

築廻し工

◎このような時

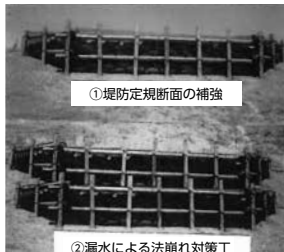
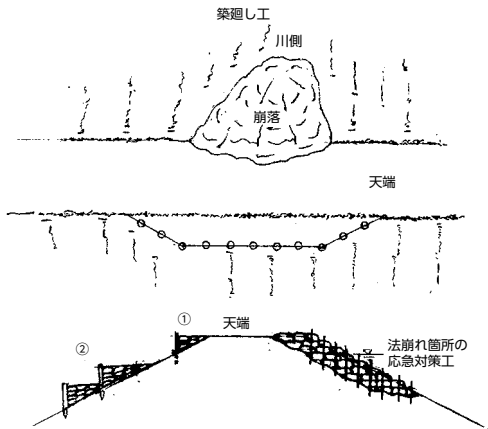
- 堤坊の川側法面の洗掘、または崩壊で堤防断面不足となった時。
- 堤防天端まで崩壊し幅が狭くなり車両の通行が困難になった時。
- 堤防の居住地側法面の漏水による法崩れが発生した時。

◎このような効果が

- 堤防の居住地側法面に堤防断面の厚みをつけ、破堤するのを防ぐ。
- 天端幅を確保し車両の通行を容易にする。
- 堤防の居住地側法面の漏水による法崩れを防ぐ。

◎応急的対策工

- 川側法面の崩壊箇所等には被災拡大防止工として、木流し工・竹流し工・土のう積み工・シート張り工・水防マット工・竹網流し工等を行う。



1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

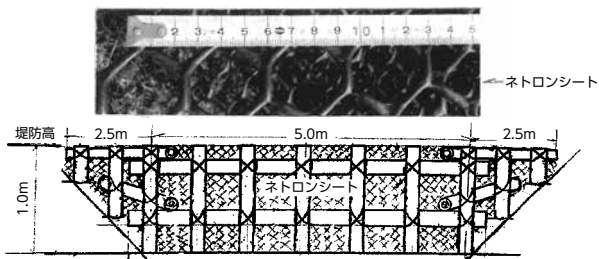
5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

築廻し工（ネトロンシート施工）

- ◎竹の調達が容易な箇所においては、竹を半分に割り、割った竹を「竹がしら編み」で編みつける工法が一般的であった。使用材料の進化により、科学製品（ネトロンシート）、金網等が使用されるようになった。特にネトロンシートは被災現場での切断加工取り付け等迅速に行え、作業性に優れている。網目は小さいことから砕石砂利等直接投入可能である。備蓄材として長期保存に優れている。

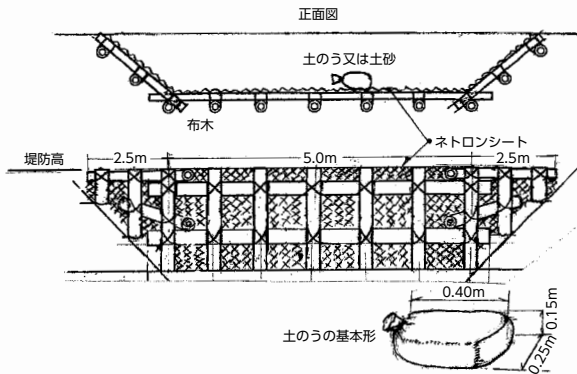
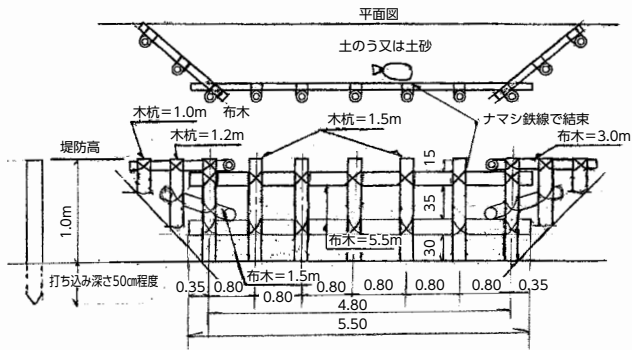
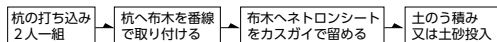


