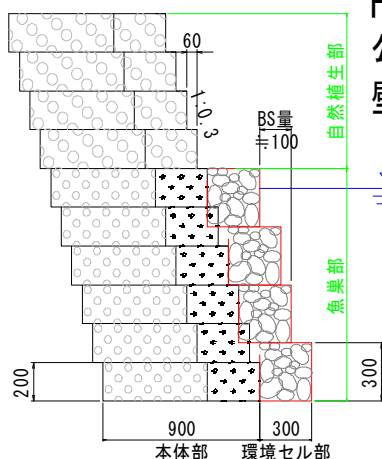


多自然川づくり対応 Rハイリバー工法

(GEOハイウォール工法の応用)

コンクリート使用の場合



HyR08-200-03

勾配 1 : 03

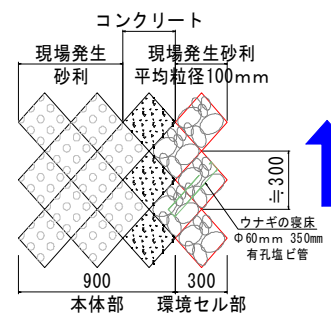
壁厚 900mm

(環境セル部は擁壁ではない)

▽ H.W.L.

- ◇ 環境セル部 : HyR08-300-01
現場発生砂利100mm
- ◇ 本体部 : HyR08-200-03
コンクリート
- ◇ 本体部 : HyR08-200-03
現場発生砂利

平面図



GeoVector

株式会社 ジオベクトル

本社 〒062-0901

札幌市豊平区豊平1条8丁目1-21野村ビル2F

TEL 011-820-1181 FAX 011-820-1182

東京支店 〒192-0371

東京都八王子市南陽台2丁目10-4

TEL 042-686-1605 FAX 042-686-1606

Mail center@geovectorjapan.com

河川用工法に追加で求められる”条件”

- * 護岸の力学設計法 「積み」モデル
- * 美しい山河を守る 災害復旧基本方針
に基づく”条件”が求められる。

護岸の力学設計法

5-1 破壊現象をモデル化する必要性

最終的な構造緒元は、本書の計算法により得られる値を踏まえ、自然環境の保全・再生への配慮、景観への配慮、親水性施工性、経済性、耐久性、対象河川における既往被災事例、**護岸構造を総合的に判断して決定すべきである。**

5-3 法覆工の力学的安定性の照査 5-3-2-(6) 植生工

植生工は地上部の葉や茎による流体力の低減(中略)根による河岸表面の直接保護(強化)などにより相当程度の河岸防護効果が期待される。

しかし、植生を活用した河岸防護は今後の河川改修にとっては重要な手法となるものであり、種々の調査結果を活用して**積極的に採用することが望まれる。**

(7)「積み」モデル

土圧・水圧による滑動、転倒を安定の対象とする法覆工では、「道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物指針」等を参考に、法覆工の滑動、転倒に関する照査を行う。

1) 安定条件とモデル図

① 破壊要因

法勾配が1:1.5より急であり、背面からの土圧および水圧による破壊が主要因となる。練積み護岸を群体として検討すると、流体力に対しては**代表流速が10m/s程度まで安定**であるとの結果が得られている。したがって、流体力については、基礎部の安定が確保されれば、特に凸凹の大きな法面形状や、軽量材を空積みするような場合を除いて考慮しなくてよい場合が多い。

② 主な破壊形態

土圧・水圧による滑動、転倒である。ここでは、のり面のすべり破壊は生じないことを前提としている。

③ 設置状態

1:1.5程度より急な法面に、コンクリートブロックや切り出し石を積んで設置され、下の部材同士がかみあっているが、上の部材の重量を受けた状態である。

2) 基本方式 以下省略

練積みの場合は「道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針」などに基づいて、安定性を照査する。

また、空積みの場合は、転倒に関しては示方線方程式、滑動に関しては並進運動などの手法を利用した安定性検討を行うことも出来る。特に、空積みの場合には、構造的に一体性が弱いので、中間的な高さで滑動について確認することが望ましい。

3) 留意点

- ① 残留水圧の発生を抑制するために裏込め材、あるいは水抜き工を設置する。基礎工天端高の河床材料が細砂、シルトであるような場合は、護岸の背面から水が抜けにくくなるため、特に水抜き孔を設けるものとする。
- ② 低水護岸の場合には法覆工天端背面の侵食に注意する。

