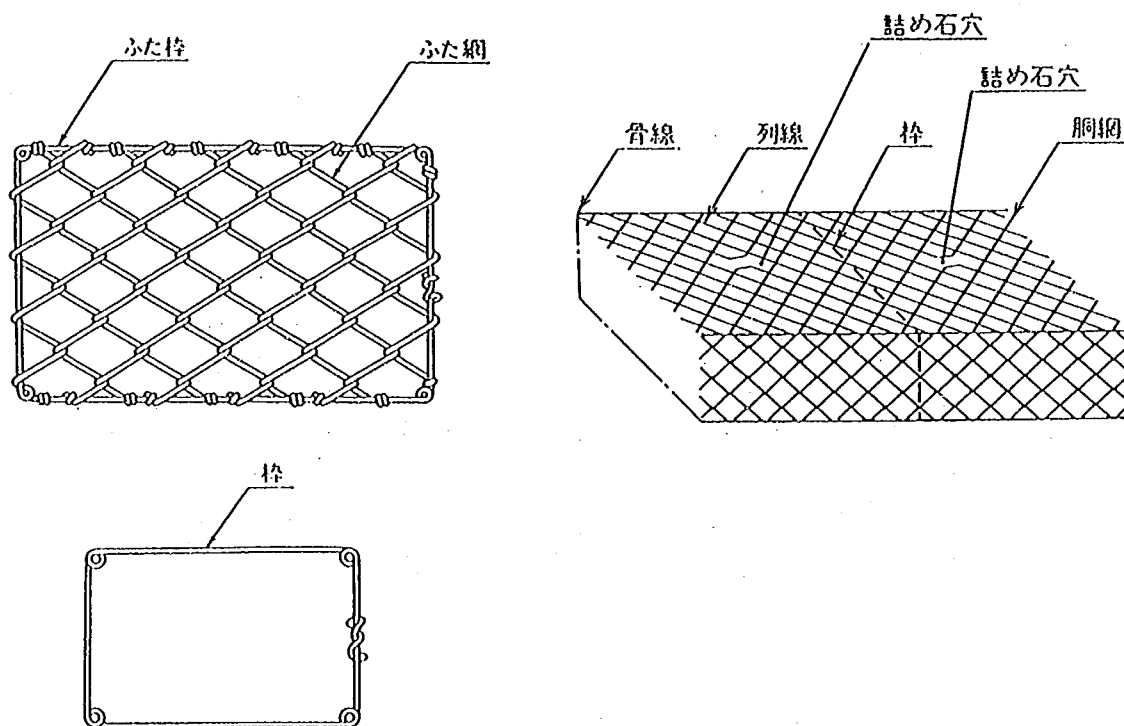
JIS H 0401 溶融亜鉛めっき試験方法

表 1 円筒形じゃかごの部品の数量

部 品	個 数
胴 網	1 個
ふ た	2 個
丸 輪	胴網の長さ 1m ごとに 1 個とし、長さに端数のあるときは四捨五入の計算による。
詰め石穴閉じ線	詰め石穴の数と同数。ただし、網目が 10 cm の場合はその 2 倍とする。

4.2 角形じゃかご 角形じゃかごは、胴網、ふた、枠、骨線及び詰め石穴閉じ線をもって構成し、形状及び各部の名称は図2、部品の数量は、表2のとおりとする。ただし、注文者の要求によって胴網の全上部を開いて石詰めを行う方式（この方式を“すまき式”という。）のものは、詰め石穴がなくてもよい。

図 2 角形じゃかごの形状及び各部の名称



備 考 この図は単に名称を示すものであって、形状、構造の基準を示すものではない。

表 2 角形じゃかごの部品の数量

部 品	個 数
胴 網	1 個
ふ た	2 個
枠	胴網の長さ 1m ごとに 1 個。長さに端数のあるときは四捨五入の計算による。
骨 線	4 本
詰め石穴閉じ線	詰め石穴の数と同数。ただし、網目が 10cm の場合はその 2 倍とし、すまき式の場合は列線のピッチと同数とする。

4.3 異形じゃかご 異形じゃかごの形状、構成、各部の名称及び部品の数量は、注文者と製造業者との協定によるものとする。

5. 寸法及びその許容差

5.1 線 径 線径は、表 3 のとおりとする。

表 3 線 径 単位 mm

線 径
3.20
4.00
5.00
6.00

5.2 網 目 網目の寸法は、図 3 のとおり列線に囲まれた空間四辺形の一辺の長さとし、寸法及びその許容差は、表 4 のとおりとする。

図 3 網目の寸法

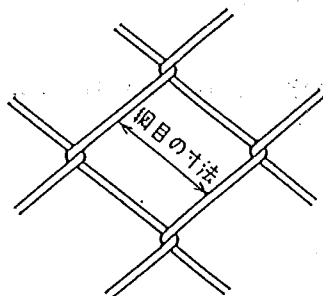


表 4 網目の寸法及びその許容差

寸 法 cm	許 容 差 %
10, 13, 15	± 3

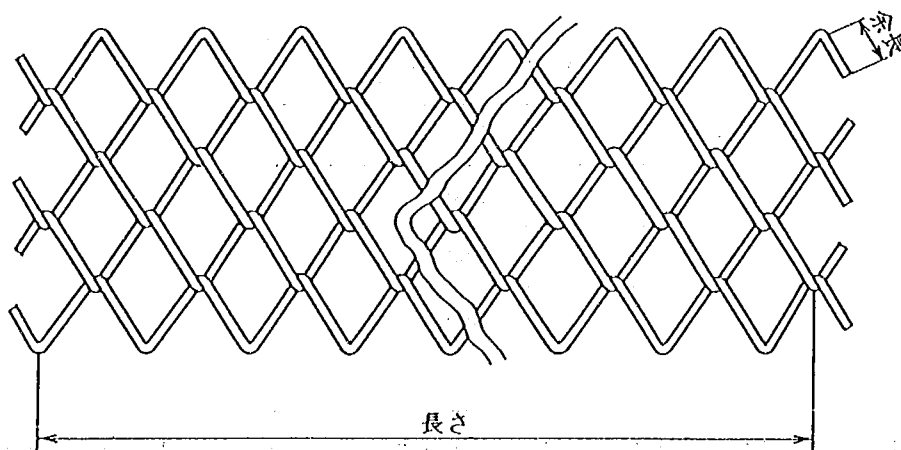
5.3 ふた枠、丸輪及び枠 ふた枠、丸輪の径、枠の高さ及び幅の大きさを表す寸法は、すべて外側寸法とし、寸法及びその許容差は、表 5 のとおりとする。

