

緑化コンクリートに生育する植物の生育評価と根系引抜抵抗

(株)竹中工務店 正会員○佐久間 護 正会員 柳橋 邦生
 (株)竹中土木 正会員 安藤 慎一郎
 日本植生(株) 正会員 中村 勝衛 豊原 大介

1. はじめに

緑化コンクリートはコンクリートの力学的特性と植栽基盤としての機能を合わせ持つ材料であり、河川護岸等に植物を導入可能な法面保護工法の一つとして筆者等が開発しているものである。1989年よりポーラスコンクリートに植物を植栽する「緑化コンクリートの研究」¹⁾を続け、芝草類で健全に育成可能であることを確認した後、1994年1月から木本類を含めた20種類の植物の生育を確認する実験を行った。本報では、苗植栽後1年経過したポット植栽の生育評価と12年経過したケヤキの根系引抜抵抗²⁾の結果を報告する。

2. 実験の概要

竹中技術研究所において、ポーラスコンクリートに保水性材料を充填し客土を行った緑化コンクリートに20種類の植物を用いた生育実験を行った。ポーラスコンクリートに使用した材料、配合を表1、表2に示す。養生は養生室気中にて1週間行った。保水材として、ピートモス等の粉碎品をスラリー化し、ポーラスコンクリートの空隙部に充填した。表層には客土材として畑土を塗り付けた。実験に用いた植物を表3に示す。生育評価に用いる植物は、ワグネルポット（大

表1 ポーラスコンクリートの使用材料

材 料	仕 様
セメント	高炉C種セメント 密度 2.98g/cm ³
粗骨材	青梅産5号碎石 表乾密度 2.63 g/cm ³ 実績率 60%
混和剤	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

表2 ポーラスコンクリートの配合

W/C (%)	P/G (%)	混和剤 添加量 (Cx%)	単位水量 (kg/m ³)	単位質量 (kg/m ³)		混和材 使用量 (g/m ³)
				セメント	粗骨材	
25	30	0.75	76.8	307	1578	2303

表3 植栽実験の因子と水準

因 子	水 準
植物の種類	草本類：リュウノヒゲ、ギボウシ、ローズマリー、シバザクラ タケ類：オモミササ、コグマササ 灌木類：クチナシ、カルヤ、アジサイ、レンギョウ、アベリア、クメツツジ、ユキヤナギ 高木類：ケヤキ、クスノキ、クロマツ ツタ類：ヘデラゴールドハート、オオイトビカズラ、コトネアスターゴールドファイアー、ナツヅタ
植栽基盤の種類	緑化コンクリート、畑土

きさ 1/2000 a) に客土材を入れたものと直径 30cm×高さ 30cm の紙製円筒容器に緑化コンクリートを成型したものに植栽した。表層の客土厚は 2cm とした。また根系の引抜抵抗値測定に用いる植物は、60cm×90cm×30cm の箱枠に、10cm の厚さでポーラスコンクリートを打設し、保水剤を充填したのち無機質系人工土壌を 20cm 厚さで客土したものに植栽した。灌水はポット試験のみ 5mm/day の雨量相当を適宜行った。写真1は冬期の温室内で育成養生中のギボウシである。写真2は根系の引抜抵抗値測定に用



写真1 温室内で養生育成中のギボウシ

キーワード：ポーラスコンクリート、緑化、根系、引抜抵抗

連絡先：千葉県印西市大塚 1-5 Tel:0476-47-1700 Fax:0476-47-7333

いる樹木を、根元から切断し客土材を洗い落とした状況である。引抜強度の測定は、ポーラスコンクリート部に侵入した根を直接引抜く強度測定およびポーラスコンクリート上部で客土中に伸長する根の切断片を用いた強度測定の2通りの測定を行った。根を保持する金具とロープの間にロードセルを取付け、チェンブロックで引抜きの負荷をかけて強度を測定した。

3. 実験結果と考察

3. 1 生育評価

図1に植栽12ヶ月後の植物5種類の地上部生体重量比較を示す。他の植物については枯死したクルメツツジを除いて育成養生を継続している。生育評価した植物は、草本類：シバザクラ、ツタ類：ナツヅタ、タケ類：コクマザサ、灌木類：クチナシ、高木類：クロマツである。

