

掲載期間終了



国土交通省 新技術情報登録 No. QS-020035-VE

スーパーかせんカゴ®

技 術 資 料

 **大嘉産業株式会社**

スーパーかせんカゴ技術資料 目次

1. スーパーかせんカゴの概要と特徴・用途例	1
2. スーパーかせんカゴの規格と仕様	2
3. 施工歩掛表	3
4. スーパーかせんカゴの設計編	5
4-1 護岸の構造検討	5
4-2 代表流速の算定	6
4-2-1 設計水深（ H_d ）の設定	7
4-2-2 粗度係数（ n ）の算定	8
4-2-3 平均流速（ V_m ）の算定	10
4-3 中詰め材料の粒径の選定	15
4-3-1 中詰め材料の粒径（ D_m ）の算出	15
4-3-2 中詰め材料の粒径、籠の厚さ及び網目の選定	17
4-4 護岸構造の選定	18
4-4-1 籠型護岸の構造図	18
4-4-2 籠の厚さ	20
4-4-3 網目の大きさと形状	20
4-4-4 仕切網の間隔と角度	20
4-4-5 籠型護岸の構造仕様のまとめ	21
4-5 構造別の適用区間の決定	21
4-6 吸い出し防止対策	21
4-7 端部の処理	22
5. スーパーかせんカゴ施工編	23
5-1 施工上の留意点	23
5-2 施工手順	23
【参 考】中詰め材の粒径（ D_m ）について	27
6. スーパーかせんカゴに関するQ & A	28

1. スーパーかせんカゴの概要と特徴・用途例

「スーパーかせんカゴ」は、再生高強力ポリエステル繊維（ペットボトル再生繊維）などを芯材とし、ポリエチレンにて被覆し耐候性に優れた線材にて網状に製作し、長方形状に加工した袋材で、その中に詰石（玉石、割栗石、コンクリート塊など）を充填し河川や海岸の護岸・河岸の緑化工として使用し、耐海水性、耐酸性に優れ、サビない・腐らない・軽く環境にやさしいこれからの多自然型護岸工法に適応した次世代型護岸材です。

スーパーかせんカゴの特長

○軽量で取扱いが容易で専門工を必要としません。

○繊維材の使用により、サビ、ササクレ等が発生せず、作業中及び完成後も危険がありません。

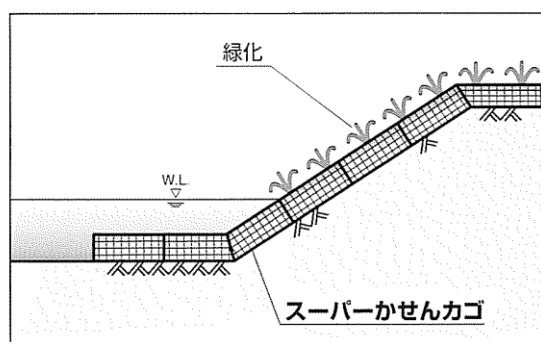
又、濡れても滑りにくく安全です。

○中詰め材は現地発生材やコンクリート塊（リサイクル材）が使用出来ます。

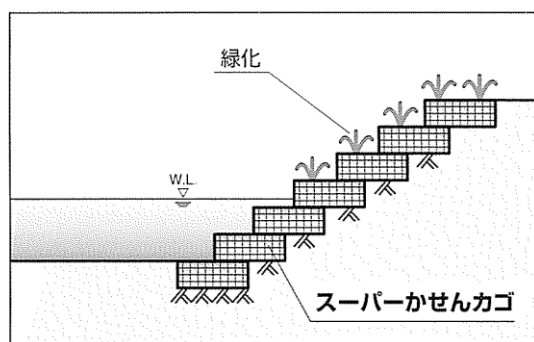
○水生昆虫や魚の住み処になり、河川の生態系保護に役立ちます。

スーパーかせんカゴ用途例

護岸工 平張り



護岸工 多段積み



護床工



植生マットとの併用



1) 製品規格

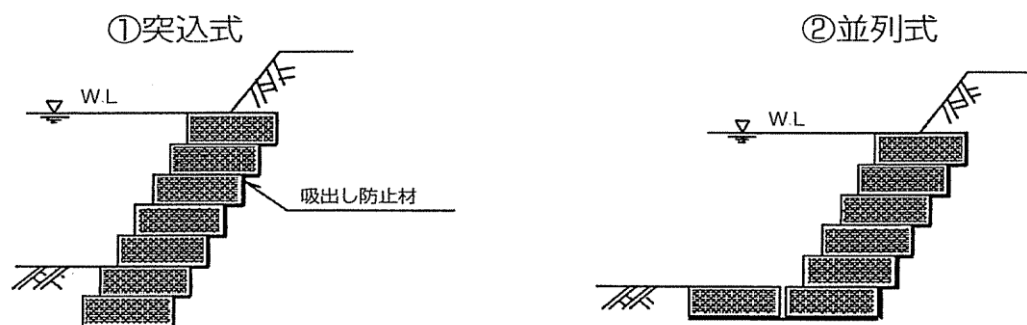
2) 製品仕様

The technical drawings include:

- 標準構造図 (Standard Structure Diagram):** A perspective view of the drainage system components. It shows a sloped grate (蓋網) with a grid pattern, a base plate (底網), and side walls (仕切網). Dimensions include a width of 2.00m or less and a height of 50mm.
- 標準断面図 (Standard Cross-section Diagram):** A detailed cross-section of the drainage system. It shows the grate (蓋網) with a grid pattern, the base plate (底網), and the side walls (仕切網). Dimensions include a width of 2.88m, a height of 0.50m, and a base width of 1.50m. The grate has a slope of 1:38.
- 基本ユニット (Aタイプ) (Basic Unit (A Type)):** A perspective view of the basic unit. It shows a grid pattern with dimensions of 2.00m by 2.00m. The height of the unit is 0.50m. The base width is 4.00m and the length is 3.00m.

The diagram shows two views of the fireproofing system. On the left, the '設置型' (Installation Type) shows a cross-section of the concrete slab with the '結合ロープ' (Joint Rope) and '結合コイル' (Joint Coil) installed. On the right, the '製作枠' (Fabrication Frame) shows the dimensions of the frame used for casting the concrete. The frame is made of SS400 steel with a thickness of 4.5 to 6.0 mm, and it is painted with red rust-inhibiting paint. The dimensions are: overall width 2000 mm, overall height 500 mm, and internal dimensions of 400 mm x 1200 mm x 400 mm. The frame is divided into three sections: 400 mm, 1200 mm, and 400 mm. The height is divided into 30 mm, 470 mm, and 100 mm. The frame is made of 13mm diameter steel pipe.

多段積基礎部の保護工法



3. 施工歩掛表

a) スロープタイプ（平張り）

【製作歩掛】			100㎡当り直接工事費		摘 要
名称	規格	単位	数 量	数 量	
			t=30cm	t=50cm	
土木一般世話役		人	0.70	0.80	
特殊作業員		人	0.90	1.20	
普通作業員		人	8.00	9.90	
スーパーかせんカゴ		m2	100.00	100.00	
中詰用石材		m3	29.20	48.60	補正係数1.08
吸出防止材	t=10mm	m2	107.00	107.00	補正係数1.07
バックホウ (クローラ型) 運 転	排出ガス対策型(第1次基準値) クローラ型山積0.8m3(平積0.6m3)	h	6.30	8.20	
諸 雑 費	(労務費+機械損料+運転費)×4%	式	1.00	1.00	
	小計				
	平面1㎡当り				

※災害復旧工事の設計要領(平成24年版):かごマット工による。

b) 多段積みタイプ（突込方式）

【製作歩掛】			製作10基(正面10㎡)当り直接工事費		摘 要
名称	規格	単位	数 量	数 量	
土木一般世話役		人	0.22		
特殊作業員		人	0.32		
普通作業員		人	0.66		
スーパーかせんカゴ	1.0×2.0×0.5	基	10.00		
中詰用石材	割栗石 15～20cm級(t=0.5)	m3	9.90		(容積×90%)×1.10
バックホウ (クローラ型) 運 転	標準型・超低騒音型・排出ガス対策 型(2014年規制)山積0.8m3(平積 0.6m3)	日	0.77		
諸 雑 費	(労務費+機械賃料+運転費)×1%	式	1.00		
	小計				
	1基当り				
	正面1㎡当り				

