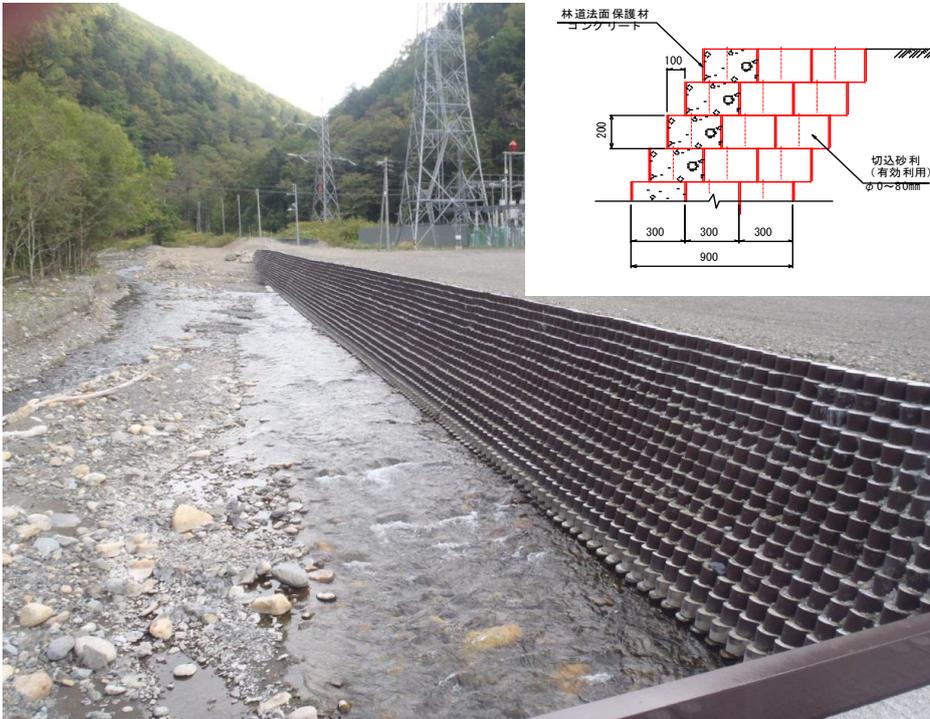


ハイパーセル *Hyper* *Cell*

多自然型河川対応 ハイパーセル河川法覆工
GEOハイウォール工法
NETIS: HK-200013-A



Geo **Vector**
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」等を参考にして、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GEOハイウォールを使用する場合は、「積み」モデル・練積みに該当する。

GEOハイパー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
- ⑦ 直接的な衝突による破壊 コンクリートでの表面セル充填

H30同基本方針では⑦は削除されている点に要注意

H30 美しい山河を守る 災害復旧基本方針

* 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。

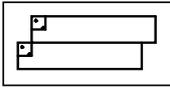
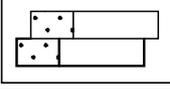
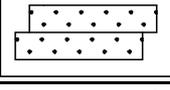
GEOハイウォールは、表面にエンボス(テクスチャー)加工があり、明度に問題はなく、小動物の移動も可能です。

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。

《コンクリート充填》

- ① 流速2.5m/s以下は充填材の径を力学設計法の平均粒径以上として、表面セルは無処理とする
- ② 表面セルの充填材はコンクリートとする

置換充填		セットバック部10cmの置換コンクリート A法 or B法
表面セル充填		表面セルはコンクリート充填 A法 or B法
全セル充填		全セルはコンクリート充填