表 5 ふた枠、丸輪、枠の寸法 及び その許容差

円筒形じゃかご		角形じゃかご		角形じゃかご 異形じゃかご
ふた枠 及び 丸輪の径 cm	許容差%	ふた枠 及び 枠の高さ cm	ふた枠 及び 枠の幅 cm	許容差 %
45	± 2	40	120 180 200	+ 3 - 1
60		48		
90		50		
		60		
		64		

5.4 胴網の長さ 及び 余長 胴網の長さ 及び 余長は、図4のとおりとし、長さの許容差は、+3%、-1%とする。また列線の両端には、ふたの取付用として5 cm 以上の余長がなければならない。標準長さは、円筒形じゃかごの場合は3~8 m とし、角形じゃかごの場合は2~4 m とする。

図 4 胴網の長さ 及び 余長



5.5 詰め石穴 詰め石穴の大きさは、図1のとおり2目連続とする。ただし、網目が10 cm のときは3目連続とする。また、詰め石穴は、長さ1 m の間隔に1個を設け、その位置を明示しなければならない。

なお、詰め石穴の数は、長さに端数のあるときは、四捨五入の計算による。

5.6 各部の線径 及び 詰め石穴閉じ線の長さ じゃかごの列線 及び ふた網の線径 及び それに対するふた枠、丸輪の線径 及び 詰め石穴閉じ線の線径とその長さとの組合せは、表6のとおりとする。

表 6 各部の線径及び詰め石穴閉じ線の長さとその組合せ

単位 mm

列線及びふた網の線径	3.20	4.00	5.00
ふた枠、九輪の線径	4.00	5.00	6.00
詰め石穴閉じ線の線径	3.20	4.00	5.00
詰め石穴閉じ線の長さ	180 以上	180 以上	240 以上

備考 円筒形以外のじゃかごにおいて表 6 の“九輪”を“枠”“骨線”と読み変える。

5.7 角形じゃかごの網目と枠の寸法の組合せ 角形じゃかごの網目と枠の寸法の組合せは、表 7 のとおりとする。

表 7 角形じゃかごの網目と枠の寸法の組合せ

単位 cm

網目の寸法	枠の高さ	枠の幅
10	40	120
	48	
	64	
13	40	120
	50	180
	60	200

6. 外 観 外観は、次のとおりとする。

- (1) じゃかごは表面にきず、き裂、はく離その他の使用上有害な欠点があってはならない。
- (2) じゃかごは形状が正しく、列線には詰め石穴以外に網みはずれがあってはならない。
- (3) ふた網とふた枠との結び合わせは、図 1 のとおり 1.5 回以上巻き付けた形状でなければならない。

7. 亜鉛付着量 亜鉛付着量は、表 8 のとおりとする。

表 8 亜鉛付着量

線 径 mm	亜鉛付着量 g/m ²
3.20	122 以上
4.00	140 以上
5.00	140 以上
6.00	140 以上

8. 試験方法

8.1 試験片のとり方 試験片のとり方は、任意の長さを列線からとるものとする。

8.2 亜鉛付着量試験 亜鉛付着量試験は、JIS H 0401 (溶融亜鉛めっき試験方法) の 3.2 の規定によるものとする。

9. 検 査 検査は、亜鉛付着量については 8. によって行い、表 8 の規定に適合しなければならない。形状、構成、部品の数量、寸法及びその許容差並びに外観については適当な方法によって行い、4.~6. の規定に適合しなければ

ばならない。

10. 表 示 検査に合格したじゃかごには、結束ごとに次の事項を表示しなければならない。

- (1) 種 類
- (2) 列線の線径
- (3) 網目の寸法
- (4) 径(高さ・幅など大きさを表す寸法)
- (5) 長 さ
- (6) 製造年月 又は 略号
- (7) 製造業者名 又は その略号

11. 報 告 注文者から要求された場合、製造業者は規定された項目の成績表を提出しなければならない。

11.2 蛇籠の亜鉛引鉄線および構造上の基準上の基準

1. 総 則

この規準は土木工事に使用する亜鉛引鉄線製蛇籠（これに類似の異形籠を総称する）の構成要素であるところの、加工されたる亜鉛引鉄線の諸元を規定するものである。

しかしその計測試験は、原則として指定の場所へ納入されたときの製品に対し、これを行なうものとする。

〔解 説〕

- (1) この規準を制定する初期条件はつぎの通りである。
 - (イ) 耐蝕性：普通河川の水位部（常に乾湿の線返される部位）に於て10年位の耐蝕度を有することを目標とする。
 - (ロ) 亜鉛鍍の強度：籠の製造及組立時亜鉛被膜を損せざること。流砂の摩耗に強いこと。
 - (ハ) 鉄線の強度：流石流木の衝撃及籠の撓屈による張力に耐えうること。籠の製造及組立に容易なること。
 - (ニ) 経済的限界を考慮すること。
- (2) この規準を適用する対象は、蛇籠として製品化された亜鉛引鉄線であつて、蛇籠製造用（すなわち蛇籠製造前の）亜鉛引鉄線ではない。換言すれば、屈曲加工され潤滑剤に洗われ、輸送中風雨にさらされた後の亜鉛引鉄線に対し規定されるべきものである。
- (3) この規準は製品を指定の場所へ納入したとき、直ちに計測を行なうものとして規定されてあるから、着荷後可及的速かに殊に 4.1 及 4.3 の事項については一週間以内に試験片採取を行なう必要がある。

2. 亜鉛引鉄線の呼称及大きさ

呼 称	線 径	線 径 公 差
6 耗 線	6.0 mm	± 0.15 mm
5 〃	5.0 〃	± 0.13 〃
4 〃	4.0 〃	± 0.10 〃
3.2 〃	3.2 〃	± 0.08 〃

但し、5 耗線の線径公差は当分の間 -0.15mm まで許容する。

〔解 説〕

- (1) 従来亜鉛引鉄線の直径は、番号で呼称する場合が多かつたが、同番号が異なる数種の数値を表すために徒に煩雑誤解を招くので、現在一般の慣習に従い JIS 金属 0402 の指示する通り耗で表わされる数値を以て呼称することに統一する。
- (2) 現在我國で生産される標準線材は全て 5.5mm 径のもので且その公差は ±0.5mm であるため、これより伸線される 5 耗線の公差は必然的に負の方向に偏らざるを得ない。従つて当分の間 5 耗線に限り公差を -0.15mm まで許容することとした。（この場合機械的強さの減量は問題にならない）。

