

練石張護岸の施工手引き（案）

令和2年10月

国土交通省 北陸地方整備局
富山河川国道事務所

はじめに

常願寺川の護岸では、古くから材料入手のしやすさや経済性などにより、強度面や継続性から現地採取した玉石を用いた練石張護岸が採用されてきた。現在では、河川の玉石の枯渇、採取業者の減少、石張り専門の石工の減少による技術・技能の衰退などから、コスト高や工期遅延、護岸の品質低下などの課題が生じている。

そのため、技術・技能の低下による練石張護岸の品質低下（玉石のかみ合わせの悪さや空隙のある張り方、胴込・裏込コンクリートの一体化や充填不足など）がみられる。

本手引き（案）は、今後、練石張護岸を施工するにあたり、品質向上を図るため、施工についてとりまとめたものである。

目 次

1. 総説 -----	1
1.1 目的と適用範囲 -----	1
1.2 用語 -----	1
1.2.1 護岸の種類 -----	1
1.2.2 用語の説明 -----	2
2. 施工の基本 -----	4
2.1 施工の手順 -----	4
2.2 施工内容とその留意点 -----	5
2.3 材料規格 -----	14
2.3.1 玉石 -----	14
2.3.2 脊込・裏込コンクリート -----	15
2.3.3 裏込材 -----	15
2.3.4 法留基礎 -----	15
2.3.5 隔壁工・小口止工・巻止工 -----	16
2.3.6 目地工 -----	16
2.3.7 プレキャスト隔壁工のクラック対策 -----	17
3. 参考 -----	18
3.1 事例集（写真集） -----	18
3.1.1 良い例（六つ巻き張） -----	18
3.1.2 悪い例 -----	19
3.2 参考文献 -----	20
3.3 練石張護岸の施工チェックリスト -----	21

1. 総説

1.1 目的と適用範囲

本手引き（案）は、練石張護岸を適切に施工するにあたり必要な技術的事項について示したものであり、練石張護岸の品質向上に資することを目的とする。

なお、富山河川国道事務所が管理する河川区域内に設置する練石張護岸の施工に適用する。

1.2 用語

1.2.1 護岸の種類

手引き（案）で取り扱う練石張護岸は、高水護岸、低水護岸、それらが一体となった堤防護岸および根固めである（図1.1参照）。

- ①高水護岸：複断面河道で高水敷幅が十分あるような箇所の堤防を流水などから保護することを目的として設置される護岸
- ②低水護岸：低水路河岸の侵食を防止するために設置する護岸
- ③堤防護岸：単断面河道、あるいは複断面河道であるが高水敷幅が狭く、堤防と河岸を一体として保護しなければならない場合の護岸
- ④根 固 工：流水による急激な河床洗掘を緩和し、法留基礎を保護するために、低水護岸および堤防護岸の基礎部に設置する構造物

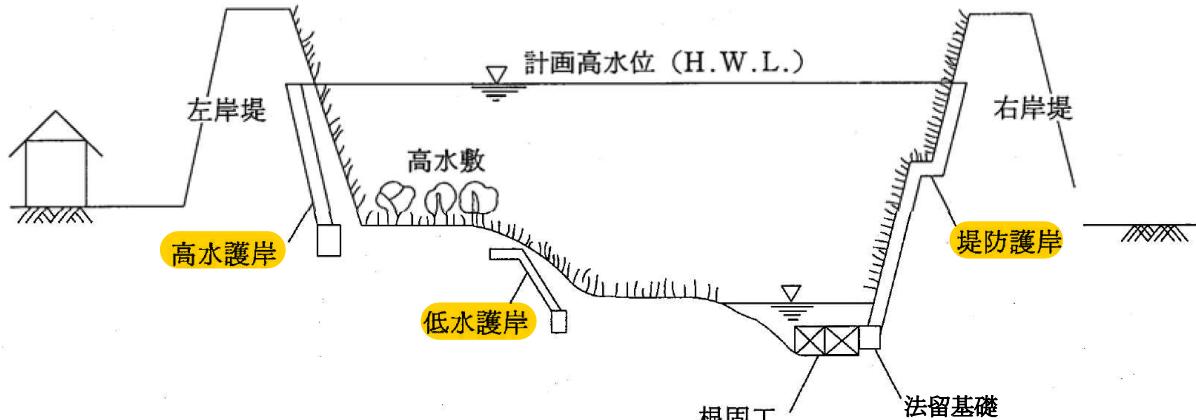


図 1. 1 護岸の構成

1. 2. 2 用語の説明

護岸の各部の名称とともに、手引き（案）の内容を理解する上で必要となる用語について説明する（図 1.2 参照）。その他の用語については、「石構造に関する専門用語集（案）」を参考とされたい。