- ③ (上記)力学設計法 5-3 モデル化の必要性、5-3-2-(6)植生工 を踏まえ構造は総合的に判断する。

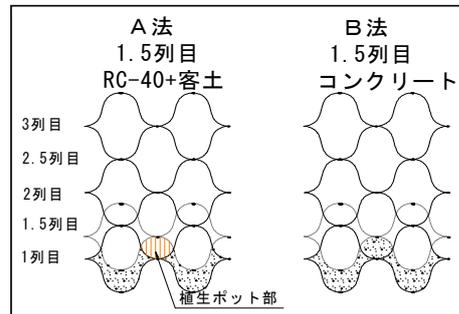
上表のセットバック部&表面セルの1.5列目は、

明度重視箇所:	A法	植生重視
その他:	B法	より強度重視

H30 美しい山河を守る 災害復旧基本方針では被災原因から“直接的な衝突”が除外されているので、指示がない場合はA法とする。

H.W.Lより上は無処理とする

- ③ 水抜き孔は2~3㎡に1箇所以上
- ④ 天端コンクリートはハイブロック幅以上



大型ブロック積工/緑化ブロック積工に代わる新工法

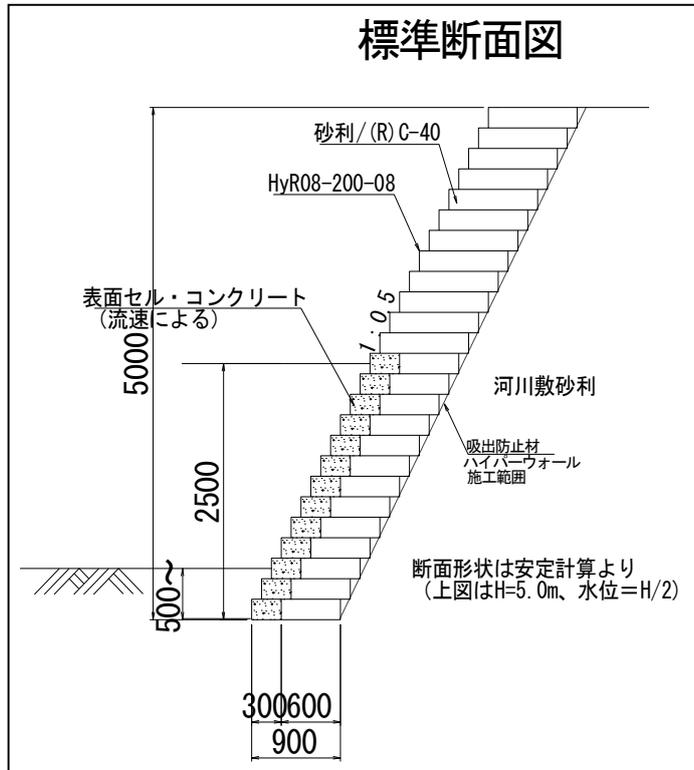
工法	GEOハイウォール		間知ブロック積み		大型ブロック積み	
イメージ図						
工法概要	<p>立体(=3D)成形されたGEOハイウォールを現場で展開しセル構造を形成します。セル内に発生土や砕石等を充填し、転圧することでジオセル層ができ、順次積み上げることによって擁壁となります。表面には、多自然型河川対応金網でGEOハイウォールとカゴマットのハイブリッド</p>		<p>コンクリート二次製品を現場にて積み上げる一般的な工法</p>			
構造系 (擁壁工指針)	<p>擁壁工指針 もたれ式擁壁 土圧: 試行くさび</p>		<p>間詰めコンクリートで一体化した擁壁 軟弱地盤上では、軟弱地盤対策工が必要です</p>			
護岸の力学設計法のモデル	<p>「積み」モデル は 指針に基づいているので流速10m/sまでは安全 代表流速から平均粒径を求める</p>		<p>「積み」モデル</p>			
美しい山河を守る災害復旧基本方針	<p>(3)護岸の被災原因 是对応済 充填材の空隙部は小動物の棲家となる</p>		<p>明度6以下が望ましい テクスチャーを考慮する</p>			
付帯工事	<p>ハイウォールは、柔軟構造なので基礎工、(天端工)を必要としません</p>		<p>施工性と一体化を確保するために基礎工及び天端工は必要</p>			
勾配	<p>1:0.1~</p>		<p>1:0.3~</p>			
施工性	<p>軽量でコンパクトなので、狭く重機が使えない現場での施工ができる 単一作業なので、"手待ち"時間が発生しない 現場発生土(砂利)を有効に利用すれば、材料費の節減とダンプの進入路が不要となる</p>		<p>型枠工、鉄筋工、ブロック工等複数の工種があり時間と手間が掛かる 二次製品の搬入路が必要で掘削土の処理工が必要です</p>			
経済性 (直面積)	<p>25,000円/m²(5mまで vs間知) 30,000円/m²(8mまで vs大型) 縦壁(¥3,500/m²)蓋部 (¥2,800円/m²)</p>		<p>28,000円/m²~ 基礎工、天端工を含む 積算基準・使用単価</p>		<p>40,000円/m²以上 製品毎のバラつきが大きいので一般的な金額</p>	
	<p>工程(暦日) H=5.0m 200㎡当り (H=8.0m 320㎡当り)</p>		<p>段取り 0.5日</p>		<p>段取り 1.0日</p>	
	<p>GEOハイウォール (展開、充填・転圧)</p>		<p>基礎工(型枠、鉄筋、コンクリート、養生等) 12.0日</p>		<p>基礎工(型枠、鉄筋、コンクリート、養生等) 12.0日</p>	
	<p>片付け 0.50日</p>		<p>20m²/日・班 12.0日</p>		<p>10m²/日・班 20.0日</p>	
	<p>合計(稼働日) 11.0日(17.0日)</p>		<p>天端工 10.0日</p>		<p>天端工 14.0日</p>	
	<p>同(暦日) 15.0日(23.0日)</p>		<p>片付け 0.5日</p>		<p>片付け 1.0日</p>	
	<p>同(暦日) 15.0日(23.0日)</p>		<p>合計(稼働日) 35.0日</p>		<p>合計(稼働日) 48.0日</p>	
<p>同(暦日) 15.0日(23.0日)</p>		<p>同(暦日) 48.0日</p>		<p>同(暦日) 65.0日</p>		
景観と植生	<p>在来種による自然植生が回復するので、持続性のある自然な景観となる</p>		<p>水分補給、コンクリート比熱、土壌量が少ない等の原因で安定した緑化は困難</p>		<p>環境ブロック、魚巣ブロックも製品毎の検討事項(美しい山河)</p>	
水生小動物	<p>セットバック部充填材を単粒度砕石とすると砕石間に空間ができ、水中小動物が生息するので魚巣ブロックと同等となる</p>		<p>水中小動物は生息できない</p>		<p>魚巣ブロック等で流速を減じ水中小動物が生息する</p>	
多自然型河川対応	<p>対応</p>		<p>不可</p>		<p>製品毎の評価</p>	
判定	<p>○</p>		<p>△</p>		<p>△</p>	