法覆工にRハイルバー工法を使用する場合は、「積み」モデル・練積みに該当する。

GEOハイウォールの安定計算では、

- * 転倒、滑動の照査は、「擁壁工指針」に基づいて行っており、中間部の転倒、滑動の確認も行っている。
- * 残留水圧は生じない。

H30 美しい山河を守る 災害復旧基本方針

2-4-2 護岸の被災原因H30版

護岸の被災を起こすメカニズムの解明に当たっては、直接的な現象だけでなく、原因となる外力、その作用の仕方、そのような外力をもたらす河道状況及びこれらの相互作用に留意する。

- | | | |
|--------------------|-------|-----------------------|
| ① 河床洗堀による破壊 | | 根入れ長や根固め工 |
| ② 流体力によるブロックの移動・流出 | | 「積み」モデルには該当しない |
| ③ 流体力によるめくれ破壊 | | 「積み」モデルには該当しない |
| ④ 吸出しによる破壊 | | 「積み」モデルには該当しない |
| ⑤ 残留水圧による破壊 | | コンクリートでの表面セル充填 と 水抜き工 |
| ⑥ 天端からの浸入による破壊 | | 天端工と天端保護工 |

* 法面の明度 p87

【対象工法】 コンクリート系

護岸が露出する場合には、のり面の明度は6以下を目安とする。

《解説》

・滑面のコンクリートブロックの明度は9～10と高い。一方、護岸の背景となる森林の色、草木の色は比較的明度が低く最大でも6程度である。一般に、対象物と周辺景観とに明度差が生じると対象物は非常に目立つ存在となる。

* 自然環境に関する具体的な留意事項 p67

・護岸が露出する場合には、自然環境を保全するため法面に生息・生育環境が確保されていること、生物の移動経路が確保されていることの2点が必要となる。

以上より、明度を6以下にする目的は、環境保全のためであり、コンクリート系工法では明度規定以外に環境保全の方法がないためと考えられる。

GEOハイウォールは、表面にエンボス(テクスチャー)加工があり、明度に問題はなく、小動物の移動も可能である。

GEOハイウォールを河川護岸に適用する為の追加工法

GEOハイウォールは「道路土工・擁壁工指針」に準じた設計法なので、流速に対しては10m/s程度まで適用できる。
“流木”(等)による直接的な衝突による破壊はH30同基本法では削除されているので、追加工法は充填材の流失と天端工と水抜き工の完全施工となる。

ただし、“流木”(等)が多い上流域では、表面セルの充填材をコンクリートとする。

この場合でも多自然川づくり対応では、GEOハイウォール・本体(安定計算部分)の川側に環境セルとして1セル追加施工を原則とする。

環境セル部の充填材、発生砂利とする。水位上昇がほとんど生じない河川では充填材に“客土”を混入して、自然植生を促す工法とする。

Rハイリバー工法

流速に対する考察

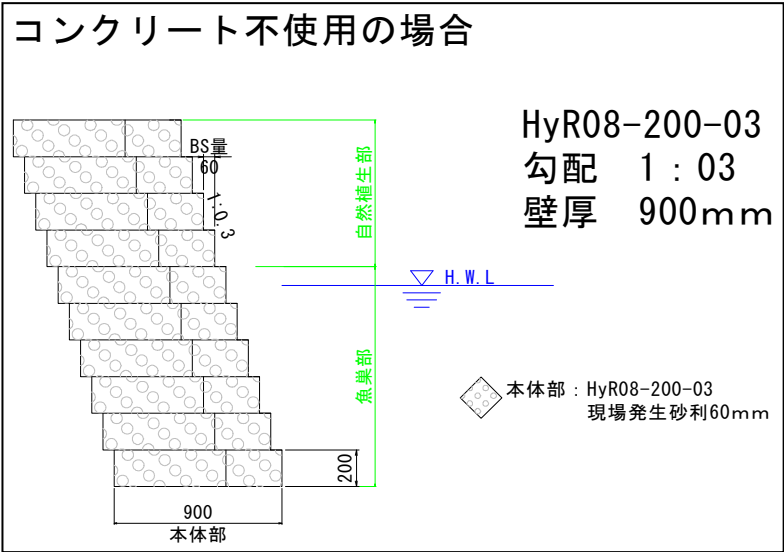
充填材の粒径は、「護岸の力学設計法」 積みモデルで計算した”平均粒径”で決まる。
Rハイリバー・GEOハイウォールの勾配は、各層間のセットバック(SB)量となります。”SB量”が開口量となります。
セル寸法は、基本的に 平均粒径 $\times 3$ となります。
従って、充填材の粒径は、”平均粒径” $\geq$ ”SB量”では”SB量”が粒径となります。