①練 石 張 護 岸： 法勾配が 1 割より緩く、コンクリートなどを接着剤や固定材として用いて玉石を張った護岸

なお、法勾配が 1 割より急な練石積護岸は、
本手引きの対象外

②基 础 工： 法覆工の法尻部に設置し、法覆工を支持するための構造物

③隔壁工（小口止工）： 法覆工の延長方向の一定区間に設け、護岸の損壊が上下流に波及しないようにする構造物（小口止工は法覆工の上下流端に施工）

④巻 止 め 工： 低水護岸の天端の外側に施工し、流水により護岸

が裏側から侵食され、破壊しないように保護する構造物

⑤目地材：コンクリートの伸縮による破損防止のための緩衝材

⑥裏込材：護岸の荷重を均等に堤防や河岸地盤に支持させることを目的に設置

⑦裏込コンクリート：玉石の設置（座り）をよくし、面をそろえて施工するためのコンクリート（図2.2参照）

⑧胴込コンクリート：裏込コンクリートや玉石を一体的な構造物として機能させるためのコンクリート（図2.2参照）

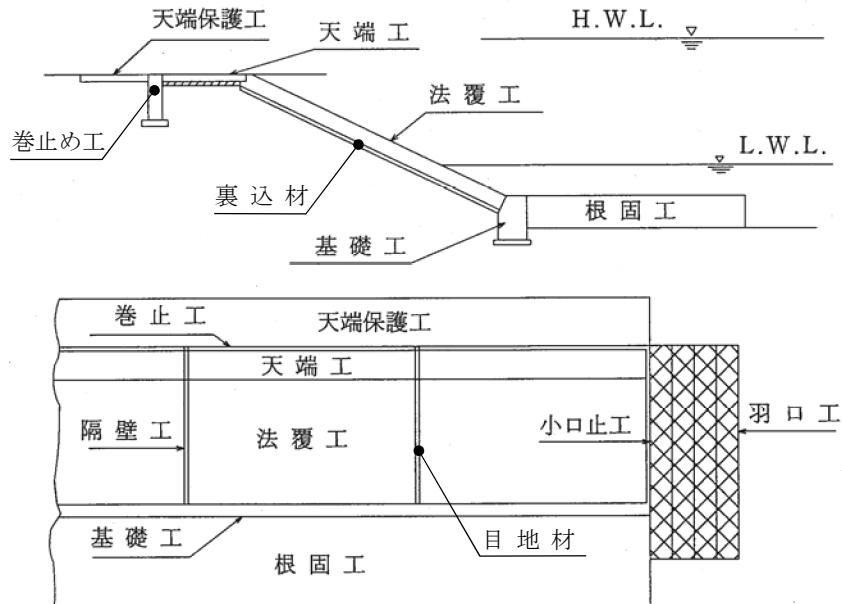


図1.2 練石張護岸の各部名称

2. 施工の基本

2.1 施工の手順

施工フローは、以下を標準とする。

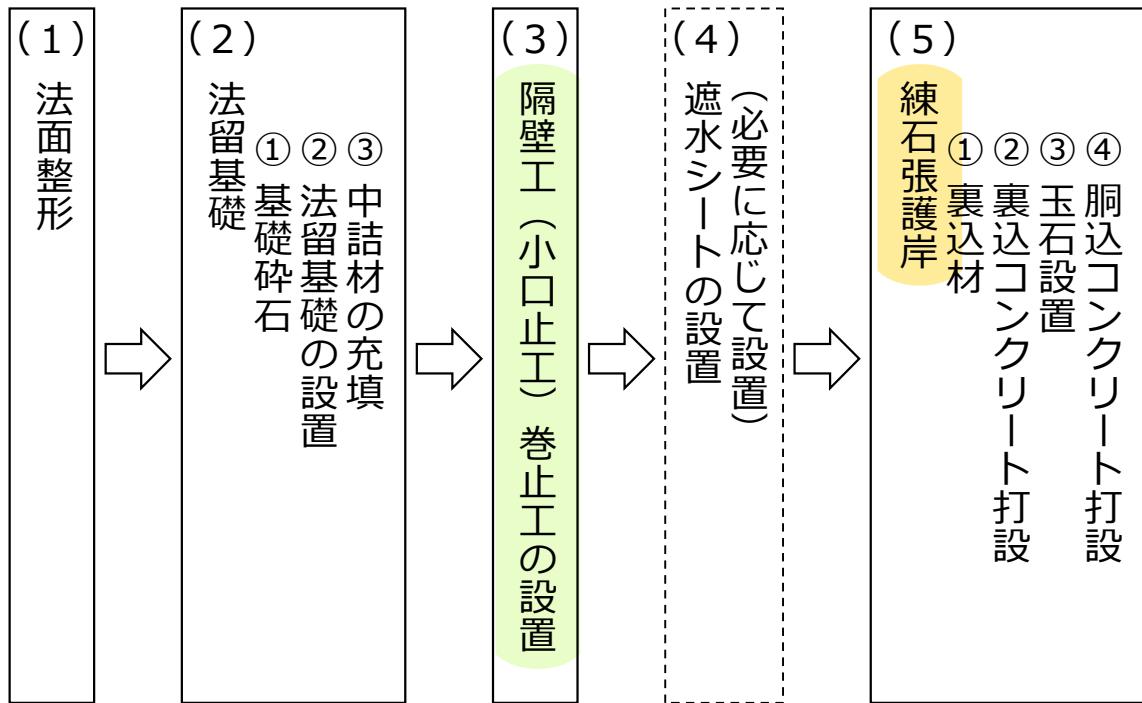


図 2. 1 施工フロー

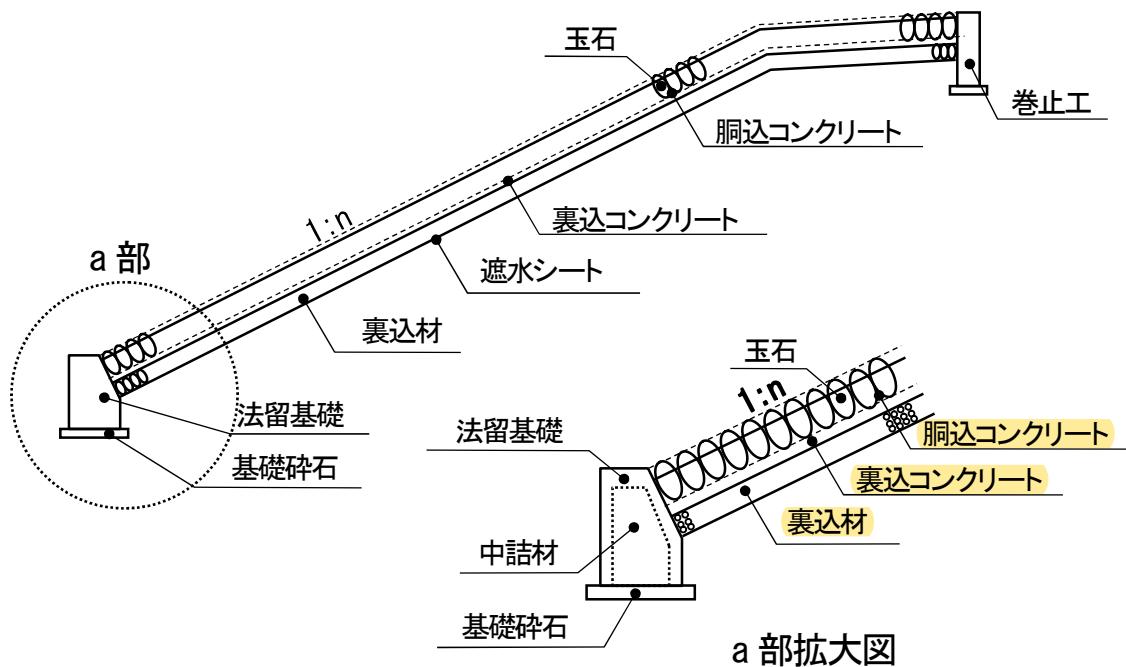


