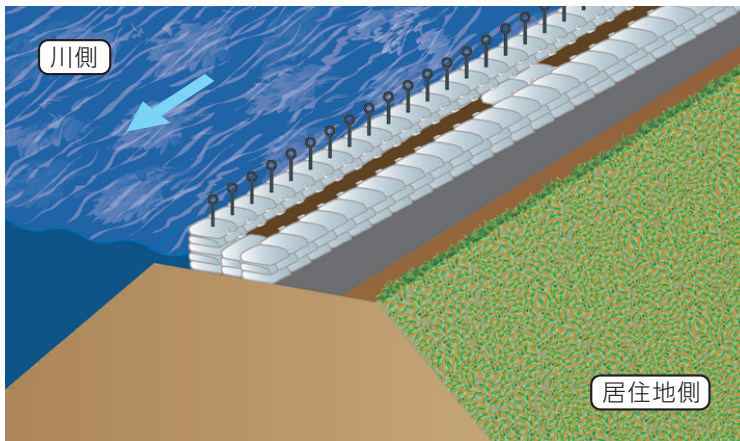


水防工法の作成手順は、団体により様々です。ここでは代表的に岐阜市の水防工法ハンドブックの作成手順をベースに記載しています。所属の団体でマニュアル等を整備されている場合もありますので、ご確認下さい。

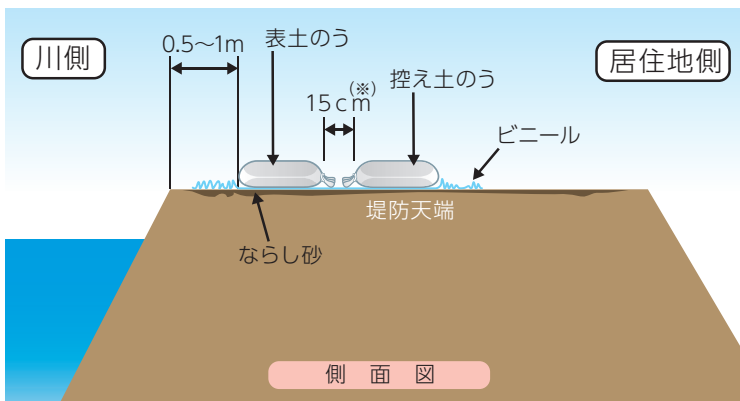
3.1 積み土のう工



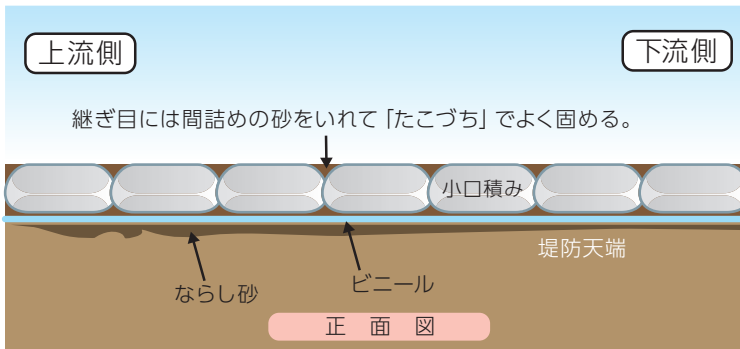
目的

洪水によって堤防が沈下した場合や増水する速さが著しく、河川水が堤防を越えるおそれがあるときに用います。

水防工法の中で最も基本となる重要な工法です。この工法は、越流水深に応じて、3段積み、4段積み、5段積みがあり、3段積み以上の場合では、鋼杭等を打ち込み、土のうが押し流されないようにします。



※間隔15cmは標準値。越水・溢水の水力を考慮して広くすることもあります。



①ならし砂をばらまく

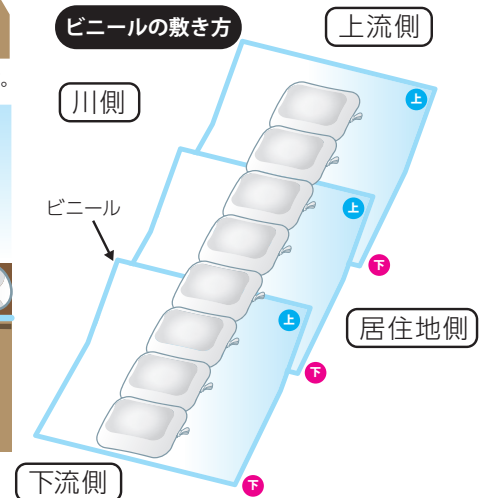
堤防天端をならし砂で水平にならします。

②ビニールを敷く

ならし砂を行った上に、積み土のう2段を包み込む為のビニールを敷きます。

※ビニールは使用する場合、しない場合等地域によって異なります。

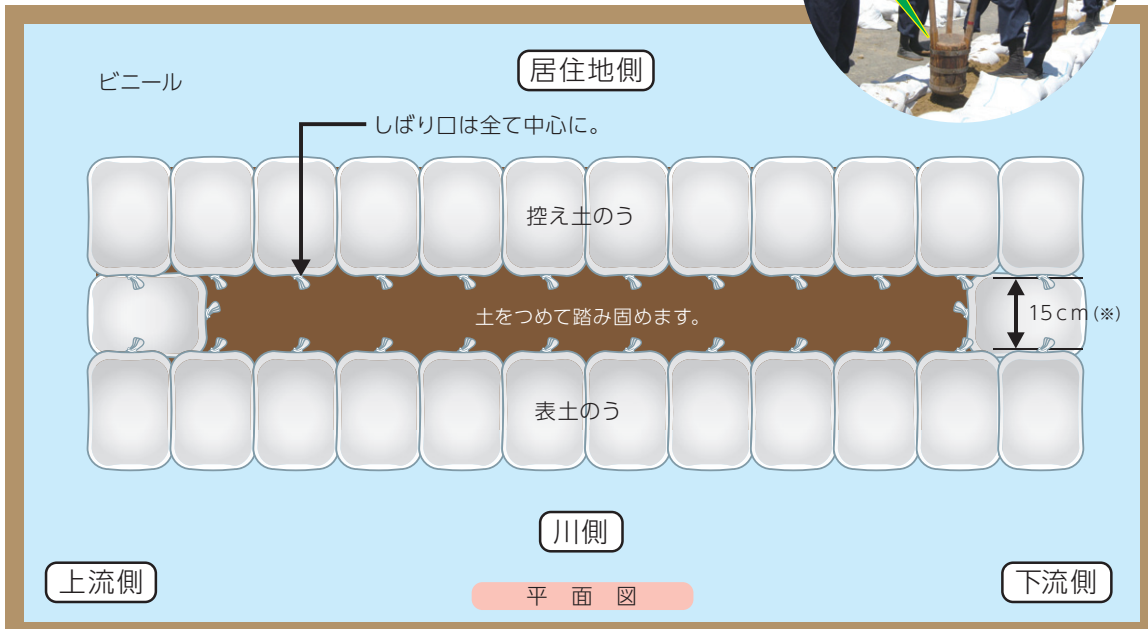
ビニールの敷き方



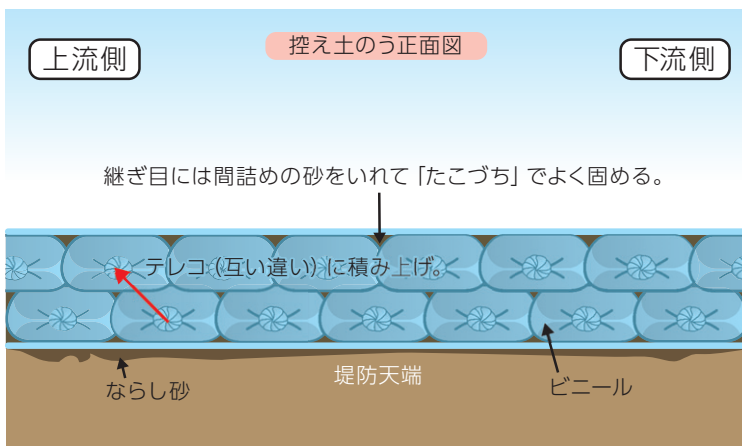
③土のう1段目

堤防天端の川側の肩から、0.5~1m程度後退したところに、表土のうを小口積み、表土のうから15cmの間隔をあけて控え土のうを小口積みと並べます。その際、土のうのしぼり口は中心に向けて並べます。土のうの継ぎ目には間詰め砂をいれて「たこづち」でよく固めます。

土のう積み作業と平行して、15cm^(※)あけたところには、土をつめて「たこづち」でよく固め、中詰め土を行います。中詰め土の両端も土がこぼれないように、土のうのしばり口は中心に向け小口積みでふさぎます。



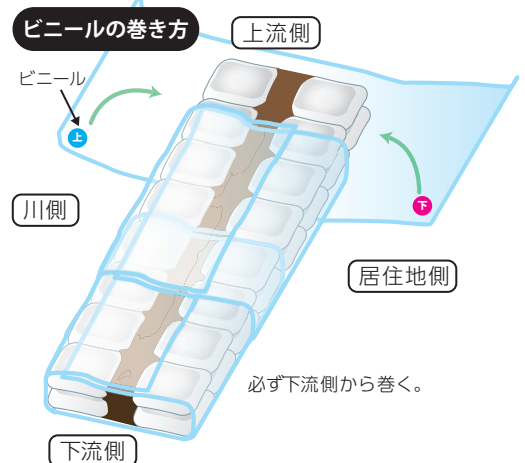
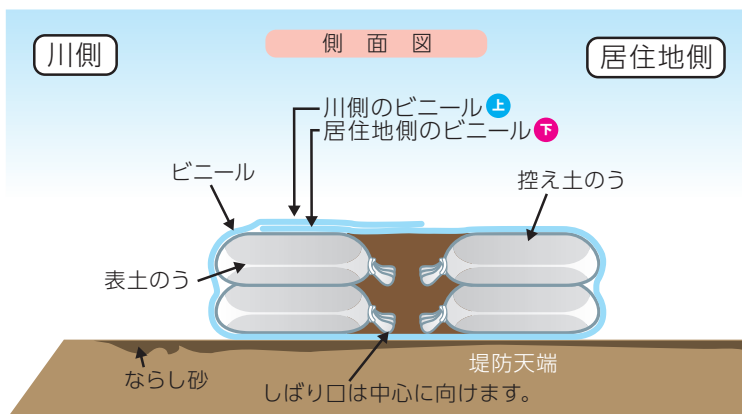
※間隔15cmは標準値。越水・溢水の水力を考慮して広くすることもあります。

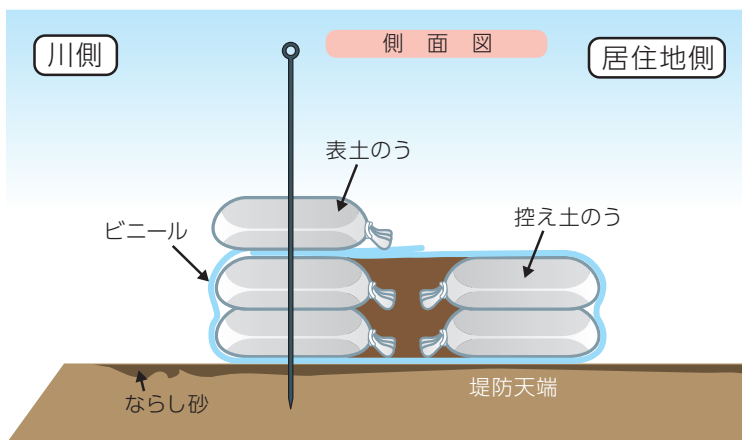
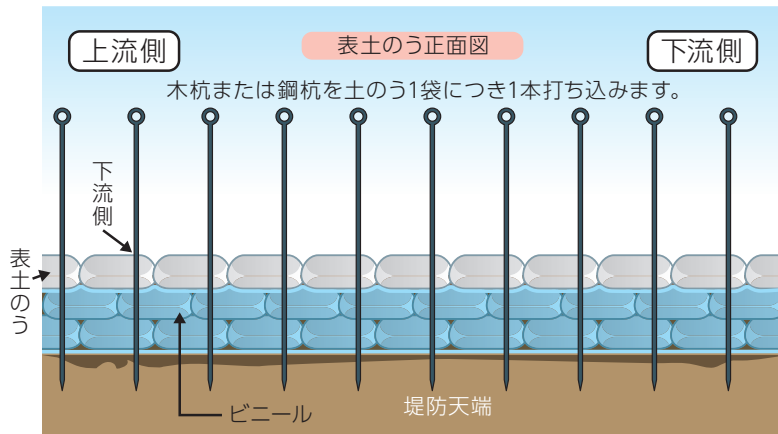


④土のう2段目

2段目を1段目と同じように実施します。2段目はテレコ(互い違い)に積み上げ、やはり継ぎ目には間詰め砂をいれて「たこづち」でよく固めます。2段目が出来上がったらビニールを覆いかぶせます。

※ビニールは使用する場合、しない場合等地域によって異なります。





⑤表土のう3段目

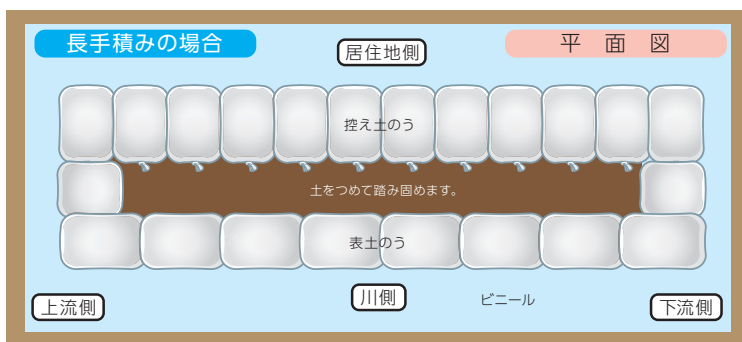
3段目は表土のうのみ積み上げます。同じように積み上げ、積み終えたところから、表土のう1袋につき、表土のうの下流側に木杭または鋼杭を1本打ち込みます。

積み土のう工の完成

積み土のう工数量表(1組10mあたり)

人員	資 材				器 具		
	名称	形状寸法	単位	員数	名 称	単位	員数
15人	土のう		袋	188	スコップ	丁	4
	鋼杭	長さ1.2m×φ16mm	本	30	掛矢(土羽板代わりに使用)	丁	2
	土砂	(土のう用及び中詰め土)	m ³	3	大型ハンマー	丁	2
	ビニール	(ℓ=4.4m・W=2.8m)	枚	3	一輪車	台	3
					たこづち	丁	3