※国土交通省土木工事積算基準(令和6年度版):かごマット工(多段積型)による。
見積条件:吸い出し防止材必要時別途計上 製作用型枠は含みません。

c) 多段積みタイプ（並列方式）

【製作歩掛】		施工段数2段		製作15基(正面10m ²)当り直接工事費	
名称	規格	単位	数 量	摘 要	
土木一般世話役		人	0.33		
特殊作業員		人	0.48		
普通作業員		人	0.99		
スーパーカセンカゴ	1.0×2.0×0.5	基	15.00		
中詰用石材	割栗石 15～20cm級(t=0.5)	m ³	14.85	(容積×90%)×1.10	
バックホウ (クローラ型) 運 転	標準型・超低騒音型・排出ガス対策 型(2014年規制)山積0.8m ³ (平積 0.6m ³)	日	1.16		
諸 雑 費	(労務費+機械賃料+運転費)×1%	式	1.00		
	小計				
	1基当り				
	正面1m ² 当り				

※国土交通省土木工事積算基準(令和6年度版):かごマット工(多段積型)による。
見積条件:吸い出し防止材必要時別途計上 製作用型枠は含みません。

注) 段数により下表の値を当てはめて下さい

名 称	施工段数			
	2	3	4	5
土木一般世話役	0.33	0.29	0.28	0.26
特殊作業員	0.48	0.43	0.40	0.38
普通作業員	0.99	0.88	0.83	0.79
カゴ基数	15.00	13.33	12.50	12.00
中詰用石材	14.85	13.20	12.38	11.88
バックホウ	1.16	1.03	0.96	0.92

d) 法面及び護床カゴタイプ

【製作歩掛】		製作10基(平面積20m ²)当り直接工事費			
名称	規格	単位	数 量		摘 要
			1.0×2.0×0.3	1.0×2.0×0.5	
土木一般世話役		人	0.13	0.22	
特殊作業員		人	0.19	0.32	
普通作業員		人	0.40	0.66	
スーパーカセンカゴ		基	10.00	10.00	
中詰用石材	割栗石 5～15cm級(t=0.3) 15～20cm級(t=0.5)	m ³	5.94	9.90	(容積×90%)×1.10
バックホウ (クローラ型) 運 転	標準型・超低騒音型・排出ガス対策 型(2014年規制)山積0.8m ³ (平積 0.6m ³)	日	0.46	0.77	
諸 雑 費	(労務費+機械賃料+運転費)×1%	式	1.00	1.00	
	小計				
	1基当り				
	平面1m ² 当り				

※国土交通省土木工事積算基準(令和6年度版):かごマット工(多段積型)による。
見積条件:吸い出し防止材必要時別途計上 製作用型枠は含みません。

4. スーパーカせんカゴの設計編

護岸の勾配により、施工タイプが以下のように分かれる。

・スロープタイプ

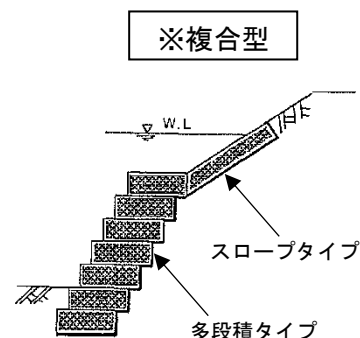
1 : 2. 0 より緩い勾配

なお、上下部に支持構造の補強をすれば 1 : 1. 5 まで適用して良い。

・多段積タイプ

1 : 1. 0 より急な勾配

また、1 : 1. 0 以上 1 : 2. 0 未満は、下表を参考に決定する。



法面勾配	カゴタイプ	留 意 事 項
0. 5~1. 0	多 段	5 分に拘らず、できるだけ緩やかに
1. 0~1. 5	—	多段と平張の※複合型を検討
1. 5~2. 0	平張+すべり防止	できるだけ緩やかに
2. 0	平 張	法長が長くなる場合はすべり防止を

以下に、スロープタイプの設計方法を記載します。

4-1 護岸の構造検討

護岸の構造検討は、以下の手順によることを標準とする。

護岸構造の検討手順

1. 代表流速 (V_o) の算定

- ①設計水深 (H_d) の設定
- ②粗度係数 (n) の算定
- ③平均流速 (V_m) の算定
- ④補正係数 (α) の算定
- ⑤代表流速 (V_o) の算定



2. 中詰め材料の粒径と護岸構造の選定

- ①中詰め材料の平均粒径 (D_m)
- ②籠の厚さの選定
- ③籠の網目の大きさと形状
- ④籠の仕切り網の間隔と角度



3. 総合検討

- ・構造別の適用区間の決定

【解説】

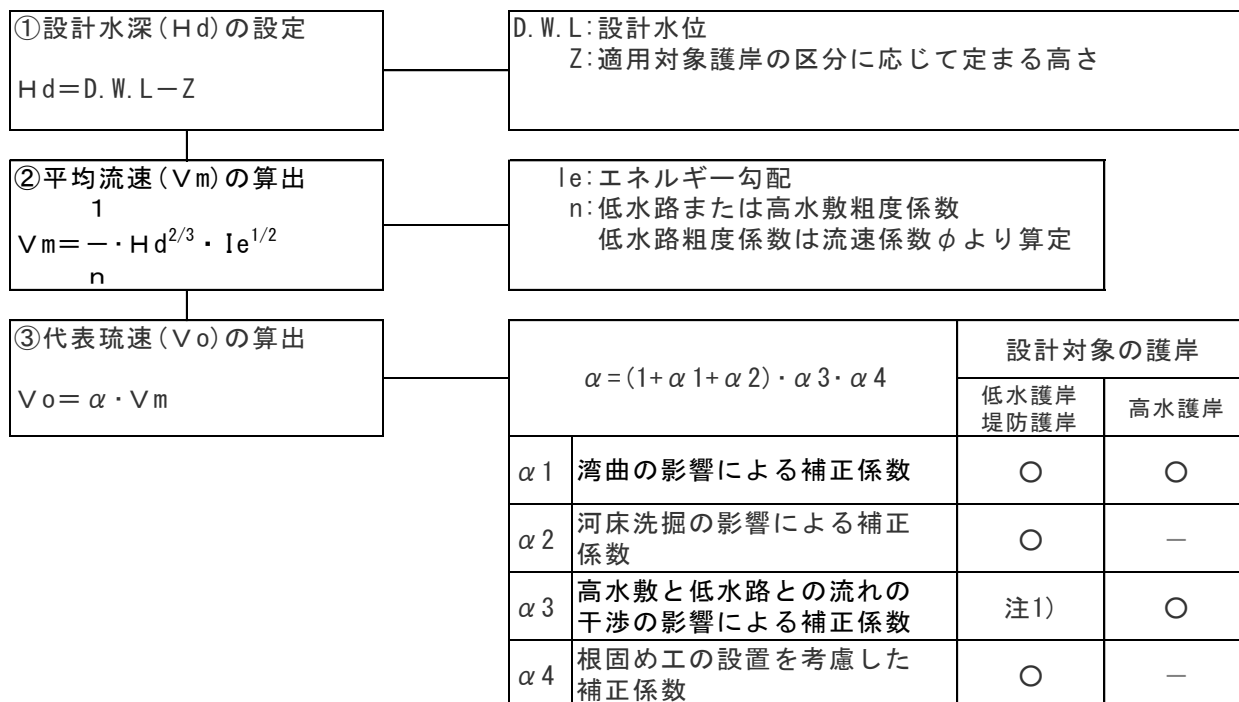
護岸の構造検討は、まず護岸施工区間の堤防や河岸に働く代表流速 (V_o) を算定し、この代表流速に対応した中詰め材料の平均粒径と護岸構造を選定した後、総合的な検討により、護岸構造と適用区間の決定を行うものとする。

4-2 代表流速の算定

代表流速（ V_o ）は、平均流速（ V_m ）に補正係数（ α ）を乗じて求めるものとする。

【解説】

代表流速（ V_o ）の算定の流れは、以下の手順とする。



注1) 低水護岸の天端工・天端保護工の設計に用いる。

注2) 割増が不要な場合、 $\alpha_1 \cdot \alpha_2$ は0、 $\alpha_3 \cdot \alpha_4$ は1とする。

注3) $(1 + \alpha_1 + \alpha_2)$ の上限値は以下の通りとする。

セグメント1	2以下
セグメント2	1.6以下

（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4より）

セグメント	セグメント1	セグメント2		セグメント3
		2-1	2-2	
地形区分	← 扇状地 → ← 谷底平野 → ← 自然堤防帯 → ← デルタ →			
河床材料	2cm以上	3～1cm	1～0.3cm	0.3cm以下
勾配の目安	1/60～1/400	1/400～1/5000		1/5000～水平

