

河川護岸への緑化コンクリートの適用

(株)竹中土木 ○安藤慎一郎、山田 敏昭
 (株)竹中工務店 柳橋 邦生、米澤 敏男
 日本植生(株) 谷口美津男、豊原 大介
 日本化学工業(株) 半田 栄一

1. まえがき

近年、地球環境への関心が高まりをみせており、河川護岸においても生態系への影響や景観に配慮した多自然型河川護岸が採用されつつある。著者らは、コンクリート構造物に緑を取り入れる技術のひとつとして緑化コンクリートを開発し¹⁾、河川護岸への適用性について検討を進めてきた。

本報では、河川の低水護岸および高水護岸に適用した緑化コンクリートの概要および施工方法について報告する。

2. 緑化コンクリートの構成

緑化コンクリートの構成を図1に示す。緑化コンクリートは、ポーラスコンクリートを骨格として、その連続した空隙に充填材を注入し、表面に表層基盤を固着したものである。ポーラスコンクリートの連続空隙率は25～30%、単位容積重量は約1.9t/m³、圧縮強度は10～15N/mm²であり、厚さは20～30cmとする。充填材は植物に水分と栄養分を供給する役割を持っており、弱酸性の有機質保水材であるピートモスの他、緩効性化成肥料等を混合して用いる。表層基盤はポーラスコンクリート表面に2～6cm程度固着するもので、植物の発芽空間を形成し、ポーラスコンクリート空隙内の乾燥を防止するとともに、肥料の供給源の1つとしても機能する。

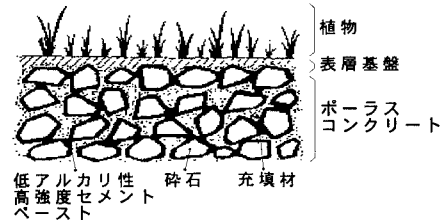


図1 緑化コンクリートの構成

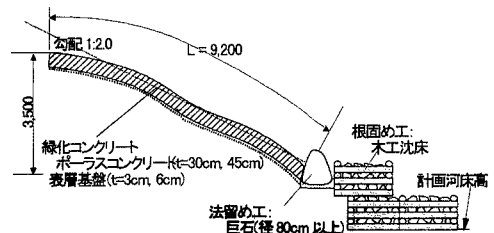


図2 信濃川低水護岸標準断面図

3. 緑化コンクリートを用いた河川護岸の概要

3.1 低水護岸

本例（以下、低水と示す。）は、新潟県小千谷市内の信濃川中流部において94年9～10月に施工した、施工面積644m²（平均法長9.2m、延長70m）の低水護岸である。施工部の標準断面を図2に示す。緑化コンクリートは法覆工として用い、根固めには木工沈床、法留めには巨石を用いた。緑化コンクリート部には起伏を形成し、より自然な景観となるよう配慮した。また、施工区域は16試験区に区分し、表1に示す因子と水準を配分した。1試験区の標準的な大きさは幅約3.3m、法長9.2mである。

表1 試験施工の因子と水準

因子	水準
セメント	高炉セメントC種
使用骨材	5号砕石、 混合(5号砕石:川砂利=2:1)
ポーラスコンクリートの厚さ	30cm, 45cm
背面の状態	土壌、コンクリート
表層基盤厚さ	3cm, 6cm
植物の種類	洋芝類、ワイルドフラワ-

キーワード：コンクリート、河川護岸、耐久性、緑化、芝

連絡先：東京都中央区銀座8-21-1 Tel:03-3542-6321 Fax:03-3248-6545

3. 2 高水護岸

本例（以下、高水と示す。）は、鳥取県倉吉市内の国府川にて97年5～6月に施工した施工面積550m²（法長5.0m、延長110m）の高水護岸である。施工部の断面を図3に示す。断面構成は延長方向で一定とし、起伏は造成していない。ポ-ラスコンクリート厚さは30cm、表層基盤厚さは2cmとし、植物は野芝の改良種であるミヤコ芝とした。なお、高水護岸であることからポ-ラスコンクリートと背面地盤の間には遮水シートを敷き込んだ。

