

マグネシウム系ウッドチップ舗装「レインボーウッドMg」

美馬 孝之¹・山口 吉正²

¹日本道路株式会社 技術営業部 (〒146-0005 東京都港区新橋1-6-5)

²日本道路株式会社 山陰営業所 (〒690-0011 島根県松江市東津田町1196-7)



間伐材をはじめとする廃木材の発生量は膨大であり、循環型社会を形成するための再利用方策の検討が必要とされている。開発した「レインボーウッドMg」は、環境に優しいマグネシウム系固化材「マグホワイト」を使用したウッドチップ舗装であり、廃木材等のリサイクル促進方策や都市部のヒートアイランド対策など、環境整備の一つとして期待できる舗装である。本文では、その概要および島根県大田市で平成21年3月に実施した施工事例について報告する。

キーワード ウッドチップ舗装, 地産地消, マグネシウム系セメント, 石州瓦

1. はじめに

間伐材をはじめとする廃木材の発生量は膨大である。たとえば、間伐材・被害木を含む林地残材が年間 370 万 t、建設廃木材が年間 400 万 t 発生している。今後、廃棄物の発生を抑制し、資源を有効活用する循環型社会へ移行していくことが強く求められているが、現在のところ再利用率は6割程度にとどまっており、さらなる再利用に対する方策が必要とされる。ウッドチップ舗装は、循環型社会を形成するための廃木材等リサイクル促進方策の一つと言え、木材の質感や保水性等から都市部のヒートアイランド対策として、また、歩行者が自然の温もりや潤いを感じることでできる環境整備としても期待できるものである。

しかしながら、廃木材を利用したウッドチップ舗装は、製紙用途、堆肥、合板などの用途に比べると僅かであり、推定では年間 20 万㎡程度 (厚さ 5cm として 4,000 トン) に過ぎないのが実情である。これは、従来のウッドチップ舗装では、固化材 (バインダ) としてエポキシ樹脂やウレタン樹脂などの樹脂系の材料が主に使用されていることから、コストが一般的な舗装と比較して高いこと、かつ腐りやすく耐久性がないために、有効利用に結びつかなかったと考えられる。また、ポルトランドセメントを固化材に用いたウッドチップ舗装もあり、耐久性やコストの安さから活用されつつあるが、ウッドチップとの付着性を高めるために多量のポリマーを複合配合する必要性があり、また、セメントではクロムや高アルカリ成分溶出等の環境等への課題を抱えていることから、改善が求められている。

以上の課題に対し、環境に優しく木質材料に付着しやすいマグネシウム系固化材「マグホワイト」を使用した

ウッドチップ舗装「レインボーウッドMg」を開発した。本文では、その概要および施工事例について報告する。

2. マグホワイトの概要

(1) 固化材 (マグホワイト) の特徴

ウッドチップ舗装の結合材にはセメント系固化材やアスファルト乳剤、樹脂等があげられるが、これらを用いた場合、①六価クロムの溶出など環境面への悪影響が懸念される、②腐りやすい、③コスト高となることがある、④車が通れない、などの問題が指摘されている。開発したマグネシウム系ウッドチップ舗装「レインボーウッドMg」は、低アルカリで環境に優しいマグネシウム系固化材 (海水から製造する軽焼マグネシアを主原料としたもの) 「マグホワイト」を用いることで、これらの問題点の解決を図った。マグホワイトの特徴を以下に示す。

- ・ 化学肥料と同じ成分で、pH が 10.5 程度 (セメントは pH=12~14) と低く、混合物は中性である。
- ・ 六価クロムを含まず、土壤汚染等の懸念がない。
- ・ 固化材の主成分が肥料と同じであり、廃棄処分に際しては、土または建設残土として取扱いができる。
- ・ 凝結始発時間は 90~120min、終結時間は 180min 程度であり、一般のセメント系固化材と同等の扱いができ (混合性や施工性が同様である)、樹脂系を用いた場合より比較的安価である。
- ・ 硬化収縮が抑えられ、目地を必ずしも必要としない。
- ・ 顔料効果が高く、添加量が少なくよい。
- ・ 抑草効果が期待できる (防草剤としても適用しているが、ここで用いるマグホワイトは成分が異なる)。