（袋型根固工の設計施工技術マニュアル（案）平成12年3月より）

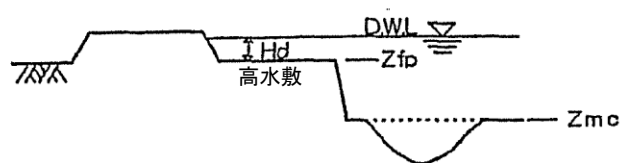
4-2-1 設計水深（Hd）の設定

設計水深Hdは、次式により求めるものとする。

$$\text{設計水深（Hd）} = \text{設計水位（D.W.L）} - Z$$

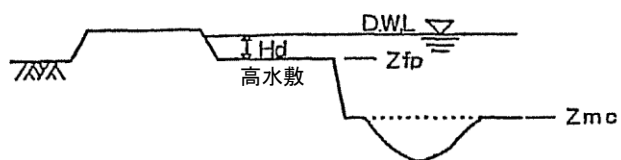
Zは適用対象護岸の区分に応じて定まる高さである。適用対象の護岸は以下の通りとする。

a) 高水護岸および高水護岸のすりつけ工の設計水深Hd



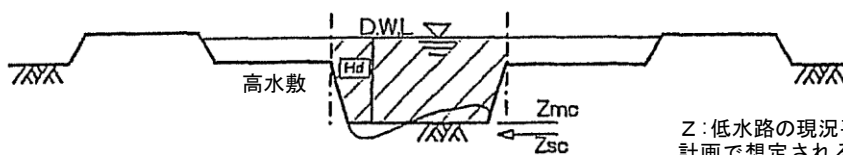
Z：堤防法尻付近の高水敷高あるいは計画で想定される高水敷高のうちの低い方を（Zfp）とする。

b) 天端保護工の設計水深Hd



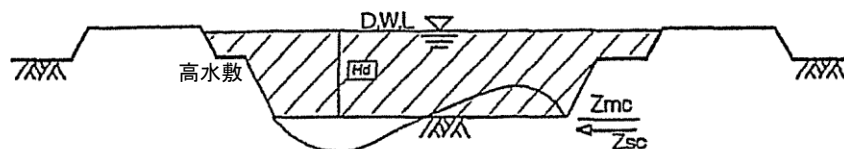
Z：低水路法肩部の高水敷高あるいは計画で想定される高水敷高のうちの低い方を（Zfp）とする。

c) 低水護岸および低水護岸のすりつけ工の設計水深Hd



Z：低水路の現況平均河床高あるいは計画で想定される平均河床高のうちの低い方を（Zmc）とする。

d) 中小河川の単断面河道、堤防護岸および堤防護岸のすりつけ工の設計水深Hd



Z：低水路の現況平均河床高あるいは計画で想定される平均河床高のうちの低い方を（Zmc）とする。

（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4より）

4-2-2 粗度係数（n）の算定

(1) 低水路の粗度係数推定法

低水路粗度係数 n の推定は、以下の手順で行う。

手順 1：摩擦速度 u_* の算定

$$u_* = \sqrt{(g \cdot Hd \cdot I_e)}$$

手順 2：無次元掃流力 τ_* の算定

$$\tau_* = u_*^2 / (s \cdot g \cdot d_R)$$

$$s = \rho_s / \rho_w - 1$$

ここに、

s ：河床材料の水中比重（通常 1.65 程度）

g ：重力加速度

d_R ：河床材料の代表粒径

ρ_s ：石の密度

ρ_w ：水の密度

手順 3：代表粒径 d_R 、無次元掃流力 τ_* より流速係数 ϕ を算定

「河川砂防技術基準（案）同解説 調査編」p134「山本の方法」を参照し、流速係数 ϕ を算定

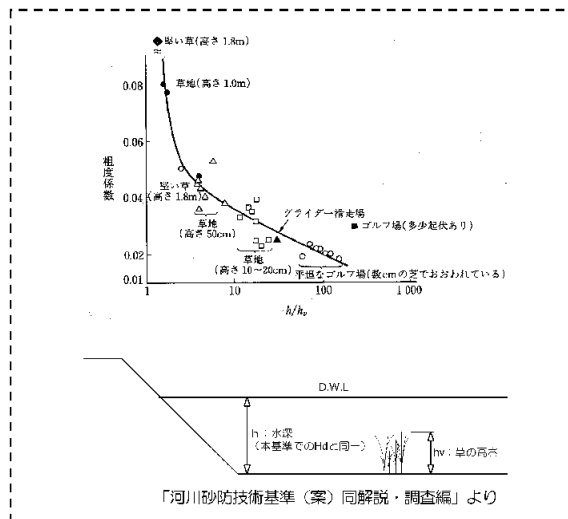
手順 4：粗度係数 n の算定

$$n = \frac{1}{\phi} \cdot \frac{Hd^{1/6}}{\sqrt{g}}$$

粗度係数の算定法は、この方法以外にも、「岸・黒木の方法」によって流速係数 ϕ を推定し n に換算する方法、設計対象水位相当の洪水実績から粗度係数を逆算する方法がある。

(2) 高水敷粗度係数の推定法

高水敷粗度係数 n は、高水敷上の設計水深 Hd と護岸全面の地被の状態に応じて下図を参考に設定する。



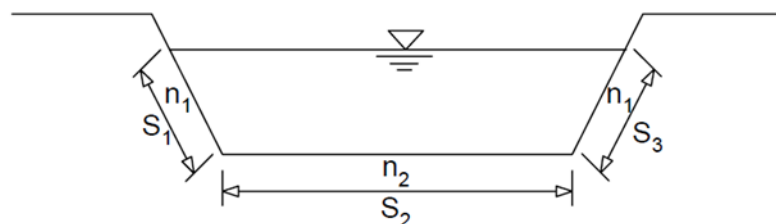
(3) 単断面の粗度係数推定法

中小河川等の単断面河道では、河床材料の他に河岸法面粗度の影響も無視できない。
この場合は河床部、高水敷部と護岸部（法面部）に分けて粗度係数を設定し、これらを合成して求める合成粗度係数を用いるものとする。合成粗度係数の算出は下式による。

$$n = \left(\frac{\sum_{i=1}^m (n_i^{3/2} \cdot S_i)}{S} \right)^{2/3}$$

n : 河床部、高水敷部と護岸部（法面部）の合成粗度係数

S : 潤辺 ($S = S_1 + \dots + S_m$)



なお、河床部の粗度係数は「(1) 低水路の粗度係数推定」と同様に設定を行い、護岸部の粗度計数は以下により算出することを基本とする。詳細な算出方法は「美しい山河を守る災害復旧基本方針」を参照することとする。

$$n = \frac{k_s^{1/6}}{7.66\sqrt{g}} \quad (\text{マニング・ストリクラーの式})$$

k_s : 相当粗度 (m)

[法面の凹凸の大きさを表す計数]

g : 重力加速度 (m/s^2)

相当粗度は通常模型実験で算出するものであるが、相当粗度が把握できない場合は下表を参考に設定する。

護岸構造	粗度係数
間知、張ブロック ($k_s=0.04$)	0.024
連接ブロック ($k_s=0.08$)	0.027
鉄線籠型護岸 (詰石径20cm程度)	0.032
草丈20cm程度の雑草	0.032
木柵護岸 (詰石径15~20cm程度)	0.030
玉石 (径30cm程度)、水深 (2~4m)	0.025
玉石 (径40cm程度)、水深 (2m)	0.027
玉石 (径40cm程度)、水深 (3~4m)	0.026
玉石 (径50cm程度)、水深 (2~3m)	0.028
玉石 (径50cm程度)、水深 (4m)	0.027

(鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準 (案) H21.4 より)

4-2-3 平均流速（ V_m ）の算定

平均流速（ V_m ）は、設計対象護岸に応じて高水敷法尻部あるいは低水路断面の平均流速としてマンニングの平均公式より算定を行う。

$$V_m = \frac{1}{n} \cdot H d^{2/3} \cdot I e^{1/2}$$

平均流速（ V_m ）の算出には、低水路あるいは高水敷の粗度係数 n 、エネルギー勾配（ $I e$ ）を用いるものとする。なお、概ね等流とみなせる場合は $I e$ の代わりに河床勾配（ I_b ：現状平均河床勾配又は計画河床勾配のいずれか急勾配の方を使用する）を用いてよいものとする。

