

廃プラスチックと廃木材チップを利用した舗装の技術開発

福井県雪対策・建設技術研究所 技師 久保 光

1 はじめに

地球温暖化を防止するための二酸化炭素の排出削減は、国際的な緊急課題であり、その具体的解決策として石油資源のリサイクルの推進、木材利用による炭素の固定が上げられる。

現状では、プラスチック廃棄物（以降廃プラという。）及び廃木材、間伐材は十分にリサイクルされているとはいえ環境に悪影響を及ぼしている。これからの社会は大量廃棄社会から循環型社会への転換を図る必要がある。そのためには、経済性のみならず環境負荷の少ない技術が求められている。

これらの状況を考慮し廃棄物（廃プラ、間伐材）を材料にした、従来品より安価で、耐久性があり、景観性にも優れて足の負担を軽減する適度な弾力性のある園路や歩道等の舗装材の研究開発を行ったので報告する。

2 使用材料

2.1 廃木材チップ

間伐材（杉）を粒径約15mm以下にチップ化したものを使用した。今回の試験では間伐材を使用するが、将来的には伐根材や建築発生材の使用も考えられることから廃木材チップと呼ぶこととする。

2.2 山砂

粒径2.6mm以下の山砂を使用した。

2.3 ワックス状樹脂

ワックス状樹脂は、電線被覆管等に利用されたオレフィン系廃プラを解重合・低粘度化して製造する。ワックス状樹脂は分子量が最大限に多く、これ以上分子量が多くなると熱可塑性のあるプラスチックになる。性状を表-1に示す。

表-1 ワックス状樹脂の標準性状

比重	粘度(140)	軟化点	針入度(25)
0.797	2,243cps	111.3	<1dmm
融点	引火点	油分	反応
106	238	0	中性

3 性状試験

廃木材チップと山砂を混練後、ワックス状樹脂をバインダーとして6種類の供試体を製作し、各種試験を行った。

3.1 供試体材料の配合割合

供試体材料の配合割合（重量比）を表-2に示す。

表-2 供試体材料の配合割合

配合 No	配合割合（重量比）%		
	廃木材チップ	山砂	ワックス
1	30.0	40.0	30.0
2	40.0	30.0	30.0
3	42.9	32.1	25.0
4	32.1	42.9	25.0
5	34.3	45.7	20.0
6	45.7	34.3	20.0

3.2 性状試験内容

性状試験内容を表-3に示す。

表-3 性状試験内容

試験項目	基準
マーシャル安定度試験	舗装試験法便覧
カンタブロ試験（常温20 ）	舗装試験法便覧別冊
弾力性試験（GB・SB係数）	舗装試験法便覧
すべり抵抗試験	舗装試験法便覧
床の硬さ試験	JIS A 6519

3.3 マーシャル安定度試験

マーシャル安定度試験結果を図 - 1に示す。歩道舗装ではマーシャル安定度の基準は定められていないが、車道舗装への適用も考えられるため、マーシャル安定度試験を実施した。車道舗装の場合、通常マーシャル安定度は4.9KN以上必要である。また、フロー値は20～40である。供試体No.1、2のみマーシャル安定度4.9KN以上を満足していた。供試体No.1、4、6はフロー値20～40を満足しなかった。