多自然川づくりの考察

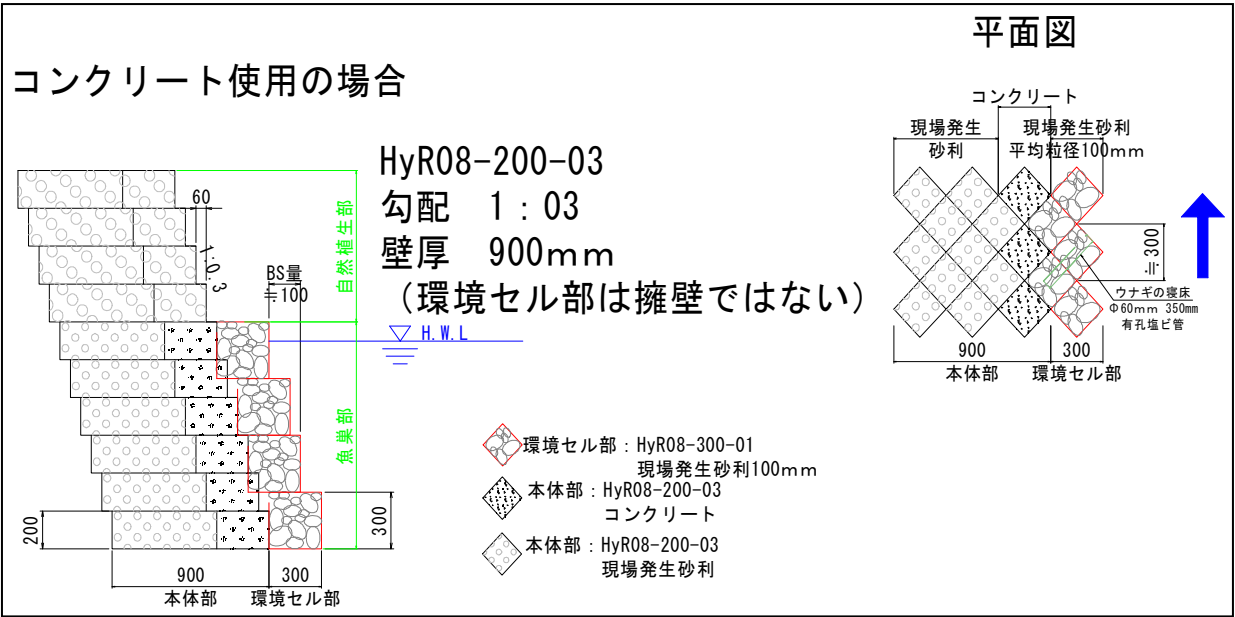
自然川づくり工法なので、表面にコンクリートが出ない、合わせてH.W.L以上では”自然緑化”を基本とする。
充填材は、現場にある”砂利”を所定の平均粒径に篩分けして使用する。
自然緑化部では、篩分けした”砂利”に良質土を混合することで、在来種の緑化となります。

標準構造体の考え方

- 勾配1:0.3 なので BS量=60mm
充填材粒径 60mm～
セル高H=200mm HyR08-200-03
- 1) GEOハイウォールで安定計算を行う
 - 2) 河川の当該地・流速等から平均粒径を求める
 - 3)-A (設計上)表面セル・コンクリート充填の不要

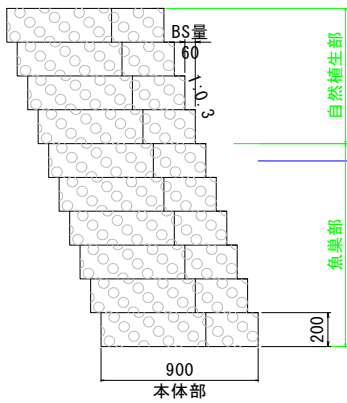


- 3)-B (設計上)表面セル・コンクリート充填
環境セル使用となる(環境セル部は安定計算に加味しない)
勾配1:0.3 なので BS量=90-100mm
充填材粒径 100mm～
セル高H=300mm HyR08-200-03+HyR03-300-01(環境セル)