図 2. 2 練石張護岸の標準図（低水護岸）

2.2 施工内容とその留意点

「2.1 施工の手順」に示した施工フローの各段階における施工内容とその留意点を示す。なお、コンクリートの打設時間、養生などの基準類に記載されている一般的な留意点については、それらを参考とされたい。

(1) 法面整形



写真2.1 法面整形

【施工内容】

- ・切土部：丁張りを設置し、所定の勾配にバックホウにて、法面表層部を削取りながら丁張りに従い仕上げる。
- ・盛土部：丁張りを設置し、あらかじめ仕上げ面より少し急勾配に荒仕上げ後、本仕上げを行う。

※ICT技術の導入により施工する場合は、丁張を設置しない。

【留意点】

1) 整形法面の保持

練石張護岸は、法面を整形後、施工を行うが、施工に時間を要することから降雨による法面の乱れを防ぐため、法肩からの雨水流入を防止する。また、整形された法面を亂さないように留意する。

(2) 法留基礎



写真 2. 2 基礎碎石の設置



写真 2. 3 基礎工の設置



写真 2. 4 中詰材充填

【施工内容】

① 基礎碎石の設置

基面整正後の床面に碎石を投入し、所定の厚さに敷均し、締固めを行う。

② 基礎工の設置（プレキャストの場合）

基礎工を配置し、連結する。

③ 中詰材の充填

下図に示すように中詰コンクリートおよび中詰土砂を投入し、締固めを行う。(図 2. 4 参照)