※ビニールは使用する場合、しない場合等地域によって異なります。

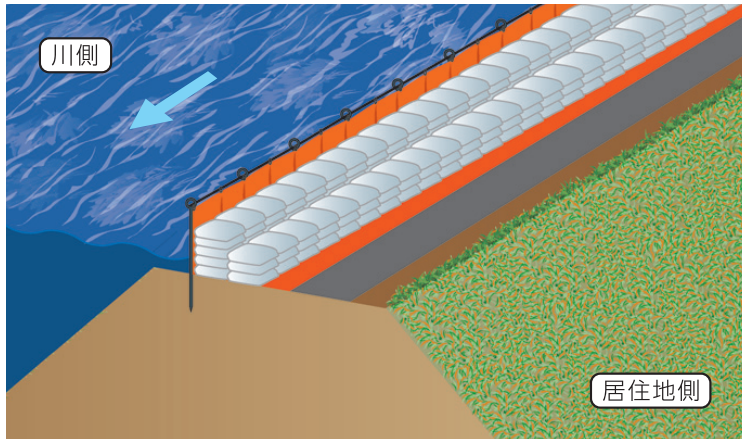


長手積みの場合

川側(表土のう)は縛り口を下流に向けて長手積み、居住地側(控え土のう)は縛り口を川側に向けて小口積みする場合があります。

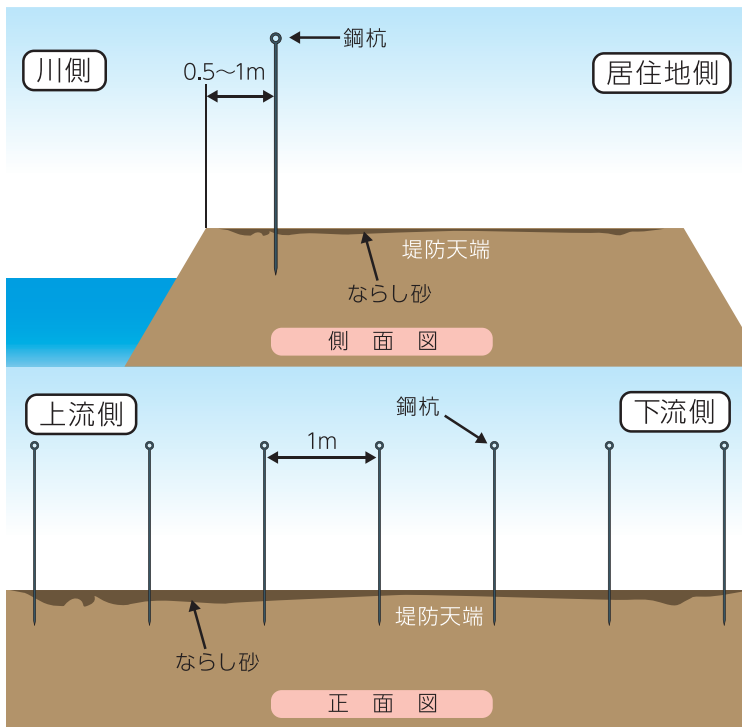
3.2

改良積み土の工



目的

鋼杭と防止シートを使って、前項の積み土の工法を改良・強化したものです。堤防から水があふれることを防止する対策として重視されています。



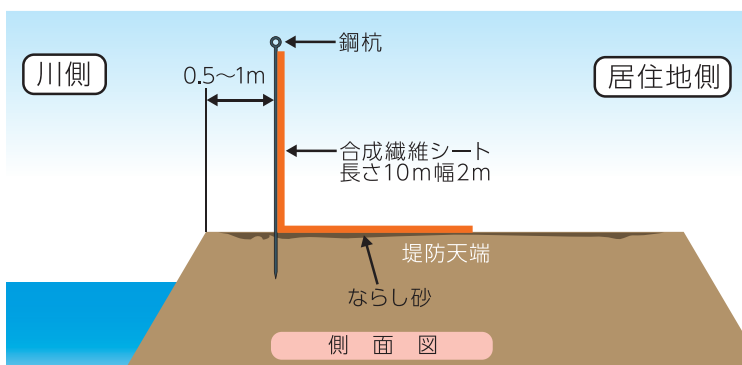
①ならし砂をばらまく

堤防天端をならし砂で水平にならします。

②杭の打ち込み

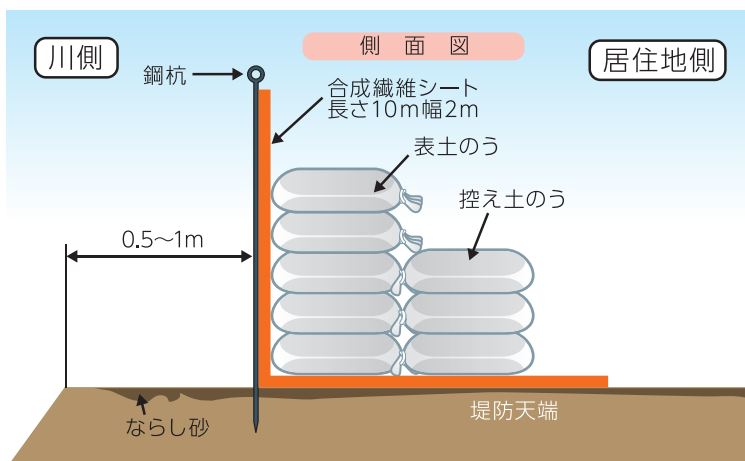
鋼杭を打ち込みます。川側から0.5~1m位後方に、長さ1.2m、直径16mmの鋼杭を打ち込んで固定させます。

鋼杭の間隔は1mとします。鉄筋を10本並べ、杭を打つ目安としてください。



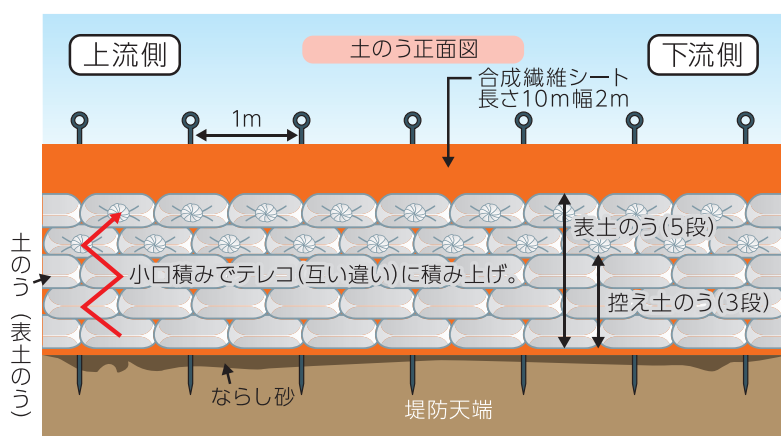
③シート張り

シートを固定します。鋼杭に、長さ10m幅2mの透水防止用の合成繊維シートのSカン、を、鉄筋に引っかかるように張ります。シートの裾は、そのまま堤防上面に敷きます。



④表土のう積み

表土のうを積みます。表土のうを川の流に平行して、シート上に小口積みで並べます。土のうのしぼり口は居住地側に向けて並べます。土のうは「たこづち」でよく固めます。2段目からはテレコ（互い違い）に積み上げ、やはり土のうは「たこづち」でよく固めます。



⑤控え土のう積み

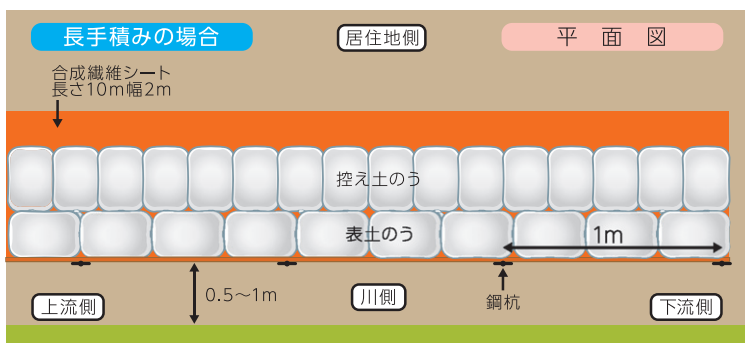
次に控え土のうを、表土のうの後に間隔をあけずに3段積み重ねます。しぼり口は表土のう側（川側）へ向けます。積み上げる際はテレコ（互い違い）に積み上げ、やはり土のうは「たこづち」でよく固めます。



改良積み土のう工の完成

改良積み土のう工数量表(1組10mあたり)

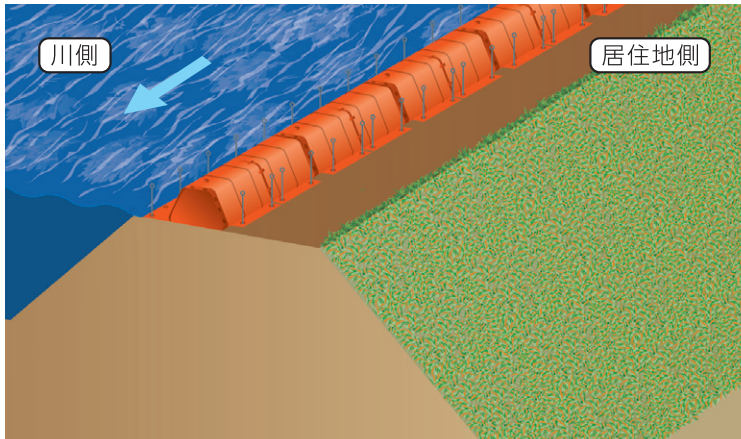
人員	資 材				器 具		
	名 称	形状寸法	単 位	員数	名 称	単 位	員数
20人	SCAN付合成繊維シート	長さ10m×幅2m	枚	1	スコップ	丁	4
	土のう		袋	280	掛矢(土羽板代わりに使用)	丁	2
	鋼杭	φ16mm×1.2m	本	11	大型ハンマー	丁	1
	鉄筋	φ6.0mm×1.2m	本	10	たこづち	丁	3
	土砂	(土のう袋詰め用)	m ³	2.8			



長手積みの場合

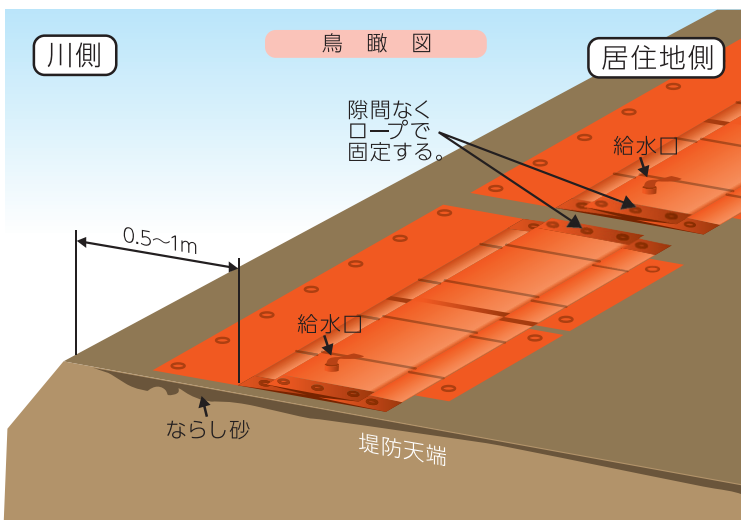
川側（表土のう）は縛り口を下流に向けて長手積み、居住地側（控え土のう）は縛り口を川側に向けて小口積みする場合があります。

3.3 水マット工



目的

堤防が沈下したり、増水が激しく、流水が堤防を越えそうになっている箇所に、ビニロン帆布製水マットを堤防上面に置き、ポンプで水を入れ、重しにして型づくり、堤防から水があふれることを防ぐものです。



①ならし砂をばらまく

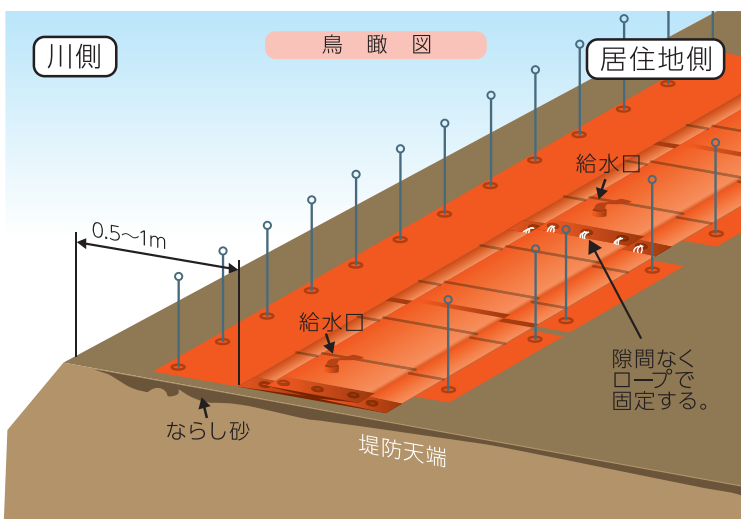
堤防天端をならし砂で水平にならしめます。

②水マットの敷設

水マットは堤防上面の川側肩から0.5mから1m離して設置します。

水マットを並べて、たるみなく敷きます。水マットのつなぎ目はロープで固定します。

水マットには、水の給水口と排出口があります。給水口を水のうの上面にてしっかり固定してください。

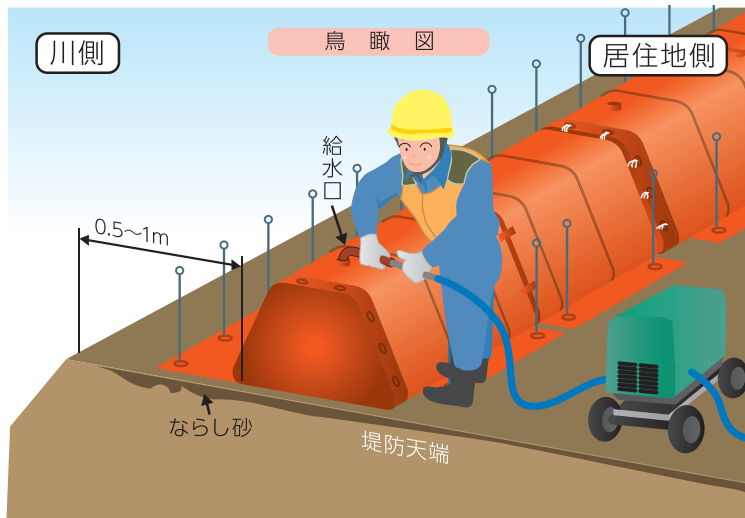


③水の注入準備

水を注入する作業を始める前に水マットの下端にある輪に、鋼杭を通して堤防に打ち込みます。

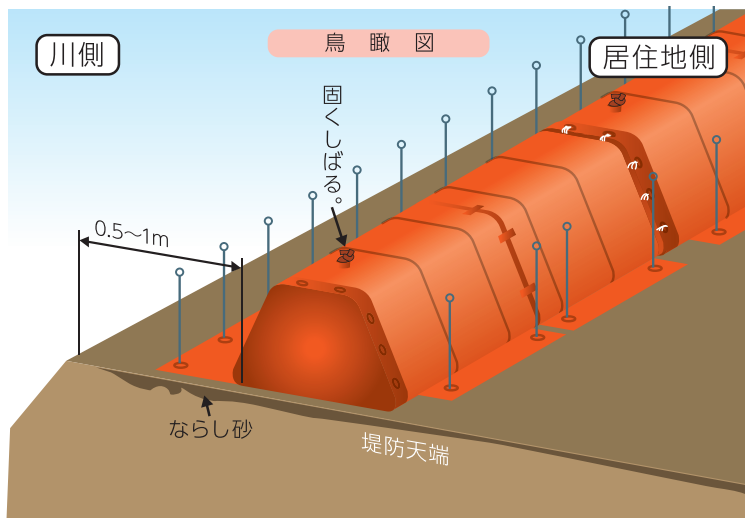
※鋼杭を使用しない製品もあります。ただし、水衝部や堤防高を大きく上回る水位が想定される場合は、流される恐れがあるので、用心のため鋼杭を使用された方が良いです。





④水の注入

ポンプで水マットに水の注入をします。給水口をしっかり抑えてください。



⑤注入口の結束

水マットの給水口を漏水のないように固くしぼります。

※注意

災害時は、水防倉庫などから設置場所まで運ぶ時や、堤防上に敷設する時など、水マットを破らないよう細心の注意を払ってください。

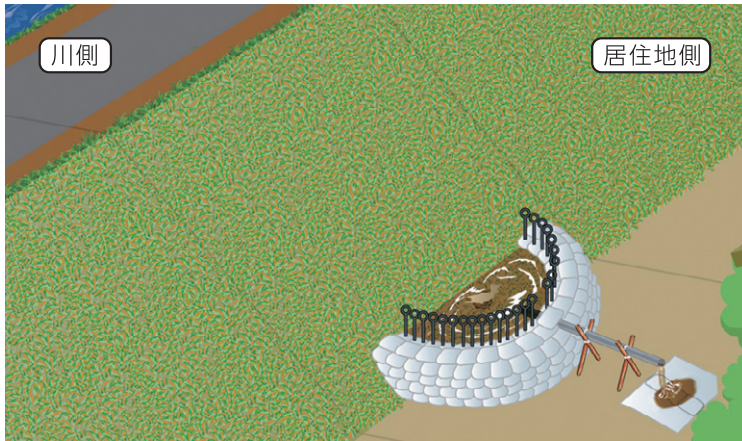


水マット工の完成

水マット工数量表(1組9.6m当たり)

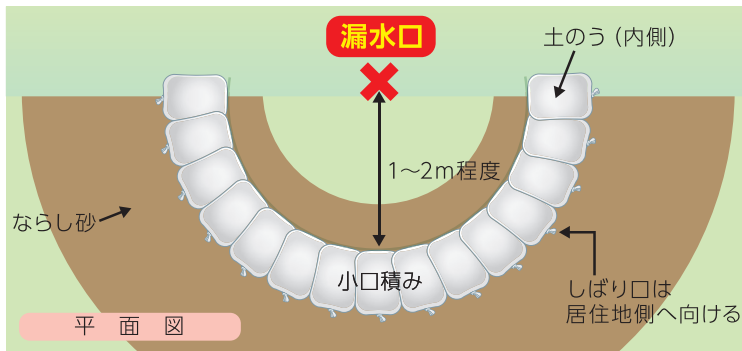
人員	資 材				器 具		
	名 称	形状寸法	単 位	員数	名 称	単 位	員数
10人	水マット	台形(L=2.4m)	基	4	大型ハンマー	本	4
	鋼杭	φ13mm×1.0m	本	80	ポンプ(3インチ)	機	2
	ロープ	φ6mm×4.5m	本	4			
	水	(※1基あたり1.2m ³)	m ³	5			