4-2-4 補正係数 α の算定

(1) 湾曲の影響による補正係数（ α_1 ）の求め方

対象：低水護岸、堤防護岸、高水護岸の湾曲部

湾曲の影響による補正係数は、自由渦、強制渦の影響を考慮して以下のように算出する。

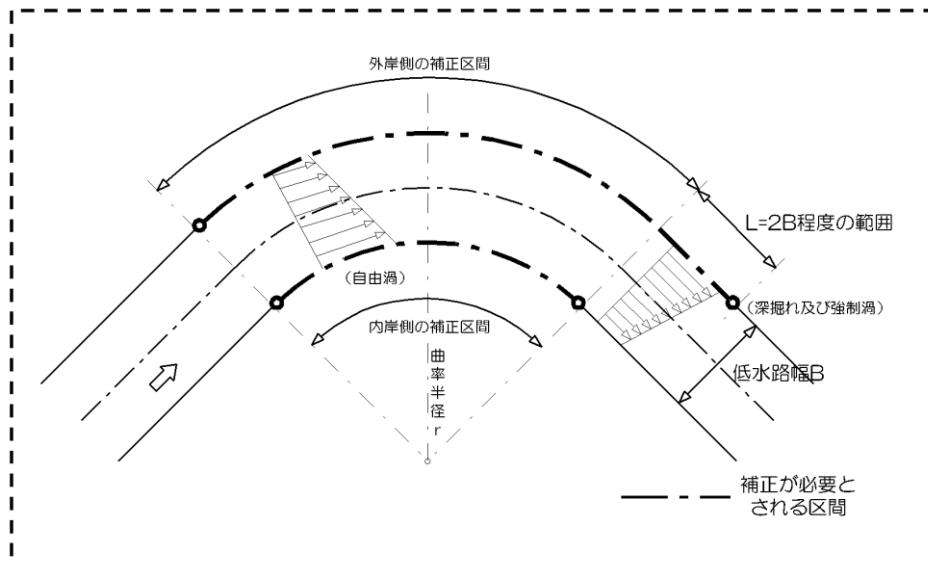
$$\alpha_1 = \frac{B}{2r}$$

ここに

B ：川幅（低水路幅）

r ：河道曲率半径

なお、湾曲の影響による補正が必要な区間は、以下のとおりとする。



（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4 より）

ただし、河道曲率半径 r 、水中幅 B の比（ r/B ）が 20 以上の場合は、直線河道として取り扱い湾曲による補正は行われたい。

(2) 洗掘の影響による補正係数（ α_2 ）の求め方

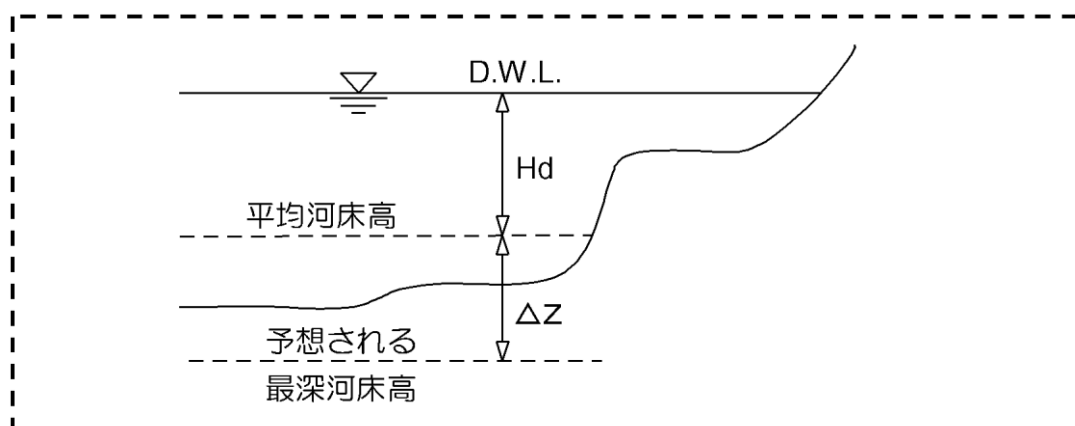
対象：湾曲部の内岸側を除く低水護岸・堤防護岸

直線部で砂州のある河道区間や、湾曲部で自由渦・強制渦の影響などにより河床洗掘が生じる区間では、その影響を考慮する必要がある。補正係数 α_2 は、以下のように算出する。

$$\alpha_2 = \frac{\Delta Z}{2Hd}$$

ここに、

ΔZ ：洗掘深（平均河床高—予想される最深河床高）



（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4より）

※上記(1)(2)で算出した α_1 、 α_2 を用いた湾曲及び河床洗掘の影響による補正係数（ $1 + \alpha_1 + \alpha_2$ ）は、これまでの研究成果や現地の実態を考慮して上限値は以下のとおりとする。

セグメント1	2 以下
セグメント2・3	1.6 以下

(3) 高水敷と低水路との流れの干渉の影響による補正係数 (α_3)

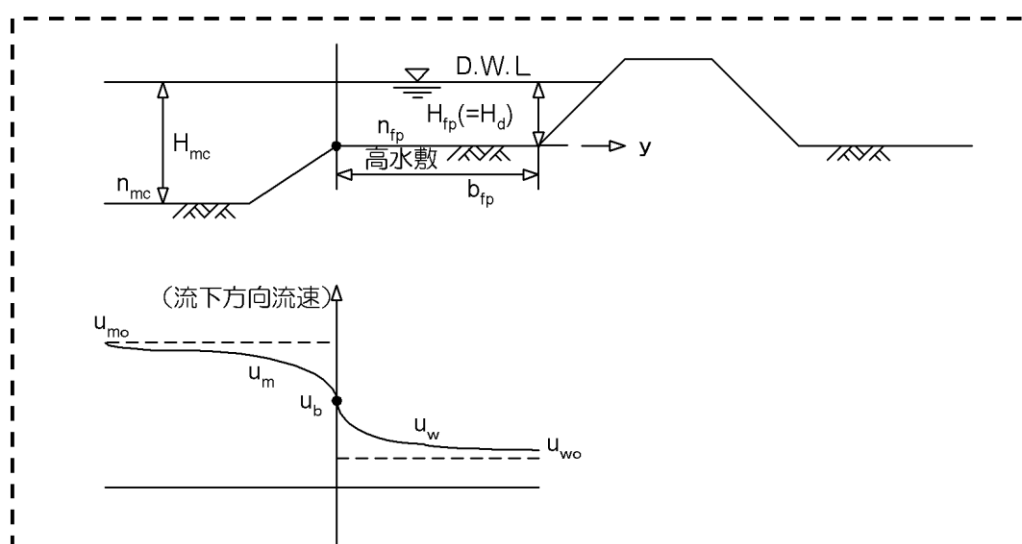
対象：低水護岸の天端工・天端保護工・高水護岸

①高水護岸の場合

高水敷上の流速と低水路内の流速は差が大きいので、高水敷部と低水路部との間で運動量交換が生じる。高水敷幅 b_{fp} ・高水敷水深 H_{fp} 比 (b_{fp}/H_{fp}) が小さい場合、すなわち相対的に高水敷幅が狭い場合には、高水敷の流れは低水路の流れの干渉を強く受けるので、補正係数 α_3 を導入する必要がある。

ただし、 b_{fp}/H_{fp} がかなり小さく、堤防護岸として低水護岸と高水護岸を一体とした設計を行う場合には、低水路部分の水深を用いて平均流速 V_m を計算する必要がある。したがって、高水敷部分の流速を補正する考え方そのものが適用されない。堤防護岸として設計を行う必要性の判断は $b_{fp}/H_{fp} < 3$ の場合を目安とする。

補正係数 α_3 は以下のように算出する。



$$\alpha_3 = 1 + \frac{(u_b - u_{wo})}{u_{wo}} e \times p \left[- \sqrt{\frac{F_w \cdot u_{wo}}{H_{fp} \cdot \varepsilon}} \cdot b_{fp} \right]$$

$$u_b = \frac{u_{wo} \sqrt{F_w \cdot u_{wo}} + u_{mo} \sqrt{F_m \cdot u_{mo}}}{\sqrt{F_w \cdot u_{wo}} + \sqrt{F_m \cdot u_{mo}}}$$

$$\varepsilon = (f')^2 (u_{mo} - u_{wo})^2 \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{F_w \cdot u_{wo}}} + \frac{1}{\sqrt{F_m \cdot u_{mo}}} \right]^2 \cdot H_{fp}$$

$$F_w = 2g n_{fp}^2 / H_{fp}^{1/3}$$

$$F_m = 2g n_{mc}^2 \cdot H_{fp} / H_{mc}^{4/3}$$

(鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準 (案) H21.4 より)