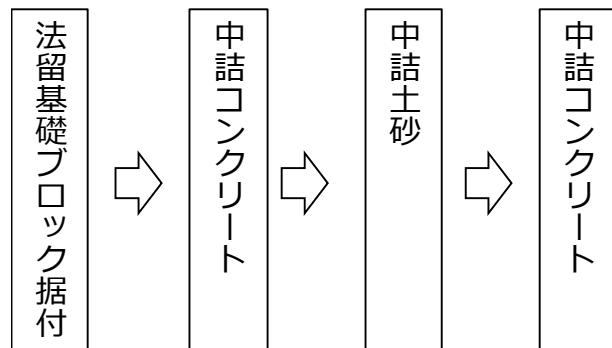


図 2. 3 施工フロー

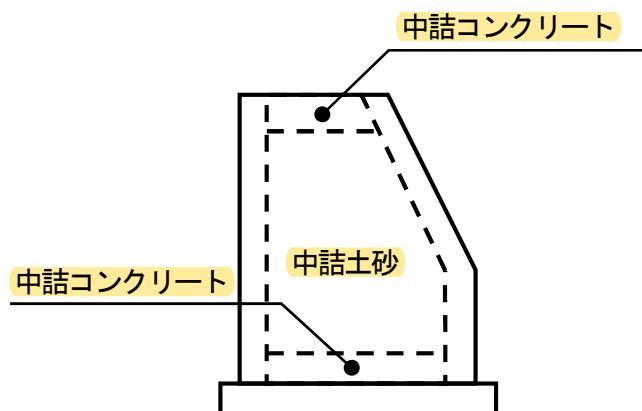


図 2. 4 中詰材の充填

【留意点】

1) 碎石厚

基礎材の厚さは 10cm 程度とする。なお、地盤材料が基礎材と同等な場合は基礎を施さない。

2) 余裕幅

基礎工と根固工は、10cm 程度の離隔を確保する。(図 2.5 参照)

