固化材に特殊樹脂乳剤を使用した土系舗装

大成ロテック(株)　技術研究所　○青木　政樹
近代化成(株)　林　昭一
独立行政法人　土木研究所　川上　篤史

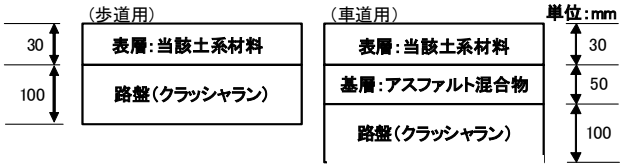
１．はじめに

土系舗装は，土本来の風合いを有した舗装であり、景観性，弾力性，保水性に優れており，歩道や園路，景勝地などで適用されている．しかし，自然土を利用した土系舗装では，混合物の製造および施工の際に含水比を調整する必要があるものが多く，また，含水比状態にバラツキがある場合，施工性の低下や，景観性に影響を及ぼすことも懸念される．そこで，自然土の含水比調整による手間や施工性の低下などを防ぐため，含水比調整をほぼ必要としない土系舗装を開発した．

本文は土木研究所，大成ロテック，近代化成の 3 者の共同研究により得られた当該土系舗装の一検討結果を報告するものである．

２．特殊樹脂乳剤を用いた土系舗装の概要

開発した土系舗装は，主材料にまさ土 100%を使用し，特殊樹脂乳剤と混合した自然土 100%の土系材料を表層に用いた舗装である．自然土 100%であるため，土の風合いが高く，適度な弾力性と強度および保水性を有している．図-1 の標準断面に示すように，通常は路盤上に舗装厚 3cm 程度を舗装するが,基層にアスファルト舗装を舗設することで，交通量 N1 程度の車道にも適用可能である．



図－１．土系舗装の標準断面

表－１．混合物の標準配合

項目	主材料	固化材(特殊樹脂乳剤)		
材料	まさ土	エポキシ樹脂		ゴム入り明色乳剤
		主剤	硬化剤	
質量比	100%	8～9%		

表－２．混合物の性状例

	マーシャル特性値		動的安定度（回/mm）	一軸圧縮強度（MPa）			
	安定度（kN）	フロー値（1/100cm）					
材令(日)	7		3	1	3	7	28
試験値	30.6	35	10,500	0.31	0.66	1.09	3.22
試験法	B001※		B003※	E013※			

※舗装調査･試験法便覧

３．表層に用いる土系材料の特長

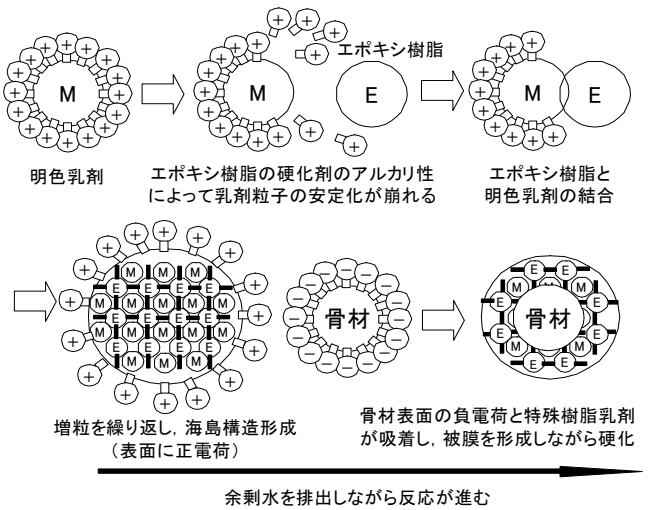
当該舗装において表層に用いる土系材料（以下，混合物）は，特殊樹脂乳剤を固化材に用いることで施工時に含水比調整をほぼ必要とせず，十分な強度が確保できるという特長を有する．以下に混合物の標準配合，固化材の原理，および含水比調整に関する確認試験結果を示す．

３．１　混合物の配合

混合物の標準配合を表-1 に示す.固化材として使用する特殊樹脂乳剤は，ゴム入り明色乳剤（以下，明色乳剤）とエポキシ樹脂を現地で混合するものであり，高い含水状態の骨材（まさ土）と混合した場合でも，表面にある余剰水を排除して骨材と結合する．また，常温系のエマルションやラテックス類の固化材に比べ内部硬化性が速く,強度も大きいため,骨材の固化状況が良好であり，土系舗装で懸念される泥濘化や砂塵の発生も少ないという特長を有する．表-2 に当該混合物の性状例を示す．

