

古紙混合土の植生造粒化に関する基礎的研究

千葉工業大学 学生会員 ○久保田悟史
 千葉工業大学 正会員 渡邊勉
 千葉工業大学 正会員 小宮一仁

1. 目的

現在、世界中で温暖化や環境汚染、資源の枯渇等様々な要因から節約やリサイクルが注目されている。また、植生工の中には人工材料を用いたものも多いが、自然環境を考慮した場合、やはり植生後自然に還元する素材を用いることが最も望ましいと考えられる。

そこで本研究では環境問題やリサイクルをふまえ、建設発生土のうち関東地方で入手しやすい関東ロームと古紙に着目した。これら 2 つの原料をミキサーで混合して作成した古紙混合土に種子を加えて造粒化する。

作成したものを植生造粒土(写真-1)として、適切な粒径や含水比、また古紙混合割合を定める。その後、それらの発芽・生育など有効性を確認することで、環境・リサイクルを考慮した新しい植生工法の確立を目指し基礎的な研究を行った。

2. 本研究で使用する材料について

関東ローム：使用した関東ロームは、表-1 のコーン指数より第4種建設発生土に分類される。また採取時は粘土質に近いシルト質ロームであるが、出来るだけ同条件で古紙混合土を作成するため乾燥させ粘土分が減少したものをを使用した。

古紙：本研究では新聞紙を使用した。紙を含ませることによって保水能力を向上させ、また紙の原料でもある植物性繊維のセルロースを利用し、植生板の強度増加を図る。古紙のリサイクルは4~5回程度であるため、再生不可能となり焼却処分となる古紙を利用することで廃棄量の減少を狙う。

種子：一年を通して緑ある緑化製品を目標としていることから、レッドトップとノシバの 2 種類の芝種を選定した。レッドトップは寒地型芝生で株状型の多年草であり粘性土への適応性が良く、一方ノシバは暖地型芝生でほふく茎の多年草である。更に国際種子検査規程(以下IRST)に準じて行った図-1の混播発芽試験結果よりレッドトップとノシバを3:7の割合で混播した。

キーワード：関東ローム,リサイクル,緑化

連絡先：〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 TEL047(478)0531 FAX047(478)0474



写真-1 植生造粒土写真(左:室内試験. 右:野外試験)

表-1 関東ロームの土質特性

土粒子の密度		採取時	空気乾燥時
ρ_s g/cm ³		2.829	2.802
粒度特性	砂分 %	24.20	40.10
	シルト分 %	57.45	57.30
	粘土分 %	18.35	2.60
コンシステンシー	液性限界 W _L %	123.30	98.66
	塑性限界 W _p %	53.76	52.06
	収縮限界 W _s %	55.99	54.80
	塑性指数 I _p	69.54	46.60
強熱減量	L _t %	13.87	
pH		6.30	5.91
コーン指数	kN/m ²	273.72	—

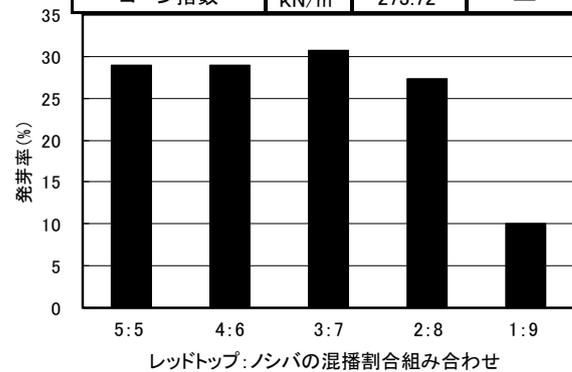


図-1 混播発芽試験結果

3. 古紙混合土について

古紙混合土とは建設発生土に古紙を繊維状にしたものを混合したものである。古紙を混合することによって、保水性能力の向上、軽量化、強度の増加などが期待できる。また元々自然素材の原料を使用することで、資源のリサイクルや環境を考えたものとなっている。

空気乾燥させた関東ロームの乾燥質量に対する各割合量の古紙を準備する。この古紙を水と共にミキサーで繊維液状化させたところに関東ロームを混入し、ミキサーで混合して古紙混合土を作製する。

4. 植生造粒土の特徴と作成方法

造粒にすることで、流動性や密度の向上、飛散抑制、優れた透水性等の効果がある。植生への利用を考えると、造粒土間に多くの間隙が出来ることから全重量の軽量化や、造粒土中に種子を混ぜ込むことで緑化基盤上部の土壌整備と播種を同時に出来ることから、施工の簡便化が期待できる。これらの特徴から積載重量に制限があり、特に大型の機材が入らないような小面積の屋上においての緑化工法の一つとして有効である。