- ◎現地に用意する資材（演習対応、作業時間19分、作業人員30名）

- ・木杭（ $\phi 10\text{cm}$ 、1.0m剣付）・・・2本
 - ・木杭（ $\phi 10\text{cm}$ 、1.2m剣付）・・・2本
 - ・木杭（ $\phi 10\text{cm}$ 、1.5m剣付）・・・7本
 - ・丸太（布木 $\phi 10\text{cm}$ 、1.5m）・・・2本
 - ・丸太（布木 $\phi 10\text{cm}$ 、3.0m）・・・2本
 - ・丸太（布木 $\phi 10\text{cm}$ 、5.5m）・・・2本
 - ・ネトロンシート（幅1.5m×長さ10.0m）・・・1枚（現場で加工）
 - ・土のう・・・（15袋×12列+15袋×3列/2×2）=225袋（経験的数量）
 - ※土砂を利用する場合・・・7.30m³
 - ・鉄線（#8～10）・・・1.5m×24本（杭へ布木を取り付け用）
 - ・止め金具（カスガイ $\phi 5\text{mm}$ 長さ85mm）×22本（布木へネトロンシート取り付け用）
- 道具類
- ・掛け矢11丁、クリッパー2丁、金槌11丁、シノ11丁

築廻し工施工図 (ネトロンシート施工)

作業施工手順



1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

5 洗掘対策工

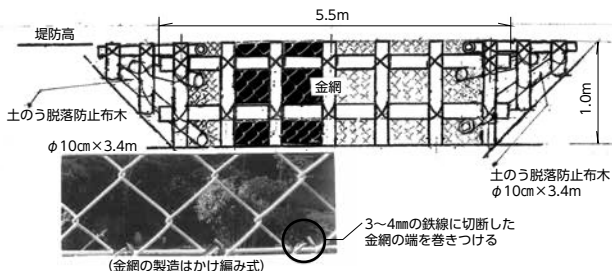
6 決壊対策工

7 亀裂対策工

築廻し工（金網施工）

◎金網を使用する場合

金網は法勾配に沿った現場での切断加工は難しく、予め加工し備蓄する等して置かなければならない事から、金網使用は築廻し工の全面に張る事とし、上下流部の法面箇所は布木により土のう脱落防止を行う事とする。



◎現地に用意する資材（演習対応、作業時間19分、作業人員30名）

- ・木杭（φ10cm×1.0m剣付）・・・・・・・・2本
 - ・木杭（φ10cm×1.2m剣付）・・・・・・・・2本
 - ・木杭（φ10cm×1.5m剣付）・・・・・・・・7本
 - ・丸太（布木φ10cm×1.5m）・・・・・・・・2本
 - ・丸太（布木φ10cm×3.0m）・・・・・・・・2本
 - ・丸太（布木φ10cm×3.4m）・・・・・・・・2本（土のう脱落防止用）
 - ・丸太（布木φ10cm×5.5m）・・・・・・・・2本
 - ・金網（高さ1.0m×幅5.5m・・1枚（編み目4.0cm程度）
 - ・土のう・・・・（15袋×12列+15袋×3列/2×2）=225袋（経験的数値）
 - ・鉄線（#8～10）・1.5m×30本（杭へ布木を取り付ける鉄線）・加工された物
 - ・止め金具（カスガイφ5mm×85mm）28本（布木へ金網を取り付け用）
- 道具類
- ・掛け矢11丁、クリッパー2丁、金槌11丁、シノ11丁

1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

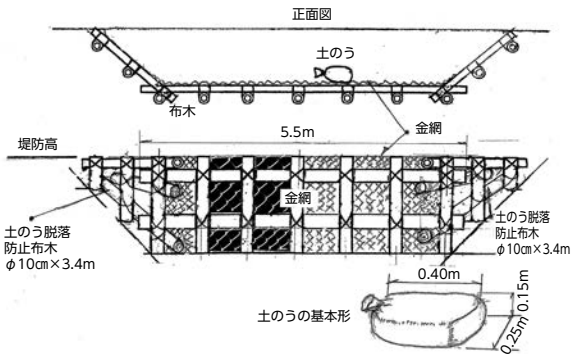
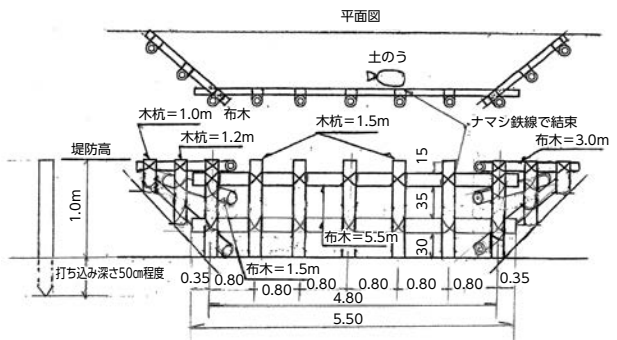
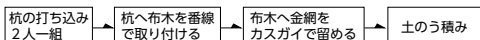
5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

