

土系環境舗装（マグフォームミック）



会社名：日本道路(株)

発表者：美馬 孝之

1. はじめに

土系舗装はマサ土などの自然の土や砂を主材料として、単独あるいは結合材を混合して用いるものであり、園路や広場、グラウンドなどの舗装として広く用いられている。この舗装は歩行感に優れ、自然環境との調和や景観性に優れていることから、人に優しい舗装として、これまでに多くの施工実績を有している。また、自然の材料を用いることに加え保水性や透水性を持たせることにより、夏期の照り返しを抑え歩行者に納涼感を与えると同時にヒートアイランド現象抑制に寄与し、人および地球に優しい舗装として展開されることが期待されている。

このような背景を踏まえ、弊社では、低アルカリでクロムを含まないマグネシウム系セメント「マグホワイト」を固化材とした土系環境舗装「マグフォームミック」を開発したので、その概要および施工事例について報告する。

2. マグフォームミックの概要

(1) 固化材（マグホワイト）の特徴

土系舗装の結合材にはセメント系固化材や樹脂等があげられるが、これらを用いた場合、六価クロムの溶出など環境面への悪影響が懸念される、リサイクル面での寄与率が低い、コスト高となることがある、などの問題が指摘されている。開発した土系環境舗装「マグフォームミック」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）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。
- ・ 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。
- ・ 防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、硫酸マグネシウム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、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。

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 (%)	38.00	1.50
CaO (%)	22.00	66.11
Al ₂ O ₃ (%)	10.00	5.10
SiO ₂ (%)	23.00	22.00

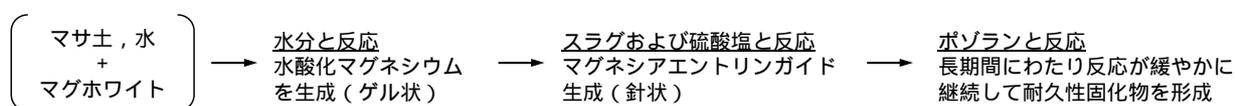


図 - 1 マグホワイトの硬化プロセス

(3) マグフォームミックスの配合手法

土系舗装の多くは、供用後の舗装表面の摩耗や泥濘化による損傷が懸念されることから、弊社では耐摩耗性の評価試験により適用箇所に応じた配合設計を検討している。舗装表面の摩耗は、主に歩行者の蹴りだしや踵のねじりに起因していると考えられ、また、歩行者の踵における接地圧は大型車両の場合と計算上ほぼ同程度であることから、これらを考慮した耐摩耗性能の評価が必要となる。考案した簡易据え切り試験装置を写真 - 1 に示す。この試験により得られる結果は、配合設計段階における圧裂強度 (σ_t) と相関関係にあり、 σ_t 0.25MPa を確保できれば人の踵のねじれや歩行による表面摩耗を抑えることができると考えられる(図 - 2)。また、比較的寒冷な地域においても土系舗装のニーズがあることを考慮し、今後、このような地域でも適用が可能な土系舗装の開発も視野に入れて耐凍害性に関する評価も検討している。



写真 - 1 簡易据え切り試験装置

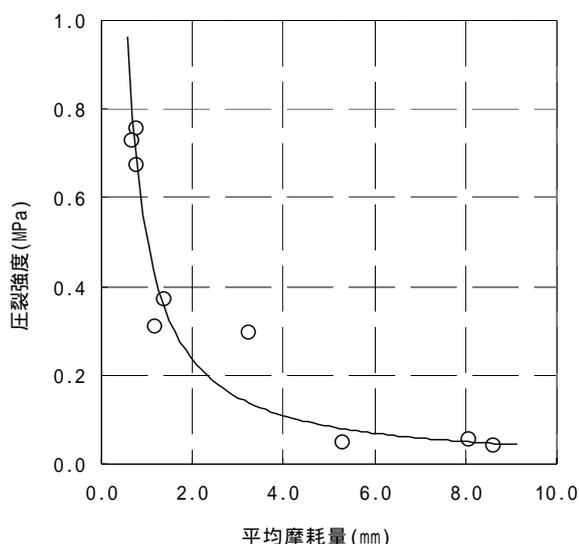


図 - 2 圧裂強度と摩耗量の関係

3. マグフォームミックの施工事例

3-1. 施工概要

ここでは、実際に適用した2件の事例について紹介する。施工概要を表-2に、実施配合を表-3に示す。いずれの工事についても、浸透保水性能を高めるために吸水率の高い保水性骨材を10%程度配合した。なお、茨城県の事例については、環境対策の一環として現地発生土を一部有効利用した。