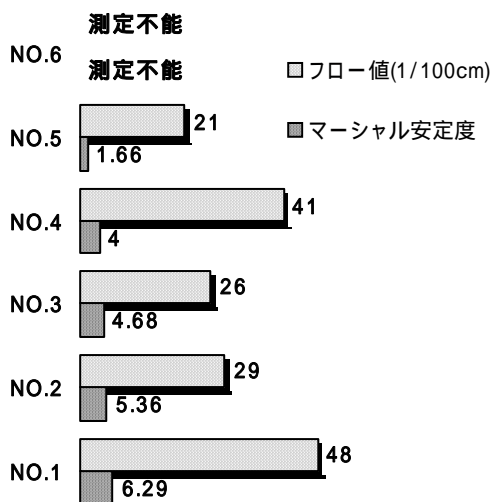


図 - 1 マーシャル安定度試験結果

3.4 カンタブロ試験

カンタブロ試験結果を図 - 2に示す。

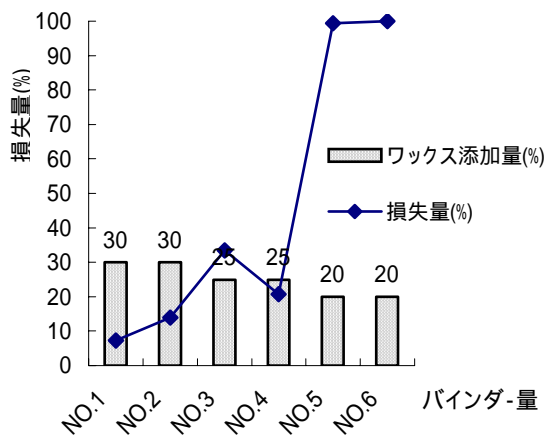


図 - 2 カンタブロ試験結果
歩道舗装ではカンタブロ試験の基準は

定められていないが、車道舗装への適用も考えられるため、カンタブロ試験を実施した。車道舗装の場合、通常損失率は重量比率で20%以下でなければならない。供試体No.1、2が目標値の損失率20%以下を満足した。

3.5 弾力性試験 (GB・SB係数)

供試体製作状況を写真 - 1に示す。弾力性試験 (GB・SB係数) の結果を表 - 4に示す。また、GB係数の関係とSB係数の関係を図 - 3に示す。



写真 - 1 供試体製作状況

表 - 4 弾力性試験結果

配合 No.	GB係数 (%) (衝撃吸収性)	SB係数 (%) (反発弾性)
1	12.4	3.8
2	7.8	2.2
3	3.2	1.0
4	19.6	11.8
5	15.4	9.8
6	10.4	2.6

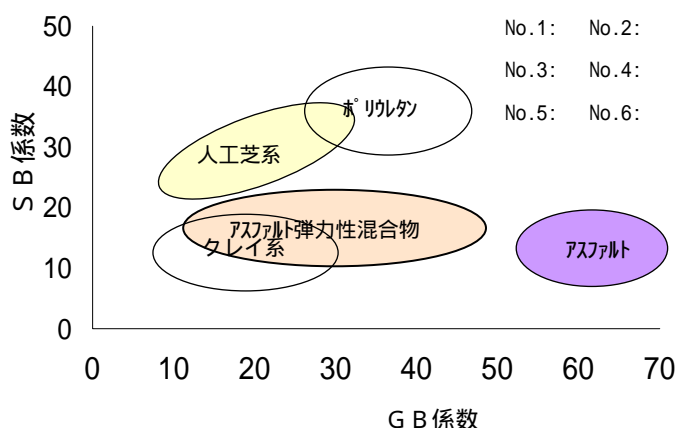


図 - 3 GB係数とSB係数の関係

3.6 すべり抵抗試験

すべり抵抗試験結果を図 - 4に示す。
歩道舗装の規格値としてBPN(すべり抵抗値)が40以上必要である。供試体No.1~4が規格値を満足した。No.6は測定不能であった。