地上部生体重量を見ると、いずれの植物でも畑土の方が緑化コンクリートより重かった。一般に植物体の大きさを決める地上部の生体重量は根の重量に比例する。畑土に比べて約半分の30%程度の空隙率であるポーラスコンクリート内では、根を十分に張ることが困難なためこのような結果になったと考えられる。

3. 2 根系引抜抵抗の評価

図2はポーラスコンクリートへ侵入した根の引抜き強度を示す。直径2mm程度の根で10~20kgf、直径4mm以上では50kgfを超える引抜抵抗を示す。黒土等に侵入する直径4mm以下の表層根が容易に引抜かれるのに対し、細根といえども高い引抜強度を有することが分かる。ただし、同一太さの根でも引抜強度は大きくばらつく。これはコンクリート表面で直に分岐する根は細根が徐々に切れるが、粗骨材の間に入った後分岐する根は太い状態で切れたためである。直径が3mmを超えるとこの傾向が顕著になる。

図3は客土中に伸長した根の直径と引抜強度を示す。根の直径と引抜強度は高い相関を示すが、同一直径の根でも引抜強度にばらつきがある。この原因としては年輪の相違が考えられ、先端がポーラスコンクリートへ侵入した根は、客土中に伸長する根に比べて太くなるのに時間がかかるためであると考えられる。

4. まとめ

緑化コンクリートに侵入する根は客土中で伸長する根と比較し、少ない空隙のため根量は少ないが、引抜抵抗力の高い根になる等の特長があることが分かった。
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
2) 阿部和時、樹木根系が持つ斜面崩壊防止機能の評価方法に関する研究、森林総合研究所研究報告、No. 373、1997

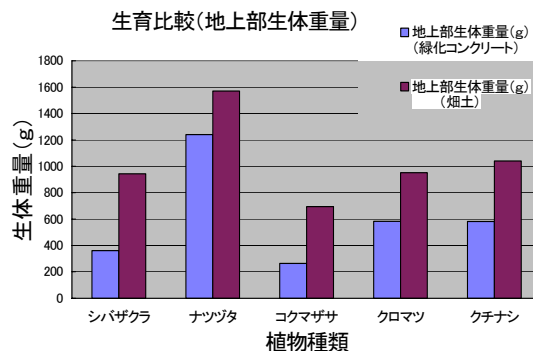


図1 生育比較（地上部生体重量）



写真2 緑化コンで生育した樹木の根系

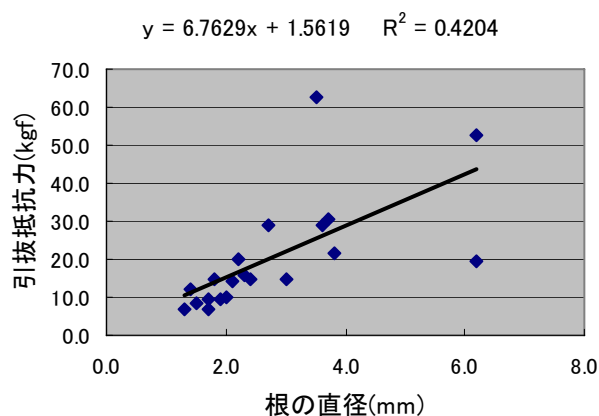


図2 ポーラスコンクリート部侵入根の引抜強度(kgf)

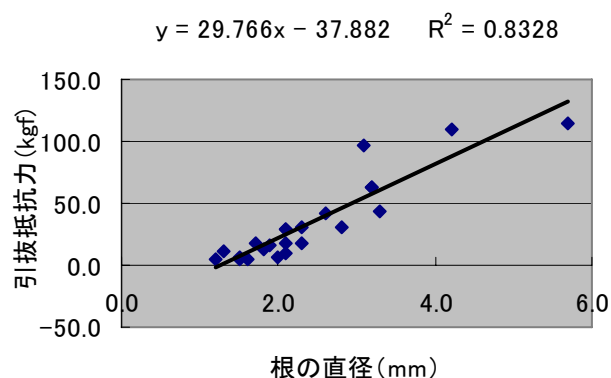


図3 根の直径と引抜強度(kgf)