(2) マグホワイトの硬化原理

マグホワイトは酸化マグネシウムを主材料とし、スラグ、硫酸系無機質材などを複合させた自硬性セメントである。マグホワイトの主成分を表-1に示す。また、マグホワイトの硬化原理は図-1に示すように、水和により水酸化マグネシウムゲルを生成し、スラグなどと反応して膨張性のマグネシアエトリンガイドが生成した後、ポゾラン反応により長期にわたり強度が増加するものである。マグホワイトの硬化性状の例を表-2に示す。

表-1 マグホワイトの主成分

化学組成	マグホワイト	セメント
MgO (%)	38	1.5
CaO (%)	22	66.11
Al ₂ O ₃ (%)	10	5.10
SiO ₂ (%)	23	22.00

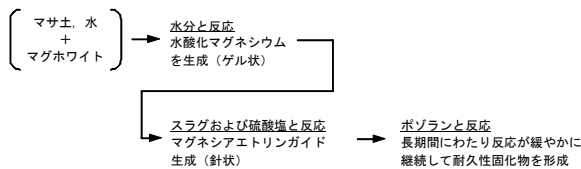


図-1 マグホワイトの硬化原理

表-2 マグホワイトの硬化性状（例）

品名	マグホワイト	セメント
比表面積	7,890cm ² /g	4,000cm ² /g
凝結 (20℃)	W/C	65%
	始発	115min
	終結	188min
圧縮強度 (Mpa) JIS R5201	(材齢 7日) 湿潤養生 14.8	22.5以上

3. レインボーウッドMgの概要

(1) ウッドチップの種類・粒径

ウッドチップは、公園や街路樹等の維持管理作業で排出される剪定枝や、森林からの間伐材、建設廃木材等、様々な種類の木材がある。ウッドチップの粒径はチップ製造機械により異なってくるが、弊社では、レインボーウッドMg混合物の製造および施工性の観点から長さ30mm以下、幅30mm以下、厚さ10mm以下の粒径を標準としている。好ましいウッドチップは、チップと呼ばれる小型の製造機械でチップ化したウッドチップ(写真-1)である。ウッドチップ製造機械には、この他に大量処理が可能なタブグラインダ(写真-2)が一般的であるが、細長く粒径も大きくなる傾向がある(写真-3)。



写真-1 チップによるウッドチップ（間伐材）



写真-2 タブグラインダと建設廃木材



写真-3 タブグラインダによるウッドチップ（建設廃木材）

(2) 混合物の配合

レインボーウッドMg混合物の配合例を表-3に示す。ウッドチップとの付着性が高いマグホワイトを使用した場合には、比較例のセメントに比べて固化材量を少なくでき、木材の使用量も多く配合できる。また、マグホワイトは白色のため、混合物は固化材の色調である白色を

表-3 レインボーウッドMg混合物の配合例

配合	レインボーウッドMg 標準配合	比較例 セメント
ウッドチップ（乾燥）(wt%)	100	100
砂 (wt%)	150	300
マグホワイト (wt%)	100	
普通セメント (wt%)		150
水 (wt%)	100	150

呈するが、必要に応じて茶系の顔料をマグホワイトの2%程度加えることで、ウッドチップの自然な景観を表すことが可能である。

(3) 物理性状

表-4に標準配合での混合物の性状値の例を普通セメントと比較して示す。本ウッドチップ工法は透水性が大きく、また舗装の硬さを示すGB・SB係数は図-2に示すようにクレイに近い位置にあり、歩きやすい舗装であると言える。特にSB係数が小さく、衝撃吸収性に特徴が見られる。

表-4 レインボーウッドMg混合物の性状例

試験項目	レインボーウッドMg標準配合	比較例セメント
現場浸透水量	750	250
GB係数	25	51
SB係数	2	18
すべり抵抗値(BPN)	77	81

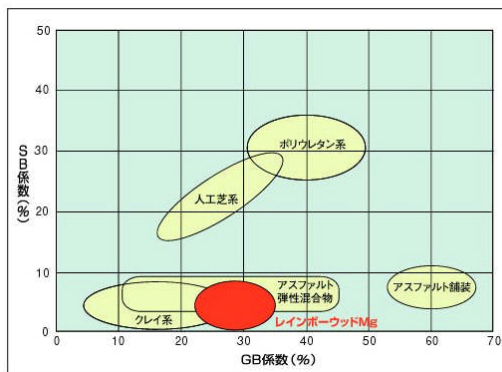


図-2 GB係数－SB係数関係

4. レインボーウッドMgの施工事例

ここでは、平成21年3月に島根県大田市で施工を行った事例について報告する。本施工箇所は、平成19年に世界遺産登録された「石見銀山遺跡」の所在地であり、石見銀山遺跡を中心とした観光地の整備の一環として実施されたものである。