築廻し工施工図（金網施工）

作業施工手順



1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

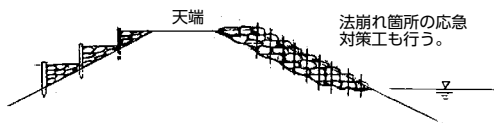
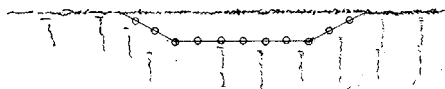
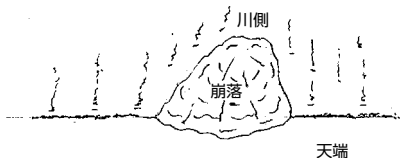
築廻し工施工手順（その1）

1 施工位置決め

法崩れ箇所等における堤防断面不足を補強する目的で、施工長さ、高さを決める。施工長さは傷口より大きくする事。

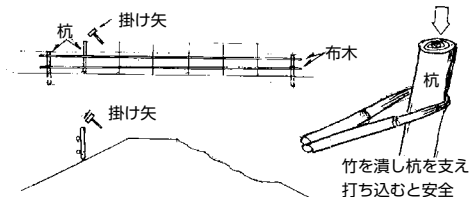
2 施工高さは一般的に人力で杭打ちを行う場合、杭の長さは1.5m～2.0m程度になる。

法崩れ長さが大きい場合には複数段施工する場合がある。



3 杭打ち込み

杭打ち線上の上下流端の杭を打ち込み、此れに布木を仮止めて布木に沿わせて杭を打ち込む。打ち込み杭のずれ、掛け矢打ち込み時の危険防止となる。



1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

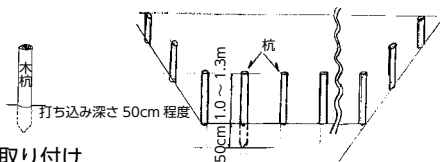
4 漏水洗掘対策工

5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

杭打ち込みは2人／組で、一人は杭を支え掛け矢で打ち込みます。
打ち込み深さは50cm程度とします。



1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

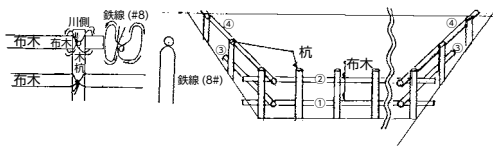
5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

4 布木（横木）取り付け

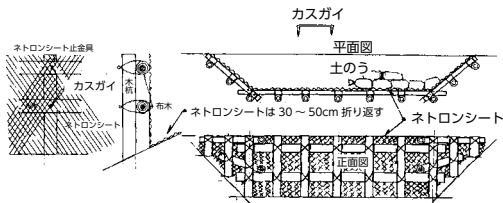
布木の両端を二人で支え、杭へ押し付け、別の作業員が番線で杭と布木を結束します。作業手順は図の①から順次結束します。



5 ネットロンシート等の取り付け

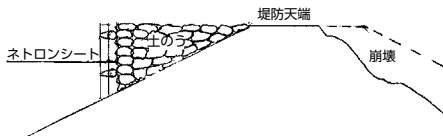
ネットロンシートは土のうが杭間から抜け落ちない役割として使用するものです。ネットロンシートの裾は必ず図のように30～50cm折り返すこと。