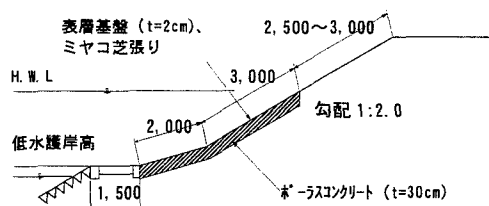


図3 国府川高水護岸標準断面図

表2 使用材料

低水護岸	セメント	高炉セメントC種：比重2.98、比表面積4150cm ² /g
	骨材	信濃川産川砂利：粒径25～40mm、表乾比重2.72 " 5号碎石：粒径20～13mm、表乾比重2.76
高水護岸	セメント	高炉セメントB種(比重3.03)、高炉スラグ微粉末(比重2.90)を重量比6:4で混合
	骨材	久米南町産5号碎石：粒径20～13mm、比重2.70

表3 ポ-ラスコンクリートの配合

護岸形式	No.	骨材最大寸法	P/G* (%)	W/C (%)	混和剤 (C×%)	単位量(kg/m ³)			
						W	C	G	
								5号碎石	川砂利
低水	A	20mm	25	25.0	0.85	61.5	250	1617	—
	B	40mm	25	25.0	0.825	64.3	257	1078	579
高水	—	20mm	33	25.0	0.30	80.4	322	1539	—

3. 3 施工方法

緑化コンクリートの施工は、1)ポ-ラスコンクリート打設、2)充填材注入、3)表層基盤吹付けの順で行った。ポ-ラスコンクリートの打設は場所打ちである。使用材料、配合を表2、3に示す。生コンプラントにて製造したコンクリートはダンプトラックにて打設場所まで運搬し、バックホウにて敷き均して締め固めた。養生は通常のコンクリートと同様にマットを用いて1週間行った。充填材は粘性を調整したスラリーとし、ポ-ラスコンクリート表面から連続空隙内に注入した。表層基盤は吹付け施工とし、植生に種子を用いる場合は基盤に混入し、用いない場合は基盤への張芝とした。

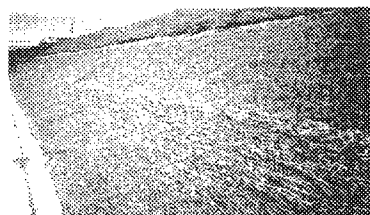


写真1 高水護岸(国府川)洪水後状況(97年6月)

表4 ポ-ラスコンクリートの品質確認試験結果

護岸形式	No.	空隙率(%)	圧縮強度(N/mm ²)		
			材齢1週	材齢4週	材齢3年
低水	A	28.0	9.7	13.6	12.6
	B	25.4	12.4	16.3	16.7
高水	—	27.3	11.8	16.3	—

4. 護岸に用いたポ-ラスコンクリートの状況

低水では施工完了9ヶ月後、高水では3週間後に洪水を受けた。写真1は洪水を受けた直後の高水の状況を、表4は施工場所に暴露したポ-ラスコンクリート試験体の圧縮強度を示す。洪水時の水位は、低水の例では高さ350cmに対して最高348cm、平均69cm(水没期間17日、流速2.0～2.4m/s)、高水の例では護岸高さ220cmに対して最高110cm(水没期間約2日間、流速2.2～3.0m/s程度)であった。洪水時におけるポ-ラスコンクリートの圧縮強度は10N/mm²程度と想定できるが、両例とも構造物への異常は認められず、特に高水では施工後わずか3週間で流水を受けたにも関わらず植生への影響もほとんどなかった。また、構造物と同様の植生を与え3年間暴露したポ-ラスコンクリート試験体の圧縮強度は、目標とした10N/mm²を上回った。

5. あとがき

以上の通り、これまでの実績の範囲で河川護岸に適用した緑化コンクリートは、流水に対して抵抗性を有すること、植生を持っても圧縮強度10N/mm²を確保できることを確認できた。今後は多自然型護岸の創造に向けて適用性をさらに拡大するため、耐久性についての検討を継続していきたい。

参考文献：1) 柳橋他、緑化コンクリートの河川護岸への適用、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.18, No.1, 1996