表-2 施工概要

工事名	施工場所	施工面積 (m ²)	施工厚 (mm)	適用箇所	施工時期
千代川高福環境整備外工事	鳥取県鳥取市	1,180	50	遊歩道	2006年11月
見晴らしの里 園路舗装工事	茨城県ひたちなか市	1,176	50	園路	2007年2月

表-3 実施配合

	主材料			固化材		O.M.C. (%)
	マサ土	現地発生土	保水性骨材	マグホワイト	特殊添加剤	
鳥取	89.5	-	10.5	5.3	0.26	11.5
茨城	70.0	20.0	10.0	5.0	0.25	12.0

マグホワイト・特殊添加剤は、主材料に対する外割添加

3-2. 施工方法

マグフォームミックは一般の固化材系土舗装と同じ施工体系での施工が可能であり、混合物を現地で混合し、アスファルトフィニッシャーにより舗装を行った。施工フローおよび施工状況を以下に示す。

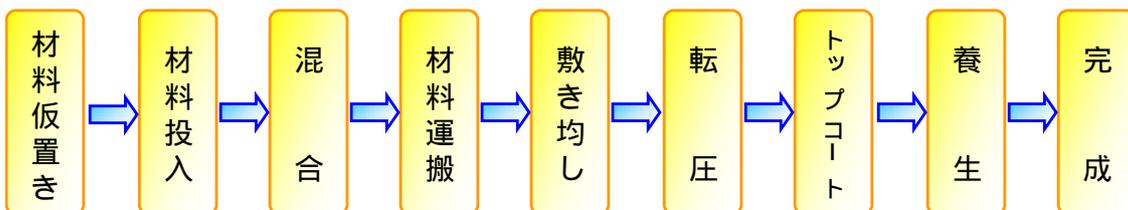


図-3 施工フロー



写真-2 材料混合状況



写真-3 転圧状況



写真 - 4 完成（鳥取）



写真 - 5 完成（茨城）

3 - 3 . 施工結果

施工時の混合物強度を確認するため、現場で作製した供試体による圧裂強度試験を行った。試験結果を表 - 4 に示す。結果から、平均値で鳥取で 0.38MPa、茨城で 0.45MPa となっており、それぞれ目標値の 0.25MPa 以上を満足する結果となっている。このことから、現地混合においても、室内と同等の品質が得られていることが確認された。また、供用状況については、茨城県の事例では施工直後の降雨および夜間の温度低下による凍結が原因と考えられる表面の荒れが一部見られるが（2日目の最低気温は -2℃）、2事例ともに現在供用6ヶ月を経過しており、多少の浮砂はみられるものの良好な状態である。今後も継続的に路面の観察を行い、供用状況を確認したいと考える。

表 - 4 圧裂強度試験結果

施工場所	圧裂強度 f_t (MPa)				基準値 (MPa)
	1日目	2日目	3日目	平均	
鳥取	0.37	0.38	-	0.38	0.25 以上
茨城	0.44	0.45	0.46	0.45	

4 . 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」を用いた土系環境舗装「マグフォームミック」の概要および施工事例について報告した。

今後は、適用箇所の気象条件や利用者ニーズを踏まえ、幅広い適用へ向けた配合検討などが課題となることから、これまで検討してきた耐久性に加え、「人に優しい歩行感」や「温度上昇抑制性能」などの機能面での評価も継続し、高機能で環境に優しい土系舗装の開発につなげていきたい。

< 参考文献 >

- 1) 美馬, 中原, 野田: 浸透保水性土系舗装の性能評価に関する検討, 第 26 回日本道路会議一般論文 NO.12067
- 2) 中原, 千原, 川上: 環境に優しいマグネシウム系固化材を用いた土系舗装の開発, 第 27 回日本道路会議一般論文投稿中
- 3) 大川, 美馬, 橋本: 現地発生土を使用した保水性土系環境舗装の施工例, 第 27 回日本道路会議一般論文投稿中