ここに、

H_{fp} : 高水敷部水深

H_{mc} : 低水路部水深

n_{fp} : 高水敷部のマンニングの粗度係数

n_{mc} : 低水路部のマンニングの粗度係数

u_b : 境界部の流速

ε : 横断方向の干渉効果の大きさを表す

F_w : 高水敷部での摩擦損失係数

F_m : 低水路部での摩擦損失係数

u_{wo} 、 u_{mo} : それぞれの干渉効果の影響範囲外での流速

(それぞれの水深、粗度、エネルギー勾配を用いて、マンニング式で求めることができる。)

f : 混合係数、0.04 程度とする。

②低水護岸の天端工・天端保護工の場合

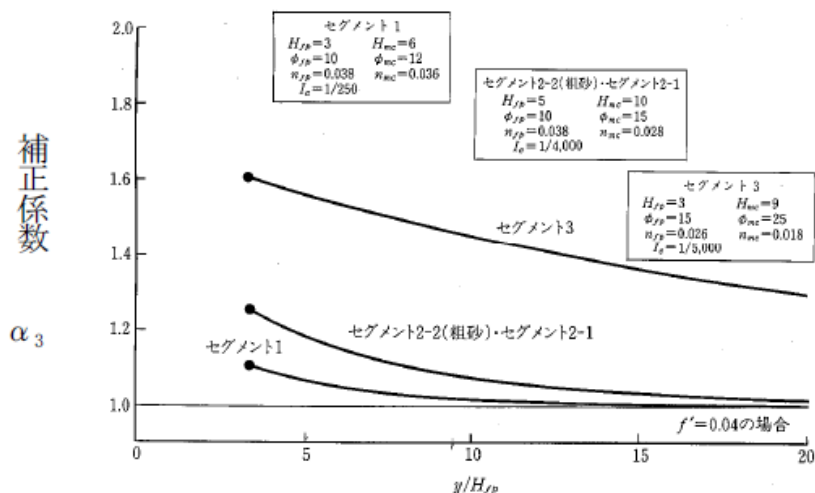
低水護岸の天端工・天端保護工の設計では、低水路部分の流れの影響を考慮し高水敷上の平均流速 V_m に補正係数 α_3 を乗じる。

$$\alpha_3 = 1 + \frac{(u_b - u_{wo})}{u_{wo}}$$

低水護岸の天端工・天端保護工の補正 α_3 の値の目安は以下の通りである。

セグメント 1	1.3~1.4
セグメント 2	1.5~1.6
セグメント 3	1.6~1.7

なお、①と②の高水敷と低水路との流れの干渉の影響による補正係数については簡易的に下記のグラフより補正係数 α_3 を読みとってよいものとする。



(鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準 (案) H21.4 より)

(4) 根固め工の設置を考慮した補正係数(α_4)

対象：基礎工前面に十分な幅を持つ根固め工が設置されている低水護岸・堤防護岸

護岸基礎工前面に2 m以上、あるいはブロック1列以上の平坦幅を確保できる根固め工が敷設され、かつ不陸等が無い場合は、根固め工による流速低減効果が期待できる。

根固め工の設置を考慮した補正係数(α_4)は、これを定量的に求めるための知見が十分蓄積されていないので、設定に当たっては、水理模型実験や洪水時の航空写真による流速調査結果から算定するものとする。

なお、そうした方法を用いることが出来ない場合は、経験によって定められた以下の数値を用いても良い。

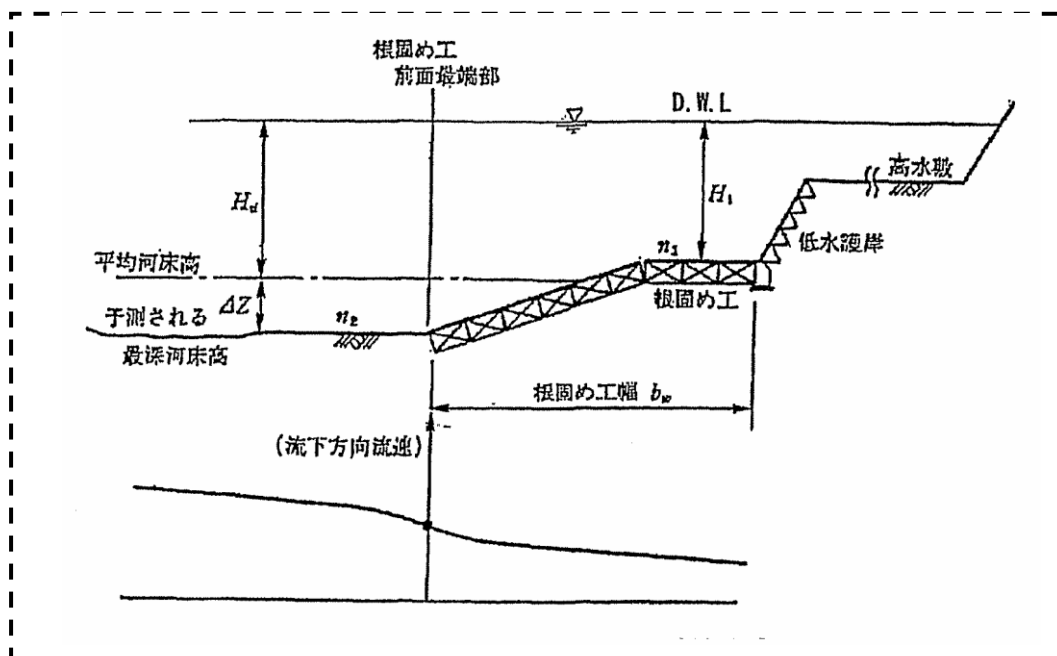
$bw/H_1 \geq 1$ のときは、 $\alpha_4 = 0.9$

$bw/H_1 < 1$ のときは、 $\alpha_4 = 1.0$

ここに

H_1 : 根固め工天端から設計水位までの水深(m)

bw : 根固め工敷設幅(m)



(鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準(案) H21.4 より)

4-3 中詰め材料の粒径の選定

4-3-1 中詰め材料の粒径（Dm）の算出

中詰め材料の粒径は、代表流速（V0）を用い、下式により算定する。

$$D_m \geq \frac{V_0^2}{(6.0 + 5.75 \log_{10} \frac{Hd}{ks})^2 \cdot \tau_{*sd} \cdot s \cdot g}$$

ここに、

τ_{*sd} ：法面における無次元限界掃流力

$$\tau_{*sd} = \tau_{*d} \times \cos \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \Phi}}$$