3.4 月の輪工



目的

増水中に、堤防の居住地側に漏水により水が吹き出し、その漏水口が拡大されるのを土のうを積んで水を溜め、その水圧（河川水位と漏水口の水位差を縮小）で堤体土砂の流出を抑える工法です。

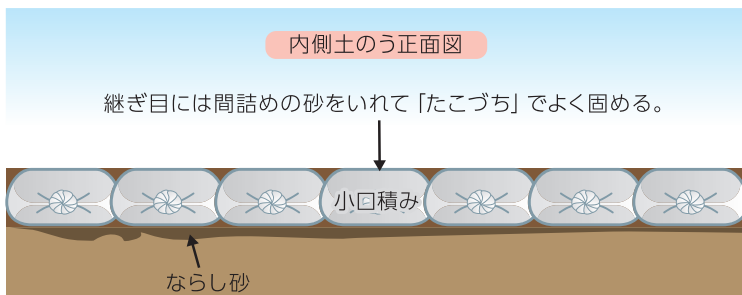


①ならし砂をばらまく

居住地側の地面をならし砂で水平にならします。

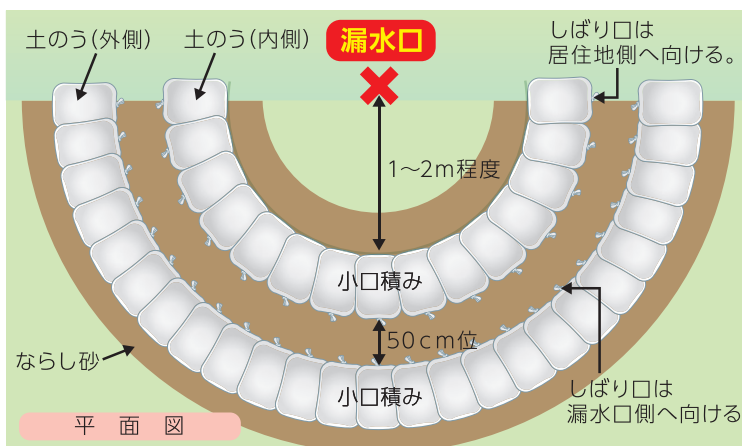
②半円形を描く

漏水口を中心に、半径1~2m程度の半円形を描きます。



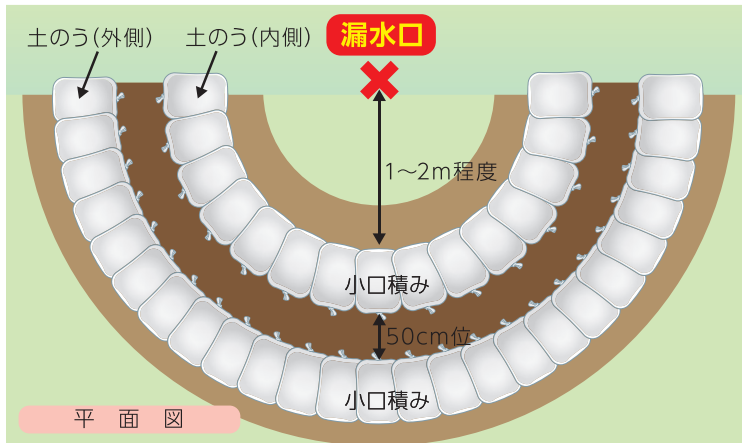
③1段目内側土のう

内側土のうを、小口積みで、堤防の法面に合わせて並べます。継ぎ目には間詰め土をいれて「たこづち」でよく固め、特に堤防取付部の締め固めは入念に行います。しぼり口は居住地側に向けます。



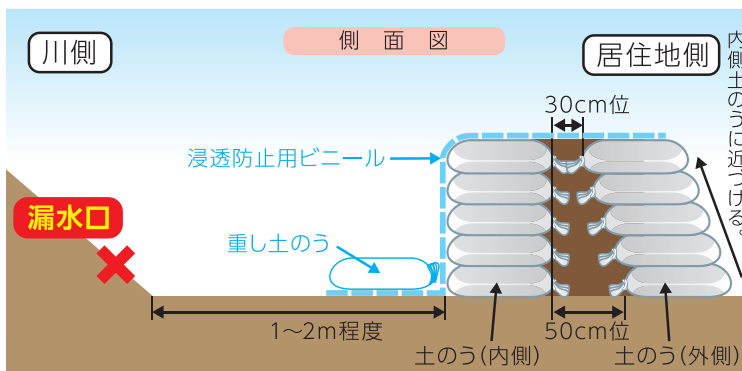
④1段目外側土のう

内側土のうから50cmくらい離して、外側土のうを小口積みに並べます。継ぎ目には間詰め土をいれて「たこづち」でよく固め、特に堤防取付部の締め固めは入念に行います。しぼり口は漏水口側に向けます。



⑤ 隙間に土を詰める

内側と外側の土のうの間に、土を詰めて、十分締め固めます。

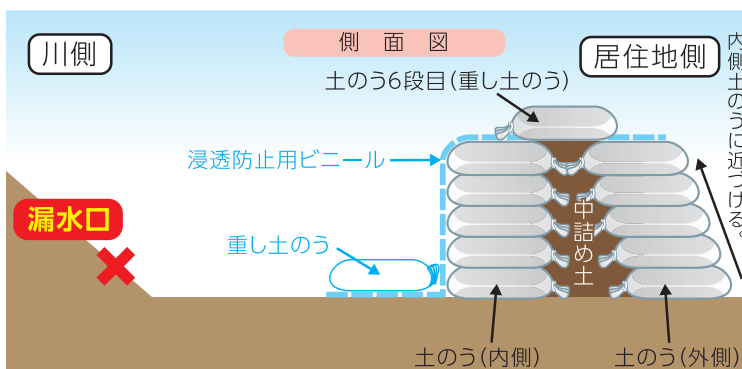
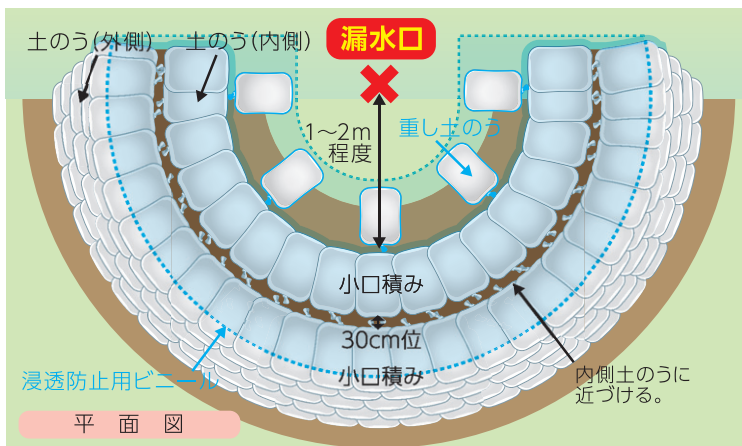


⑥ 土のう2段目~5段目

以上の順序で、内側、外側とも、2段目~5段目と積み重ねます。その際、5段目の内側と外側の間隔は、30cmくらいになるように外側土のうを内側土のうに近づけるよう2段目から少しずつ調整します。

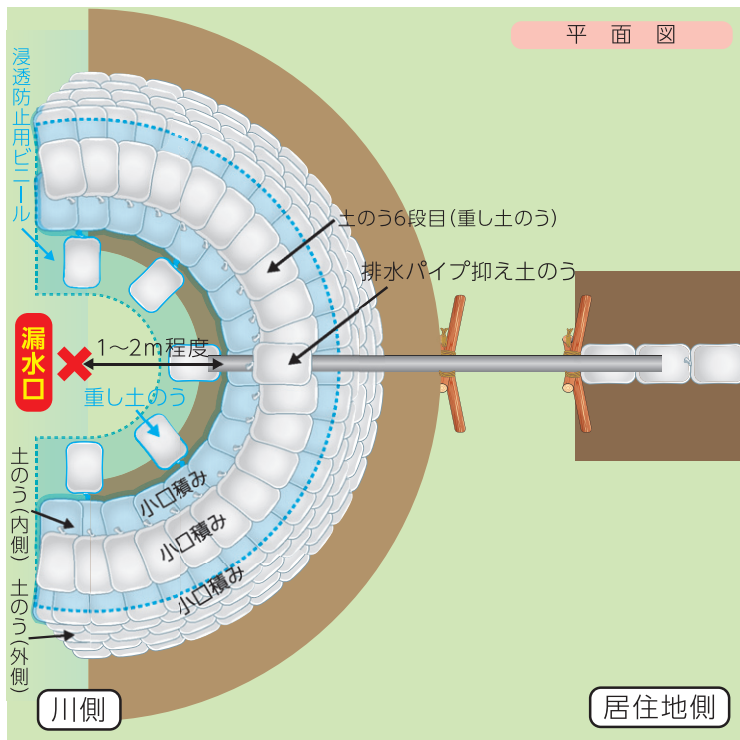
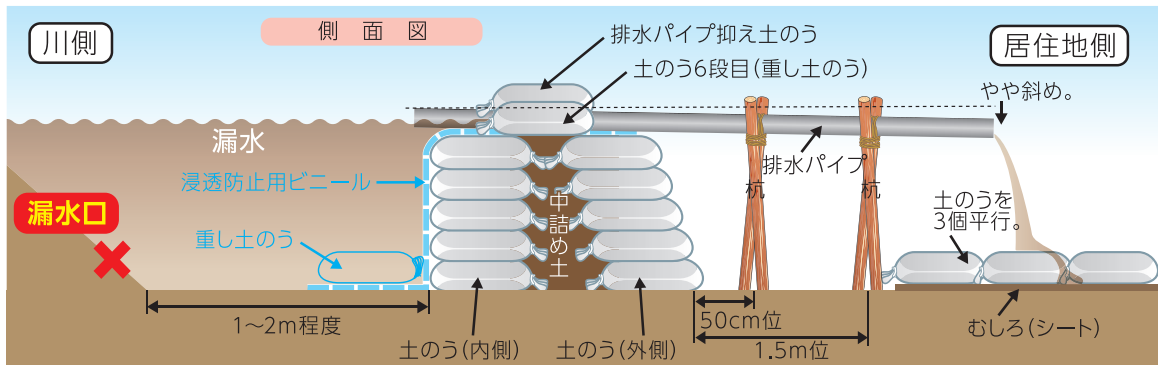
浸透防止用ビニールを敷く場合

5段目が完成したら、漏水口側から土のう5段目まで漏水を防ぐビニールシートを張ります。その際、ビニールシートが浮かないように重し土のうを置きます。



⑦ 土のう6段目(重し土のう)

5段目の土のう中詰め土の上に6段目の土のう(重し土のう)を小口積みで並べます。



⑧ 排水パイプの取り付け

排水パイプ(5.0m)を、やや斜めにして取り付け、排水パイプを杭で、外側の土のうから50cmと1.5mの位置に2カ所、合掌で支えます。その際、排水パイプが動かないように縄(ロープ)で固定します。その後、排水パイプ抑え土のうを置きます。

排水パイプの水が落ちる場所にむしろ(シート)を敷き、この上に土のうを3個平行にして並べます。

土のうに鋼杭を打ち込む場合

3段以上になる場合は、土のうが崩れるのを防ぐため、内側に鋼杭を打ち込む地域もあります。鋼杭は土のう1袋に2本の割合です。



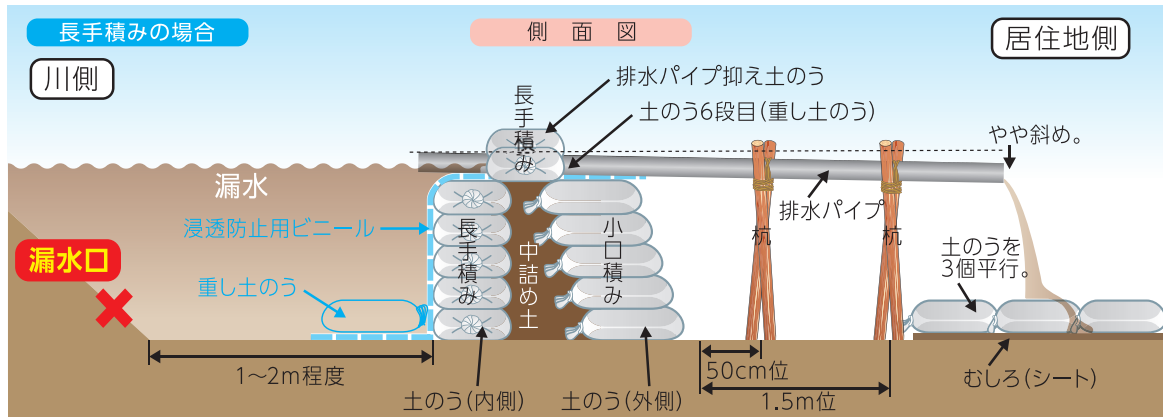
月の輪工の完成

月の輪工数量表

人員	資 材				器 具		
	名 称	形状寸法	単位	員数	名 称	単位	員数
35人	土のう		袋	320	スコップ	丁	10
	浸透防止用ビニール	ℓ=6.0m・W=1.8m	枚	6	一輪車	台	4
	むしろ(シート)		枚	2	たこづち	丁	4
	杭	ℓ=1.5m・末口5cm	本	4	草笄	丁	15
	縄(ロープ)	φ2分5厘、樋受杭結束用	玉	1	掛矢	丁	1
	土砂(真土)		m ³	5	鋸鎌	丁	1
	排水パイプ	φ200・VU管・5m	本	1			

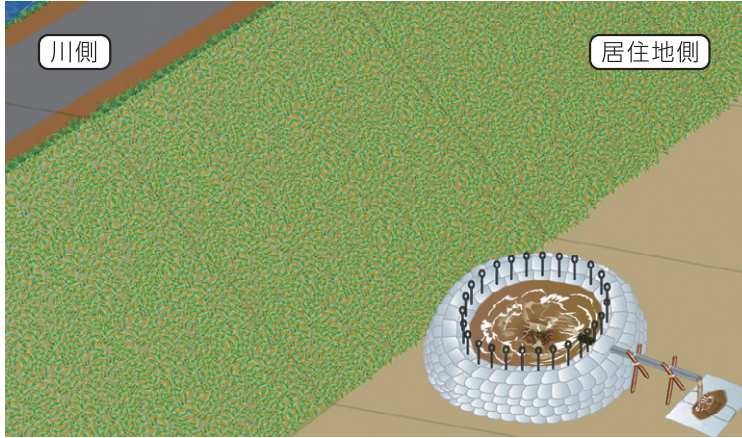
長手積みの場合

土のう（内側）は縛り口を下流に向けて長手積み、土のう（外側）は縛り口を漏水側に向けて小口積みする場合があります。



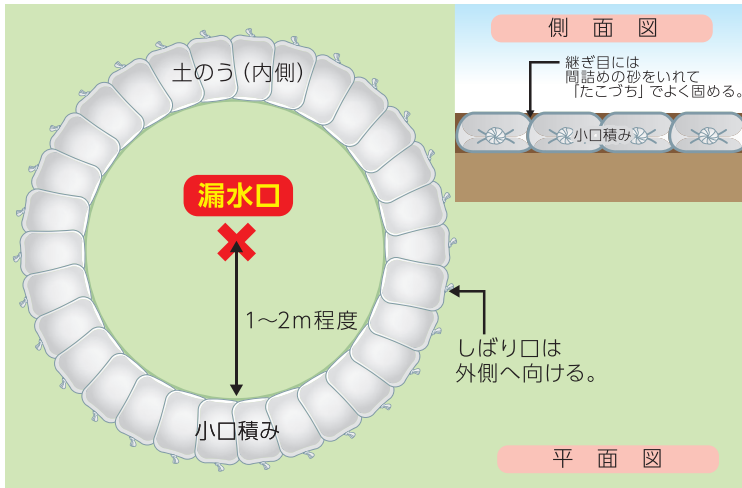
3.5

釜段工



目的

増水中に、堤防近くの居住地側平場に漏水が発生しているのを、漏水の噴出口を中心に土のうを積み水を溜め、その水圧（河川水位と漏水口の水位差を縮小）により堤体土砂の流出を抑える工法です。