ネットロンシートは布木ヘカスガイを打ち込み固定する。



6 土のうを積む

土のうは、堤防に平行に「長手積み」で重ねます。2段目、3段目の積み方は、土のうの継ぎ目の上に重ねます。



築廻し工の杭と布木の取り付け手順（方法1） （タスキ掛け型）

1 水防工法



2 越水対策工

(背面) 番線は杭へタスキ掛け



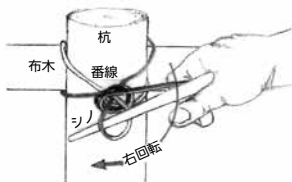
3 漏水対策工



4 漏水洗掘対策工



5 洗掘対策工



6 決壊対策工

締め付け手順

- ① 番線の輪の根元（首）へ手で1回転巻き付ける
- ② 輪の中へシノを差込む
- ③ 巻きつけた番線とシノを握り、右回転しながら絞まり度合いを確認（締め付け過ぎると切れるので注意）

7 亀裂対策工

築廻し工の杭と布木の取り付け手順（方法2） （肩掛け型）

1 水防工法

2 越水対策工

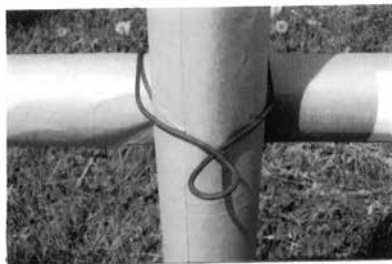
3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

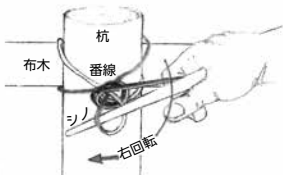
5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工



（背面）番線は布木の上から下側へ回す



締め付け手順

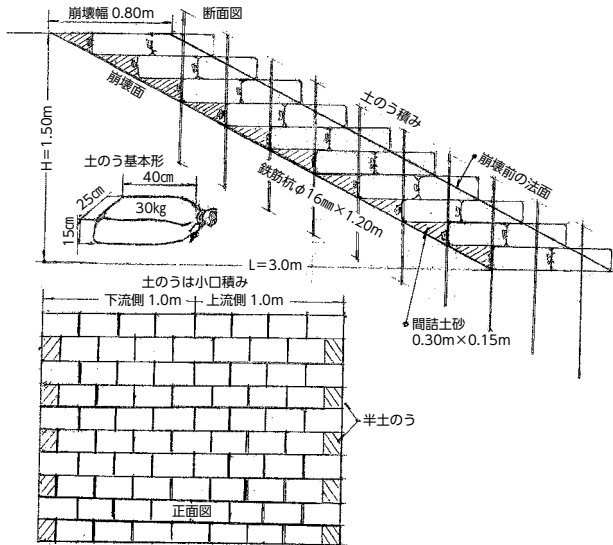
- ① 番線の輪の根元（首）へ手で1回転巻き付ける
- ② 輪の中へシノを差込む
- ③ 巻きつけた番線とシノを握り、右回転しながら絞まり度合いを確認（締め付け過ぎると切れるので注意）

応急対策工（土のう積み）

堤防は土堤が原則である事から、一般的には、越水に対して極めて弱い構造と言える。また長時間洪水では、法面が洗掘され、法面崩壊から堤防の決壊につながる危険性が高く、更に堤体への浸透水による漏水は居住地側法面の崩壊等を引き起こす。

このような状態の対策工では、先ず川側法面崩壊の応急対策工として、木流し工・土のう積み工・竹網流し工・水防マット工・シート張り工等現場の被災状況にあった工法の選択、居住地側堤防には定期断面不足となった補強及び天端幅確保に築廻し工を施工する。また漏水等による法崩れ対策工として最も有効な築廻し工を、数段施工する事もある。・・以下詳細に記述する

応急対策工（土のう使用）・・その1



◎現地に用意する資材（幅1.0m×高さ1.5m）当たりを参考に必要数量を算出

- ・土のう寸法・幅25cm、長さ40cm、厚さ15cm、重量30kg
- ・幅1.0m×法長（被災高さ）1.5mに使用する土のう数量は
幅1.0m当たり・ $1.0\text{m} \div 0.25\text{m}$ （土のう幅）= 4袋
高さ1.5m \div 0.15m（土のう厚さ）= 10袋×奥行き2袋= 20袋
1m当たり必要土のう数量は20袋×4袋（幅）= 80袋
- ・鉄筋杭φ16mm×1.2m・・・土のう10段×1本×4列= 40本
- ※土砂・図の示す三角形の間詰 $0.30\text{m} \times 0.15\text{m} \times 1/2 \times 1.0\text{m} \times 1.2 \times 10\text{段} \div 0.3\text{m}$
又は土のう長手積み $1.0\text{m} \div 0.40\text{m} = 2.5\text{袋}$ ・・・高さ10段25袋