3. 素 線

素線は JIS G 3501 の線材第三種より伸線したものにして、疵・錆等の欠点のないことを要する。

〔解 説〕

- (1) JIS G 3501 による線材第三種の規定はつぎの化学成分による。

炭素	0.25%以下	硅素	0.35%以下	マンガン	0.50%以下
磷	0.06%以下	硫黄	0.06%以下		
- (2) 素線とは亜鉛鍍を施す直前の鉄線を称うので、従つてその疵・錆等は亜鉛鍍した後は観察不可能である。しかしながらこれらの欠点は亜鉛被膜に有害な影響をあたえるので特に規定したものである。

4. 亜鉛引鉄線の性状

4. 1) 亜鉛鍍の外観

形状正しく表面滑かで、不鍍金、水泡状のふくれ、有害な疵、裂目、錆等の欠点なく、品質均一なものでなければならない。

【解 説】

- (1) 不鍍金：部分的に亜鉛鍍のないものをいい、鍍金作業工程中の原因により生ずる。概ね黒色の斑点または線条に認められる。
- (2) 有害な疵、裂目：製作加工上疵（へらきず等）、屈曲による亜鉛被膜の亀裂等で、あきらかに亜鉛被膜の欠損剥脱の認められた場合はこれを有害とする。なをこれは 4.3) 硫酸銅試験によつて確認し得る。
- (3) 錆：亜鉛は湿気の多い大気中において炭酸ガス、水分と化合して白錆を生ずる。しかしてその程度は環境の差によつて異り、亜鉛鍍の品質の相違によるものでないと思われる。その発錆量が著しく多い場合はそれだけ亜鉛が消耗されていることになるので 4.3) の試験成績により是非を確認する必要がある。

4. 2) 亜鉛引鉄線の機械的性能

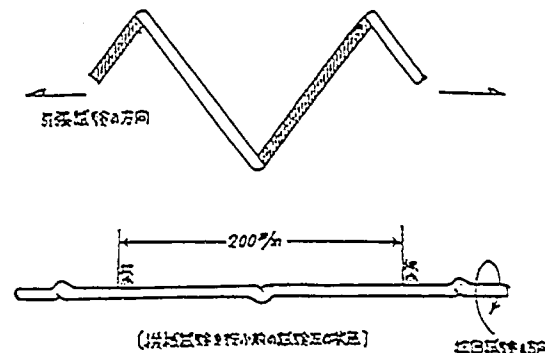
充分焼鈍された素線に亜鉛鍍を行なつたもので、つぎの性能を有していなければならない。

呼 称	抗張力 kg/mm ²	伸 率 % (標準距離 200mm)	捻 回 試 験 (捻回間隔 200mm)
6 耗線	最小35 最大55	最 小 12%	最 小 10回
5 "	" "	" 12"	" 18"
4 "	" "	" 10"	" 23"
3.2 "	" "	" 10"	" 26"

【解 説】

- (1) 蛇籠製品より採取した長 200耗以上の試験片には必ず中間に一個所の屈曲部が存在するが、これをそのまま波状線の方に引張つて（図参照）大略直線にした後、抗張力試験（併せて伸率）及び捻回試験を行なう。その場合ある程度旧屈曲部に荷重が集中するが、表記の数値により規定して差支えない。捻回試験は時計方向に捻回するものとする。（図参照）
- (2) 抗張力は、製籠工程及現場における組立工程の作業上の観点よりその最大値を規定した。（現在の製籠工程においては抗張力の大きなることは、屈曲部の「へらきず」を大にする最大の原因である。）

4. 3) 亜鉛鍍の性能



素線上の亜鉛鍍は充分量且均一に鍍着されて居り次の性能を有するものでなければならない。

呼 称	亜鉛付着量オンス/天 ²	硫 酸 銅 試 験
6 耗線	0.35 以上	1分 3回以上
5 "	" "	" "
4 "	" "	" "
3.2 "	0.30 "	" 2.5"

但し屈曲部における硫酸銅試験は一回程度の低下は己むを得ないものとする。

【解 説】

- (1) 亜鉛付着量試験及硫酸銅試験の方法は JIS H 0401 による（別項にその抜萃並参考事項を記載する。）
- (2) 本表の数値は前述の通り指定地納入後一週間以内に試験片を採取し、可及的速に行なわれた計測に対するものである。もし己むを得ざる事情により計測する迄の期間がいちじるしく延引する場合は、両試験ともその成績の若干の低下を許容する。
- (3) 硫酸銅試験における2.5回とは一分2回三十秒1回浸漬することである。
- (4) 屈曲部における亜鉛被膜の破損は現在の製籠工程においてはある程度は己むを得ない。しかして破損の程度を規制することは困難であるが当分の間一応の規準として硫酸銅試験において「一回程度」としたのである。

5. 検 査

検査は納入された製品中より採取した試料に対し、これを行なう。但し4.2) 及 4.3) に於てはその成績が最低規準に適合しない場合はさらに再試験を行なうことが出来る。再試験は最初の試料の二倍数を採つて試験し、その成績が規準に適合した場合はその製品は最低規準をそなえたものとして合格とする。

11.3 蛇籠の構造上の規準

1. 総 則

この規準は土木工事に使用する、菱形鉄網を使用した亜鉛引鉄線蛇籠の構造についての諸元を規制するものとする。

異形籠の構造についてはこれを準用するものとする。

〔解 説〕

蛇籠の構造については資材、編み方、形状等によつて種々の場合が考えられるのであるがここでは現在最も一般的に使用されている亜鉛引鉄線の菱形鉄網を使用した場合の円筒形の蛇籠についての規準を定めたのである。