作製手順は古紙混合土を一度自然乾燥させた後、徐々に水を加えて、含水比を変えた古紙混合土を作成する。造粒化する上で適切な含水比を求めた試験結果を図-2 に示す。適切な含水比に調整した古紙混合土をダイス孔径Φ13mmを取り付けた湿式押し出し造粒機に投入し、4~5 回程度混練を繰り返す。混練後、湿式押し出し造粒機より排出された混合土を約 15mm 程度の間隔で切断して平板式回転整粒機に投入し、170rpm で 1 分間回転させて球形に整粒する。

5. 植生造粒土の性状

植生造粒土を作製するため、適切な古紙混合割合を求める試験を行った。使用した造粒土の粒径は 14~16mm としたが、混入される古紙の量が造粒土の大きさに影響し、古紙混合割合が増加するほど粒径の小さな造粒土が多く出来る傾向があることがわかった。また、古紙混合割合 25%以上の造粒土については湿式押し出し造粒機より排出不可だったため 20%以下の造粒土を使用して試験を行った。

発芽試験：IRSTに準じて行った結果を図-4 に示す。図より古紙混合割合増加に伴い発芽率は減少し、古紙 20%の増加で発芽率は 30%近く減少する結果となった。

pF試験：有効水分量を測定するためにJGS-0151 に準じて行った。実験対象は造粒土 1 粒 1 粒に対してではなく円柱型の遠心機容器に 5 粒ずつ入れて全体としての有効水分量を測定し、結果を図-3 に示す。結果より古紙混合割合 10%までは割合が増加することによって含水比範囲も増加するが、割合が 10%以上で含水比範囲はほぼ横這いとなった。古紙混合割合が増加するほど粒径が小さくなる傾向より、造粒土単体の有効水分量は増加するが、全体としては間隙が多くなり、有効水分量の変化がなくなったと考えられる。

圧壊強度試験：破壊に対する抵抗力を調べるため、JIS Z 8841 に準じて行った。また 24 時間凍結後 24 時間融

解を 1 サイクルとする凍結融解試験もを行い、各サイクルにおける破壊強度を調べ、時間経過に対する様子も調べた。それらの結果を図-4 に示す。図-4 から古紙混合割合が増加するほど強度が増加していることがわかる。しかし、図-3 の発芽率と出来るだけ早い期間で土に還るようにしたいことを考慮すると、強度が高すぎるということは逆効果だと考えられる。

適切な古紙混合割合：これらの試験結果を考慮すると、古紙混合割合 10%以上では含水比範囲に変化が見られないこと、有効水分量を満たしている割合が 10%のみであることなどから、植生造粒土の適切な古紙混合割合は 10%程度と考えられる。しかし、植生製品として発芽率が良いとはいえないため、改良が必要である。

6. 野外試験

実際に夏季・冬季と分けて施工をして発芽・生育を観測することで、その有効性を検討する。ここでは冬季施工と経過について報告する。

3ヶ月間観測を続けた結果、冬枯れを起こしている箇所も多いが、冬を越しても緑化が確認できた。

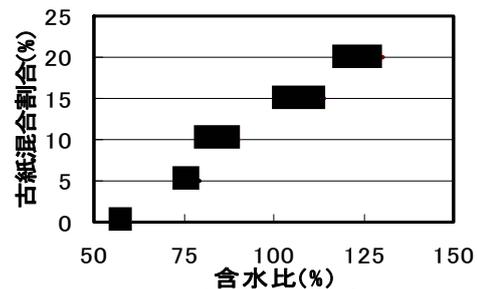


図-2 各造粒土作成含水比

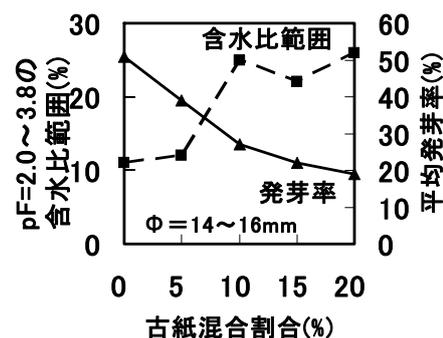


図-3 発芽及び pF 試験結果

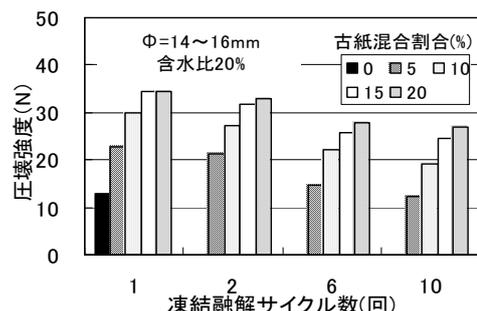


図-4 各サイクル別圧壊強度