Rハイリバー工法

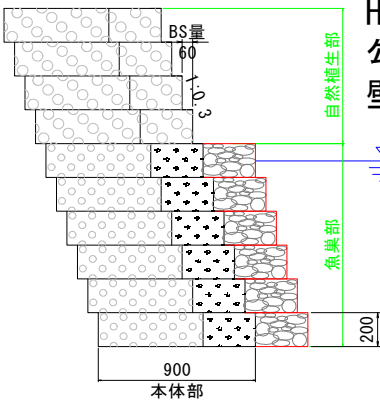
コンクリート不使用の場合



HyR08-200-03
勾配 1 : 03
壁厚 900mm

本体部 : HyR08-200-03
現場発生砂利60mm

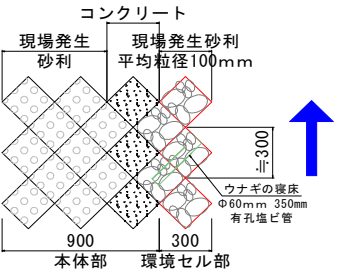
コンクリート使用の場合 平均粒径 $\leq 60\text{mm}$



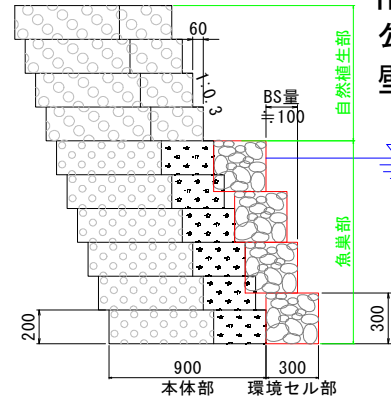
HyR08-200-03/HyR-200-04
勾配 1 : 03
壁厚 900mm
(環境セル部は擁壁ではない)

- 環境セル部 : HyR08-300-01
現場発生砂利100mm
- 本体部 : HyR08-200-03
コンクリート
- 本体部 : HyR08-200-03
現場発生砂利

平面図



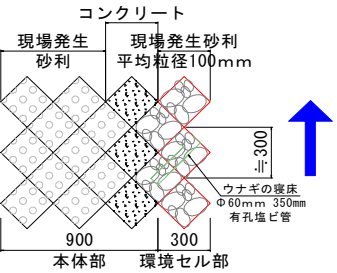
コンクリート使用の場合 平均粒径100mm～



HyR08-200-03+ (HyR08-300-01)
勾配 1 : 03
壁厚 900mm
(環境セル部は擁壁ではない)

- 環境セル部 : HyR08-300-01
現場発生砂利100mm
- 本体部 : HyR08-200-03
コンクリート
- 本体部 : HyR08-200-03
現場発生砂利

平面図



Rハイリバーの勾配と流速・平均粒径

流速は「代表流速」とする

Rハイリバーはセットバック部での検討なので、水平部となる

水深は、影響が小さいのでH=4.00mと一定とする

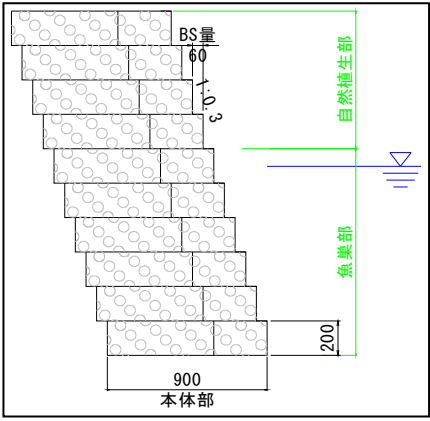
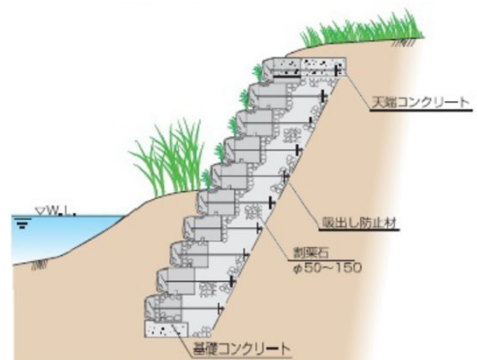
充填材(特に表面セル)の粒径の決定と環境セル