しかして現在すでに実施されている異形籠又は将来考案されると思われるものについてはその特異性を消滅しない範囲でこれを準用すべきである。

2. 蛇籠の構造

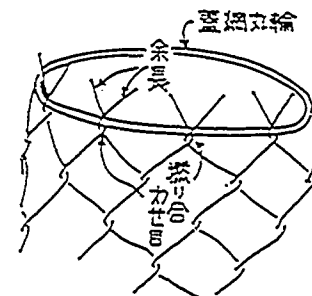
蛇籠はその構造において次の諸元を具備するものでなければならない。

2~1 蛇籠の長さは3米・4米・5米・6米・7米の5種とする。

上記の寸法は蛇籠の両端の列線の然り合わせ目間の長さとする。その列線の両端には蓋又は他の蛇籠との取付用として6種以上の余長を保持せしめるものとする。

〔解 説〕

蛇籠の長さを規制することは蛇籠の製作輸送を容易にし、荷作りによる不可避的な変形を最小限に止め併せて工事施行後の破損の防止を考慮したものである。

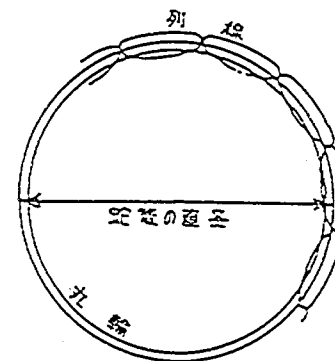


2~2 蛇籠の直径は45種・60種・90種・120種、の四種とする。

上記の寸法は丸輪（骨線）の外縁の直径とする。

〔解 説〕

蛇籠の直径並びにその計測方法を規制することは、現在まうまうなものを最も一般的なものに一元化して、蛇籠の製作並びに工事施行を容易ならしめることが目的である。



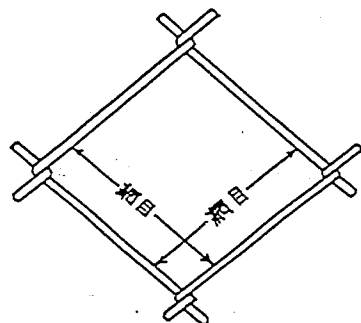
2~2 蛇籠鉄網の網目の寸法は10種・13種・15種・18種・21種の5種とする。

上記の寸法は鉄網の列線によつて囲まれた空間菱形の一辺の長さとする。

〔解 説〕

網目の寸法を規制することは現在一般に使用されて居るものを規格化して蛇籠の製作を能率化することが目的である。

網目の計測方法をこの様に規制したことは列線の太さが変化した場合にも詰石の大きさに影響しないようにしたのである。



2～4 蛇籠は胴網、蓋網、丸輪（骨線）及び詰め石穴閉じ線をもつて構成するものとする。

丸輪（骨線）は蛇籠の長さ1米ごとに挿入するものとする。

詰め石穴閉じ線の長さは1箇当り18廻を標準とする。

丸輪（骨線）及び詰め石穴閉じ線の大さは次表によるものとする。

鉄網列線の太さ（径）	6 耗の場合	5 耗の場合	4 耗の場合	3.2 耗の場合
丸輪の太さ（径）	7 耗	6 耗	5 耗	4 耗
詰め石穴閉じ線の太さ（径）	6 耗	5 耗	4 耗	3.2 耗

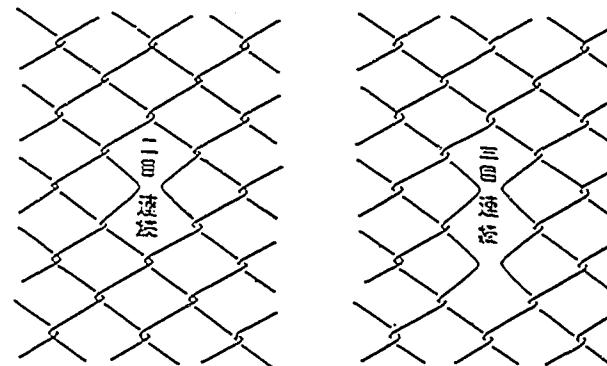
〔解 説〕

丸輪は蛇籠工事施行に際して蛇籠の形状及び寸法を確保するための資材であり、詰め石穴閉じ線は蛇籠として欠くことのできない資材であつてともに現在不明確であるものを蛇籠の附属品として明かにしたのである。

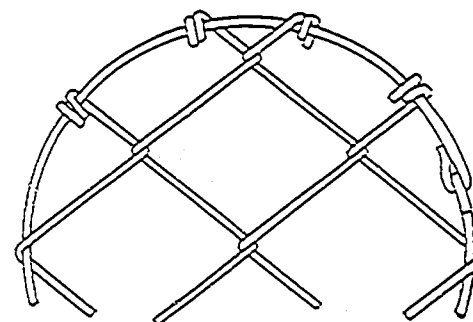
2～5 蛇籠には長さ1米以内の間隔に詰め石穴（2目連続とし、若し網目が10廻の場合には3目連続とする）を設け、且つその位置を明示するものとする。

〔解 説〕

詰め石穴を規制することは工事の施行上の便宜を考慮したのである。



2～6 蛇籠の蓋網と丸輪との結び合わせは2重巻き付けとして緊結するものとする。



3. 付 則

この規準はすべて蛇籠が指定の場所に納入されたときのものとする。

〔解 説〕

総則に記載の通りこの規準は製品に対する規制であつて検収の際の基準となるものである。

蛇籠に関する歴史的考察

日本河川開発調査会 正会員 石崎正和

A Historical Study on Gabion

by

Masakazu Ishizaki

概 要

蛇籠はわが国において古くより護岸・水制に利用されてきた代表的な資材である。これまで蛇籠が初めて使用されたのは、おそらく『漢書・溝洫誌』をもとにしたと考えられる『倭訓栞』により河平元年（紀元前28年）とするのが一般的であったが、『長江水利史略』などの中国の水利文献によると、すでにそれ以前に都江堰の築造（紀元前360～250年）に際して用いられたとしている。また、蛇籠がわが国に伝来したのは、『古事記』の記述をもとに380～640年頃といわれているが、時代を特定することは困難である。いずれにしても蛇籠は、農書、地方書などでも必ず取り上げられ、近世には相当普及していた。蛇籠の詰石そのものは今日も変りはないが、籠の部分は竹や柳などの植物から、明治中頃には竹籠を鉄線で補強したものが現われ、その後機械編の亜鉛メッキ鉄線が普及した。戦後に至り、蛇籠の構造についての規格化が図られ、永久化工法の研究などを含め、種々改良が試みられてきた。しかし、コンクリートブロックの普及などに伴って、蛇籠の利用も次第にその利用範囲が縮小し、応急的かつ暫定的な側面が強くなっている。近年、わが国古来の伝統的な河川工法についての見直しがなされる傾向にある。本稿では、蛇籠の歴史的な側面について報告するとともに、今日なお竹蛇籠を使用している中国の概況について報告したが、屈撓性、透過性、経済性などの特性を有する蛇籠について、歴史的な資材として見捨てること無く、その特性を生かした現代的な利用法が積極的に検討されることを期待する。【河川工法、蛇籠、中国】