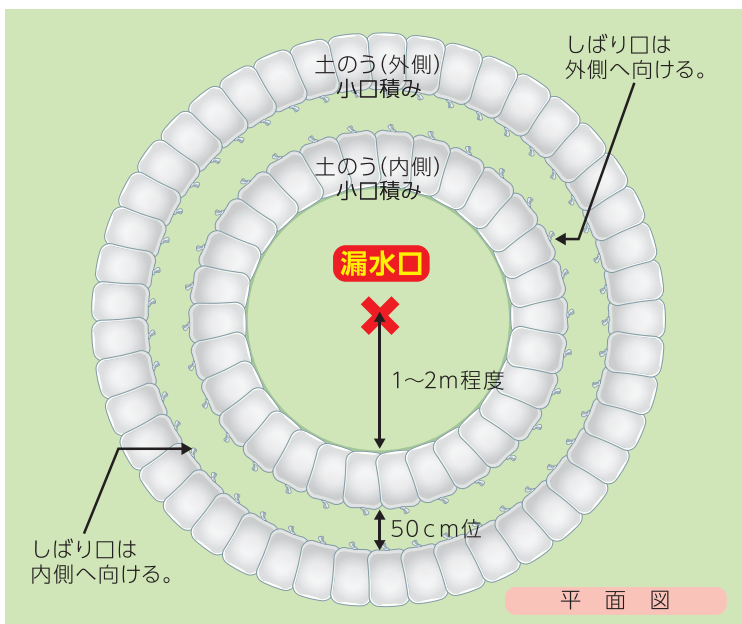


①円形を描く

漏水口を中心に、半径1~2m程度の円形の輪を描きます。

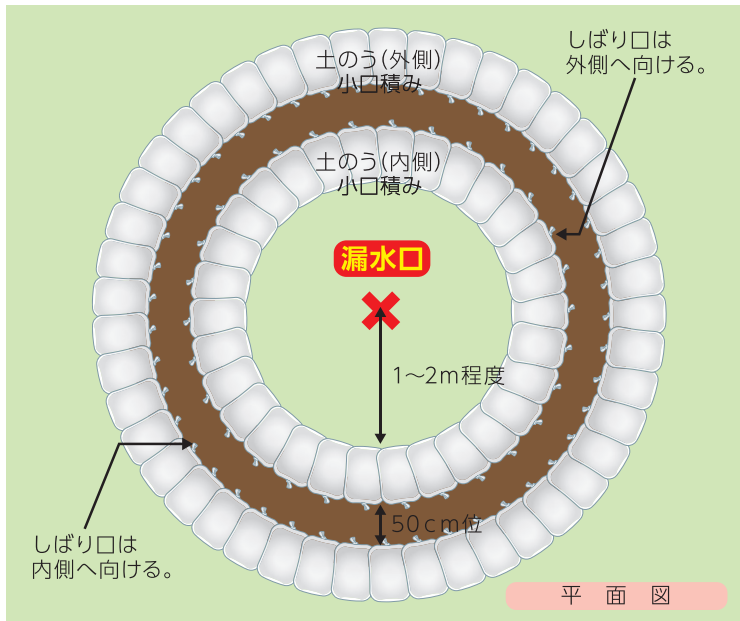
②1段目内側土のう

内側土のうを、小口積みで、円形に並べます。継ぎ目には間詰め砂をいれて「たこづち」でよく固めます。しぼり口は外側向けます。



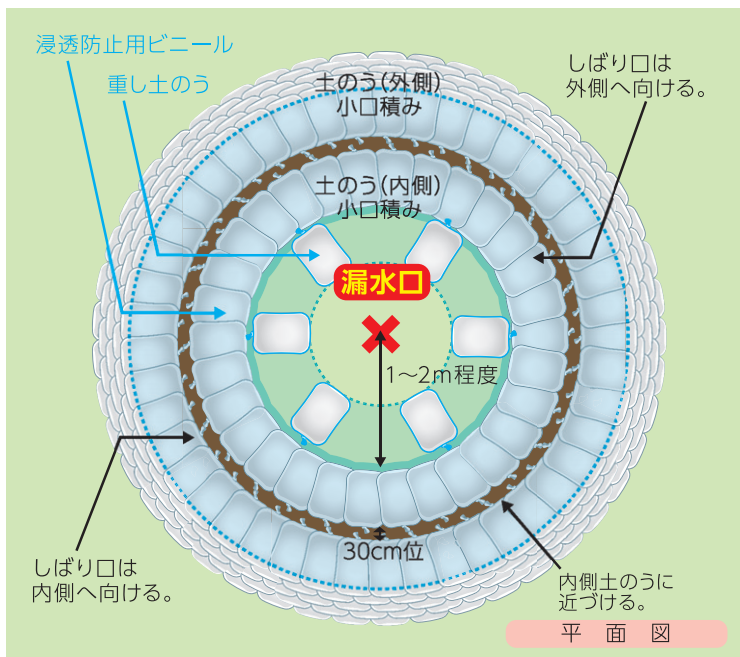
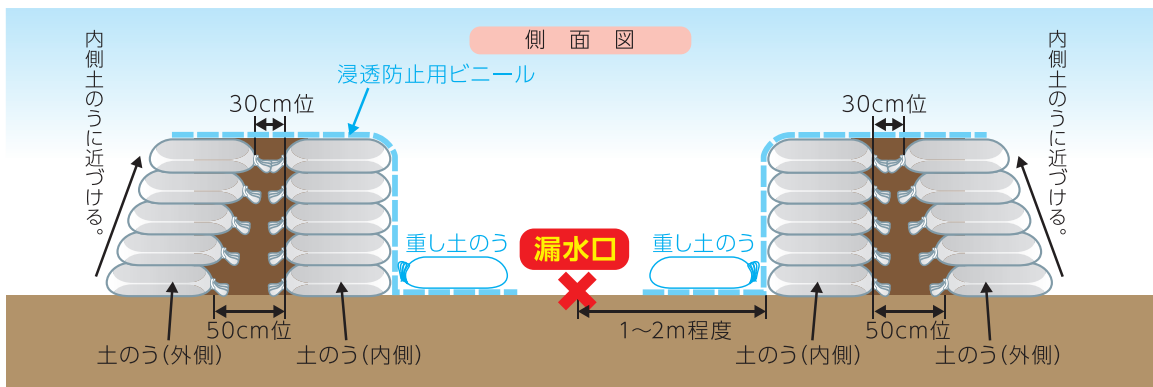
③1段目外側土のう

内側土のうから50cmくらい離して、外側土のうを小口積みに並べます。継ぎ目には間詰め砂をいれて「たこづち」でよく固めます。しぼり口は内側向けます。



④ 隙間に土を詰める

内側と外側の土のうの間に、土を詰めて、十分締め固めます。



⑤ 土のう2段目~5段目

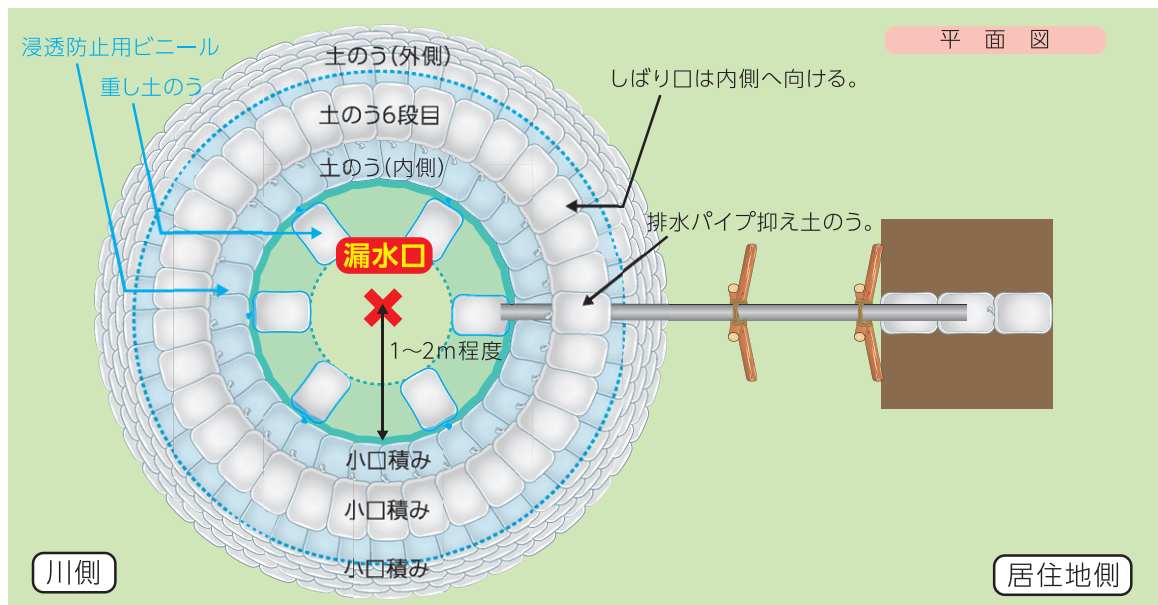
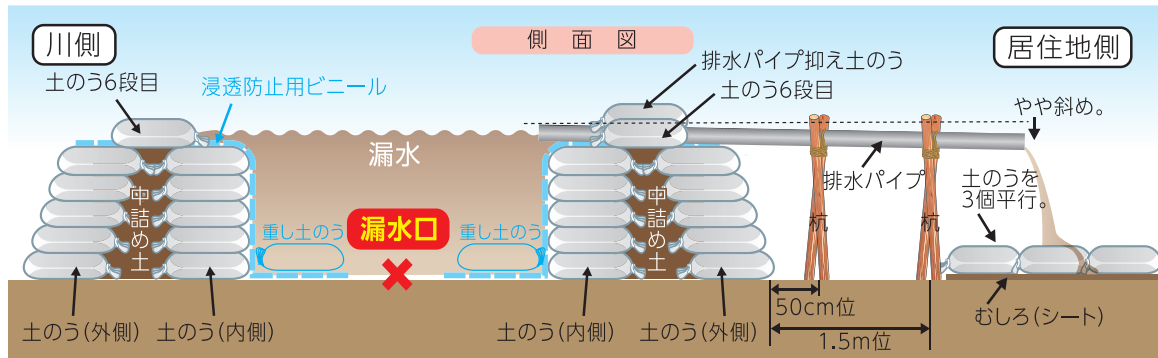
以上の順序で、内側、外側とも、2段目~5段目と積み重ねます。その際、5段目の内側と外側の間隔は、30cmくらいになるように外側土のうを内側土のうに近づけるよう2段目から少しずつ調整します。

浸透防止用ビニールを敷く場合

5段目が完成したら、漏水口側から土のう5段目まで漏水を防ぐビニールシートを張ります。その際、ビニールシートが浮かないように重し土のうを置きます。

⑥土のう6段目 (重し土のう)

5段目の土のう中詰め土の上に6段目の土のう (重し土のう) を小口積みで並べます。



⑦排水パイプの取り付け

排水パイプ (5.0m) を、やや斜めにして取り付け、排水パイプを杭で、外側の土のうから50cmと1.5mの位置に2カ所、合掌で支えます。その際、排水パイプが動かないように縄 (ロープ) で固定します。その後、排水パイプ抑え土のうを置きます。

排水パイプの水が落ちる場所にむしろ (シート) を敷き、この上に土のうを3個平行にして並べます。

土のうに鋼杭を打ち込む場合

3段以上になる場合は、土のうが崩れるのを防ぐため、内側に鋼杭を打ち込む地域もあります。鋼杭は土のう1袋に2本の割合となります。

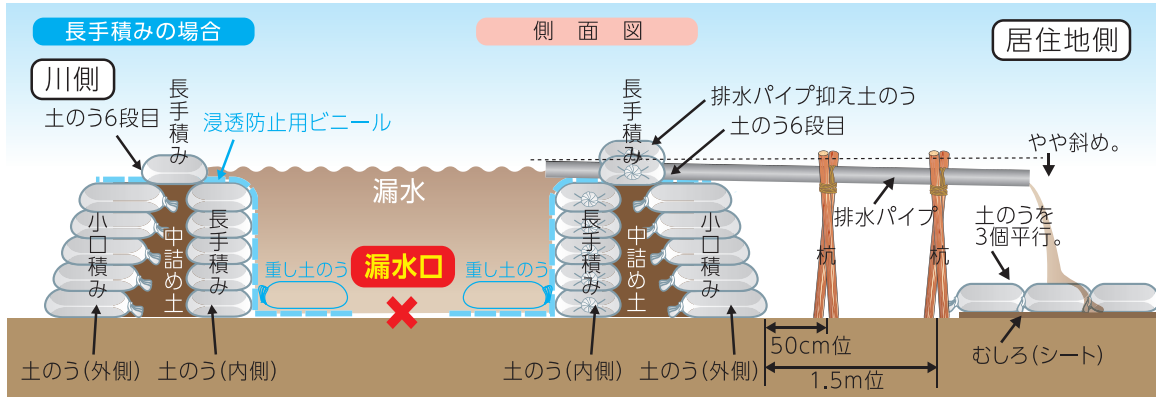
釜段工の完成

釜段工数量表

人員	資 材				器 具		
	名 称	形状寸法	単 位	員数	名 称	単 位	員数
35人	土のう		袋	600	スコップ	丁	10
	浸透防止用ビニール	φ=1.8m・W=1.8m	枚	6	一輪車	台	4
	むしろ(シート)		枚	2	たこづち	丁	4
	杭	φ=1.5m・末口5cm	本	4	草箕	丁	15
	縄(ロープ)	φ2分5厘、樋受杭結束用	玉	1	掛矢	丁	1
	土砂(真土)		m ³	10	鋸鎌	丁	1
	排水パイプ	φ200・VU管・5m	本	1			

長手積みの場合

土のう（内側）は長手積み、土のう（外側）は縛り口を漏水側に向けて小口積みする場合があります。





月の輪工・釜段工の効果

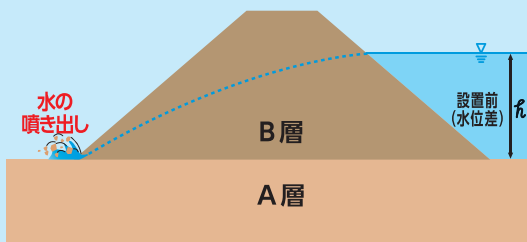
洪水時に居住地側からの堤防から水が噴き出している場合(漏水)、堤防の土が流出し、その穴が拡大し、堤防が危険な状態になる恐れがあります。

月の輪工・釜段工は、漏水箇所を囲うように土のうを積んで水を溜め、川側と居住地側の水の高さの差(水位差)を小さくすることにより、堤防の土が流出することを抑える工法です。

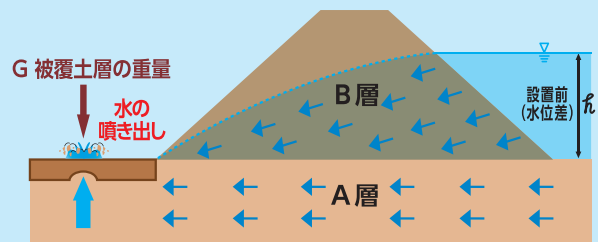
モデルケースでの解析では漏水を軽減する効果が期待されましたが、水位差が非常に大きい場合には、漏水を完全に止められない場合も考えられます。