τ_{*d} ：平坦場における無次元限界掃流力（=0.10）

s：中詰め材料の水中比重（通常 1.65）

θ ：法面の傾き（°）

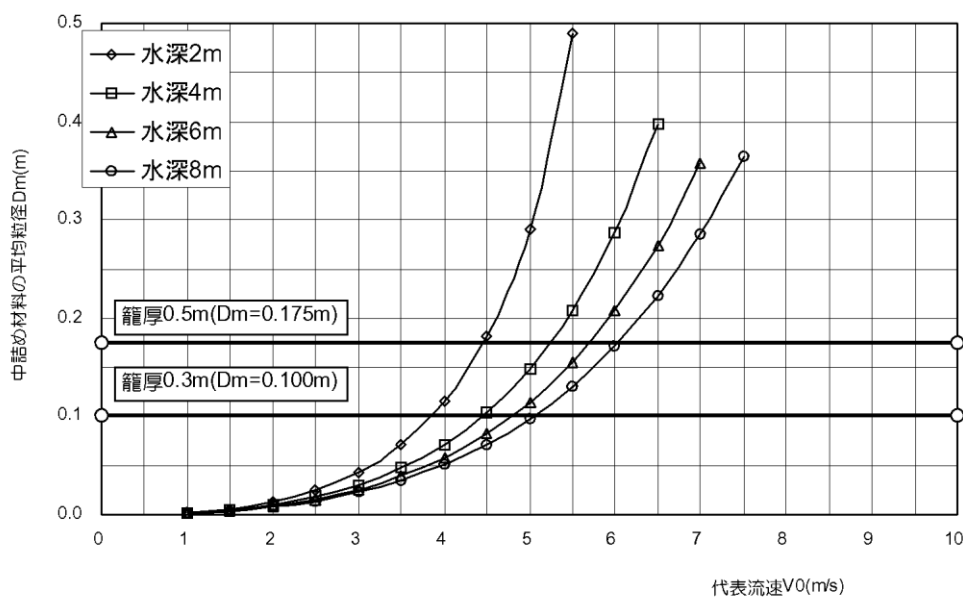
Φ ：材料の水中安息角（=41° 碎石想定）

ks：相当粗度（=2.5・Dm）（m）

（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4より）

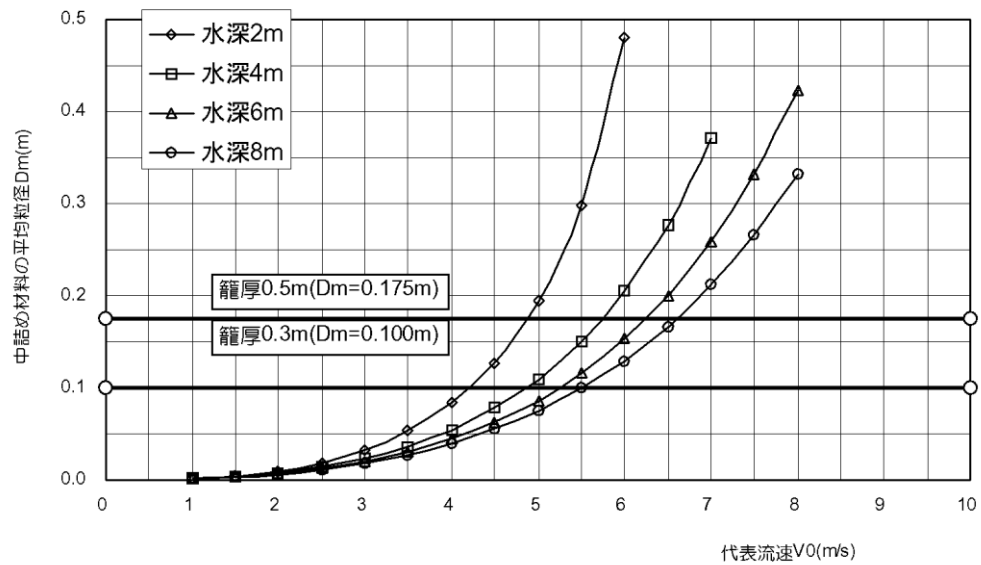
また、参考図として、以下に法勾配別の算出結果を記載する。

a) 法勾配 1:2



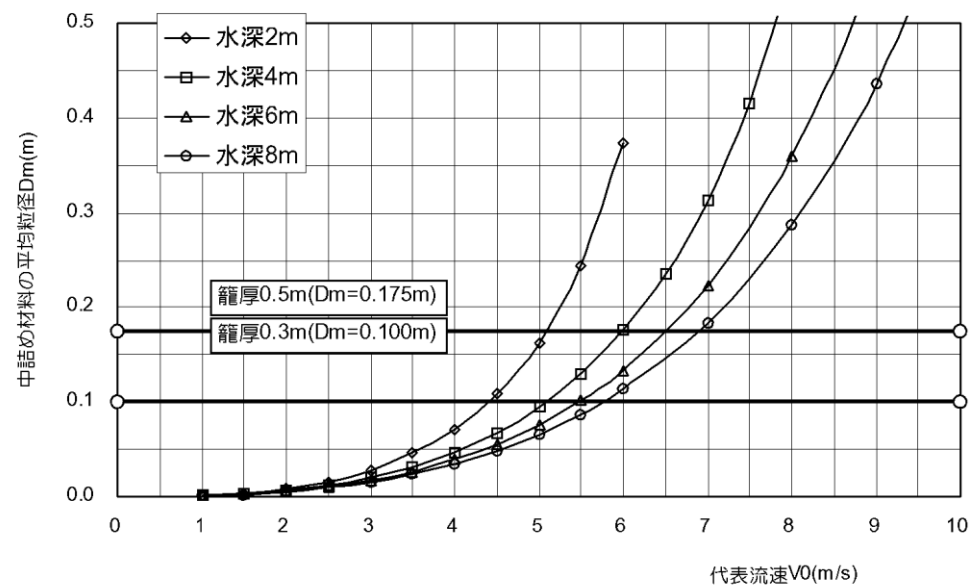
（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4より）

b) 法勾配 1:3



(鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準 (案) H21.4 より)

c) 法勾配 1:5



(鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準 (案) H21.4 より)

4-3-2 中詰め材料の粒径、籠の厚さ及び網目の選定

中詰め材料の粒径は、代表流速と法勾配の関係から前項 4-3-1 の参考図 a～c の様に算定されるが、中詰め材料は、市場において容易かつ豊富に入手できる材料であることが望ましいので、市販の割栗石を想定して中詰め材料の大きさを以下のように設定するものとする。

籠の厚さ	30cm	50cm
------	------	------

代表 流速	護岸法勾配（水平） ～護岸法勾配（1：5）	5.0m/s以下	5.0m/sを超え6.0m/s以下
	護岸法勾配（1：3）	4.8m/s以下	4.8m/sを超え5.7m/s以下
	護岸法勾配（1：2）	4.5m/s以下	4.5m/sを超え5.2m/s以下

※上表の代表流速は水深4m以上に適用

中詰め材料の粒径 （平均粒径）	5～15cm （10.0cm）	15～20cm （17.5cm）
--------------------	--------------------	---------------------

（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4より）

護岸工法と設計流速関係表（参考）

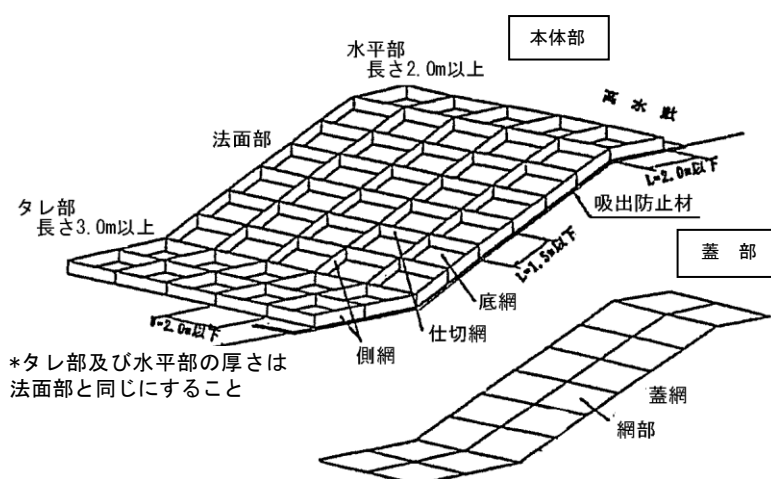
外力 工法	設計流速(m/s)						摘要
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	
石系(空張)							「河川砂防技術基準 (案)」及び「護岸 の力学設計法」等の 技術基準による
ブロックマット							
かご系(平張) 1:1.5より緩							
かご系(多段積) 1:1.5より急							

（美しい山河を守る災害復旧基本方針 H30.6 より）

4-4 護岸構造の選定

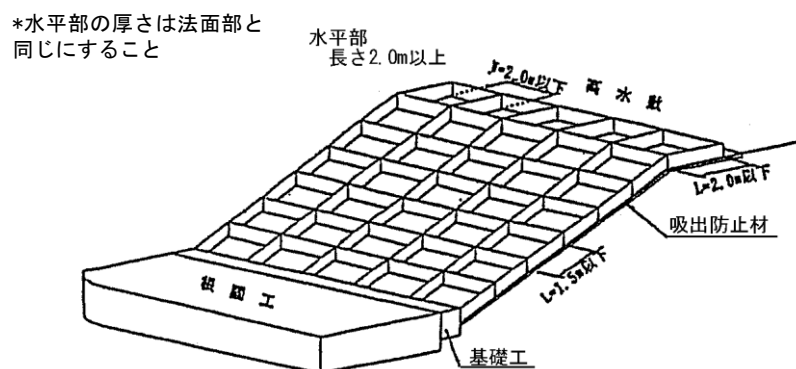
籠型護岸の構造は、所定の厚さと区割りを有した連続マット状の籠構造の中に、詰め石を行い、蓋網を施した構造とし、地盤変形等に順応できる柔軟な構造とする。