1. はじめに

蛇籠は古くより竹や柳などを素材として広く用いられてきたが、近年では稀に竹蛇籠が見られるものの、鉄線蛇籠が主体となっている。しかし今日、蛇籠の利用は災害復旧工事などにおける暫定工法的な側面が強く、コンクリートブロックなどが多用される一方で、次第にその利用範囲が縮小されつつある。詰石が容易に得られるような河川においては、様々な工法上の制約があるものの、屈撓性、透水性、経済性に優れた蛇籠は、なかなか捨てがたい工事資材である。中詰め石が天然素材であることから、耐用年数が来れば再びもとの河原の石に戻る。このような蛇籠はコンクリート構造物とは異なる側面を持ち、いわばハンドメイド的な親しみやすさを感じさせる。近年、河川環境への配慮が社会的な要請ともなっており、蛇籠

の構造的な特性から、改めて蛇籠の利用が見直されつつあるように思われる。

本稿では、蛇籠のおかれている今日の状況を踏まえて、河川伝統工法としての蛇籠について、歴史的な側面から改めて見直すとともに、本場中国における蛇籠の利用の概況を報告する。

2. 蛇籠の種類と用途

蛇籠とは、石を中詰めにした籠状の構造物の総称である。今日では鉄線蛇籠が主体であるが、籠の材料により類別すると、古くから一般的に用いられた竹蛇籠の他に粗朶籠、柳籠（万年籠ともいう）、藤籠、葡萄籠などがあり、籠の素材には竹以外にも様々な植物が用いられてきた。一方、用途からみると、襟籠、締籠、帯籠、瘤籠、根籠、敷籠、重籠、尻押籠など、杵や出しなどの水制の

重要な部分を構成してきた。また、古くより地形籠、布団籠などの形状が見られるが、鉄線が使用されてからは形状的にも数多くの種類の蛇籠が考案されている。形状により類別すると、円筒形蛇籠としては普通蛇籠・完全蛇籠・完成蛇籠、フトン籠としては縦菱フトン籠・横菱フトン籠・異形フトン籠、異形籠としては間詰籠・扇籠・自由籠・自在籠・万能籠・扁平籠・楕円籠・三角籠・カマボコ籠・巻止籠・笥籠・なみがた籠・さざなみ籠・ダルマ籠・タワラ籠などがある。これらはそれぞれ河状や使用上の特殊性に応じて変形改良を重ねられてきたものである。

蛇籠は一般的に次のような得失があげられる。

蛇籠の利点としては、

- ・屈撓性が優れている
- ・透過性が優れている
- ・材料の収集方法が容易である
- ・工法が簡易である
- ・短時間に大量の需要に応じられる
- ・経済的である
- ・運搬・貯蔵・撤去が容易である

蛇籠の欠点としては、

- ・摩耗、破断、腐食などの面から耐久性に劣る
- ・設計・施工に経験的な要素が強い
- ・人力施工が主体である

これらの得失を持つ蛇籠は、河川・砂防・道路工事などに使用されており、河川工事についてみると、法覆工、根固工、根止工、水制工、床止工、蛇籠堤などが蛇籠を利用した工法としてあげられる。なお、河川では他に農業用水の取水堰や漁業用の梁などに使用されているのを見かけることがある。

3. わが国における蛇籠の歴史

(1) 蛇籠の伝来

今日なお広く用いられている蛇籠も、その起源およびわが国への伝来の経緯については、必ずしも明確ではない。護岸・水制工法に関する系統的な研究書である『日本水制工論』は、その起源と伝来の時代について次のように指摘している。

「倭訓栞」によれば、蛇籠とは蛇の形に似たる石籠にして、「竹落」と同じとあり。即ち「竹

落」とは、支那前漢成帝の河平元年（皇紀六二三）王延世に命じて破堤を復旧せしめたる時、長四丈大九圓の「竹落」に小石を詰めて使用したるを嚆矢とするが如く、「集覧」によれば、竹落とは「與絡通以竹篾為外蕃而籠絡之方言篾木細枝也」とあるを以て、当時蛇籠を使用した事明なるべし。然して之を日本に於て始めて使用したる年代を考ふるに、和銅五年（皇紀一三七二）安麻呂の撰したる古事記に記載しあるを以て、同年以前に使用したる事明にして、仁徳天皇六十八年頃（皇紀一〇四〇）より盛に三韓の文教を輸入したる事実に徴し、概ね皇紀一〇四〇年乃至一三〇〇年の間と考察し得べし。

同書によれば、蛇籠が初めて使用されたのは中国の河平元年（紀元前28年）としており、わが国への伝来は西暦では380~640年ということになる。なお、蛇籠の起源については、中国の水利史関係の文献によると、河平元年よりも古いことが指摘されているが、このことについては後述する。

わが国への伝来の時期については、『古事記』に記載されていることから、それ以前に使用されていたことは明らかであるとしている。天武天皇の勅命により稗田阿礼が帝紀および先代の旧辞を誦むところにしたがって大朝臣安麻呂の手で筆録され、上中下の3巻に編纂して献上したのは和銅5年(712)のことである。『日本水制工論』では『古事記』における次の箇所を引用し、ここに出てくる「荒籠」が今日の蛇籠のことであるとしている。

作八圓荒籠取其河石合監而裏其竹葉又如此而之沈

この『古事記』からの引用箇所は応神天皇の条にあり、正確には次のように記されている。岩波文庫版の『古事記』よりその箇所と合わせて読み下し文を以下に示す。

恨其兄子、乃取其伊豆志河之河嶋一節竹而、作八目之荒籠、取其河石、合監而裏其竹葉、令阻訃、如此竹葉青、如此竹葉萎而青萎。又如此鹽之盈乾而盈乾。又如此石之沈而沈臥。（その兄の子を恨みて、すなはちその伊豆志河の河島の一節竹を取りて、八目の荒籠を作り、その河の石を取り、塩に合へてその竹の葉につつみて、