1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

5 洗掘対策工

6 決壊対策工

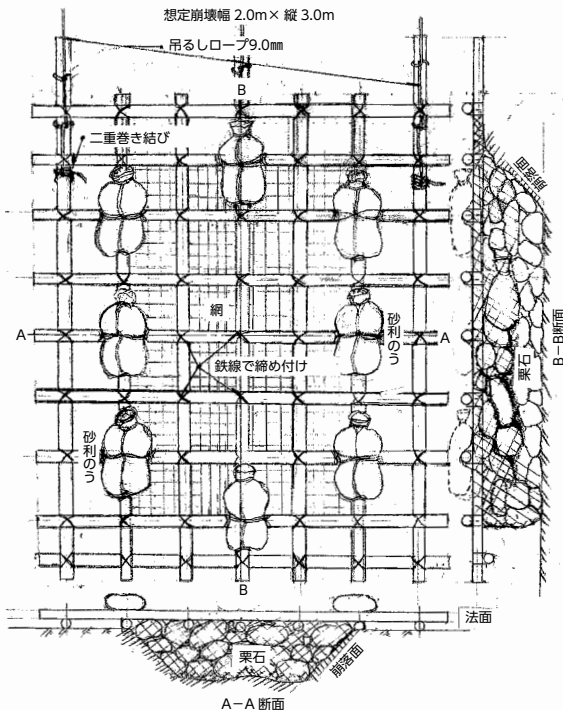
7 亀裂対策工

応急対策工（竹網流し工）・・・（水中施工）

- 川側法面の決壊防止を目的として太めの竹を格子状に結び、その竹格子の内側に鉄線や縄で格子を作り、大きい網状にし決壊した法面に押し当てて、網の上に土のうや栗石、砂利のうを投入し法面の洗掘を防止する工法である。※（鉄線や縄を魚網に置き換える。例えばのり養殖網で代替え可能）

施工手法・先ず目通りφ5cm～6cmの竹を50cmくらいの格子状に鉄線で結束し（下図参照）、これに重し砂利のうを8個～10個取り付け、さらに竹格子の中を鉄線や縄で格子（網状）を作り、これを決壊法面に沈め、固定させ、居住地側法肩に打ち込んだ杭に鉄線または縄を結び固定し、栗石または砂利のうを格子内に投入する。

施工図（水防技術ハンドブックから引用・作図）



1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

5 洗掘対策工

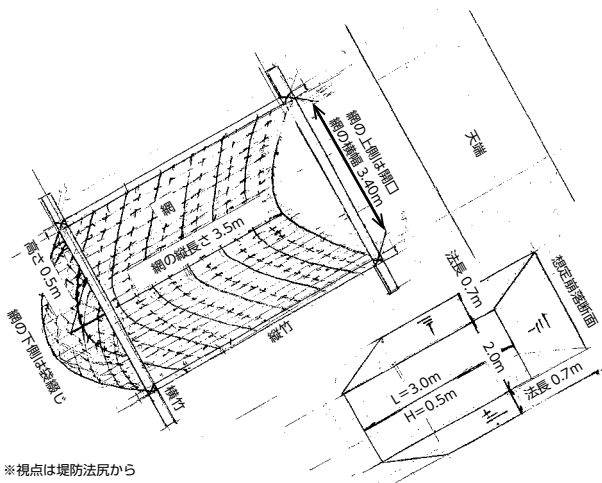
6 決壊対策工

7 亀裂対策工

応急対策工（竹網流し工）・・・（水中施工）

●現地に用意する資材

- ・竹φ5cm～6cm
縦竹4.50m×3本、縦竹4.0m×4本、横竹3.50m×9本
- ・土のう=12袋（竹枠吊り下げ用ロープに使用）
枕土のう・・・6袋、押さえ土のう6袋
- ・砂利のう=32袋
竹枠重し用8袋、竹枠の中へ投入用24袋
- ・栗石竹枠の中へ投入用4.5m
（上幅2.0m+下幅1.0m）×1/2×3.0m（縦の長さ）=4.5m
- ・竹枠吊り下げ用ロープ
φ9mm×13m×3本（ポリエステルロープ・水に沈む）
- ・命綱
φ10mm×15m×4本（kPロープ・水に浮く）竹網枠下ろし用
φ10mm×10m×2本（kPロープ・水に浮く）堤防上で支える人用
- ・ppロープ10mm×2m×8本（砂利のう十字字縛り用）
- ・ppロープ10mm×4m×8本（砂利のうを竹枠に取り付け用）
- ・ppロープ10mm×0.5m×18本（網目用ロープを竹に取り付け用）
- ・#10鉄線1.0m×63本
- ・道具類 掛け矢2丁、クリッパー2丁、ペンチ2丁、シノ6丁、鎌2丁
- ・網
編目目10cm程度、網幅3.4m×縦長さ3.5mを1枚・・・下図を参考