4-4-1 籠型護岸の構造図



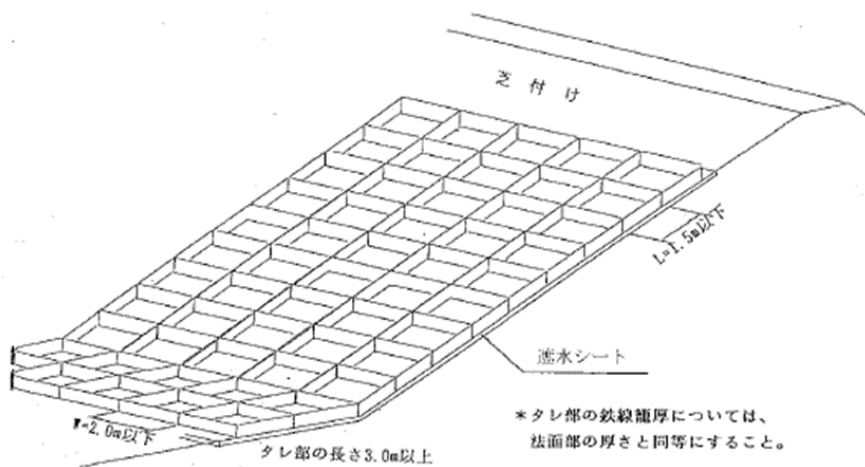
護岸構造（低水護岸：根固め工がない場合）

（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4より）



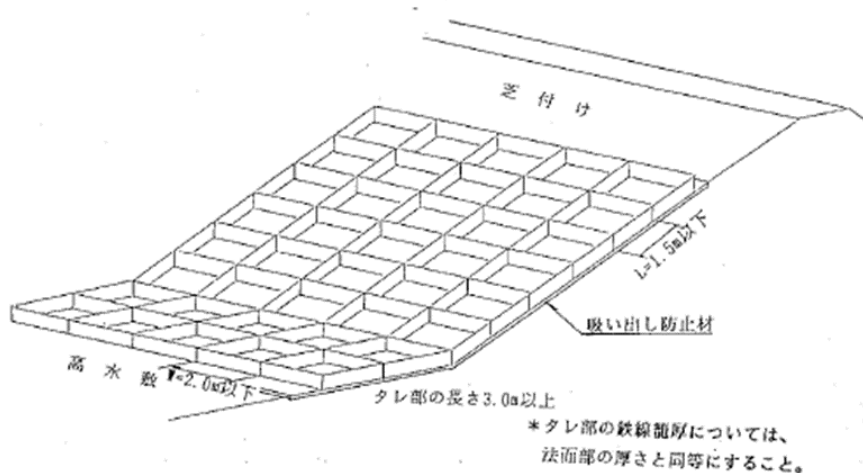
護岸構造（低水護岸：根固め工がある場合）

（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H21.4より）



護岸構造（堤防護岸）

（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H16.4より）



護岸構造（高水護岸：堀込み河道）

（鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準（案）H16.4より）

4-4-2 籠の厚さ

流勢によって中詰め材料が籠網内を移動しても、籠網の底面が直接、流水に接することにならないよう、籠の厚さは中詰め材料の平均粒径(D_m)の3倍程度を確保するものとする。

なお、標準的な中詰め材料の粒径と籠の厚さの関係を示すと、下表のとおりである。

中詰め材料の粒径	平均粒径	籠の厚さ
5cm～15cm	10cm	30cm
15cm～20cm	17.5cm	50cm

4-4-3 網目の大きさと形状

中詰め材料として用いる割栗石は、一般的に扁平でありかつ混合粒径であることを勘案し、網目の大きさは、中詰め材料が抜け出さないように、籠厚 30 cm では 5 cm、籠厚 50 cm では 5 cm 又は 7.14 cm とする。

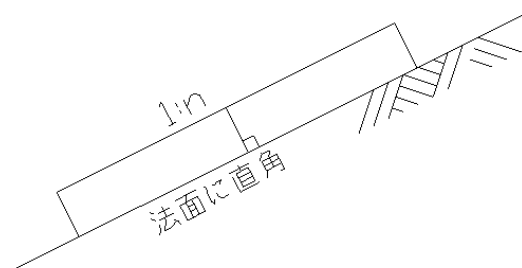
なお、籠構造の表面に出る蓋部の網目については、流水の直接の影響を受けたり、流下物等による外力を受けたりすること、さらには、詰石の片寄り現象による、蓋網の膨らみを抑制するための剛性を確保する等の機能をもたせるために、網目の大きさ 5 cm を基本とする。

4-4-4 仕切り網の間隔と角度

洪水流及び洗掘による籠の先端部の変位により、中詰め材が片側に移動すると、護岸の機能が低下することが予想される。このような現象に対処するため、中詰め材の移動を防止する仕切り網が必要となる。

仕切り網の設置間隔については、機械施工による中詰め材の投入の容易さ等を考慮して、タレ部及び法面部 1.5m 以下、水平部 2.0m 以下を標準とする。

取付け角度は、法面に直角とする。また、側網間隔は 2.0m 以下を標準とする。



仕切り網の取付け角度

4-4-5 籠型護岸の構造仕様のまとめ

籠の厚さ		30cm	50cm
代表流速	護岸法勾配(水平)～護岸法勾配(1:5)	5.0m/s以下	5.0m/sを超え6.0m/s以下
	護岸法勾配(1:3)	4.8m/s以下	4.8m/sを超え5.7m/s以下
	護岸法勾配(1:2)	4.5m/s以下	4.5m/sを超え5.2m/s以下

※上表の代表流速は水深4m以上に適用

中詰め材料の粒径 (平均粒径)	5～15cm (10.0cm)	15～20cm (17.5cm)
--------------------	--------------------	---------------------

籠の厚さ		30cm	50cm
籠の構造	網目	50mm	
	仕切間隔	水平部	2.0m以下
		法面部	1.5m以下
		タレ部	1.5m以下
		側網間隔	2.0m以下
	仕切の取付け角度		法面に直角

4-5 構造別の適用区間の決定

各河川において、本基準（案）により前章までの検討を実施した後、当該河川の上下流・左右岸の状況、砂州の移動性、類似河川の既設護岸の状況等を総合的に検討して護岸構造と適用区間を決定する。

4-6 吸い出し防止対策

護岸の下面には、護岸下の土砂の流出及び吸出しを防止するため吸出し防止材を設置することを標準とする。また、高水護岸においては、必要に応じて遮水シートを設置するものとする。

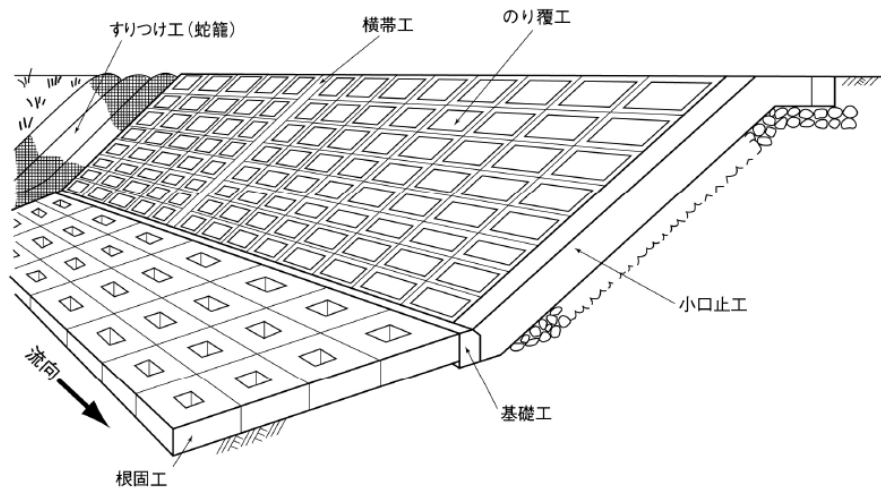
解説

籠型護岸は、籠体内部にも流れが発生し、背後地盤の表面に減速された流れ（以下、残流速）が残るという特性がある。このため、残流速と護岸下の地盤の土質との関係において、土砂の侵食、流出がおこることがある。また、背後地盤の内水位と河川水位の水位差等の関係においても、地盤内土砂の吸い出し現象が起こることがある。このようなことから、籠型護岸の安定を維持するために、籠工の下面に「吸い出し防止材」を設けることを標準としたものである。