2) 中詰材

中詰土砂は、十分締め固める。

※中詰材は、すべてコンクリートでもよい。

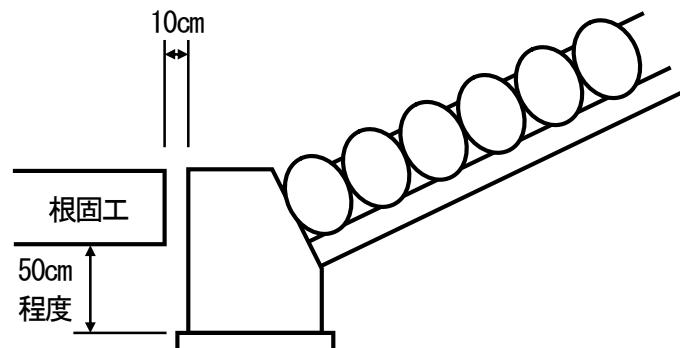


図 2.5 余裕幅

(3) 隔壁工（小口止工）・巻止の設置



写真 2. 5 隔壁工の設置



写真 2. 6 巷止工の設置

【施工内容】

① 基礎碎石の設置

法面整形後の床面に碎石を投入し、所定の厚さに敷均し、締固めを行う。

② 隔壁工（小口止工）の設置（プレキャストの場合）

隔壁工（小口止工）を配置し、連結する。なお、連結部はコンクリートで充填する。

【留意点】

1) 碎石厚

基礎材の厚さは、隔壁工（小口止工）が 20cm 程度、巻止工が 10cm 程度とする。

2) 目地材

巻止ブロックの目地間隔は 20m を標準とする（現場打ちの場合）。

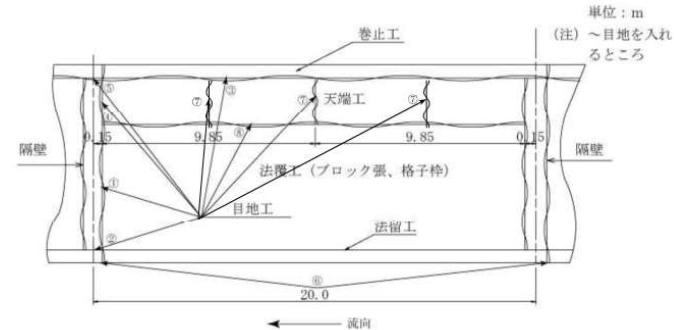


図 2. 6 目地の位置

(4) 遮水シートの敷設（必要に応じて設置）



写真2.7 遮水シート設置

【施工内容】

整形された法面上に遮水シートを敷設する。

【留意点】

1) 必要性の判断

計画高水位が堤内地盤高より高く漏水の恐れがある箇所、浸透対策箇所、堤防開削箇所等に設置する。

2) 遮水シートの継ぎ手

遮水シートの継ぎ手は、平滑面による継ぎ手として、重ね幅は15cm以上とする。(図2.8参照) 遮水シートの端部継ぎ手は、図2.9および図2.10とする。

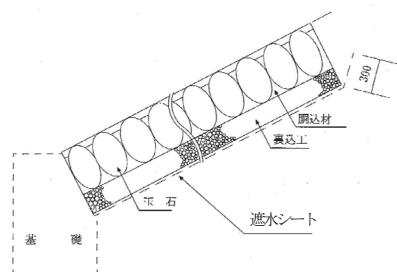


図2.7 遮水シートの設置位置

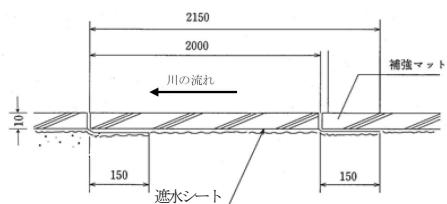


図2.8 遮水シートの重ね継手

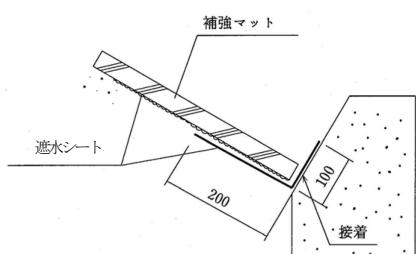


図2.9 端部処理 (基礎工の場合)

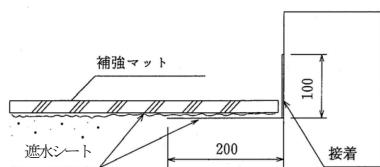


図2.10 端部処理
(隔壁・小口止の場合)

(5) 練石張護岸



写真2. 8
裏込材投入・締固め



写真2. 9 玉石配置(1)
(裏込コンクリート打設・養生)



写真2. 10 玉石配置(2)



写真2. 11 脊込コンクリート打設

【施工内容】

① 裏込材投入・締固め

整形された法面に碎石を機械投入し、所定の厚さに敷均し、締固める。

② 裏込コンクリートの打設

敷設された裏込材の上に所定の厚さのコンクリートを打設する。

③ 玉石配置

打設された裏込コンクリートの上に玉石を敷設する。

④ 脊込コンクリートの打設・養生

玉石の隙間にコンクリートを打設し、養生する。

【留意点】

1) 裏込材厚

碎石厚は20cm程度とするが、裏面の土質が裏込材質に相当する（礫質土や岩塊玉石（20cm以上）など）場合は不要とする。

2) 洞込コンクリートと裏込コンクリートの一体化

玉石の頭部（露出面）を揃えた後に洞込コンクリートと裏込コンクリートの一体化を図るため、裏込コンクリートが硬化する前に、洞込コンクリートを打設する。また、打ち継ぎ面ができるないように留意する。（図2.11参照）