※視点は堤防法尻から

1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

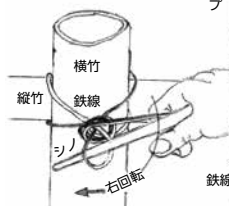
5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

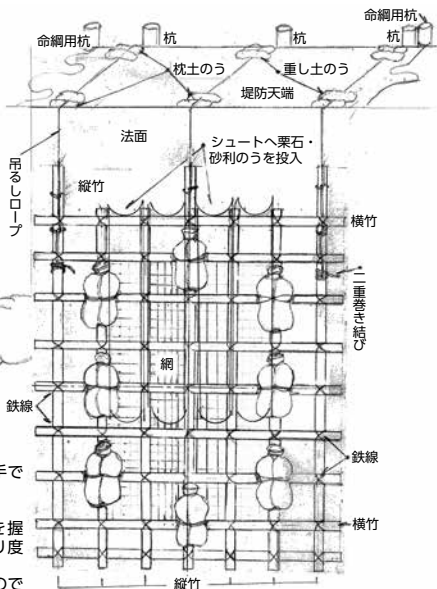
竹網流し工施工手順

- ①縦竹は図に示す7本を約0.50m間隔に並べる。
- ②横竹は縦竹の上に8本を約0.50m間隔に並べる。
一番下の横竹は降ろす時縦竹が法面へ立ち込み防止するために縦竹の下に取り付ける。
- ③縦竹に横竹を#10鉄線で格子状に0.50m間隔に結びつける。
- ④竹枠を施工法肩付近へ移動させる前に、網の取り付け及び砂利のうを取り付ける作業のために、竹枠の下へ土のうを上流側へ3袋、下流側へ3袋、中央の下段に1袋、上段に1袋置く。
- ⑤吊るしロープを上下流の縦竹と中央の縦竹に結び、居住地側の法肩から2.0m下がりに竹枠の上下流へ杭をそれぞれ1本打ち込む。中央は法肩から1.5m下がりに1本打ち込む。それぞれの杭へロープを仮止める。
- ⑥命綱用杭は吊るし用ロープの上下流杭とは別に打ち込むこと。
- ⑦竹枠の縦竹の端から2番目（左右共同じ）に網を取り付け後、重し用砂利のうを8個取り付け、竹枠を法面へ降ろす人を上下流それぞれ4人配置し、崩壊法面を覆い被せるように滑らし、それぞれの杭にロープを固定する。
- ⑧塩ビ製品のシート等を使用し竹枠の中へ栗石・砂利のうを投入する。



締め付け手順

- ①鉄線の輪の根元（首）へ手で1回転巻き付ける
- ②輪の中へシノを差込む
- ③巻きつけた鉄線とシノを握り、右回転しながら絞まり具合を確認
(締め付け過ぎると切れるので注意)



1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

竹網流し工の網の加工について

竹柵へ網を取り付ける必要性は、川側法面の決壊防止を目的として、竹格子の内側に6mm～4mm程度のロープで網状に編み上げ、取り付け、この網の中へ栗石や砂利のうを投入し傷口を覆い被せ堤防決壊を防止する。

●網は下記の要領で製作

網に使用するロープは水に沈むポリエステルロープを使用することを推奨する。9mmは緑ロープ用、6～4mmは網用ロープに使用する。網目の大きさは10cm程度とする。この網目を10cmに編み上げるには幅10cmの板を使用すると一定の網目に仕上がります。

1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

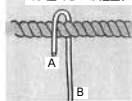
5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