河川用GEOハイウォール

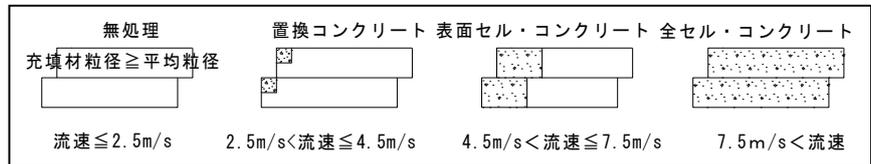
標準断面図

条件 擁壁高: 5.0m
 流速: 7.5m/s以下
 水位: 最不安定水位

充填材: 砂利/(R)C-40
 背面土: 砂利($\phi = 35^\circ$)



高流速(等)対策 補助工法



九州地整 仕様

河川影響部はGEOハイウォールを特別展開して $t=350$ mmを確保

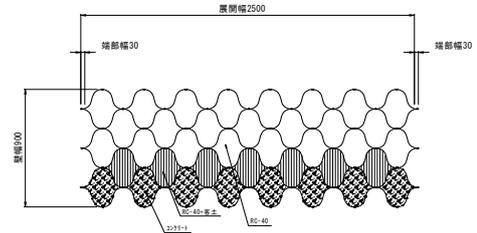
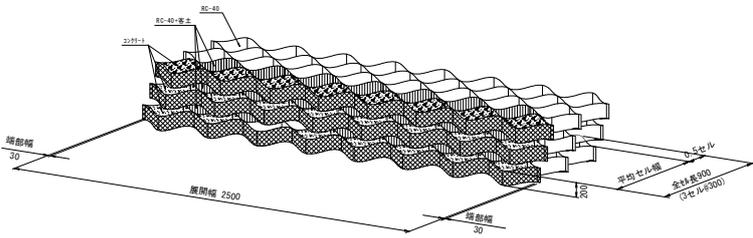
[参考 1.7.2.1.2] 函渠の構造

伏せ越しの函渠は、鉄筋コンクリート構造を原則とし、伏せ越しの函渠の断面の大きさは、原則として内径1.0M以上とするものとする。また、伏せ越しの函渠の断面の最小部材厚は、原則として35cm以上とするものとする。

HyR08-200-03 模式図 (展開幅=2.50m)

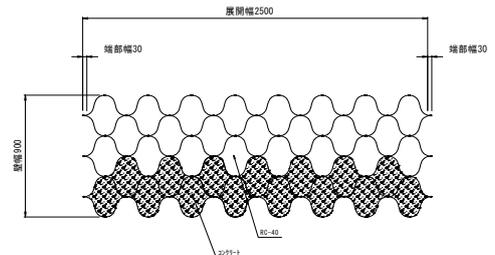
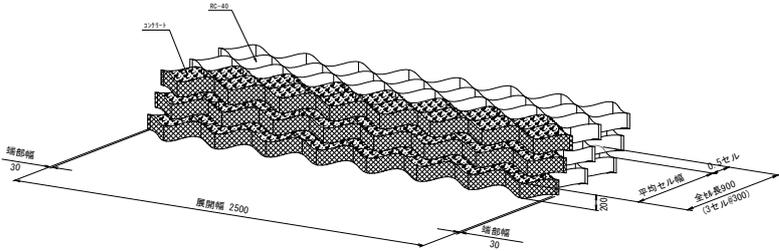
表面コンクリート/植生 A法詳細図