3) 玉石の配置

玉石の配置は、以下が望ましい。

① 玉石は、周辺に配置される玉石と必ず完全な接触を保つ。

② 玉石の大きな控え長の方を必ず法面に対して直角にする。

③ 下部の2つの玉石にその荷重が均等にかかるようにする。

④ 調達した玉石のうち、大きめの玉石を下部に、小さめの玉石を上部に配置し、同一水平線に同じ大きさの玉石を配置する。

（図2.12参照）

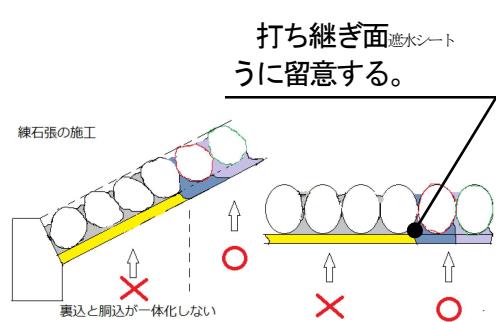


図2.11
洞込・裏込コンクリートの一体化

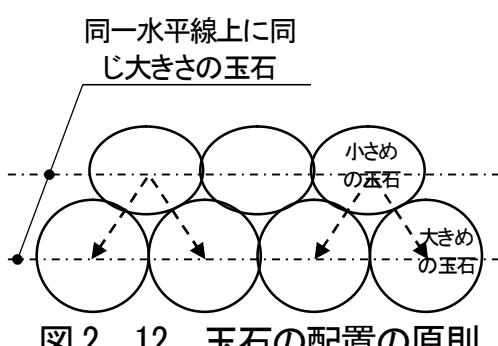


図2.12 玉石の配置の原則

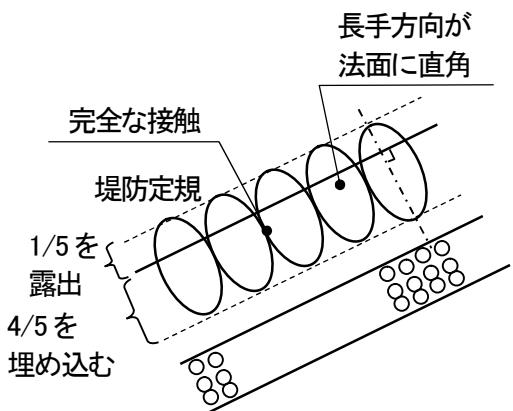


図 2. 13 堤防定規との関係

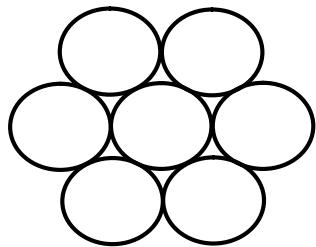


図 2. 14 玉石の配置（六つ巻き張り）

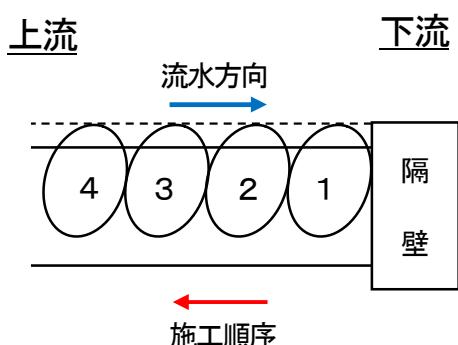


図 2. 15 施工順序

⑤ 玉石の径 4/5 程度を胴込コンクリートに埋め込む (1/5 程度露出している)。(図 2. 13 参照)

⑥ 玉石は、「六つ巻き張り」のようないくつかに配置することが望ましい。(図 2. 14 参照)

4) 堤防定規との関係

隔壁・小口止の面および玉石の頭は、堤防定規と合わせるように施工する。

また、玉石によって径が異なる、自重により玉石が裏込コンクリートに沈むなどにより玉石の頭が揃えづらい場合には、スペーサーブロック(鉄筋の組み立て時に仕様するスペースブロック)等を玉石の下端に設置するなどして調整するのが良い。

5) 施工手順

玉石は、流水の抵抗を少なくするため、下流方向に傾いていることが望ましい。このことから、石張は下流から上流に向けて行うことが望ましい。(図 2. 15 参照)

6) 隔壁と玉石の隙間処理

隔壁と玉石の隙間が極力小さくなるように玉石を配置すること。

7) 脇込・裏込コンクリートを打設

脇込・裏込コンクリートの搬入量は、コンクリートの硬化時間を考慮する。



写真 2. 12
補助器具（バカ棒）による
胴込コンクリート厚の調整



写真 2. 13 突き棒等の補助器具

8) 脇込コンクリート厚の調整

玉石の面から脇込コンクリートまでの深さを合わせるため、バカ棒の活用等し、脇込コンクリート厚の調整を行う。

9) 品質確保

脇込コンクリート打設後に玉石と玉石の間にバイブレータが挿入できない場合は、突き棒等を活用する。

2.3 材料規格

2.3.1 玉石

玉石は、現地状況に合わせて適切な控え厚のものを使用するのが望ましい。また、使用する際には、玉石に付着した細粒分や雪などは、可能な限り除去する。さらに、現地に搬入した玉石は、シート敷・覆などで養生する。

なお、腐れ石、扁平、尻細り、極端な大小など適さない玉石は除外する。



写真 2. 14 練石張護岸に適さない玉石

2.3.2 脊込・裏込コンクリート

脊込・裏込コンクリートに使用するコンクリートの配合規格は、下表のとおりとする。ただし、下記の配合規格以上のものを使用する場合は、同等とみなす。

呼び強度	スランプ	粗骨材 の最大寸法	水セメント比	セメントの種類
18N	8cm	25mm	60%以下	高炉セメント (B種)

2.3.3 裏込材

裏込材は、再生碎石（RC-40）を標準とする。

2.3.4 法留基礎

法留基礎は、二次製品を標準とする（北陸地方整備局「標準設計」参照）。中詰め材は、「コンクリート+土砂+コンクリート」の3層構造とする。また、基礎材は、再生碎石（RC-40）を標準とする。

2.3.5 隔壁工・小口止工・巻止工

隔壁工、小口止工、巻止工は二次製品を標準とする。ジョイント部に使用するコンクリートの配合規格は、下表のとおりとする。ただし、下記の配合規格以上のものを使用する場合は、同等とみなす。

呼び強度	スランプ	粗骨材 の最大寸法	水セメント比	セメントの種類
18N	8cm	25mm	60%以下	高炉セメント (B種)

2.3.6 目地工

材質は、瀝青繊維質目地板あるいは樹脂発泡体を標準とする。厚さは20mmとする。

2.3.7 プレキャスト隔壁工のクラック対策

プレキャスト隔壁工が法留基礎に取り付く箇所で二次製品のプレキャスト隔壁にクラックが発生するケースが見受けられた。

発生原因を調査した結果、胴込めコンクリートを法留基礎にすり付けている所に目地材がない場合にクラックが発生することが判明した。そこで、**クラックを発生させないため、胴込めコンクリートを法留基礎にすり付けた箇所にも必ず目地材を設置する。**

