

木片コンクリートによる環境緑化技術の開発

杉本英夫，十河潔司（株大林組技術研究所）

キーワード：木片コンクリート，環境緑化，木質バイオマス

1. 開発技術の概要

1.1 技術の特徴

木片コンクリートは、木質バイオマスとセメントを練り混ぜて加工するもので、一般的に建物の壁、床、天井、屋根下地などの建築材料に利用される。これを屋外の環境緑化に利用するために、チップ形状に加工した木質バイオマスをセメントミルクで固めて、連続空隙があるポーラスコンクリートを作る技術を開発した。これは、在来工法では対応できない緑化を可能にするため、チップクリートの商標を取得し、実用化を進めている。

原料には、環境に悪影響を与える有害物質を含まなければ、建築材料に適さない木質バイオマスを利用できる。例えば、工事現場の伐採材や河川の流木、津波などの影響で一時的に海水に浸った木材でも利用できる。その加工は、工場生産に加えて、工事現場でも作れるので、地産地消にも貢献する。図-1に例を示す。

1.2 チップクリートの利用

チップクリートを現場で利用する場合、工場生産によるコンクリート二次製品「ボードシステム」と、モルタル吹付け機を用いて工事現場で作る「吹付けシステム」の2種類の施工方法がある。

システムの選択は、場所の形状や面積など工事の規模、木片チップの種類や加工など材料の調達方法といった様々な施工条件に対応して決める。施工イメージを図-2に示す。

a) ボードシステム

これは、工場で製造したチップクリート板を使用する。板の製造は、プレス成形のため、

薄くて、品質が安定している。製品サイズが縦横厚 500×500×30mm の場合、1枚当り 5kg 程度の軽量コンクリートなので、急斜面の部分的な補修など小面積の施工に適している。

b) 吹付けシステム

これは、標準的な吹付け機械を使用する。チップクリートを現場で施工するので、大面積の工事や斜面の凹凸に柔軟に対応できる。吹付け材料には、タンニンなどの木材成分による硬化阻害を防ぎ、セメントの硬化時間を短縮するため、特殊な増粘材を混合する。



断面例



平角状型のチップ材の例

図-1 開発したチップクリートの例



ボードシステム



吹付けシステム

図-2 施工イメージ

2. 特殊な強酸性土壌などの緑化

2.1 技術開発の背景

造成現場では、地盤が pH3.5 以下の強酸性になり、植物が枯れることがある。その原因は、火成岩や堆積層に含まれる硫化物の影響が多い。急な斜面や岩盤の条件では、中和資材を植生基盤に混ぜるなどの対策処理が困難である。そこで、チップクリートを敷設して肥沃な土壌を載せた植生基盤を作ると、土壌の酸性化を防げるため、植物が健全に生育する。図-3 に利用例を示す。

実証試験を行なった常磐自動車道広野インターチェンジ工事現場では、在来工法で緑化斜面の植物が枯れる事態が発生した。生育衰退の原因は、地盤が硫酸を含む強酸性のため、対策が必要であった。

2.1 実証試験の課題

現場では地層の境目から、pH 強酸性の水が浸出していた。そこで、チップクリートが酸性の水溶液に浸った場合、植物が育つことを事前に確認する必要がある。

チップクリートを酸性水溶液に浸して、植物の生育を調べた。その結果、チップクリートは酸性を中和する効果があり、植物は枯れなかった。図-4 に室内試験の結果を示す。

2.3 試験の概要

試験場所の地層は、泥岩層、砂岩層、礫岩層などが互層となり、かつ各層が傾斜した状態である。勾配は 1 : 1.0 ~ 1.2 で、高さ 7m の斜面は南向である。施工前に試験区の土壌を分析した結果、pH3.5 以下の強酸性で、硫酸が多量に含まれるため、地盤が強酸性硫酸塩土壌と判断された。表-1 に試験場所の地盤条件を示す。

試験区は、面積 33 m² で、肥料を含む有機質材料の植生基材を厚さ 5 cm に吹付けた。3 種の緑化植物はトールフェスク、ケンタッキーブルーグラス、コロニアルベントグラスの 3 種類の芝草で、植生基材に種子を配合した。2001 年 6 月 6 日 ~ 7 日に施工した。