島根県では、地域の活性化を図る目的で農林水産物を中心に「地産地消」を推進しており、中でも大田市は、石州瓦の主要産地であるとともに、豊富な森林資源に恵まれることから、本施工箇所では、レインボーウッドMgの使用材料として、現地伐採木材および石州瓦を利用した。

4-1 施工概要

レインボーウッドMgを施工した場所は、パークアイランドの拠点施設である石見銀山世界遺産センターから仙ノ山展望台までの遊歩道（トレッキングコース）である。施工概要は、以下のとおりである。

- 工事名：平成20年度 仙ノ山遊歩道整備工事
- 施工場所：島根県大田市大森町(石見銀山世界遺産センター～仙ノ山展望台)
- 施工年月：平成21年3月
- 施工規模：施工面積＝450㎡(丸太階段 660段・スロープ 220m)、施工厚＝6cm

4-2 使用材料および実施配合

使用材料および実施配合を表-5に示す。本工事では、資源の有効利用を目的として、現地伐採木材および建設廃木材をタブグラインダにより破砕したウッドチップを使用した。また、石州瓦の廃材を砕いたかわら粉を製造し、砂の一部に置換して使用を行った。

表-5 使用材料および実施配合

使用材料	配合量(1m ³ 当たり)	備考
ウッドチップ(乾燥)	200kg	現地伐採林および建設廃木材
かわら粉	200kg	石州瓦
砂	200kg	山砂
水	200kg	
マグホワイト	200kg	
特殊添加剤	10kg	マグホワイトの5%

(1) ウッドチップ

本施工で使用したウッドチップは、歩行者が路面の凹凸につまずいたりせず、転倒時に刺さる心配もなく、美観上も良いという点を考慮し、表-6および写真-4に示す形状のものを選定した。

表-6 ウッドチップの形状

長さ	幅	厚さ
20mm以下	10mm以下	10mm以下



写真-4 使用したウッドチップ

(2) かわら粉

使用したかわら粉は、石州瓦の廃材を砕いて砂状(最大粒径2.36mm)にしたもので、石州瓦独特の赤茶色の骨材である(写真-5)。砂との使用割合は、かわら粉の特色が生きる割合とし、50%置換した。



写真5 かわら粉

4-3 施工方法

今回の施工では、仮置きした材料を、現場内でモルタルミキサを用いて混合・製造し、仮設モノレールおよび人力により運搬を行った。敷均しは人力で行い、コテ仕上げとした（一般の歩径路の場合では、重量200kg程度の小型ローラ等により軽転圧を行う）。なお、養生は、ビニールシートおよび養生マットで表面を覆うなどして7日間実施した。施工状況を写真-6に、路面状況を写真-7にそれぞれ示す。



写真6 施工状況



写真7 路面の状況

4-4 施工結果

養生完了後の供用状況を写真-8に、性状試験結果を表-7にそれぞれ示す。結果より、各性状値は社内規格値を満足しており、初期の性状については特に問題ないことが確認された。また、実際の歩行感も、適度な弾力性と滑りにくい仕上がりとなった。



写真8 供用状況

表-7 路面性状試験結果

試験項目	測定時期	測定結果	社内規格
現場浸透水量	1週間	856	500ml/15sec以上
G B 係数	1週間	30~45	50以下
S B 係数	1週間	1~3	10以下
すべり抵抗値(BPN)	1週間	68	—

5. おわりに

以上、低アルカリなど環境に優しい特徴を有する新しい固化材「マグホワイト」を用いたマグネシウム系ウッドチップ舗装「レインボーウッドMg」の概要および施工事例について報告した。施工した木質系舗装は、地域での特色のある材料あるいは廃棄物を有効に活用できる工法であることが確認できた。また、路面の初期性状は歩行に適したものであるとともに環境に優しい材料であることから、遊歩道などに適した工法である。今後、路面性状の経年変化および耐久性について継続的に経過観察を行いたいと考える。最後に、本工法の採用にご協力頂いた島根県大田市役所の方々に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 野村ほか：環境および地産地消に配慮した木質系舗装の施工，第28回日本道路会議 一般論文 投稿中
- 2) 本名ほか：環境に配慮したマグネシウム系ウッドチップ舗装，舗装，Vol.42（2007.9）
- 3) 本名ほか：環境に配慮したウッドチップ舗装，第26回日本道路会議，論文番号12P47（2006.10）