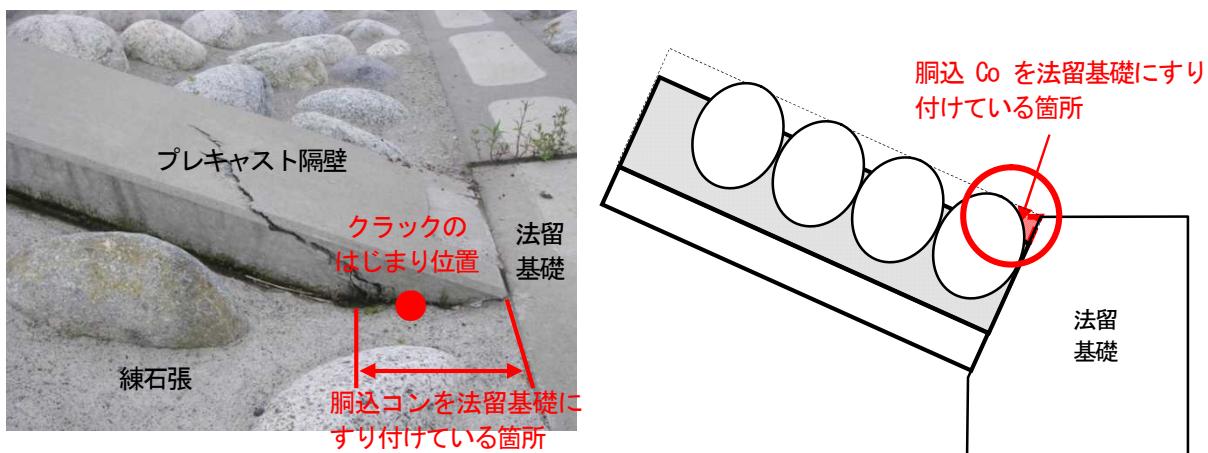


図2.16 プレキャスト隔壁工のクラック事例

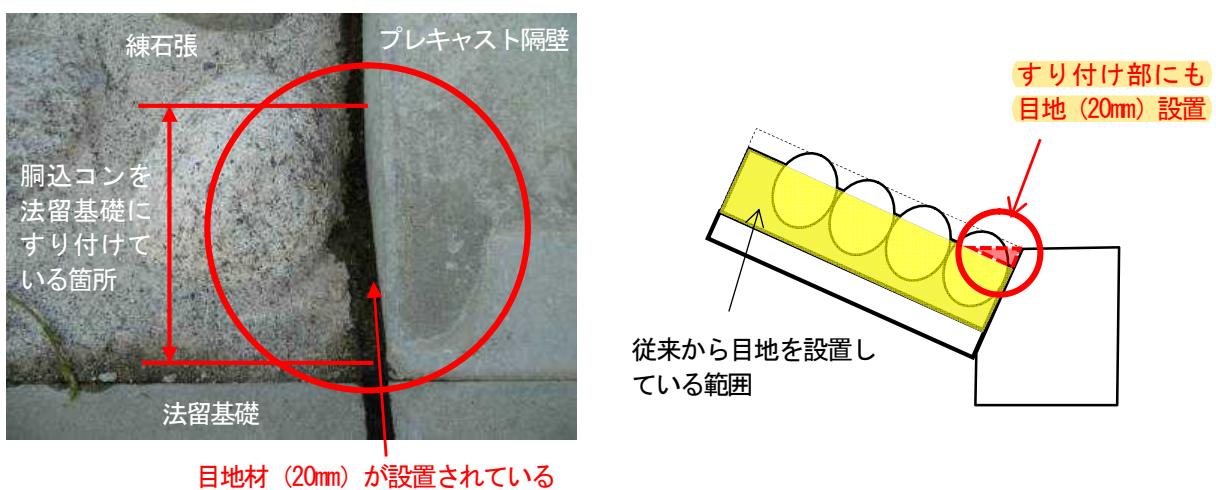
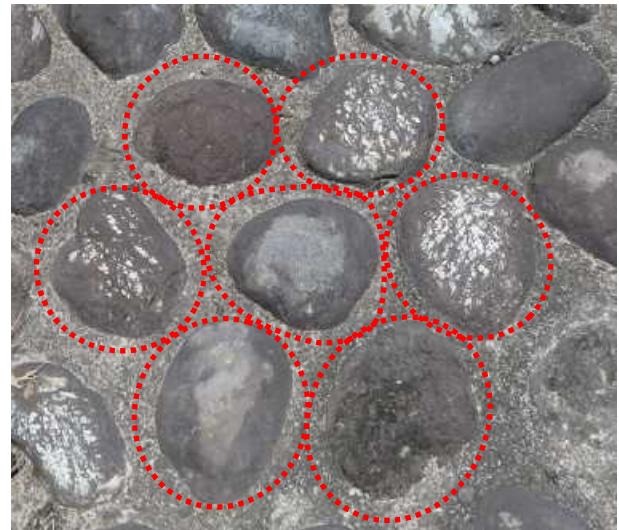