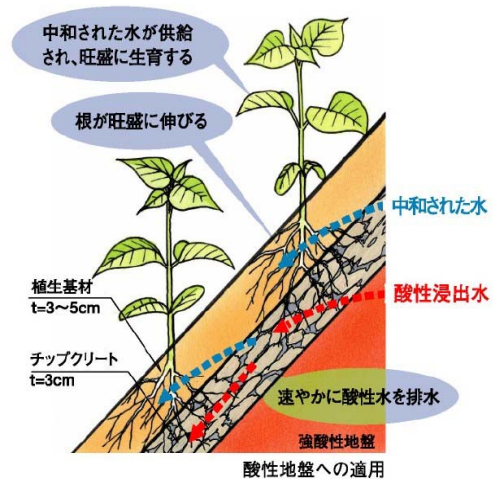


図-3 植生基盤への利用例

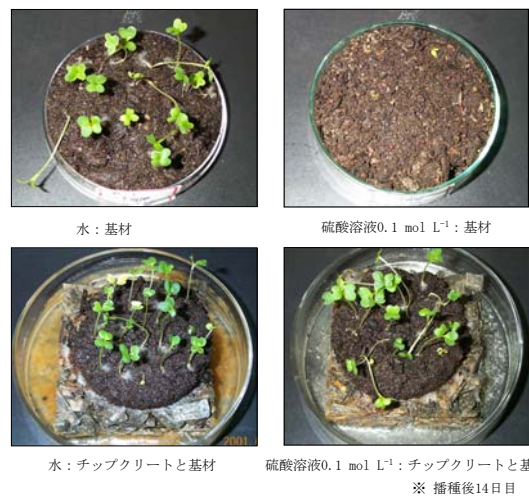
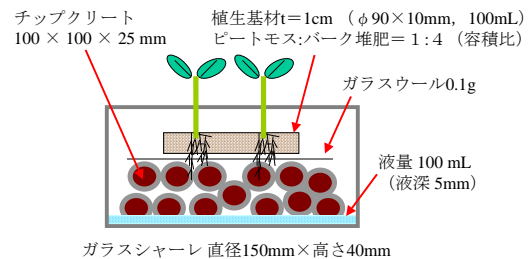


図-4 酸性水溶液に浸す室内試験

表-1 試験場所の地盤条件

< 試験区の状態 >			
施工面積	33 m ²	(13 m ² 4 段目) (20 m ² 3 段目)	
傾斜	1 : 1.0 ~ 1.2		
土質	泥質砂岩 ~ 砂質泥岩		
硬度	20 ~ 25 mm		
< 施工前の基岩と植生基材の状態 >			
基岩	pH (H ₂ O)	2.0	—
	EC (H ₂ O)	6.2	dS m ⁻¹
	pH (H ₂ O ₂)	2.0	—
	EC (H ₂ O ₂)	5.9	dS m ⁻¹
植生基材	SO ₄ ²⁻ (H ₂ O ₂)	27.000	mg kg ⁻¹
	pH (H ₂ O)	2.3	—

2.4 試験の結果

施工1カ月後、発芽した植物の個体が約1,000本/m²であった。施工後に夏季を迎え、新芽が高気温、2週間以上晴天が連続する厳しい条件に耐えた。

植物は順調に生育し、施工後4カ月後に植被率が70%となった。施工1年後、草丈は30cm以上に生長した。これより、チップクリートは酸性の地盤を緑化できることが確認された。図-5に試験区の状況を示す。



施工1年後

図-5 試験区の状況

3. 植生の刈取り作業の軽減

3.1 技術開発の背景

国土交通省では温暖化等に伴う洪水リスクの高まりに対する堤防強化対策として、利根川および江戸川で首都圏氾濫区域堤防強化事業を進めている。その堤防法面は、侵食を防ぐために表面にノシバを用いる植生工を実施する。管理時には、亀裂発生などの異常を発見しやすくするため、緑化植物の定期的な草刈り作業を行なう。この時、刈取った草の全量が廃棄物処分になるため、経済的な負担が増えるという課題がある。

そのため、増加する緑地の品質を保ちながら、草刈などの維持管理を抑制できる緑化技術が必要とされた。現場を管轄する国土交通省は、民間企業の技術を公募して、実際の河川堤防を使う試験で評価を行なっている。