Rハイリバーの擁壁高は、平均粒径計算に影響しない

勾配	SB量	代表流速	力学設計法 平均粒径	粒径判定	粒径	使用充填材 mm (発生砂利では篩目)		セル高規定＝ 平均粒径X3倍	Rハイリバー セル高	備考 (3セルの場合)
1:0.3	60mm	4.00m/s	28mm	平均粒径	28mm	単粒度4号	20-30	75mm	200mm	HyR08-200-03
		5.00m/s	48mm	平均粒径	48mm	単粒度2号	40-60	150mm	200mm	
		6.00m/s	77mm	SB量	60mm	割栗石・小	60-80	210mm	200mm	
		7.00m/s	119mm	SB量	60mm	割栗石・小	60-80	210mm	200mm	
		8.00m/s	177mm	SB量	60mm	割栗石・小	60-80	210mm	200mm	
1:0.4	80mm	4.00m/s	28mm	平均粒径	28mm	単粒度4号	20-30	75mm	200mm	
		5.00m/s	48mm	平均粒径	48mm	単粒度2号	40-60	150mm	200mm	
		6.00m/s	77mm	平均粒径	77mm	割栗石・小	60-80	210mm	200mm	
		7.00m/s	119mm	SB量	80mm	割栗石・小	60-80	210mm	200mm	
		8.00m/s	177mm	SB量	80mm	割栗石・小	60-80	210mm	200mm	
1:0.5	100mm	4.00m/s	28mm	平均粒径	28mm	単粒度4号	20-30	75mm	200mm	コンクリート充填ではHyR08-200-03 環境セル場合HyR08-300-01を添付
		5.00m/s	48mm	平均粒径	48mm	単粒度2号	40-60	150mm	200mm	
		6.00m/s	77mm	平均粒径	77mm	割栗石・小	60-80	210mm	200mm	
		7.00m/s	119mm	SB量	100mm	割栗石・中	80-120	300mm	300mm	
		8.00m/s	177mm	SB量	100mm	割栗石・中	80-120	300mm	300mm	

多自然川づくり対応

Rハイリバー VS アンカー式空石積み

工法名称	Rハイリバー		アンカー式空石積	
概略図				
工事概要	■ジオセル(土砂拘束)工法は、セルが充填材を拘束し一体化して土圧に抵抗する工法です ■層状に積み、もたれ式擁壁に該当する		□擬石模様コンクリート二次製品を現場で積む工法	
材料	高密度ポリエチレン(HDPE)		コンクリート	
CO2排出量	90%程度の削減率		----	
設計基準書	擁壁工指針、護岸の陸額設計法		----	
小魚の住処	平均粒径10cmなの空隙が多くで良好		空隙が少ないので不適	
施工性	材料は軽量で小型なので施工が良い		空積なのでコンクリート工が不要	
使用重機	バックホウのみ		小型つり上げ重機	
工事用道路	幅員≧2.0m		幅員≧3.5m	
安全性	重量物扱いがないので安全性が高い		中量物(130kg以上)扱が多い	
経済性	■概算直接工事費(H=3.0m L=10m)		■概算直接工事費(H=3.0m L=10m)	
	・Rハイリバー	690千円	・壁面高	750千円
	展開幅=3.0m		・基礎工	30千円
			・天端工	20千円
	計	690千円	計	800千円
	比率	(1.00)	比率	(1.16)
施工速度	15~20m ² /日 2稼働日		壁面高 20m ² /m ² 基礎・天端高の養生 10稼働日 ≒5m ² /日	
総合評価	* 経済性に優れる	◎	* 経済性は一般的	○
	* 施工性が高い	◎	* 施工性が高い	○
	* 安全性が高い	◎	* 中量物扱が多い	○
	* 緑化ができる	◎	* 若干の緑化	△
	点数	20点	点数	10点
注) 上記点数は、◎:5点, ○:3点, △:1点, ×:0点として採点している。				

Rハイリバー工法に類似構造

表 2.7 護岸工法設計流速関係表（C表）

護岸の法勾配が 1 : 1.5 より急な場合に適用する工法例
(他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。)