ただし、漏水を完全に止められない場合にも水位差(h)を小さくできるため、漏水による土の流失を軽減する効果が期待できます。

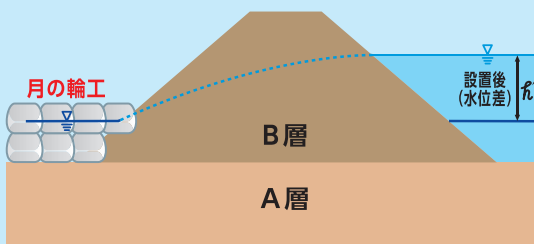
月の輪工設置前



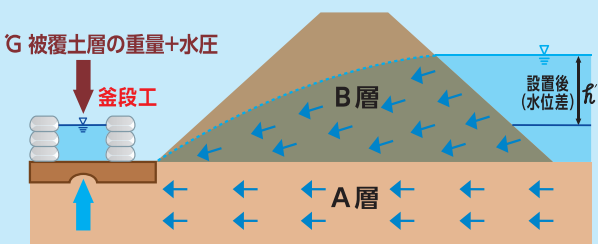
釜段工設置前



月の輪工設置後



釜段工設置後



$$h' < h$$

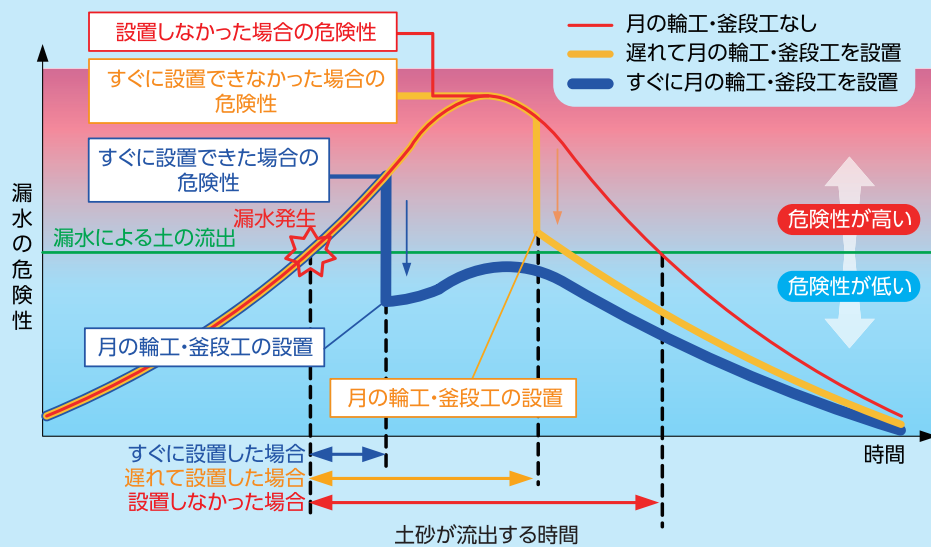
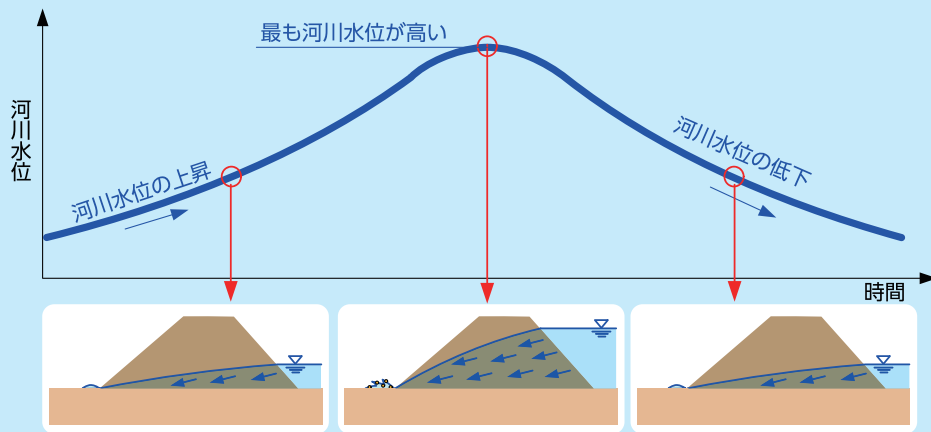
$$h' < h \quad G' > G$$

月の輪工・釜段工の タイミング

月の輪工・釜段工を漏水の発生後すぐに設置できれば、危険性を下げることができる上、漏水により堤体土が流出する時間を短くすることができます。

遅れて設置した場合には、当該出水のピーク時の危険性を下げることができませんが、漏水により堤体土砂が流出する時間を短くすることは可能です。

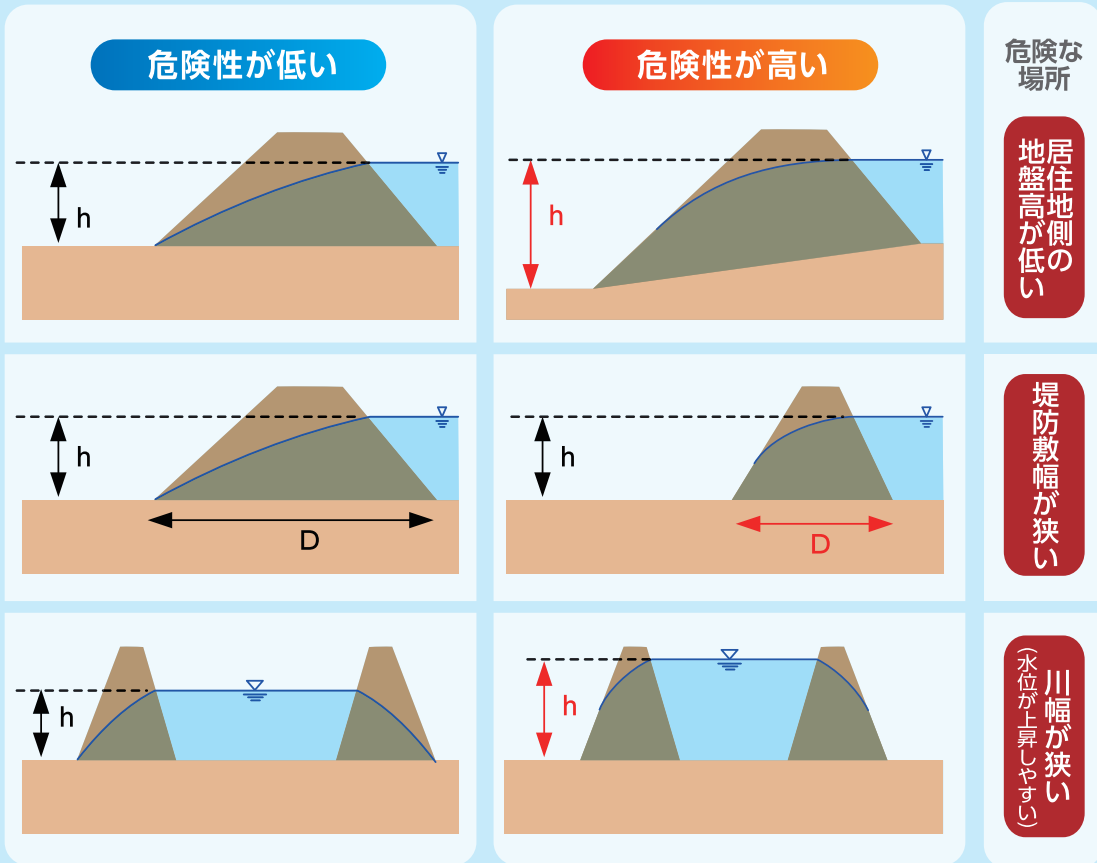
また、次の洪水に対する予防保全対策として効果が期待できます。





漏水が発生しやすい場所

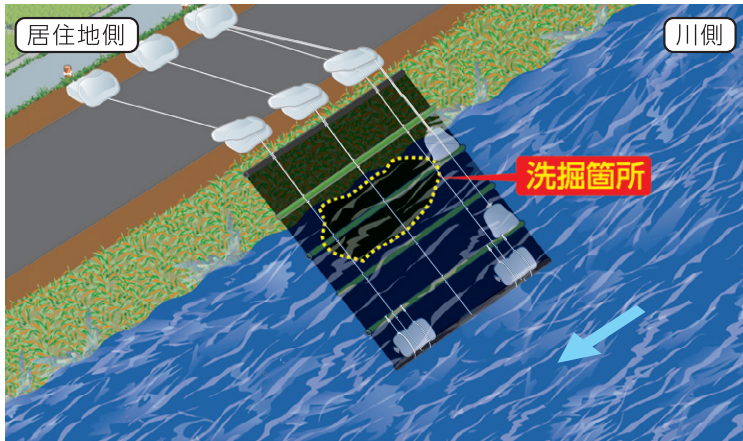
モデルでの感度分析の結果、漏水の危険性は水位差や動水勾配（比高差 H ／堤防敷幅 D ）の影響が大きいと考えられました。したがって、以下のような場所は漏水の発生する危険性が高いため、優先して巡視することが望ましいと考えられます。



また、過去に漏水が発生した場所には堤防内に水みちができていない可能性があることから、再び漏水が発生する危険性が高いと考えられます。

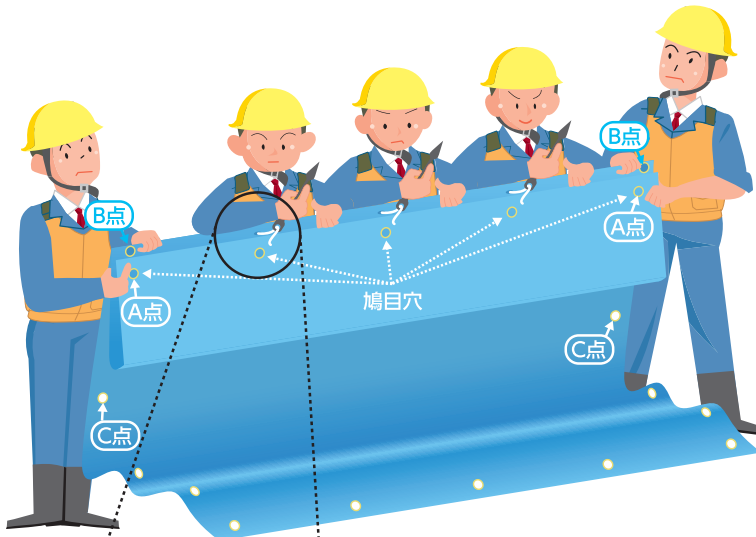
3.6

シート張り工



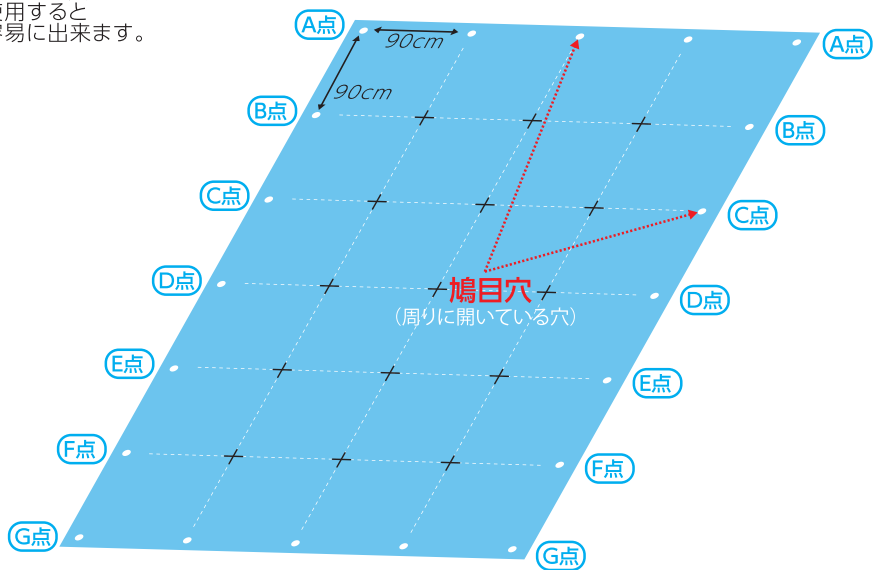
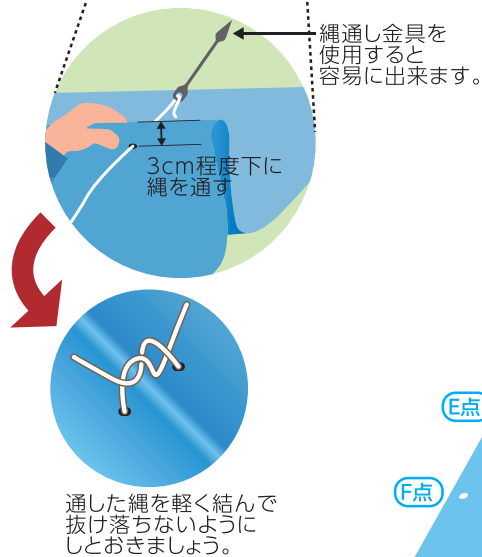
目的

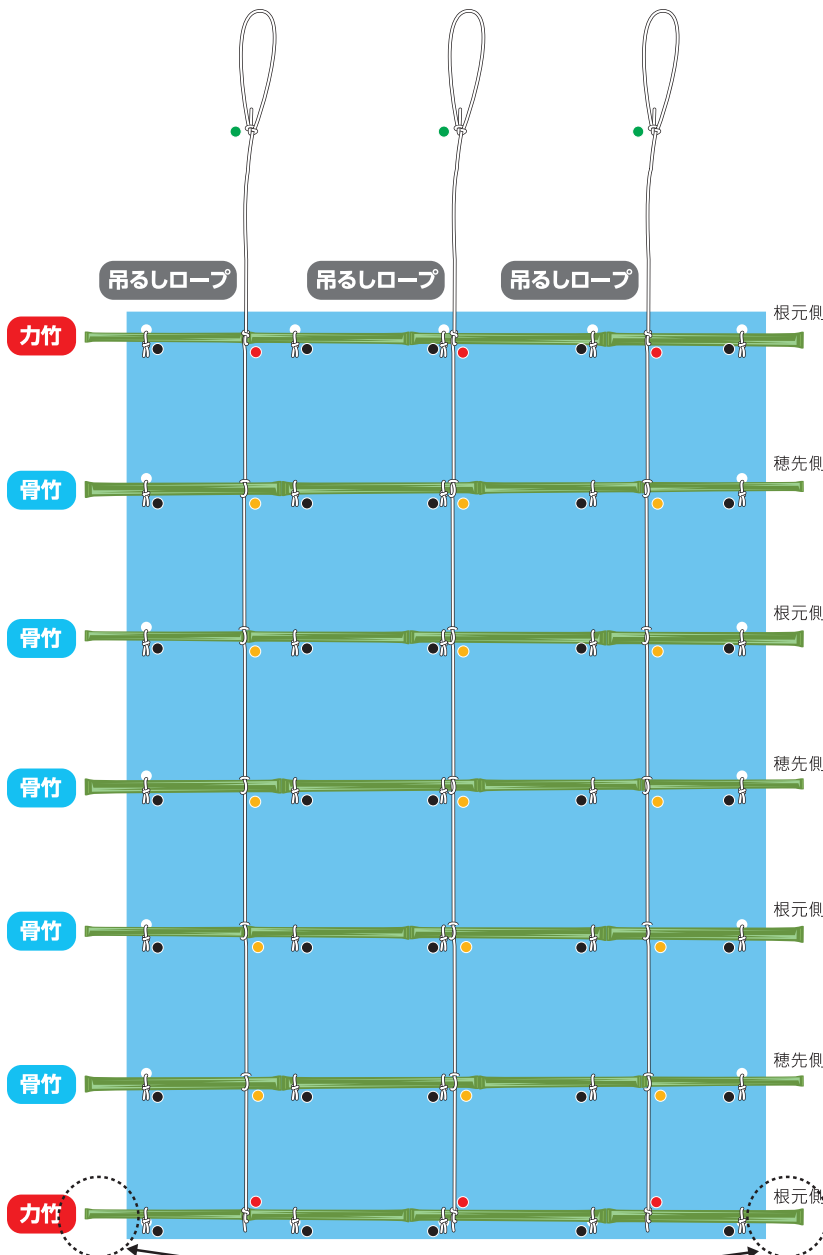
川側の堤防崩壊を防ぐ工法です。むしろや土俵の入手が困難な今、その代わりに合成繊維のシートや土のうを使用します。



① シートに穴を開ける

シートの周囲には鳩目穴が90cm間隔にあります。この穴を基準にして骨竹を取り付けます。下図シートの十字位置に穴を開け竹結び用の縄(ロープ)を通します。その方法は先ずシート両端A点とB点を持ち、B点線上にA点側のシートを合わせ、B点線上シートに鳩目位置に沿って穴を開け縄を通します。次にC点とA点を合わせて穴を開け縄(ロープ)を通します。この作業を順次行います。縄は軽く結んでおくと抜け落ちません。