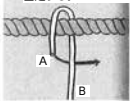
網を編む 巻き結び・本結び

1 緑網に、網目用のロープを巻く。網目用は4ミリ径ぐらいが適当。

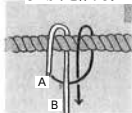


網目の編み方 その①

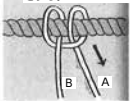
2 網目用ロープの端を「巻き結び」で緑網に固定する。



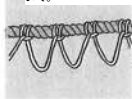
3 A側を強く引いて、しっかりと締める。



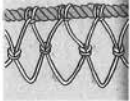
4 次に、網目の間隔をあけて、「巻き結び」をする。



5 同じように、等間隔で「巻き結び」をしていく。



6 次に、網目を作るために「本結び」を用いる。



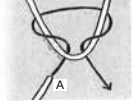
編むロープを交差させると
網目は変形しない



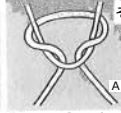
網目の編み方
その②



7 「本結び」は、「巻き結び」で作った輪に、網目用のロープを通す。

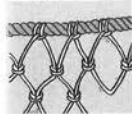


8 A側を強く引いて締める。

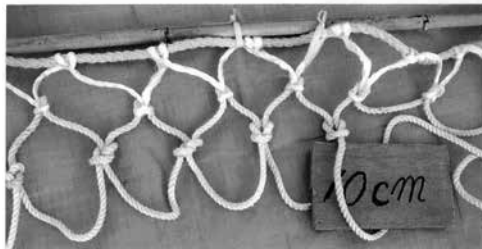


網目の編み方
その①

9 同じように、つぎつぎと「本結び」をしていく。



10 さらに、「本結び」で作られた輪に「本結び」で網目を作る。



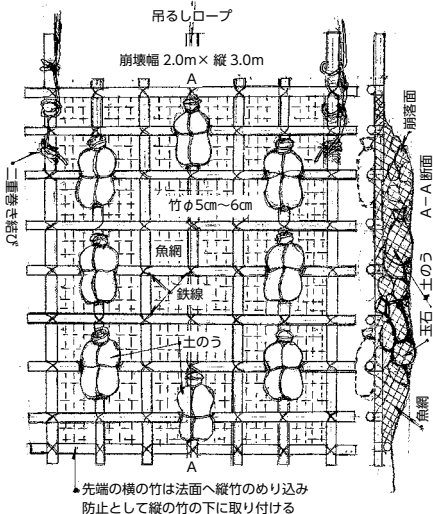
網を編む網目の物差し

応急対策工（竹網流し工）

- 川側法面の決壊防止を目的として太めの竹を格子状に結びその格子を骨に竹格子の中を鉄線や縄で格子を作り、大きい網状にし決壊した法面に押し当てて、網の上に土のうや石のうを投入し法面の洗掘を防止する工法である。（鉄線や縄を魚網に置き換える、例えばのり網で代替十分）

手法・目通りφ5cm～6cmの竹を50cmくらいの格子状に鉄線で結束し、これに重し土のうを8個～10個しぼり、さらに竹格子の中を鉄線や縄で格子を作り、これを法面に沈め、決壊面に固定させ、居住地側法面に打ち込んだ杭に鉄線または縄を結び土のうまたは石のうを格子内に投入する。

施工図（水防技術ハンドブックから引用・作図した）



1 水防工法

2 越水対策工

3 漏水対策工

4 漏水洗掘対策工

5 洗掘対策工

6 決壊対策工

7 亀裂対策工

竹格子の浮力計算（マタケφ6cm）
 1.0m当たり
 6.85kg / 4.0m = 1.7125kg / m
 横竹3.5m/本×9本×1.7 = 53.6kg
 縦竹4.5m/本×3本×1.7 = 23.0kg
 縦竹4.0m/本×4本×1.7 = 27.2kg
 浮力合計 103.8kg
 沈めに必要な土のう
 103.8×安全率1.5倍 = 156kg
 20.7kg/袋（水中砂利土のう重量）
 156kg ÷ 20.7kg = 8袋

モウソウチク（φ8cm）
 1.0m当たり
 2.04kg / m
 横竹3.5m/本×9本×2.04kg = 64.3kg
 縦竹4.5m/本×3本×2.04kg = 27.5kg
 縦竹4.0m/本×4本×2.04kg = 32.6kg
 浮力合計 124.4kg
 沈めに必要な土のう
 124.4×安全率1.5倍 = 186.6kg
 20.7kg/袋（水中砂利土のう重量）
 186.6kg ÷ 20.7kg = 9袋