HyR08-200-03タイプ

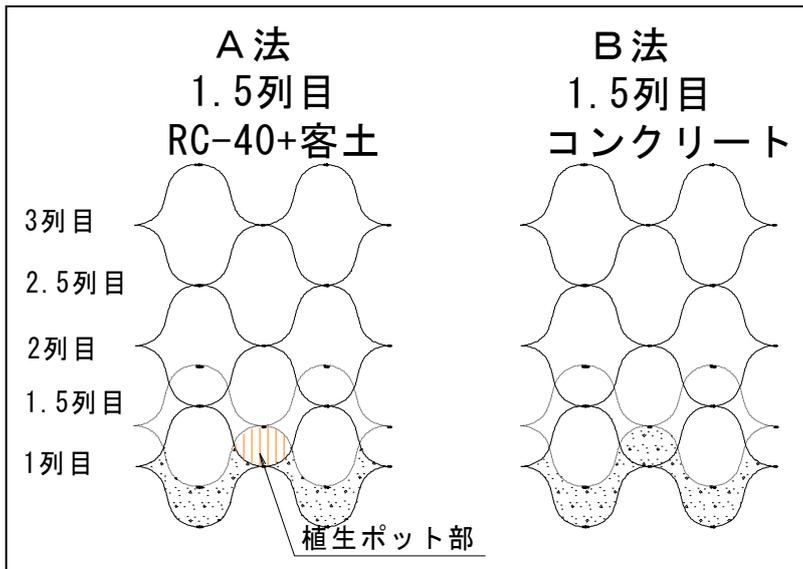


表面コンクリート B法詳細図

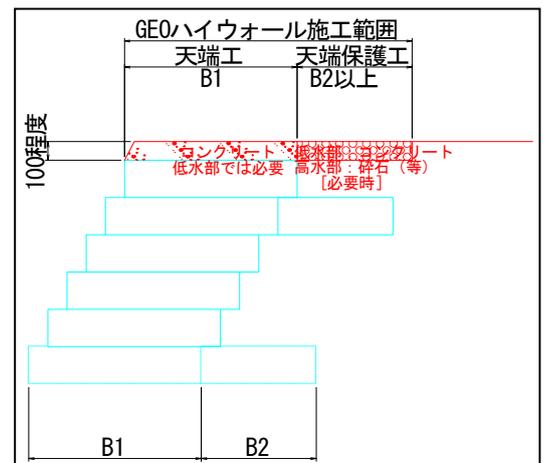
HyR08-200-03タイプ



表面処理詳細図



天端工 天端保護工 参考図



GEOハイウォールに類似構造

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。)

* 素材	復旧工法例		設計流速											
	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 (ダクタイトパネル)	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 河川法覆工に適応する河川用GEOハイウォールの根拠は？

A1 ・「護岸の力学設計法」の「積み」モデルに該当しています。
「積み」モデルは、間知ブロック積み等も含まれます。

Q2 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？

A2 ・「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。

Q3 高流速等に対する対策は？

A3 「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 河床洗堀による破壊 …………… 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る破壊 …………… 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。

多自然型河川対応GEOハイウォール(HB壁面金網 アルミ亜鉛合金鉄300 μ)
で「美しい山河・・・」と「力学設計法」に対応できている。

Q4 明度6以下は？

A4 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。
GEOハイウォールは表面にエンボス(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。

Q5 環境に対しては？

A5 ・使用材料は、すべて”環境負荷”はありません。
・(表面)中詰め(充填材)は、”単粒度碎石”を使用するので、30%程度の空隙があり小型の水生動物の棲家となります。
・水位以上では、(表面)中詰め材を”植生基盤材”とすることで、自然緑化も可能です。
ただし、(表面)中詰め材を”単粒度碎石”等にすれば、防草効果もあります。

Q6 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？

GEOハイウォールは表面セルが単粒度碎石60-40とするので、小動物の”棲家”を確保できる。
鮒やうなぎ等の大型動物の”餌”の確保が出来る。

Q7 GEOハイセル工法の特徴である植生の根はどう考える？

A6 ・植物の根が法覆工の安定に大きく貢献していることは”定性的”に判っているが、”定量化”されていない
「護岸の力学設計法」5-3法覆工の力学的安定性の照査(6)植生工 より
--特に、植生は地上部の葉や茎による流体力の低減、河岸表面の被覆による河岸の流速作用からの保護、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できる場合がある。
--信頼できる設計法が確立している状態になっていないので、本書ではモデルの対象から外している。
しかし、植生を活用した河岸護岸は今後の河川改修にとって重要な手法となるものであり、種々の調査結果を活用し積極的に採用することが望まれる。

Q8 施工速度は？

A8 ・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ハイウォールでは≒15~20直m²/日

Q9 歩掛は？

A7 ・土木工事 標準積算に準じています。