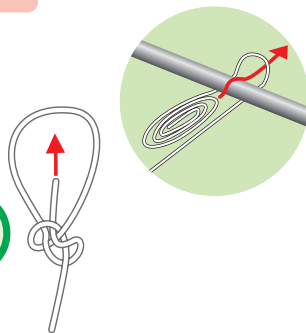


- 結び方凡例
- フナ結び
 - イボ結び
 - のの字結び
 - もやい結び

重し土のうを載せる。

平面図

もやい結び



②力竹、骨竹を取り付ける

シートを堤防天端に広げて、シートへ力竹、骨竹を取り付けます。竹は根元側と穂先側とを交互にし、シートへ「イボ」結びで取り付けます。

フナ結び

ロープを巻く。



下のロープに端ロープをくぐらせる。

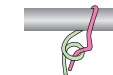


折り返して上のロープの外側から巻きつける。フナ結び完成。

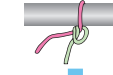


イボ結び

元のロープに輪を作り、その輪をくぐらせる。



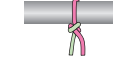
くぐらせたロープを横に引く。



ロープの端を輪の交差箇所巻きつける。



元ロープを引く。イボ結び完成。



のの字結び

ロープをU形にして竹の下へ差し込む。



U形の中へ竹の上から通す。



のの字結び完成。



③吊るしロープを結ぶ

吊るしロープφ12mm、シートの長さの1.8倍の長さが必要です。

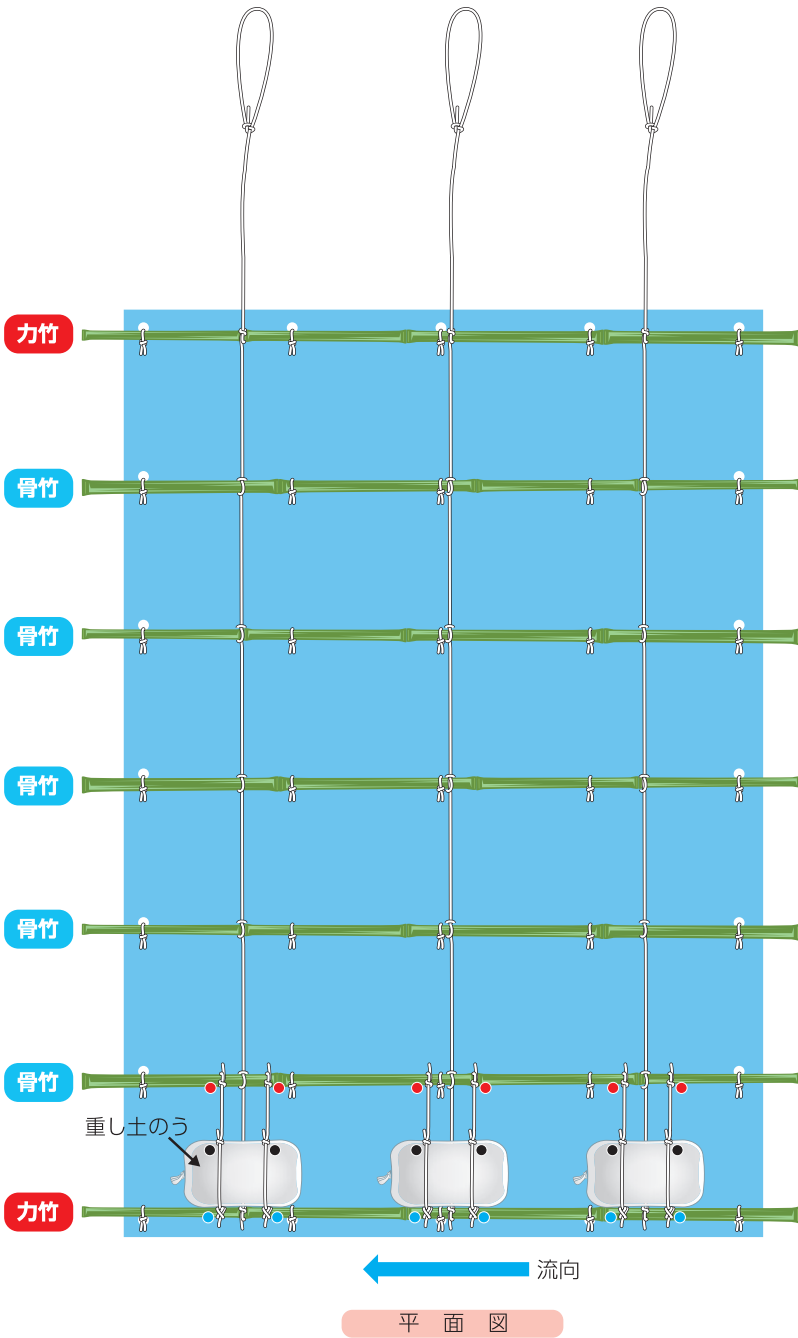
※堤防天端と堤防裏面の止め杭までの長さに縛り付ける長さは別途ロープの長さを準備すること。

下段の力竹の両端へ重し土のうを載せます。(骨竹を結ぶ時に引き締め力を加えるため重し土のうは必ず必要となります。)

吊るしロープを下段の力竹に「フナ」結びにして、上段の骨竹には、「のの字」結び、上へ上へと結びます。上段の力竹に「フナ」結びにします。

※骨竹へ「のの字」結びしていく時、竹の下でU形の輪の中へロープを通すので、輪は大きく、通すロープは40cm~50cm程度に巻いておくことで作業性が良い。

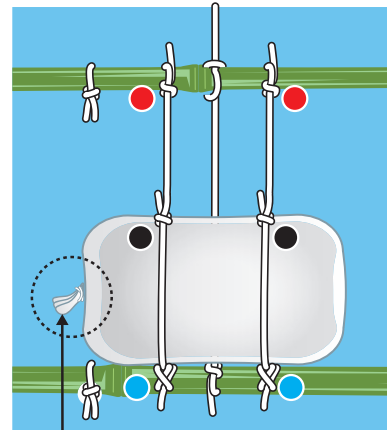
上段の力竹へ「フナ」結びして、吊るしロープの端を「もやい」結びにして、堤防上のロープへ連結させます。



④重し土のうを取り付ける

シート吊るしロープ結びが終われば、重し土のうを下段の力竹に固定する縄（ロープ）を「カミククシ」結びにして、土のうを乗せ図のように土のう上側で「イボ」結びで締め付け、この縄（ロープ）を上上の骨竹に「フナ」結びで取り付けます。重し土のうはシートの両サイドと中央の3箇所に取付けます。