図2.17 プレキャスト隔壁工の目地材設置位置

3. 参考

3.1 事例集（写真集）

3.1.1 良い例（六つ巻き張）

<p>【玉石の配置】</p> <p>玉石を六つ巻きの配置になるよう石工が設置している様子</p>	 A photograph showing a worker in a white hard hat and blue uniform placing stones in a six-fold scroll pattern. The stones are large and rounded. Two dotted lines, one yellow and one red, are overlaid on the image to show the hexagonal arrangement.
<p>【玉石の「六つ巻き」配置】</p> <p>真ん中の玉石を中心 に六つの玉石が配置さ れている「六つ巻き」</p> <p>噛み合わせが良く、抜 け落ちしない玉石の代 表的な配置方法</p>	 A close-up photograph of stones arranged in a six-fold scroll pattern. Six stones are arranged around a central stone, forming a hexagonal shape. Red dotted lines outline the hexagonal arrangement.
<p>【練石張完了】</p> <p>六つ巻きにより施工 された練石張護岸</p> <p>一見、玉石が横一列に 並んでいる様に見える が、六つ巻きで配置さ れているため、玉石の規格 がランダム、かつ配置は 不規則となっている。</p>	 A photograph of a completed stone wall (Seigashiki). The stones are arranged in a six-fold scroll pattern, giving them a staggered appearance. A blue tarp is visible above the wall.

3.1.2 悪い例

【コンクリート剥離】	
【さび石】 玉石の表面が、さびの ようになり、表面が剥離 する	

3.2 参考文献

- ・北陸地方整備局：設計要領（河川編），平成25年4月
- ・北陸地方整備局：標準設計，令和2年4月
- ・国土交通省：令和2年度(4月版)土木工事数量算出要領（案）令和2年4月
- ・伝統技術伝承研究会 河川伝統技術伝承委員会：石構造物に学ぶ,2011年3月

3.3 練石張護岸の施工チェックリスト

チェック項目		チェック内容
法面整形	法面整形の保持	<input type="checkbox"/> 挖削法面の上方法肩からの雨水流下を防止しているか <input type="checkbox"/> 玉石の小運搬や作業員の移動の際などに整形された法面を乱していないか
遮水シートの設置	必要性の判断	<input type="checkbox"/> 遮水シートの必要性について確認しているか <input type="checkbox"/> 計画高水位が堤内地盤高より高く漏水の恐れがある箇所、浸透対策箇所、堤防開削箇所等に設置するか <input type="checkbox"/> 低水護岸には使用していないか
	継ぎ手	<input type="checkbox"/> 継ぎ手は、平滑面による重ね継手としているか <input type="checkbox"/> 重ね幅は、15cm以上としているか <input type="checkbox"/> 重ね部の遮水シートは、上流側の遮水シートを上面に配置され、下流側の遮水シートの重ね代部分が下面となっているか <input type="checkbox"/> 基礎工、隔壁工および小口止工に対して接着するための10cmの継ぎ手代が確保されているか
裏込コンクリート打設	胴込・裏込コンクリート一体化	<input type="checkbox"/> 裏込コンクリートが固まる前に速やかに胴込コンクリートを打設しているか <input type="checkbox"/> 玉石の頭は、堤防定規と合わせているか
	胴込・裏込コンクリートの打設	<input type="checkbox"/> 裏込・胴込コンクリートの搬入量は、コンクリートの硬化時間を考慮しているか <input type="checkbox"/> 胴込コンクリートと裏込コンクリートに打ち継ぎ面ができていないか
玉石敷設	玉石の配置	<input type="checkbox"/> 玉石は、周辺に配置される玉石と完全な接触をしているか <input type="checkbox"/> 玉石の大きな控え長の方を法面に対して直角にしているか <input type="checkbox"/> 下部の2つの玉石にその荷重が均等にかかるようにしているか <input type="checkbox"/> 調達した玉石のうち、大きめの玉石を下部に、小さめの玉石を上部に配置し、同一水平線に同じ大きさの石を配置しているか <input type="checkbox"/> 玉石の径4/5程度を胴込コンクリートに埋め込んでいるか <input type="checkbox"/> 玉石は、「六つ巻き張り」のような配置になっているか
	施工手順	<input type="checkbox"/> 下流から上流に向けて敷設しているか
	隔壁との間に生じる隙間	<input type="checkbox"/> 隔壁と玉石の隙間が極力小さくなるように玉石を配置しているか
隔壁工	クラック対策	<input type="checkbox"/> 胴込コンクリートを法留基礎にすり付けた箇所にも目地材を設置しているか