３．２　固化材の原理

特殊樹脂乳剤と骨材の結合状況の模式図を図-2 に示す．



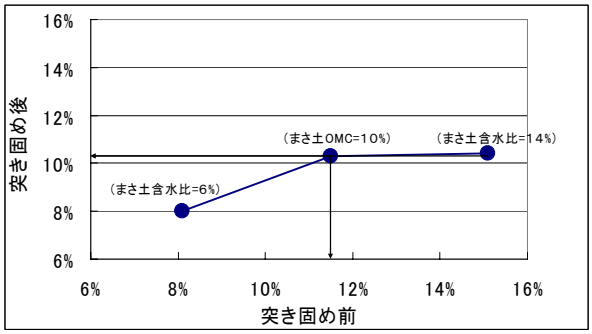
図－２．特殊樹脂乳剤と骨材の結合状況

キーワード　土系舗装，自然土，特殊樹脂乳剤，含水比調整
連絡先　〒365-0027　埼玉県鴻巣市上谷 1456　大成ロテック(株)　生産技術本部　技術研究所　TEL：048-541-6511

図-2 に示すように，乳剤と樹脂が反応し海島構造を形成する際，特殊樹脂乳剤の表面が正帯電することで，表面が負に帯電した骨材を選択・吸着し被膜を形成する．この際，骨材と特殊樹脂乳剤の間に存在する余剰な水分は排除されるため，含水比が高い骨材を使用しても硬化後の強度に悪影響を及ぼすことがない．

３．３　含水比調整に関する確認試験結果

主材料であるまさ土の含水比を 6%，10%，14%（OMC，OMC±4%）に調整した混合物の一軸圧縮試験を実施し，含水比による固化状況の違いを一軸圧縮強度により確認したほか，突き固め前後の含水比測定により余剰水の排水状況を確認した．混合物の含水比測定結果を図-3 に示すが，まさ土の含水比が 10%（OMC）の時と 14%（OMC＋4%）の時を比較した場合，突き固め前の混合物の含水比は，それぞれ 11.5%，15.1%と約 4%の差があるのに対し，突き固め後は 10.3%，10.4%とほぼ同様となり，余剰水の排出が確認できた．また，28 日養生後の一軸圧縮試験を実施した結果，表-3 の試験結果に示すように，今回試験を実施したまさ土の含水比では一軸圧縮強度はほぼ同様であり，良好な固化状況が確認できた．



図－３．混合物の含水比測定結果

表－３．混合物の一軸圧縮試験結果

含水比	まさ土（準備試料）	6%	10%	14%
一軸圧縮強度（MPa）	材令28日	3.82	3.22	3.22

表－４．追跡調査結果

試験項目		社内目標値	平成22年3月（施工後16ヶ月）	試験方法
すべり抵抗性	BPN値	60以上	69	S021-2※
	RSN値（μ_{60}）	0.4以上	0.66	S021-3※
平たん性	標準偏差(mm)	2.4以下	1.25	S028※
横断形状	わだち掘れ量(mm)	―	4.0	S030※
ひび割れ	ひび割れ率(%)	―	7.3%	S029※

※舗装調査・試験法便覧

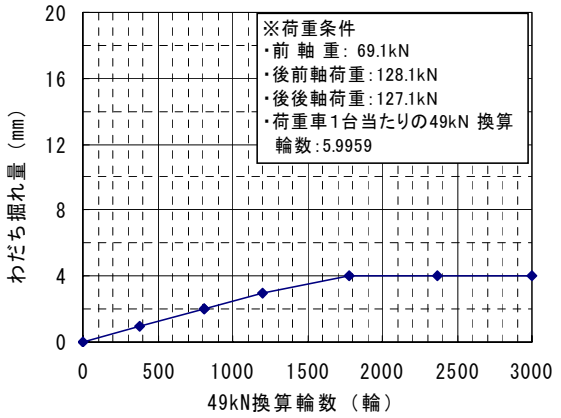
４．試験施工

４．１　概要

平成 20 年 11 月に土木研究所舗装走行実験場で当該土系舗装の試験施工を実施した．施工断面は前述図-1 に示した車道用と同様である．施工面積は 60 ㎡（幅員 3m，延長 20m）で，施工 14 日後から荷重車走行による促進載荷試験を実施し，路面に与える影響を調査した．

４．２　供用性の確認結果

平成 22 年 3 月に，供用 16 ヶ月経過時（49kN換算通過輪数：約 2,995 輪）の追跡調査を行った．表-4，図-4 に示すように，施工後 16 ヶ月経過後においては荷重車走行による顕著なわだち掘れや骨材飛散は見られず，平たん性やすべり抵抗性についても良好な結果が得られた．また，ひび割れ率は 7.3%とやや大きめの数値を示しているが，荷重車の制止荷重により目地手前に半弧状に発生した表基層間のズレに起因するもので，混合物の性状に問題はないものと判断している．適正な目地処理や層間付着を向上させることで防止可能であるものと考えられる．



図－４．通過輪数とわだち掘れ量

写真－１．完成状況

５．まとめ

固化材に特殊樹脂乳剤を用いることで，自然土の含水比調整をほぼ必要としない自然土 100%の土系舗装が開発できた.既に実路への施工実績もあり，本年 3 月には，兵庫県の公園内歩経路（700 ㎡）を施工し，良好な施工性を確認した（写真-1 参照）.今後も追跡調査等を継続し，供用性の確認を実施していく所存である．