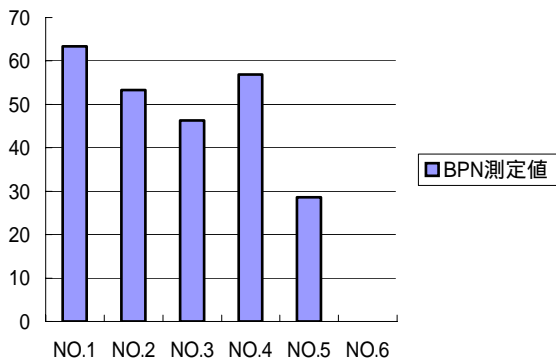


図 - 4 すべり抵抗試験結果

3.7 床の硬さ試験

床の硬さ試験は、配合No.1のみ行った。試験結果と代表的な歩行者系舗装材の硬さ試験の参考値を図 - 5に示す。

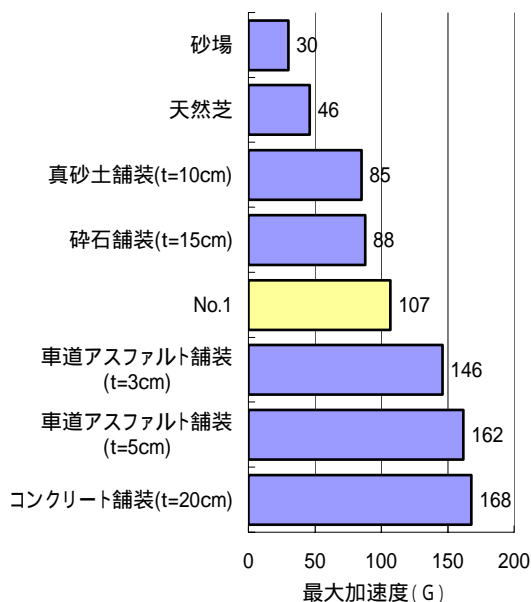


図 - 5 床の硬さ試験結果と参考値

4 性状試験結果

マーシャル安定度試験の結果、No.1、2が安定度4.9KN以上を満足した。また、

フロー値20~40を満足したのはNo.2、3、5であった。カンタブロ試験の結果、No.1、2が目標値の損失率20%以下を満足した。

弾力性試験の結果、No.4、5はクレイ系舗装と同等の弾力性があり、No.1、2、3、6共にクレイ系舗装より弾力性があることが分かった。

すべり抵抗性試験の結果、No.1~4は目標値のBPN40以上を満足した。

床の硬さ試験は、No.1のみ実施した。その結果、碎石舗装(t=15cm)より柔らかく、車道アスファルト舗装(t=3cm)より硬かった。

5 敷設試験

歩道舗装として敷設試験を行った。試験概要を表 - 5に示す。施工状況を写真 - 2に示す。

表 - 5 試験概要

施工日	平成17年7月28日	
施工場所	福井県越前市大滝	
配合割合 (重量比)%	廃木材チップ	30%
	山砂	40%
	ワックス状樹脂	30%
舗装構成	表層	t = 5cm
	路盤	t = 10cm
施工面積	28.06m ²	



写真 - 2 施工状況

5.1 施工性

ワックス状樹脂の軟化点が高いことからクッカー車を使用し、180 に保温して施工現場まで舗装材料を運搬した。なお、各材料の混練はクッカー車内で行った。施工は人力で敷き均し、転圧した。

5.2 性状試験結果

敷設試験現場からコアを抜き取り、性状試験を行った。(表 - 6)

マーシャル安定度試験では、安定度、フロー値共に、車道舗装の基準値を満足した。カンタブロ試験、すべり抵抗試験、現場透水試験において、すべて車道舗装の基準値を満足した。

また、材料の混練状況を確認するため、コアの中央を平面上に切断して色粉にて着色後、実体顕微鏡にて観察した状況を写真 - 3に示す。

表 - 6 性状試験結果

試験項目	結果	基準値
マーシャル安定度試験	安定度 6.1KN	4.9以上
	フロー値 33	20 ~ 40
カンタブロ試験	損失量 17.5%	20以下
すべり抵抗試験	BPN 77.3	40以上
現場透水試験	15秒 1011ml	300以上
密度試験	0.921g/cm ³	



写真 - 3 実体顕微鏡にて観察した状況

6 まとめ

今回の試験結果から以下のことが分かった。

No.1、2の配合割合はマーシャル安定度試験、カンタブロ試験結果から車道舗装にも使用可能な耐久性を有している。

また、No.3~6の配合割合では、カンタブロ試験の飛散量は20%以上で、耐久性に問題がある。しかしながら、あまり耐久性を求められない歩道や園路では、すべり抵抗性試験のBPN40以上を満足しているNo.3、4は使用可能である。

弾力性については、各配合割合でクレイ系舗装以上の弾力性を有している。また、No.1の床の硬さ試験結果は、碎石舗装(t=15cm)より軟らかく、車道アスファルト舗装(t=3cm)より硬かった。

よって、No.1よりバインダ - 量が少なく、廃木材チップの多い他の配合割合でも同等以上の硬さであると推察される。

敷設試験結果から、舗装材料の固まりが早いため、機械での締め固めができなかった。これは、ワックス状樹脂の軟化点が高いことに起因すると考えられる。

敷設試験現場からコアを抜き取り、性状試験を行った結果、各種基準を満足した。また、実体顕微鏡にて各種材料が十分に混練されているのを確認した。

7 今後の課題

敷設試験結果から、施工性を考慮するとワックス状樹脂の軟化点を80~90程度に下げることが必要である。縦断勾配の急な施工場所は、ワックス状樹脂の軟化点が高いことに起因する温度収縮で、クラックと剥離が発生する可能性があるため、目地を5mに1箇所程度、設置する必要がある。また、舗装材料はクッカー車にて混練・運搬したが、この方法では大量施工ができないため、直接アスファルトプラントで混練、ダンプトラックで運搬できるようにすることが課題である。