畚はしめて言ひけらく、「この竹の葉の青むが如く、この竹の葉の萎ゆるが如く、青み萎えよ。またこの堀の盈ち乾るが如く、盈ち乾よ。またこの石の沈むが如く、沈み臥せ。」といひき。

ここでは「一節の竹で作った多くの目のある粗い竹籠に石を詰めたもの」を荒籠と称しており、『古事記』編纂当時すでに荒籠という表現が蛇籠に対して用いられていたことは確かであるから、それ以前に蛇籠がわが国に伝来していたことは間違いないようである。なお、『日本水制工論』を引用したと思われる『蛇籠の知識』では、『古事記』からの引用として「作入園荒籠収取其河石合監而裏其竹葉又如此而之沈」としており、これは明らかに引用上の誤りといえる。

(2) 近世における蛇籠の普及

蛇籠が伝来して以来、わが国の河状に合わせて改良工夫が試みられたと思われるが、この間の事情については、その施工例や農書・地方書などで断片的に知る以外にない。

古代から近世を通じ、河川工法における重要な資材として蛇籠が多用されてきたことは、農書・地方書・治水書などに杵や出し類とともに必ず蛇籠が記載されていることから理解できる。各種の文書がいずれも蛇籠と明記していることから、近世にはすでに蛇籠という名称が一般的であった。ただし、河川工事の目論見書には石籠、荒籠などの名称が見えることから、地方によっては蛇籠以外の呼称も使われていたことは事実である。

天保2年(1682)の『百姓伝記』では、巻七防水集で川除工法として石杵、猿尾に次いで蛇籠を取り上げ、次のように記述している。

蛇籠の事

一、蛇籠は川除水をふせぐに第一のものなり。大竹をひしぎ、籠に組。長さは処によりて見斗用る事なり。廻りも同意なり。内へ石を入れ置。籠の目を大きに組む。また竹斗にはかぎらず、藤かつら・つたかつら・松ふさ、ほそ長くわれる木などにも組べし。石をながさぬかこひなり。じやかごはつよく水の押付る堤腹、山川のさかまになりて、水たぎりて落る川よけ、浪うちぎはの、堤を洗所にふせて、第一の物也。いくつも堤のごとくに重てふせる。石なき所は蛇

籠なりがたし。一たんこたへるには土俵をも入べし。目かごのごとく、長く組むものとしれ。石川に用てよし。土川・砂川には水もるゆへ、はやく根くぢけて悪敷し。されどもいつたんに瀬をかへ、また押付をしのぐに便有。

つまり、蛇籠は堤防の水衝部や洗掘箇所に対する防御資材として最適であり、石が無い場合でも一時的な方法として土俵を入れたようである。また、土川や砂川では適切でないとしながらも、一気に瀬を変えたり、押し付けを防ぐには便利な資材であると指摘している。ただし、『地方凡例録』における蛇籠出の項では、「石川、砂川等の水刻なり」と記述しており、蛇籠は砂川でも適するものとしている。なお、『百姓伝記』では蛇籠の材料として、「藤かつら・つたかつら・松ふさ、ほそ長くわれる木」などが竹の代わりに使用されたとの記述があるが、具体的な構造にまでは言及していない。

元禄2年(1689)の『地方竹馬集』や『続地方落穂集』(年代不祥)などの地方書には、蛇籠の構造についてより具体的な記述が見られる。ここでは、治水書である宝暦2年(1752)の『治水要弁』における蛇籠の記述を以下に示す。同書では川除用具の冒頭に蛇籠をあげている。

蛇籠の弁

蛇籠ハ往昔より用ひ来る具也といへとも是を造るに功者不功者ある事也 籠造の人足ハ短き竹を豎に遣ひ長キ竹を横竹に遣ふ事を好むたまたま長竹をハ短く切て豎に遣いたかるもの也 是ハ豎竹の長キハ造るに手廻し不自由にて抄取らぬ故短して手廻し能様の時ハ抄取によれハ也 豎竹にハ随分長きを適ミ用ゆへしいかとなれは豎籠又ハ布敷等に遣ひ候而も短竹を豎竹に造る籠ハ石を詰重りにひかるれは出水の時に継手離れ易く豎竹の長キハ継手の離れて切々になる事なき故保事格別強し蛇籠ハ其川々の石の大小に流れ籠も亦大小有へし大概差渡し港尺貳寸より貳尺余にも造る一尺貳寸より三四寸迄ハ七本豎に造る港尺五寸以上ハ九本豎ハ造るへし近年大方本豎に造る多し七本豎ハ竹入用格別減し下直に上る故保ち難し石を詰るに大方ひしけて出水等あひ早東にもみ切れるもの也 九本豎ハ籠

目亀甲形にしまりよく石を詰るに丈夫也 水にあふても保ち格別強きもの也 古来は蛇籠の積りハ何程の籠壘間に何本作りと積りし事也 近年多くハ金壘兩ニ付蛇籠何十何間替とする事故 九本壘に造るへしと石蛇籠ハ七本壘に造る事と成こそ是非なけれ是等の事第一に心を付へき事

蛇籠詰石坪之法を知る歌

差渡し六にて割てかけ合七九を懸て

長をかくへし

蛇籠の詰石縦ハ差渡し壘尺貳寸五間の籠布敷にして敷七本留り壘本七重也 此籠間百四十間石坪何程と問

答 石坪四合貳勺四才

右の歌の如く差渡し壘尺貳寸を六にて割ハ二となる懸合て四と成七九をかけて三一六となる籠の間敷百四十間をかけて四坪四合貳勺四才となる也

右之心得にて蛇籠の差渡し次第石坪相知る也

ここでは蛇籠の構造と強度などについて具体的な記述がみられ、「蛇籠詰石坪之法を知る歌」なる蛇籠製作のための見積り方の歌を載せている。また蛇籠の作り方には「功者不功者ある」と述べているように、ある程度の経験が要求されたが、当時すでに蛇籠がかなり普及していたことを窺わせる。