※土のうは、法面を転げ落ちる時シートのねじれを防ぐため、3個とも同じ大きさの物がよい。



土のうのしばり口は下流に向ける。

結び方凡例

- フナ結び
- イボ結び
- カミククシ結び

フナ結び

ロープを巻く。

下のロープに端ロープをくぐらせる。

折り返して上のロープの外側から巻きつける。フナ結び完成。

イボ結び

元のロープに輪を作り、その輪をくぐらせる。

くぐらせたロープを横に引く。

ロープの端を輪の交差箇所に巻きつける。イボ結び完成。

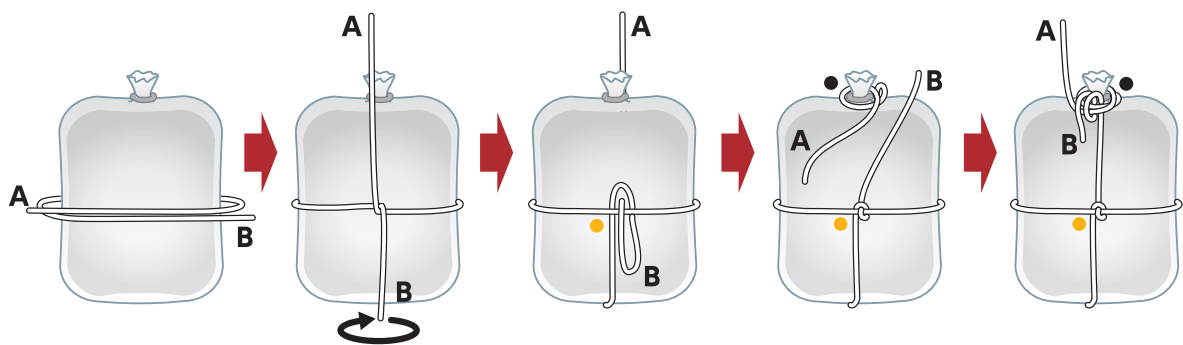
元ロープを引く。イボ結び完成。

カミククシ結び

ロープをU形にして竹の下へ差し込む。

U形の中へ竹の上から通す。

巻きつけたロープを下に通す。カミククシ結び完成。



①土のうに縄を回す。

②十字掛けにして土のうを回転させる。

③横締め縄へBの縄をのの字結びにする。

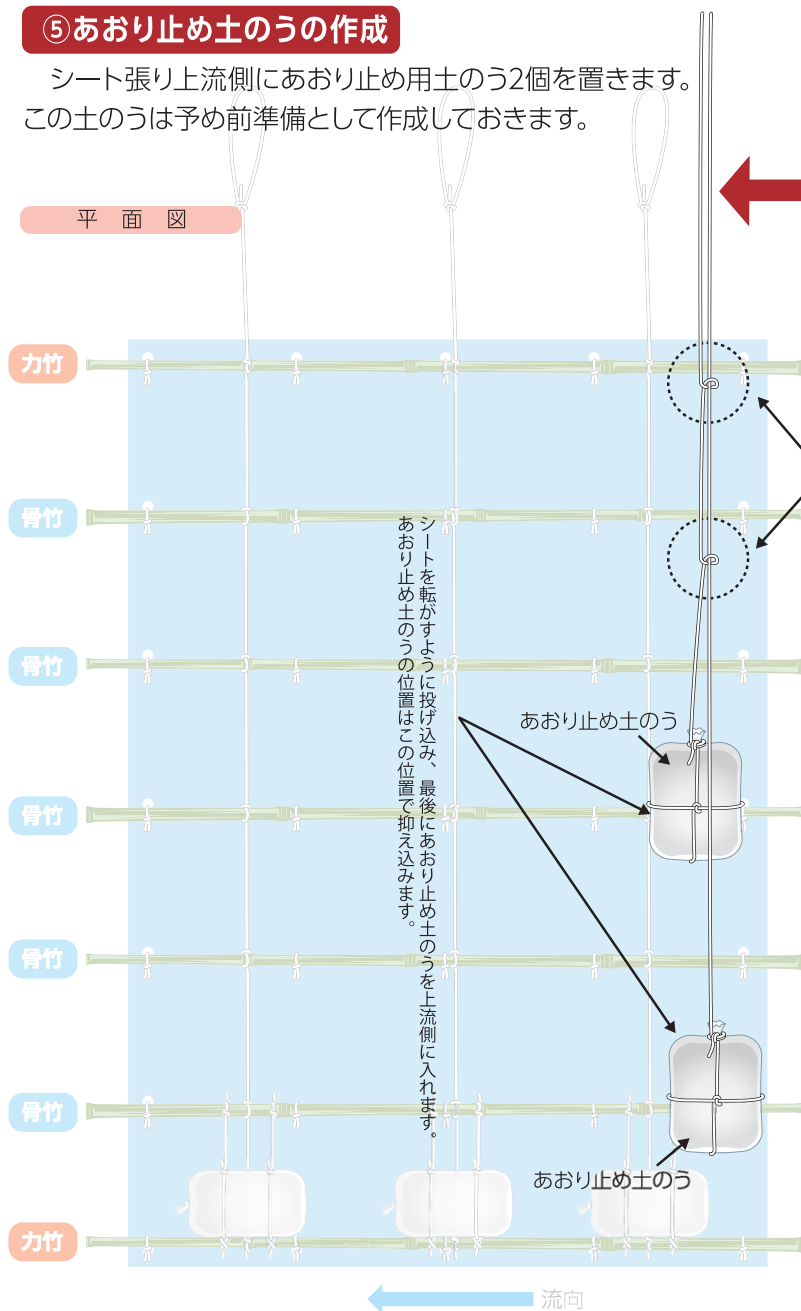
④Aの縄を土のうしばり口に1回巻きつける。

⑤Aの縄の輪にBの縄を1回巻きつけてAの縄を引き締める。

⑤あおり止め土のうの作成

シート張り上流側にあおり止め用土のう2個を置きます。この土のうは予め前準備として作成しておきます。

平面図



結び方凡例

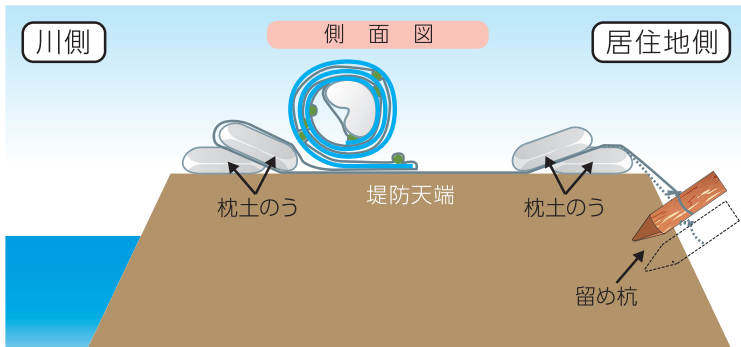
- のの字結び
- イボ結び



ロープをU形にして竹の下へ差し込む。
U形の中へ竹の上から通す。
のの字結び完成。



元のロープに輪を作り、その輪をくぐらせる。
くぐらせたロープを横に引く。
ロープの端を輪の交差箇所に巻きつける。
元ロープを引く。イボ結び完成。

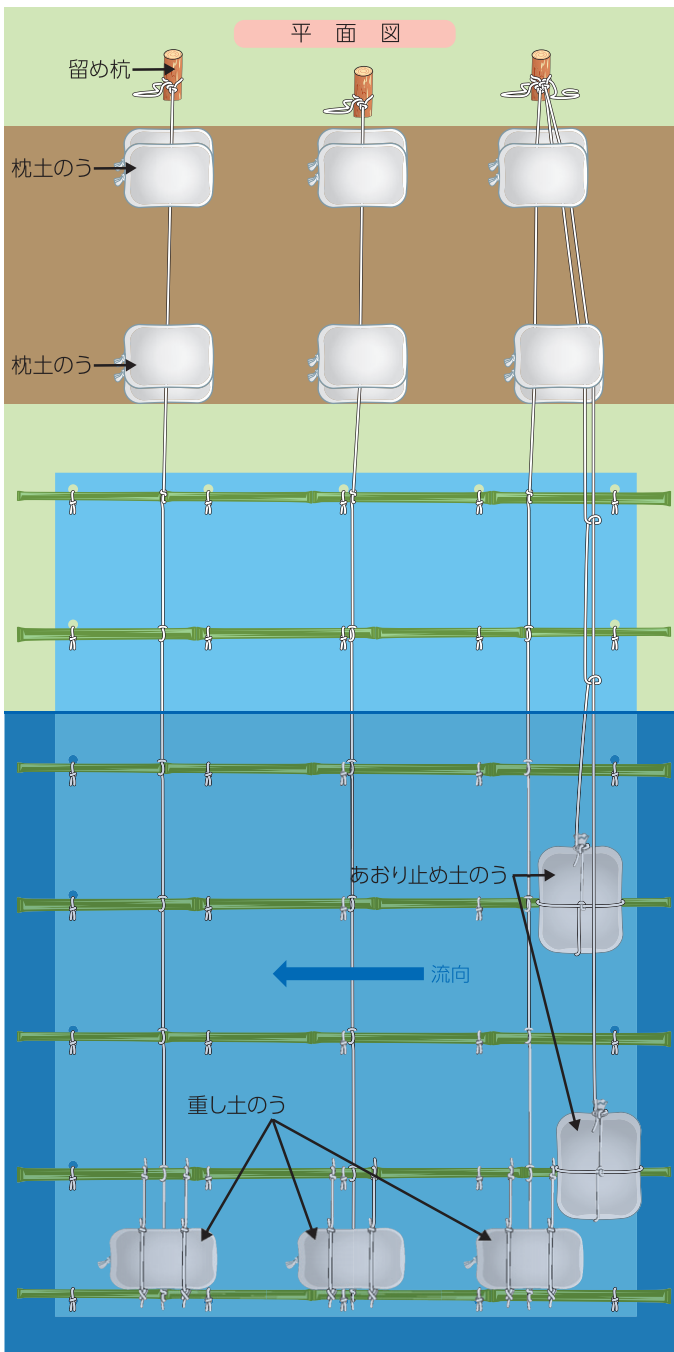


⑥ 枕土のうと留め杭の打ち込み

留め杭の打ち込みは、堤防の居住地側斜面に3箇所、千鳥に打ち込みます。

枕土のう12袋は、堤防の両側の肩にそれぞれ2袋ずつ6箇所、土のうのしぼり口を下流側に向けて設置します。

※堤防に杭が打ち込まない場合は、近くの構造物に固定する方法があります。

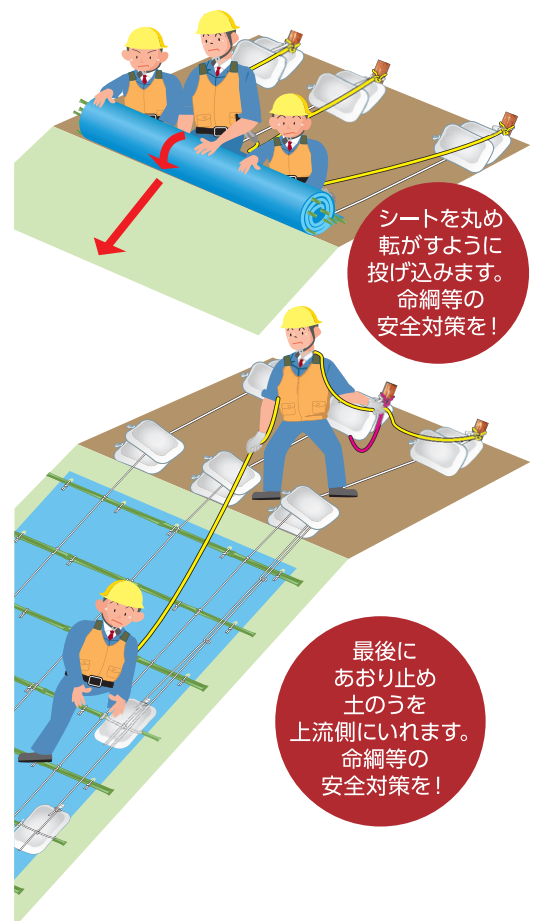


⑦ シートの投げ入れ

3本の留め杭に、吊るしロープ3本、あおり止め土のう2個のついたロープ2本をもやい結びで結束します。

シートを丸め転がすように投げ込み、最後にあおり止め土のうを上流側にいれます。

※シートを投げ入れる際には、命綱等の安全対策を行って下さい。



シートを丸め転がすように投げ込みます。命綱等の安全対策を！

最後にあおり止め土のうを上流側にいれます。命綱等の安全対策を！

シート張り工の完成

シート張り工数量表(1組1枚当たり)

人員	資 材				器 具		
	名 称	形状寸法	単 位	員数	名 称	単 位	員数
10人	シート	市販ブルーシート 3.6m×5.4m	枚	1	鋸鎌	丁	3
					掛矢	丁	3
	木杭	φ10cm、1.2m剣付	本	3	シノ	丁	6
	土のう		袋	17	縄通し金具	丁	6
	ロープφ12mm	10m×6本(シート吊るし用・堤防天端用)	本	6			
	ロープφ12mm	12m×2本(シート張りおろし用)	本	2			
	ロープφ10mm	15m×2本(命綱、シート張りが落さない場合)	本	1			
	ロープφ10mm	10m×2本(命綱、堤防上で支える人用)	本	3			
	竹(力竹)	目通り6cm	本	2			
	竹(骨竹)	目通り4~5cm	本	5			
	縄(PPロープ8mm)	0.6m/1箇所×35本(力竹・骨竹取付け用)	m	21			
	縄(PPロープ10mm)	4.0m/2本×35本(シート重し土のう取付け用)	m	24			
	縄(PPロープ10mm)	16m/2本(あおり止め土のう用)	m	32			

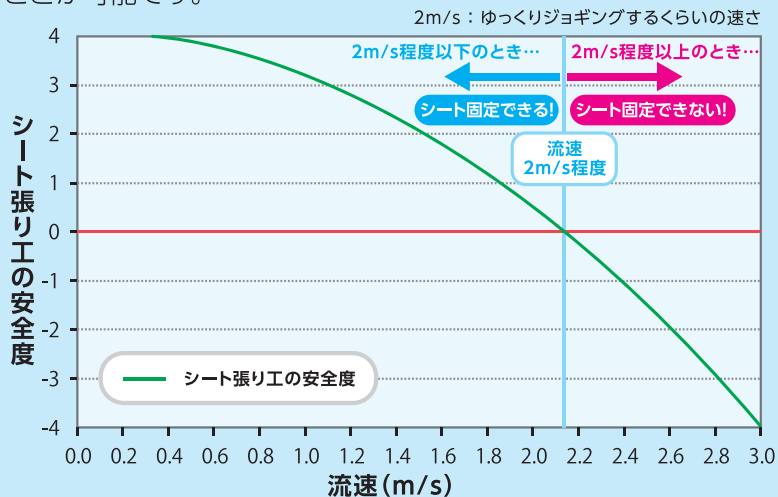


シート張り工の効果

シート張り工は主に都市河川において、洪水時に洗掘し始めた箇所に設置し、洗掘を防ぐ工法です。シート張り工の効果は①洗掘対策、②浸透(漏水)対策、の2つがあります。

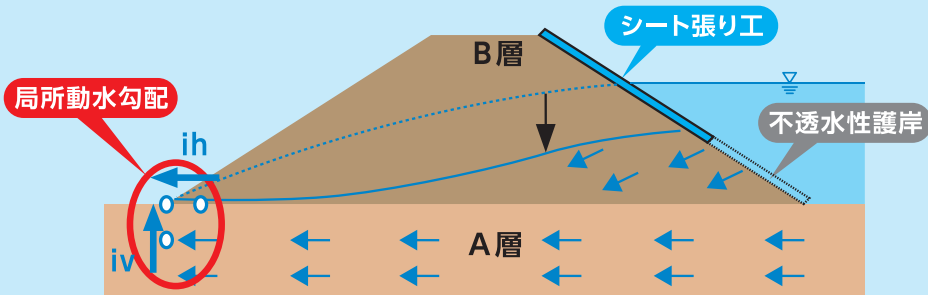
①洗掘対策の効果

シート張り工のメカニズムは、遮水性のシートで洗掘箇所を覆うことにより、洗掘が進行しないように保護するものです。したがって、シートが法面に固定可能な流速までは、その効果を発揮できるものと考えられます。シート張り工の安全度を0を基準とすると、安全度と流速の関係は下のグラフに示すようになり、流速が2m/s程度であれば、シート張り工は十分な効果を発揮することが可能です。



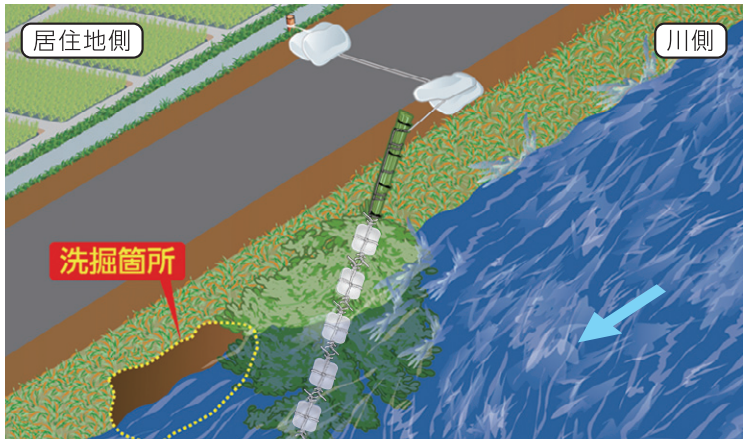
②浸透(漏水)対策の効果

シート張り工は川表を被覆することにより河川水の浸透を防止する工法です。川表全体の浸透を防止できない場合には効果が小さく、シート張り工のみでの対応は困難です。ただし、局所的に浸透させたくない箇所(構造物の周りや、既にモグラなどの穴が開いている箇所など)での対策としてや、対象箇所の川表法面に既設の不透水性護岸等がある場合には、有効な対策となる可能性があります。



3.7

木流し工(竹流し工)



目的

急流部において流水を緩和し、堤防の川側、河岸が崩れるのを防ぐ工法です。また、緩流部では波かけの防止にも使われます。

木流し工 1セット 1本

竹流し工 1セット 3本

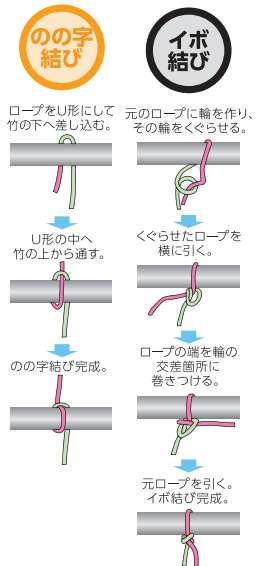
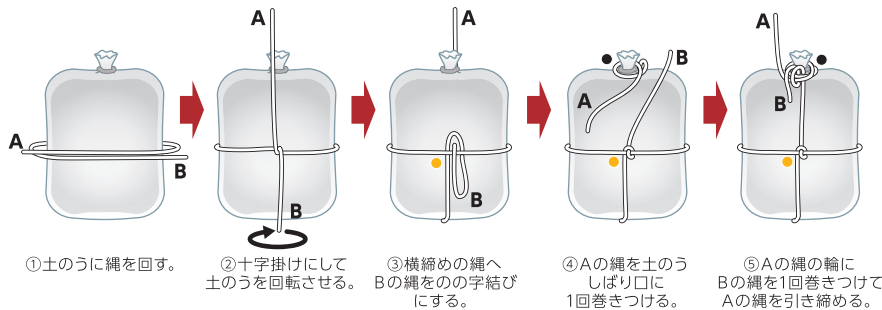
近年では竹流し工の実績が多いことや、竹流し工では1セット3本とする作業が加わることから、竹流し工1セットの作成について解説します。

① 資材の用意

流し竹を3本、堤防の上に運びます。

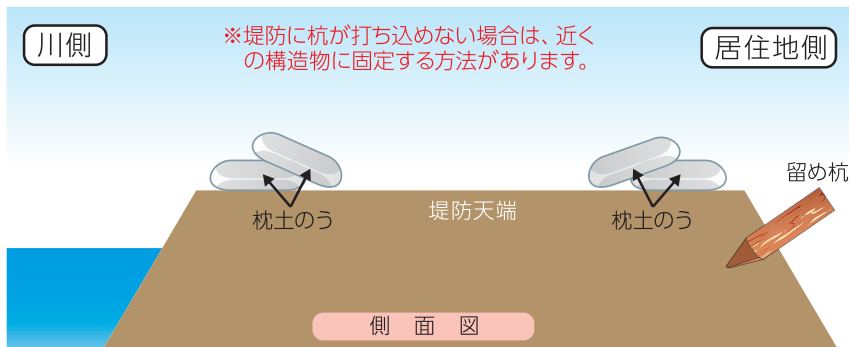
② 土のう作り及び十字掛け

土のう9袋の袋詰めを行います。そのうち5袋を流し竹に取り付けます。下図のように土のうに十字掛けを行います。

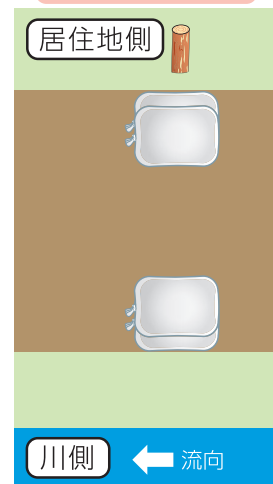


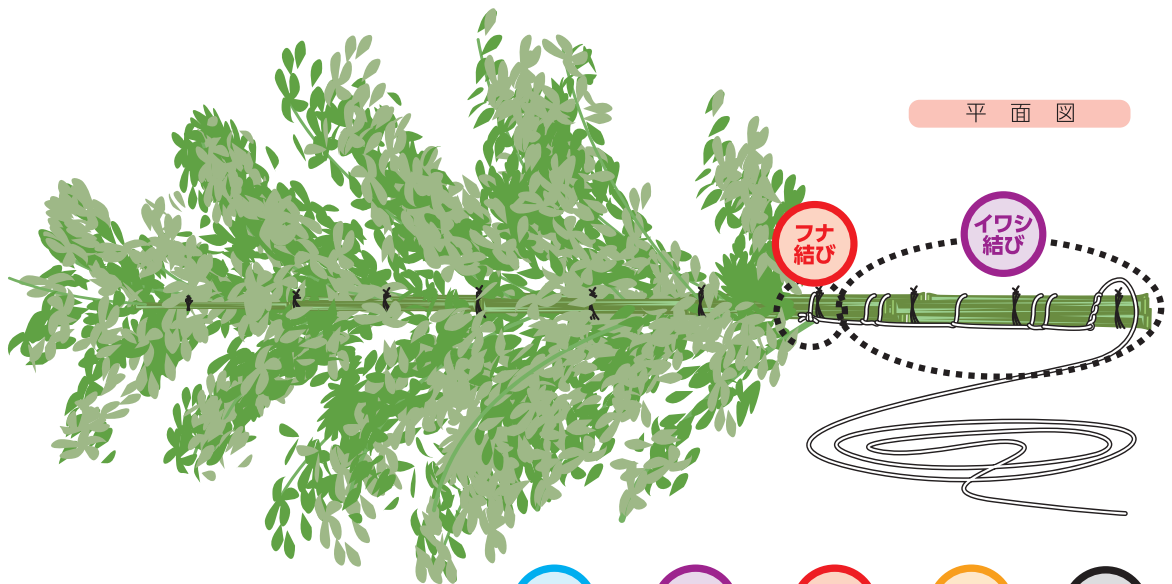
③ 枕土のうと留め杭の打ち込み

留め杭の打ち込みは、居住地側堤防斜面に対して垂直に打ち込みます。また、枕土のう4袋は、堤防の両側の肩にそれぞれ2袋ずつ、土のうのしばり口を下流側に向けて設置します。



平面図





④ 竹を結束する

竹を束ねて、10箇所くらい鉄線で二つよりで結束します。

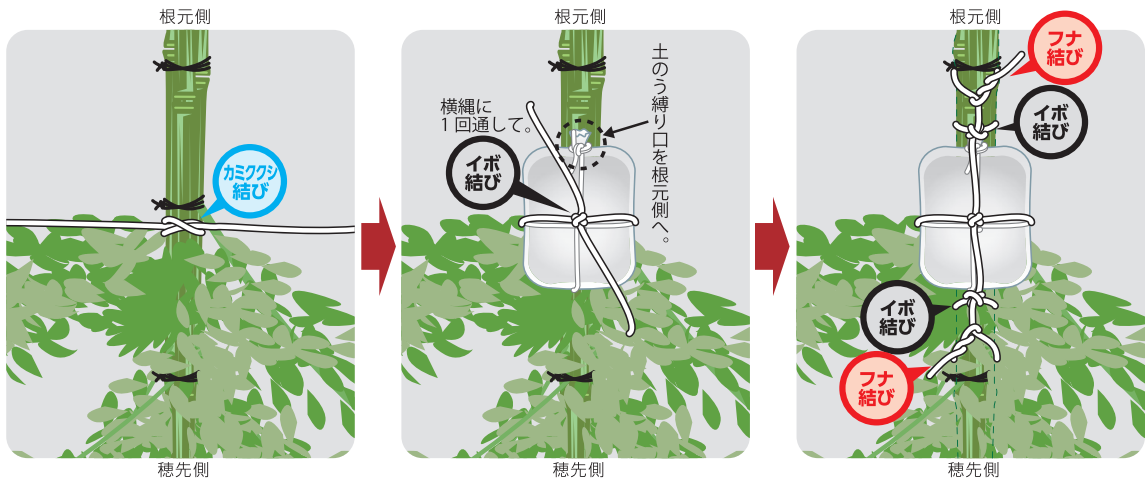
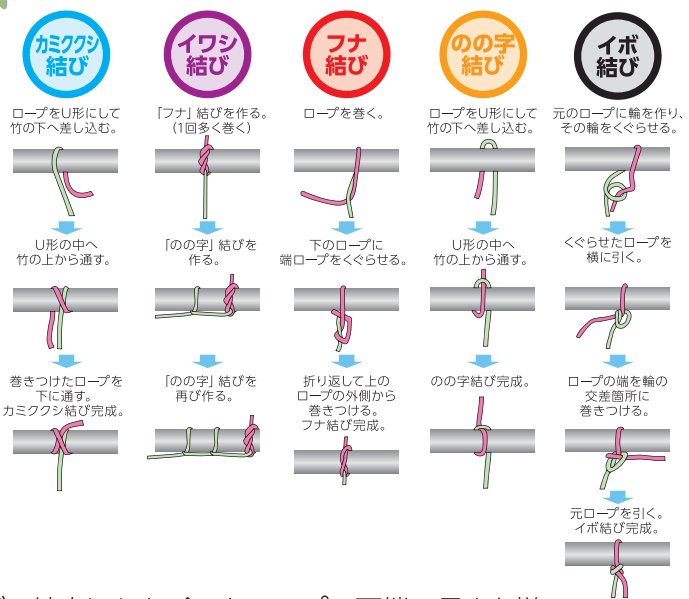
⑤ 結束した竹の根元を縛る

