

ポーラスコンクリートの生物共生機能と適用事例 01

現場施工・二次製品による緑化工法

安藤慎一郎(竹中土木 竹中技術研究所)

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、環境負荷の低減はもとより、自然環境との調和やうまいとゆとりのある生活環境の創造に向けて、様々な試みが行われている。

緑化コンクリートは、コンクリート上に直接植生が可能なコンクリートであり、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、著者らが開発し研究¹⁾を進めてきたものである。この技術は、いわゆるポーラスコンクリートを用いて緑化機能を与えるものであり、護岸、岩盤法面、都市インフラストラクチャー、親水空間や建築物の内外壁面等、各種コンクリート構造物の表面を緑化することを目的としている。

本稿では、緑化コンクリートの植生メカニズムと構成、特徴と施工フロー、適用範囲、施工事例とその植生効果および耐久性の検証事例について紹介する。

2. コンクリートに植生するメカニズム

(1) 植生のメカニズム

植物の良好な生育には、光、水、空気、土壌の4要素が必要である²⁾。普通コンクリートと植物の植生に適する土壌との比較を行うと表1の通りであり、コンクリートは植物にとって決して望ましい生育の場では

表1 普通コンクリートと土壌の比較

	普通コンクリート	土 壌
空隙形態	独立	連続
空隙量	約40%	40~60%
空隙径	0.05~1.27mm	—
pH	約13	4.5~8
透水係数	10^{-10} cm/s	10^{-1} cm/s
肥料成分	Ca	Ca、N、P、K
強度	18N/mm ² 以上	

ないことがわかる。

緑化コンクリートの開発にあたっては、コンクリートに植生するメカニズムが、土壌を用いる場合と同様であると仮定し、土壌の持つ植生に必要な条件とコンクリートの持つ性質における差異を出来るだけ小さくすることをねらいとして、以下の課題^{3) 4)}を設定した。

- ・根張り空間や発芽空間がなく透水性、保水性が低い。
- ・コンクリート中の水は高いアルカリ性を示す。
- ・植物に必要な栄養分を含んでいない。

(2) 緑化コンクリートの構成

緑化コンクリートの構成は、仮定したコンクリートに植生するメカニズムにおける課題を解決するとともに、コンクリートとして利用する上で必要な力学的性能を兼ね備えるため、連続した空隙を保持した①ポーラスコンクリートを骨格に、この連続空隙に注入する②充填材、表面に固着する③表層基盤の3要素から成る構造としている。緑化コンクリートの構成を図1に示す。

緑化コンクリートの各構成要素と植生に必要な条件との関係は、表2に示すとおりである。植物に根張り空間と透水性、栄養分を与えながら力学的性質を確保

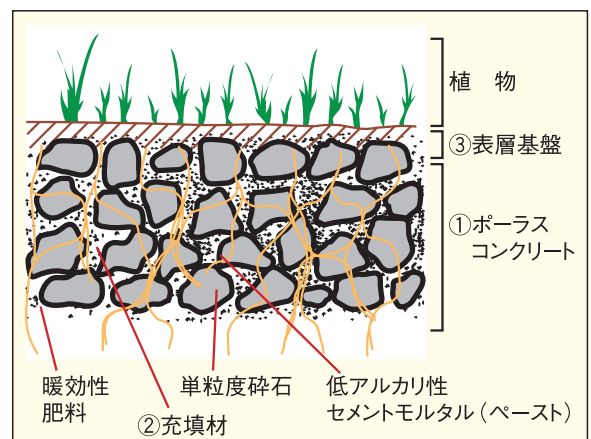


図1 緑化コンクリートの構成

表2 各構成要素と植生に必要な条件との関係

植生に必要な条件	緑化コンクリート				
	① ポーラスコンクリート		② 充填材		③ 表層基盤
	コンクリート	低アルカリ性セメント	保水材	緩効性肥料	
低アルカリ性		◎	○		
保水性	○		◎		△
透水性	◎		○		
根張り空間	◎		○		△
発芽空間	△		○		◎
栄養			△	◎	○
力学的性質	◎	○			
凡例 ◎:強い関係あり ○:関係あり △:やや関係あり					

するため、①ポーラスコンクリートには強度と低アルカリ性を、②充填材には水分と養分を付与するため保水材に緩効性肥料を添加し、さらに③表層基盤は植物の発芽空間とするために設定している。

以下、各構成要素について説明する。

①ポーラスコンクリート

ポーラスコンクリートは、単粒度の粗骨材を少量の高強度・低アルカリのセメントモルタル（ペースト）によって固結したもので、所要量の粗骨材とセメントモルタル（ペースト）を配合することによって連続した空隙を保持している。また、アルカリ分による植物への影響を低減する目的で高炉セメントB種あるいはC種等を用いる。

・仕様：厚20～30cm、空隙率25～30%、圧縮強度10～15N/mm²

②充填材

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。

③表層基盤

表層基盤は、張芝の根張り空間や種子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一つとしても用いる。

・仕様：厚2～5cm

3. 緑化コンクリートの特徴、施工フロー

(1) 緑化コンクリートの特徴

緑化コンクリートの特徴は、二次製品はもちろん、現場打設が可能であり形状の自由度が高いことである。護岸、岩盤法面や駐車場、建築物の内外壁面等、各種コンクリート構造物での適用事例があるが、特に適用の多い河川護岸として用いる場合にはポーラスコンクリート内部に根が深く進入する植物を適用することにより、増水・冠水に対して植栽部分の流失が少なく⁵⁾、透水性をもちながら背面土の吸出し防止を図ることができる。各構成要素の特徴は以下に示すとおりである。

ポーラスコンクリートは、多空隙でも所要の強度と耐久性を確保するため、単粒度粗骨材を用いた低水セメント比配合としており高粘性のフレッシュ性状を呈している。このため、コンクリートポンプによる圧送や一般に用いられる棒状コンクリートバイブレータを用いた締固めは困難となるが、砕石と同様、汎用機器類を用いた比較的簡易な運搬や締固め方法を可能としている。運搬にはダンプトラック（生コン車も可能）を用い、締固めにはバックホウなどの重機を用いた自重による加圧または振動ローラ等を用いた振動締固めを行う。

充填材は、保水材や緩効性肥料をプレミックス化して用いるが、ポーラスコンクリートの現場打設に対応できることが必要であり、粘性調整剤により粘性を調整したスラリー化によって現地での直接充填を可能としている。

表層基盤は、適用植物によって施工方法が異なる。草本類では張芝のほか吹付け施工が可能であり、木本類（低中木）についてはポーラスコンクリートに根鉢を設けることで植生可能である。張芝には施工効率を考慮してロール形状としたものが用いられることが多い。

(2) 施工フロー

緑化コンクリートの施工は現場打設、二次製品化とも可能である。図2は現場打設の施工フロー（例）を示す。

ポーラスコンクリートは、生コンプラントにて製造し、乾燥防止の養生を行ったダンプトラックにて現地