なお、近世後期の『隄防溝洫志』によると、「蛇籠ノ積り方ハ、古ハ徑リ二尺ノ籠ヲ用ヒタル者也、然レトモ近來ハ一尺七寸ヨリ大ナルハ用ルコト稀ナリ、谷川、小川等ニハ總テ一尺五寸籠ヲ用ルヲ以テ、其心得ニテ積ルベシ」とあり、古来は径2尺ほどの蛇籠が使われていたが、近世後期には1尺7寸以下が一般的で、小河川では1尺5寸のものが使用されていた。また、同書には「重籠、並籠ハ宝暦年中ヨリ、徑リ二尺ノ籠ハ相止デ、一尺七寸ニ限り、谷川、小川等ハ一尺五寸籠ヲ相用フベキノ旨、御定法ト成レリ、然レドモ二尺籠モ、必用ノ場所アリ」とあることから、宝暦年間(1751~63)頃より蛇籠の規模が若干縮小されきたようである。これは各種河川工法に対する経済性に着目した標準仕様の規格化が享保頃(1716~35)から行われてきたことを反映している。

(3) 明治以降における蛇籠の近代化

蛇籠の構造は基本的には竹籠と詰石からなり、

近世を通じてその基本構造に変化は見られないが、明治期に至り鉄線が使用されるようになり、その素材が大きく変化するとともに、耐久性が向上し、施工が容易になるなど、蛇籠の用途が広がった。

亜鉛メッキ鉄線を使用した蛇籠の製作に初めて成功したのは、明治41年のことであり、翌42年には石川県が犀川の護岸工事、続いて富山県が片貝川の水力発電所工事それぞれ亜鉛メッキ鉄線による蛇籠を使用した。さらに明治44年には、当時すでに実用化されていたドイツ製の製網機にヒントを得て、川崎寛美が蛇籠製造機を考案し、蛇籠製造の機械化が実現した。

機械編の鉄線蛇籠は同年8月には、日英水電株式会社による静岡県榛原郡上川根村地先の大井川上流の堰堤工事に付随する護岸工事で初めて使用され、好評を博したといわれ、以後機械編の鉄線蛇籠が広く普及するに至った。

なお、鉄線蛇籠が開発される以前に竹と鉄線網を組み合わせた構造の蛇籠が使用されていたことが、オランダの民生技術者連盟の機関誌である

"De Ingenieur" (15^e Jaargang No.1) に報告されている。これは "Yakago, Japansche oeverdediging van korven met steenen gevuld." (じゃかごーすなわち石を詰めた籠による日本の護岸工) と題する報文である。その内容はデレーケによる報告をもとにして執筆されたとしており、デレーケと思われる人物が蛇籠の前に立っている写真が添えられている。この報文の中に、竹蛇籠の耐久性を高めるため、竹の間に鉄線の網を編み込み、補強したものが使用されていたことが報告されている。これは竹蛇籠から鉄線蛇籠への過渡期の構造といえる。ただし、このような鉄線網で補強した蛇籠は、経費がかかりすぎて、扱いきれなくなることもあるとしており、竹のみの蛇籠に比べ高価なものであったようである。

また、オーストリアの砂防の本にイタリアにおける蛇籠の研究が紹介されている。それは "Grundriss der Wildbachverbauung" (Georg STRELE; Verlag von Julius Springer, 1934) で、鉄線網を利用して種々の容器を作成し、その中に川の石を詰めた護岸工作物(鉄線籠類)が1890年頃にイタリアにおいて試みられたことを報告している。こ

れはわが国で鉄線蛇籠が製作される約20年前のことである。

こうして、明治期に機械編の鉄線蛇籠が考案され、従来の竹を主体とした蛇籠は、材質の面で大きな発展を遂げ、各種の形状のものが次々に登場し、土木工事資材として、その用途が広がった。

戦後に至り、建設省では河川工事における蛇籠の重要性を考慮して、昭和26、27年度に建設技術研究補助金を与え、蛇籠の構造上の基準について研究を委嘱した。この研究の結果、同28年4月には「蛇籠の亜鉛メッキ鉄線および構造上の基準」が制定され、鉄線蛇籠の標準となるべき規格が設定されるとともに、品質の確保と構造上の諸元の統一が図られた。さらに、翌29年8月には、この基準を参考として、亜鉛メッキ鉄線製蛇籠の日本工業規格(JIS-A-5513)が制定され、製造工場には日本工業規格表示許可制を適用し、許可工場には亜鉛メッキ鉄線の品質および製造課程などについて国家機関の指導監督を行うことにより、品質の向上と確保が図られるようになった。

その後、コンクリートの使用が普及するなかであって、昭和38年には全国防災協会および日本河川協会から、蛇籠の構造・製造・材質、基本工法、取扱・敷設方法、設計例、維持管理、永久化工法などをとりまとめたいわば鉄線蛇籠のハンドブックといえる『蛇籠の知識』が刊行された。そして、翌39年には日本蛇籠協会により「鉄線籠を主要材料とした各種建設工事の設計論文」の募集が行われ、その入賞論文を収録した『鉄線蛇籠を使った工事の設計論文集』が昭和40年9月に刊行された。さらに、昭和44年8月には、建設省河川局防災課が全国都道府県に呼びかけて蒐集した蛇籠工法に関する資料の中から、河川・道路工事など35例を収録した設計マニュアルとしての『新しい蛇籠工設計例集』が日本蛇籠協会より刊行されている。

一方、蛇籠の特性を生かし、耐用年数を延ばすため、線材の改良、詰石の代用材料の検討、工法上の改良など、永久化工法の研究が行われてきた。

このように戦後において、蛇籠の構造とその工法に関する研究が行われ、積極的な普及が図られた時期があった。

4. 中国における蛇籠

(1) 蛇籠の起源

蛇籠の起源については、前述した河平元年説が一般に採用されてきた。しかし、蛇籠を考案した中国においては、それよりも以前に四川省の都江堰で蛇籠を用いたことが指摘している。

このことについて、『長江水利史略』は次のように述べている。

唐代の『元和郡県誌』は劍南道の導江県で李冰が築堰時に用いた石詰め竹籠の使用法について初めて記述したものである。「犍尾堰在県西南二十五里，李冰作之以防江決。破竹為籠，円径三尺。長十丈，以石夾中，壘而塞水。漢成帝時，瓠子河決。王延世塞之，用此法也。《漢書》所謂下淇園之竹以為犍」石詰め竹籠による築堰法の最も古いものは、都江堰についてではないが、『漢書・溝洫誌』に見られる。王延世が黄河の決口の締切りに用いた方法は都江堰から伝わったものかもしれない。この決口は4郡32県を水没させ、御史大夫の尹某東は、なす術を知らず自殺した。王延世は「以竹落長四丈，大九圓，盛以拔小石，両船絙夾載而下之，三十六日間河堤成」。この功績により彼は光禄大夫に擢された。漢の成帝はこの堤防が復元した年に年号を河平元年と改元した(B.C.28年)。『華陽国誌・蜀誌』の資中県下で「先有王延世，著勲河平」と述べているのはこのことである。王延世は漢の時代の犍為郡資中県の人で、都江堰について熟知しており、そこで用いられている方法を黄河に適用したと考えられる。