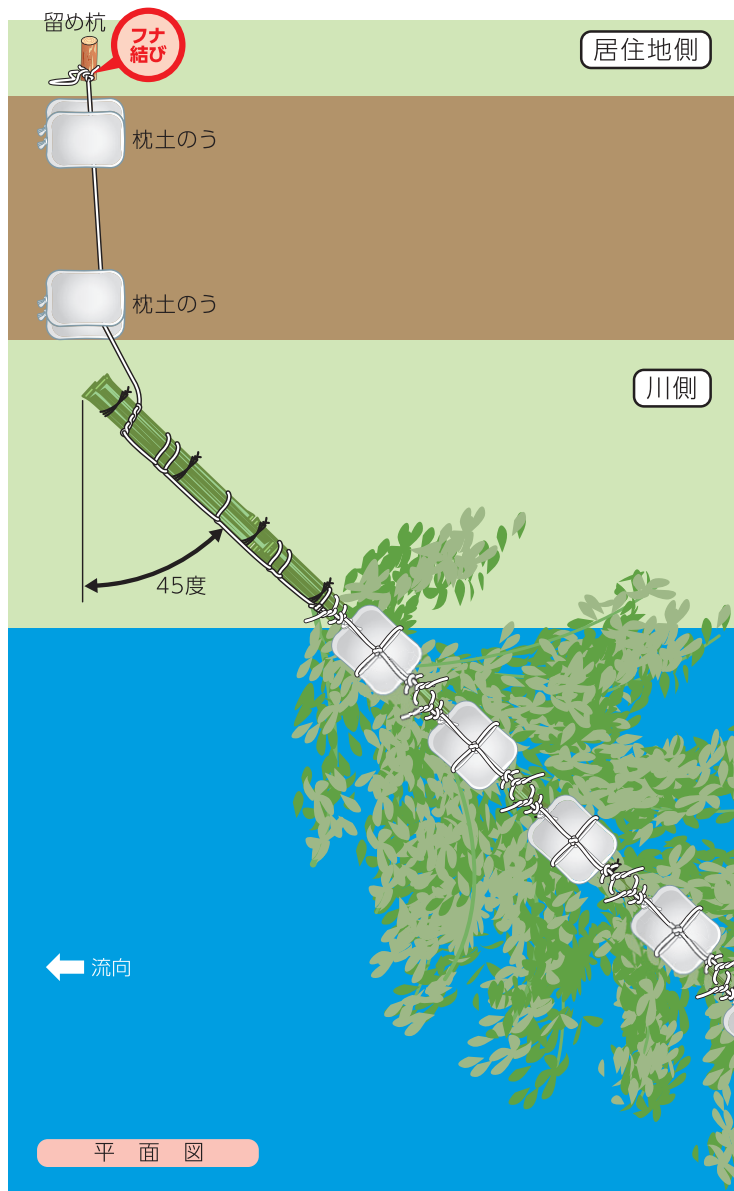
結束した竹の根元3箇所(上と下は2重、中心は1重)を「イワシ」結び鉄線で縛り、最後は1枝に「フナ」結びで縛ります。

⑥ 重し土のうの取り付け

十字掛けした重し土のうの結束作業は「カミククシ」結びでロープを結束して、「イボ」結びと「フナ」結びで土のうを固定します。

まずロープを竹の幹に「カミククシ」結びで結束します。余ったロープの両端の長さを揃えてください。その幹の上に十字掛けした土のうを底を穂先側(土のうのしぼり口を根元側)に向ける方向で土のうを載せます。ロープの両端を土のうの上で「イボ」結びで結束します。その両端を竹の上下方向に、木の幹を回して「イボ」結び、最後に「フナ」結びで結束します。同じ要領で、十字掛けを行った重し土のうは木の大きさによって5袋~10袋を流し竹に取り付けます。重し土のうは、なるべく数多く入れることが必要です。





⑦ 留め杭との結束

留め杭との結束は「フナ」結びで行います。流し竹を投入する前に、留め杭に結束してください。

⑧ 枕土のう

枕土のう4袋は、堤防を保護するため堤防の両側の肩にそれぞれ2袋ずつ、土のうのしぼり口を下流側に向けて設置します。

⑨ 竹の投げ入れ

必ず救命胴衣と命綱を着けてください。

隊員4~5名で、竹を上流にむけて45度の角度にいます。



木流し工(竹流し工)の完成

竹流し工数量表

人員	資 材				器 具		
	名 称	形状寸法	単 位	員数	名 称	単 位	員数
10人	土のう		袋	9	掛矢	丁	1
	生竹	φ=9m・目通り15cm・笹付	枚	3	鋸鎌	丁	1
	杭	φ=1.2m・末口5cm	枚	2	ペンチ	丁	1
	鉄線	φ=34m・#10、2本より17mで使用	本	2	クリッパー	丁	1
	縄(ロープ)	φ2分5厘、重り土のう取付用	玉	1	シノ	丁	2
	竹結束用鉄線	φ=10m・#10	本	1	命綱	本	1



木流し工(竹流し工)の効果

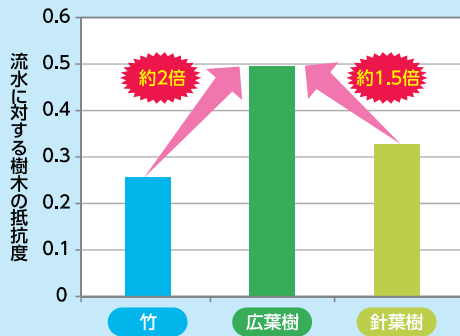
模型実験による検証結果

木流し工(竹流し工)は主に急流河川において、洪水時に洗掘し始めた箇所を設置し、洗掘の拡大を防ぐ工法です。木流し工(竹流し工)により得られる効果は樹種によって異なりますが、流速低減や流向改善といった効果があります。

① 樹種による抵抗力の違い

木流し工(竹流し工)は、保護したい場所の付近に樹木を設置することで、流速低減や流向改善といった効果が期待できます。これらの効果は、流水に対する抵抗力が大きいほど大きくなります。

樹種(竹、広葉樹、針葉樹)ごとの抵抗力を比較すると、広葉樹は竹の約2倍、針葉樹の約1.5倍の抵抗力があります。



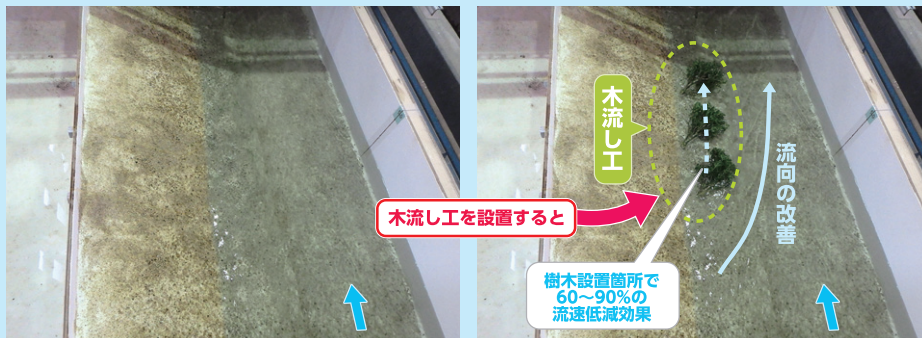
② 流速低減・流向改善効果

木流し工(竹流し工)の設置により、流れを変化させることで、設置箇所やそのすぐ下流では流速を低減し、洗掘の拡大防止が期待できます。このため、設置する際には、保護したい場所のやや上流に設置するのが効果的です。

また、複数本の設置により、より流速の低減効果が高くなります。

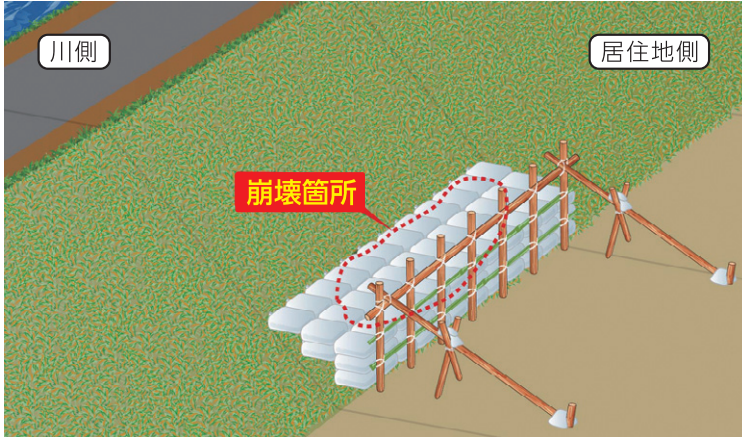
木流し工の設置前

木流し工の設置後



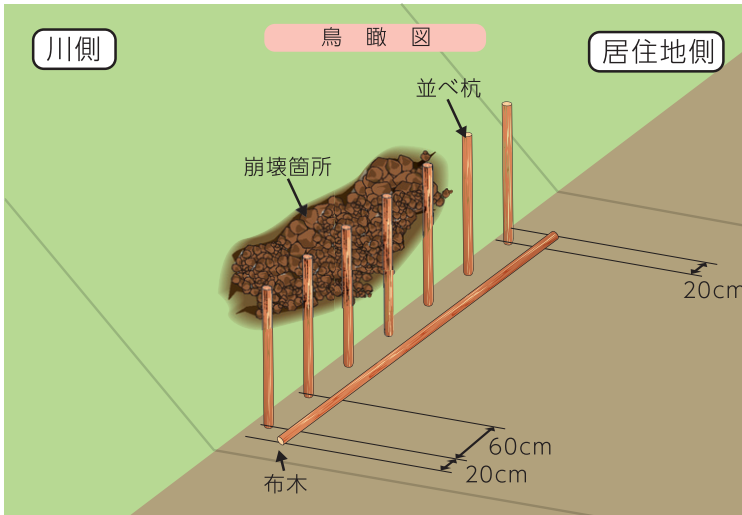
3.8

杭打ち積み土のう工



目的

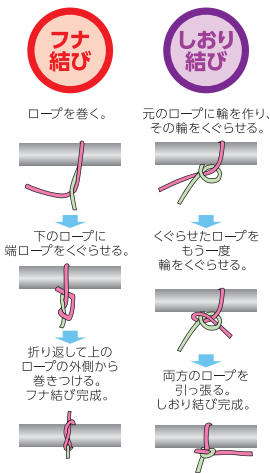
居住地側の堤防法面が崩壊した時、あるいは法崩れの恐れがある時に、法面の下部に杭を打ち並べて積み土のうを行い、被害の拡大を防止する工法です。



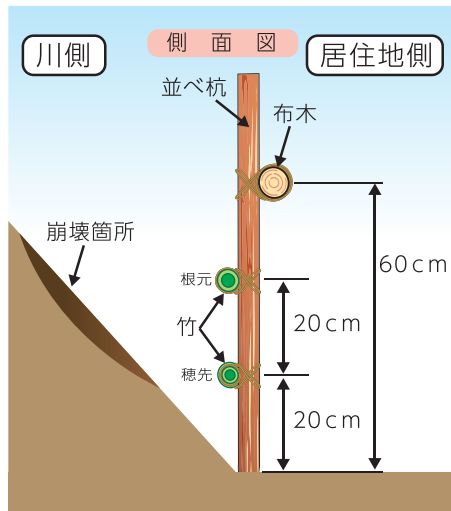
① 杭を打ち込む

布木を下に置き、両サイドを20cmくらい残して、法崩れした下側に均等(60cm)に並べ杭を打ち込んでいきます。

堤防や法面が軟弱化している場合は、杭を細かく打つと法崩れを誘発する恐れがあるため、杭の間隔を粗くする必要があります。

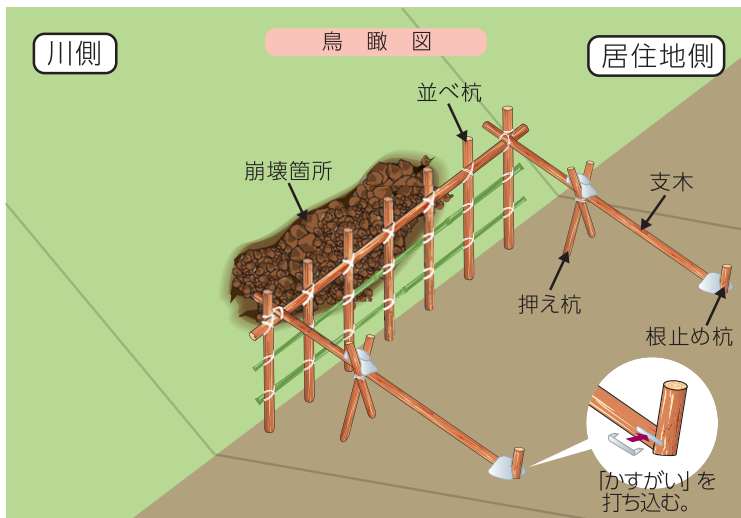


土のう止め



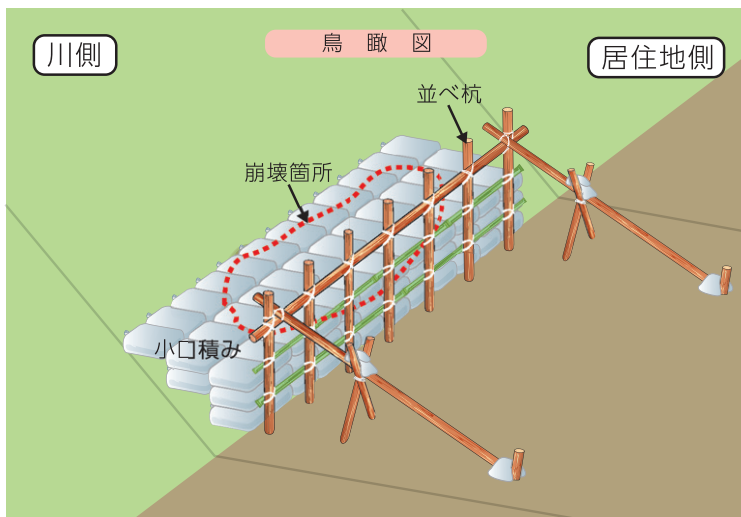
② 布木と土のう止めの取付け

下から60cmに布木を並べ杭の外側に「フナ」結び、「しおり」結びで結束します。土のう止めとして下から20cmと40cmに竹の穂先と根元を交互にして並べ杭内側へ「フナ」結び、「しおり」結びで結束します。



③支木の取付け

支木の細い方を布木にもたせかけ、「フナ」結び、「しおり」結びで結束します。支木の間部分に、押え杭を合掌にはさんで打ち込み、押え杭を結束し、更に重し土のうをのせて、結束します。支木の根本に、根止め杭を打ち込み支木と根止め杭を結束し補強のため、かすがいを打ち込みます。更に重し土のうを乗せます。



④土のうを小口積み

土のうを前列3段(36個)、中列2段(24個)、後列3段(12個)に小口積みします。

土のうの長手積み

土のうを長手積みにする地域もあります。



杭打ち積み土のう工の完成

杭打ち積み土のう工数量表

人員	資 材				器 具		
	名 称	形状寸法	単位	員数	名 称	単位	員数
25人	土のう		袋	76	掛矢	丁	2
	生竹	φ=4m・目通り12cm	本	2	たこづち	丁	2
	杭	φ=4m・末口5cm	本	3	鋸鎌	丁	3
	杭	φ=1.5m・末口5cm	本	11	竹鋸	丁	1
	杭	φ=1.2m・末口5cm	本	4	かすがい	本	4
	縄(ロープ)	φ2分5厘	玉	2			