帯	復旧工法例			設計流速								
	素材	構造	工法		(m/s)							
					2	3	4	5	6	7	8	~
石系	自然石(練)	1	巨石積(練)	4~8								
		2	野面石積(練)	4~8								
		3	間知石積(練)	4~8								
	自然石(空)	4	巨石積(空)	5								
		5	野面石積(空)	5								
		6	間知石積(空)	5								
		7	連結自然石(空積)	8								
		8	アンカー式空石積	8								
コンクリート系	コンクリートブロック(練積)	9	コンクリートブロック練積	4~8								
		10	ポーラスコンクリートブロック練積	4~8								
	コンクリートブロック(空積)	11	コンクリートブロック空積	5								
		12	ポーラスコンクリートブロック空積	5								
かご系	かご(多段)	13	鉄線籠型多段積工	6.5								
		14	パネル枠工(ダクトイルパネル)	4.5								
木系	丸太格子	15	丸太格子(片法枠工含)	4								
	木製ブロック	16	木製ブロック	4								
	杭柵	17	杭柵	4								
		18	板柵	4								

※上表の適用範囲は目安であるため、設計流速に適用できる合理的な工法は積極的に採用して良い。
※復旧工法の留意事項を十分考慮し、工法を選定する。

注) 植生の復元を図るため、可能な範囲で残土を使うようにし、法肩や水際に覆土を行うこと。

Q & A

Q1 多自然川づくりに準じているのか？

- A1 ・一工法で多自然川づくり全般に対応できる工法はない。
・多自然川づくりは”概念”で、工法ではない。
・充填材は現地採取の砂利とする(原則)。

Q2 河川法覆工に適応するRハイリバーの根拠は？

- A2 ・「護岸の力学設計法」の「積み」モデルに該当する。
「積み」モデルは、間知ブロック積み等も含む。

Q3 美山河の推奨する「生物の生息・生育環境」の保持を確保するためには？

- A3 ・Rハイリバーは表面に環境セルを設けるので水性小動物の”棲家”を確保できる。
鮎やうなぎ等の大型動物の”餌”の確保が出来る。

Q4 環境セル部を使用する場合は？

- A4 ・Rハイリバー以外の理由で充填材をコンクリートとする場合には、多自然川づくり工法の必要条件を満たすために
”コンクリート”を不可視とする必要がある。
その為に、安定計算に加味しない(流失しても安定性に影響しない)環境セルを1セル追加施工する。

Q5 環境セル部のセル高は？

- A5 ・「積み」モデルの構造では、セル高 $\geq$ 充填材の平均粒径 $\times$ (2~3)倍が妥当とされる。
力学設計法の平均粒径が60mm以下では、H=200mmでHyR08-200-03に1セル分を加えたHyR08-200-04とす
平均粒径が100mm以上では、HyR08-300-01をHyR08-200-03の前面に設置する。

Q6 陸上構造物と違い、河川・水路構造物には水流が作用します。対応の違いは？

- A6 ・「護岸の力学設計法」の「積み」モデルに、道路土工 擁壁工指針 に基づいた設計では、流速=10m/s
程度まで安全であると経験で分かっています。(同法の記載より)
・中詰め(充填)材の粒径は同法より平均粒径を求めます。
・浮力は作用させますが、残留水圧は発生しません。

Q7 高流速等に対する方策は？

- A7 「美しい山河を守る 災害復旧基本方針」H14 (3)護岸の被災原の内「積み」モデルに該当する項目
① 河床洗掘による破壊 根入れ長や根固め工
⑤ 残留水圧による破壊 コンクリートでの表面セル充填 と 水抜き工
⑥ 天端からの浸入によ.....天端工と天端保護工
②、③、④は張りブロック関連項目
全ての被災原因への対応ができています。 同基本方針H30では”⑦直接的な衝突”は原因から削除されている。

Q8 明度6以下は？

- A8 明度規定は【コンクリート系】の規定で、環境保全の目的です。
Rハイリバーは表面にエンボス(テクスチャー)加工となっており、H30基本方針に合致している。
植生用ポット部も施工できるので、自然な植生が再生するので、明度は問題ない。

Q9 施工速度は？

- A9 ・GEOハイウォールのセル数(壁厚方向)と使用時展開幅によるが、HyR08-200-03(3セル材)では、
GEOハイウォール施工速度 $\approx$ 20直m²/日 環境セルを加味しても擁壁では $\approx$ 15直m²/日

Q10 歩掛は？

- A10 ・土木工事 標準積算に準じています。