一方、浸透、侵食を重視して設計される堤防護岸として籠を設置する場合には、籠工の下面に必要な応じて「遮水シート」を設置するものとする。

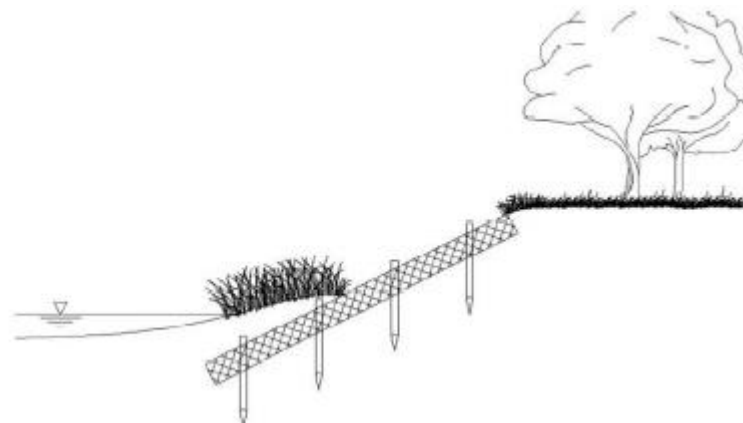
4-7 端部の処理

護岸の端部には、流水によるめくれを防止するため、必要に応じて、小口止め工の設置や杭打ち工等の対策工を講じるものとする。



小口止め工参考図

(河川構造物設計要領 令和7年3月より)



杭打ち工参考図

(美しい山河を守る災害復旧基本方針 H30.6 より)

5. スーパーかせんカゴ施工編

5-1 施工上の留意点

○中詰め材充填時は、角の部分や表面は、人力で仕上げるものとする。

○中詰め材の粒径が小さい場合は、端部がはらむ場合があるので、はらみ防止の措置をする。

以下に、各タイプの施工手順を示す。

5-2 施工手順

(1) 設置型平面施工手順 (組立完了型の採用により、現在はカゴ組立は不要)

①カゴ組立



②製作型枠設置



③カゴ設置後、石詰



④蓋部ロープ結合



⑤製作型枠脱型



⑥完成



(2) 設置型多段積施工手順(組立完了型の採用により、現在はカゴ組立は不要)

①カゴ組立



②型枠・カゴ設置



③中詰め材充填及び腹ぶくれ防止ロープ設置



④蓋結束状況



⑤型枠引抜き



⑥完了



(3) スロープタイプ施工手順

① 施工法面



② 吸い出し防止材敷設



③ 仕切網設置



④ 中詰め材充填



⑤ 中詰め材表面仕上げ



⑥ 完了



(4) 吊り上げ型床固め施工手順(組立完了型の採用により、現在はカゴ組立不要)

①カゴ組立状況(吊ロープ通し)



②製作型枠



③栗石詰め状況



④蓋部結束状況



⑤吊り上げ設置状況



⑥完了



【参 考】

1. 中詰め材の粒径（D_m）について

中詰め材の粒径（D_m）については、4-3 に記載しているように計算により求められるが、河川災害復旧護岸工法技術指針（案）の中にも水深・流速別に記載があるので、転記する。

○多段積の場合

（単位：cm）

水深 (m)	設計流速 (m/s)						
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.5
1.0以下	5～15	5～15	5～15	5～15	5～20		
1.0を超え2.0以下	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15	5～20	5～20
2.0を超え3.0以下	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15	5～20
3.0を超え4.0以下	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15
4.0を超え5.0以下	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15	5～15

○スロープタイプの場合

法勾配1：2.0

（単位：cm）

水深 (m)	設計流速 (m/s)				
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
1.0以下	5～15	5～15	5～15		
1.0を超え2.0以下	5～15	5～15	5～15	5～20	
2.0を超え3.0以下	5～15	5～15	5～15	5～15	
3.0を超え4.0以下	5～15	5～15	5～15	5～15	5～20
4.0を超え5.0以下	5～15	5～15	5～15	5～15	5～20

法勾配1：1.5

（単位：cm）

水深 (m)	設計流速 (m/s)				
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
1.0以下	5～15	5～15			
1.0を超え2.0以下	5～15	5～15	5～20		
2.0を超え3.0以下	5～15	5～15	5～15		
3.0を超え4.0以下	5～15	5～15	5～15	5～20	
4.0を超え5.0以下	5～15	5～15	5～15	5～20	

6. スーパーかせんカゴに関するQ & A

環境に対して

Q 生態系への安全性は、どうなっているのか？

A 材料の溶出試験を行い、有害物質の溶出が無いことを確認した。

試験結果

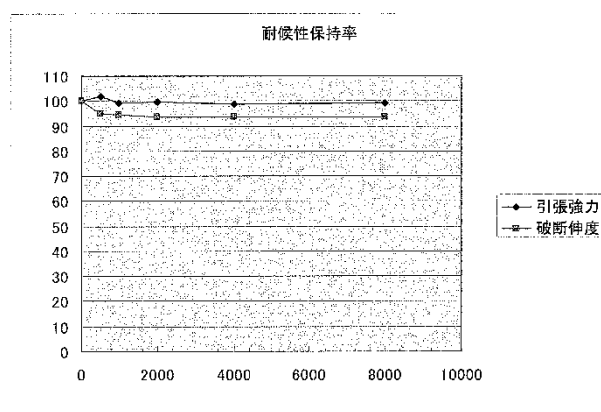
試験項目	溶出濃度	溶出下限値
フタル酸ジ-n-ブチル	溶出せず	0.4 µg/L
フタル酸ジシクロヘキシル	溶出せず	0.05 µg/L
ノニルフェノール	溶出せず	0.08 µg/L
ビスフェノールA	溶出せず	0.01 µg/L
4-tert-ブチルフェノール	溶出せず	0.01 µg/L
4-tert-ペンチルフェノール	溶出せず	0.01 µg/L
4-n-ペンチルフェノール	溶出せず	0.01 µg/L

耐久性に対して

Q 紫外線による劣化には、どう対応しているのか？

A 耐候性に優れた特殊樹脂にて被覆しており、紫外線による劣化はきわめて小さい。

試験結果



注)

1) 試験方法 JIS L 0842 サンシャイン・アーク燈耐候試験機。

2) サンシャイン・アーク燈による試験は、250～500h で室外暴露 1 年間に相当する。

Q 酸性水、海水や腐植土に対してどうなのか？

A 以下の試験を行い酸性水、海水や腐植土対しての安定性を確認した。結果を以下に示す。

1) 水素イオン濃度に関する結果

		n=5		
No.		pH	引張強度(N)	保持率(%)
1	ブランク	---	1527	---
2	塩酸水溶液	1.0	1334	87
3		2.5	1420	93
4		4.0	1493	98
5		6.0	1429	94
6	硫酸水溶液	1.0	1453	95
7		2.5	1368	90
8		4.0	1413	93
9		6.0	1377	90
10	水酸化ナトリウム水溶液	10.0	1428	94
11		12.0	1528	100
12		14.0	1484	97
13	水酸化カルシウム水溶液	10.0	1530	100
14		12.0	1484	97

酸、及びアルカリ水溶液に対する強度低下は少ないことがわかった。

2) 塩化ナトリウム溶液に関する結果

No.		pH	500hr	1000hr
			保持率(%)	保持率(%)
1	塩化ナトリウム3.0%	---	100	100

海水などに対する強度低下は認められなかった。

Q 摩耗に対してはどうか？

A 摩耗実験を行い、耐摩耗性を確認した。

試験結果

○測定結果		
繰り返し回数(回)	0	1500
荷重(kg)		10
外観		被覆磨耗
引張強力		
平均(N)	1529	1529
引張強力保持率(%)	100.0	100.0
破断伸度(%)		
平均(%)	26.6	23.8
破断伸度保持率(%)	100.0	89.5



Q 衝撃に対してはどうか？

A 割栗石の上にスーパーかせんカゴの網地を敷き、4mの高さから粒径10～20cmの割栗石を落下させ損傷を確認した結果、網地の芯材であるポリエステルを被覆しているポリエチレンに損傷は見られたが、全体として網地の強度や耐久性に大きな影響を与えるほどでは無かった。

実験状況写真



製品に対して

Q 重量はどのくらいあるのか？

A 1×2×0.5のサイズで、鉄製籠は約18kg、スーパーかせんカゴは約3kgで、約1/6の軽さであり、作業員の負担が大幅に軽減される。

また、スロープタイプでは、平坦な場所で陸組して法面に引き込むことが出来るため、法面での作業が減少する。

Q 吊りタイプや他のサイズはあるのか？

A 吊上型有り。サイズに関しては、要求される大きさのものを製作することが可能。また、異形品の製作も可能であり、河床断面に合わせた形状や、水制工の形状に合わせて製作可能。

台形断面施工状況



多段積に対して

Q 多段積での適用高さはどのくらいか？

A 多段積構造は、施工実績等を考慮して、籠型多段積護岸の高さは5.0m以下を適用範囲とする(河川災害復旧護岸工法技術指針(案) H13.5より)。なお、基礎地盤や背後地盤の土質がやわらかい粘性土又は軟弱地盤の場合は、別途検討するものとする。