同様の記述は『都江堰』にも見られ、“竹籠装石法”(石を詰めた竹の籠を積み上げて水を塞ぐ工法)は、李冰が都江堰を築造する際に用いたのが最初であるとしている。

これらの記述からみて、蛇籠の起源は都江堰の築造にまで遡るものと考えられる。都江堰が築造されたのは、紀元前361～251年頃のことであるから、王延世の黄河決壊口の締切工事より200～300年以上も前のことになる。なお、蛇籠が生まれた四川省は、長江上流に位置し、竹の産地として知られ、豊富な竹と中詰めに適した河床材料が容易に得られるなど点から、最も相応しい場所であった。

(2) 中国の蛇籠

中国では蛇籠のことを「石籠」と総称し、竹蛇籠を「竹籠」ともいい、『中国河工辞源』によると、古くは竹落、竹簍、竹絡壩などとも称したようである。

『都江堰』によると、かつては白甲竹という種類の竹が多く用いられたようである。そこで政府は都江堰の位置する灌県以西の産地にこの竹を植栽することを規定し、毎年9月に伐採して水運により灌県に運んでいた。しかし、都江堰の灌漑区域内で慈竹が栽培されるようになると、材質的には劣るものの、産量が多くかつ廉価な慈竹が用いられるようになったといわれる。

竹籠には、蛇皮籠、三角籠（尖角籠）、竈圈籠、鋪蓋籠など、その形状に応じて各種の名称が用いられている。竹籠は、材料の入手が容易であり、施工も簡便で、しかも河床の変動に順応するなどの利点から、今日なお都江堰における各種の工程で一般に使用されているが、竹の腐朽など耐久性に劣るという欠点も指摘されている。

歴史上の規定では、直径 1.7 尺、長さ 3 丈のものを一条としたが、1954 年に規定が改正され、直径 0.6 m、長さ 10 m を標準の一条籠とするようになった。1954 年といえば、わが国では亜鉛メッキ鉄線蛇籠の日本工業規格が制定された年である。

なお、参考として竹籠の規格についてみると、流速別に構造が示されており、流速が 2 m/s 以下では内径 0.5 m、長さ 10 m、2 ~ 3 m/s では内径 0.6 m、長さ 10 m、3 m/s 以上では、内径 0.7 m、長さ 7 m としている。

5. おわりに

蛇籠は、中国四川省における都江堰の築造において使用されたのを嚆矢として、今日に至るまで 2 千数百年の歴史を有する工事資材である。この間、中詰めの素材に変わりはないが、籠の部分の素材は竹などの植物から亜鉛メッキ鉄線へと変化し、より耐久性の高い資材へと永久化工法の研究も行われてきた。今日、蛇籠はややもすれば歴史的な工法として見られがちである。さらに鉄線蛇籠でも、耐用年数は通常 10 ~ 15 年といわれ、災害復旧工事などでの暫定工法的な取り扱いがなされ

ている。近年、護岸にも天然石の空積みや木杭などを用いる試みもなされていることから、ユニークな資材である蛇籠についても、その特性を生かした用途への使用が今後とも検討されることを期待する。同様にわが国には、粗朶沈床など数多くの河川伝統工法が、長い歴史の中で培われてきた。蛇籠とともにこれらの工法を改めて再評価する試みが待たれる。

最後にオランダの雑誌における日本の蛇籠に関する報告およびイタリアでの鉄線籠に関する報告については、いずれも井口昌平先生からご教示をいただくとともに、訳文ををご提供いただきました。末文ながら、ここに記してお礼申し上げます。

《参考文献》

- 1) 日本水制工論：真田秀吉，岩波書店，昭和7年
- 2) 蛇籠の知識：全国防災協会，日本河川協会，昭和38年
- 3) 河川計画資料（伝統工法）：中部地方建設局河川計画課，昭和62年
- 4) 古事記：倉野憲司校注，岩波文庫，昭和38年
- 5) 百姓伝記（上）：古島敏雄校注，岩波文庫，昭和42年
- 6) 治水要弁：森田通定，楠善雄解説，府中市立郷土資料館紀要第4号，昭和53年
- 7) 地方凡例録下巻：大石久敬，大石慎三郎校訂，近藤出版社，昭和44年
- 8) 隄防溝洫志：佐藤信淵，にほんのかわ第16号，日本河川開発調査会，昭和54年
- 9) Yakago, Japansche oeverdediging van korven met steenen gevuld: De Ingenieur, 15^e Jaargang No.1, 1900
- 10) Grudriss der Wildbachverbauung: Georg STRELE, Verlag von Julius Springer, 1934
- 11) 長江水利史略：長江流域計画弁公室長江水利史略編写組，水利電力出版社，1979年（本稿に引用した訳文は「にほんのかわ」第36号所収の鐺木孝治訳「長江水利史略（1）」によった。）
- 12) 都江堰：四川省水利電力庁都江堰管理局，水利電力出版社，1986年
- 13) 中国河工辞源：東亜研究所第二調査委員会第二部会，昭和15年

伝統的治水工法に関する調査(その1) - 蛇籠編 -
伝統的治水工法に関する調査(その1)

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第2622号
1988年2月
建設省土木研究所河川部 都市河川研究室

都市河川研究室：北川 明、島谷 幸宏、小栗 幸雄

要 旨

河川工事において、伝統的に使われてきた、蛇籠、牛、粗朶沈床、水制などを、今日的な河川事業の課題となってきた環境面を含め再評価する。本報はそのうち蛇籠を取り上げまとめた資料集である。

現地調査によれば、30年以上良好な形で現存するものがあること、竣工後5年もすれば植生が繁茂し自然的景観を呈すること、勾配が％程度の急流河川においても設置されていること等が明らかとなった。

キーワード：治水、蛇籠、景観、歴史、環境、工法、護岸



郵便はがき

305-□□

四十円切手
をはいて
下さい。

茨城県つくば市大字旭一番地
建設省土木研究所
都市河川研究室 行

No. _____

No. _____

配布先住所

配布先氏名



○

土木研究所資料第 2622 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印

○