3.2 実証試験の課題

河川堤防は土を締めて盛土するため、切土斜面とは異なる対応が必要であった。

a) 植栽初期の侵食防止

堤防の盛土材は、河川浚渫土なども含まれている。試験区の土質は緑化に適しているが、シルト質の砂質土である。土は乾燥すると硬化するが、降雨により水を含むと膨軟になり、侵食されやすい。

そのため、植生工を完了した直後からの侵食対策が必要である。図-6に緑化前の河川堤防の表面を示す。



植生がないと侵食を受ける

図-6 緑化前の河川堤防の表面

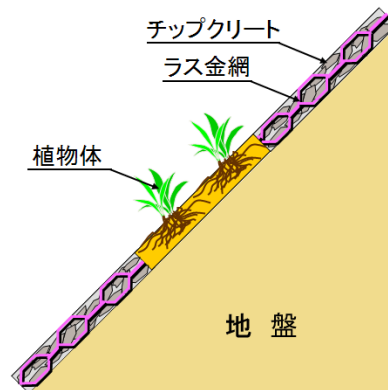


図-7 侵食防止対策

表-2 維持管理記録

緑化植物	センチピード改良種	コウライシバ改良種	チガヤ
施肥	施工時・施工後とも無し		
散水	施工時のみ(2010年5月)		
雑草抜根	2回 2010年10月、2011年8月		
草刈	1回 2010年10月	実施せず	2回 2010年10月 2011年8月

b) 草丈が低い緑化植物の定着

一般的な緑化植物のノシバは、雑草化する外来種より草丈が低い。草丈が低いと草刈りを減らせるが、外来種は侵入しやすくなる。外来種が侵入すると、日照不足の影響で緑化植物が衰退する可能性があるため、外来種の侵入を減らす対策が必要である。

この課題に対応するため、図-7に示す断面を採用した。チップクリートが、地表の侵食を防ぎ、かつ草丈が高い雑草の進入を抑制する。その効果で、草丈が低い緑化植物の定着が進むことを期待した。

3.3 試験の概要

試験場所の堤防は、埼玉県吉川市内の江戸川右岸 35km 地点の川裏部分で、国土交通省関東地方整備局が管轄する堤防植生フィールド試験区である。試験工事では、河川管理で発生する伐採材の利用を想定して、大面積施工に適する吹付けシステムを採用した。面積は、825m² (幅 15m、法面長さ 55m) で、内訳がチップクリート 542m²、植生工 284m²である。

緑化植物は、草丈が低く、かつノシバに比べて草刈り低減に役立つとされる種類から、在来種 (コウライシバ改良種およびチガヤ) と外来種 (センチピードグラス改良種) の3種を選択した。試験工事では植物の定着性を高めるため、全てマット状の資材を利用した。

緑化植物の定着性、刈草量やチップクリートの耐久性を評価するため、2010年5月から調査を開始した。

3.4 試験の結果

a) 緑化植物の生育

緑化植物は1年間枯れずに育ち、生育状態は良く、刈取り量が非常に少なかった。試験区の草丈を10cm程度の高さに揃える作業は、チガヤで2回、センチピードグラス改良種で1回、コウライシバ改良種で0回であった。

これは、従来法の半分以下の草刈り頻回数である。表-2に調査時の維持管理記録、図-8に14ヶ月後の状態を示す。



コウライシバ改良種



試験区全景

図-8 14ヶ月後の状態(2011年8月)

b) 耐久性

施工1年後の観察調査で、試験区に侵食の痕跡は発見されなかった。調査期間の2010年5月～2011年8月には、アメダス(埼玉県・久喜)で、時間30mm以上の豪雨が4回(2010年9月に2回、2011年5月と6月に各1回)あった。

これより、チップクリートは、河川堤防の侵食防止と草刈り低減の課題に対応できることが分かった。

4. まとめ

木片コンクリートは木質バイオマスを原料とするため、伐採木や洪水時の流木などを積極的に利用すれば、資源循環に加えてCO₂固定も期待できる。

これを環境緑化に利用する場合の課題は、長期的な耐久性の評価、草刈り管理の検証である。今後、酸性土壌斜面や河川堤防の実証試験などの適用現場のモニタリング調査を継続し、課題に対応していきたい。