

常温混合型土系舗装材の凍結融解抵抗性の向上

大林道路株式会社 技術研究所 正会員 堀 浩明
大林道路株式会社 技術研究所 石川 義人

はじめに

景観舗装材のひとつに、現地産の山砂を使用した常温混合型の土系舗装材（山砂をセメントとポリマーで処理した舗装材）がある。これは固結材にポリマーとセメントを用いるもので、脱色アスファルトを用いた加熱混合型の材料と比較して施工性に優れた工法である。近年、この工法の実績が伸びてきた中で、積雪寒冷地域において凍結融解作用に対して弱点を持つことが判明した。そこで本研究は、常温混合型土系舗装材の凍結融解抵抗性の検討を室内試験より行ったものである。

1. 試験概要

(1) 使用材料

供試体作製に使用した山砂の性状を表-1 に示す。固結材に使用したセメントは早強セメント、ポリマーは、固結材としてアクリルエマルジョン（粘度：13600cpa・s、固形分：60%、pH：6.3）、表面処理材としてエポキシエマルジョン（粘度：100cpa・s、固形分：40%、pH：7.0）を使用した。

表-1 山砂の性状

産地	吸水率 (%)	表乾比重		最大乾燥密度 (g/cm ³)		最適含水比 (%)	
福島県	7.0	2.418		1.963		12.3	
通過質量百分率(%)							
9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075
100	97.7	77.9	50.1	33.8	26.4	23.8	23.7

(2) 配合および供試体作製方法

今回の実験に用いた配合を表-2 に示す。圧裂試験で使用する供試体を作成するために、土の突き固め試験で使用するモールドとオートランマーを用いて供試体を作成した。ランマーの質量は 4.5 kgで落下高さは 45cm、モールドは直径 10cm のものを使用して、厚さが約 6cm 前後になるように計量し、1 層の突き固め回数を 50 回として、2 層で仕上げた。その後、突き固め面の整形をするために、手動式マーシャルランマーで 5 回突き固めた。なお、この突き固め回数については、マーシャルランマーで片面 50 回にて両面突き固めた場合と同等の密度を得ることを確認している。

表-2 配合および重量割合

配合			重量割合(%)			
W (kg/m ³)	p (%)	W/C (%)	山砂 w=7.0%	早強セメント	水	ポリマー 固形分
160	10	100	79.8	7.7	7.7	4.8
		200	83.6	3.9	7.7	4.8
		300	84.8	2.6	7.8	4.8
160	14	100	77.3	7.9	7.9	6.9
		200	81.1	4.0	8.0	6.9
		300	82.4	2.7	8.0	6.9

凍結融解試験の供試体は、10×10×40cm の角柱体とし、コンクリート試験用の型枠を使用した。締め固めは、振動締め固め装置を使用して、混合物を 3 層に分けて締め固めた。また表面処理は、湿布養生 7 日後の供試体にエポキシエマルジョンを水で 2 倍液に希釈したものを 200g/m²塗布した。

(3) 養生方法

養生は、すべて湿布養生を 7 日間・気乾養生を 21 日の合計 28 日間とし、室温 20℃・湿度 60%の恒温恒湿室で行った。

2. 試験結果および考察

(1) 圧裂試験

圧裂試験は、コンクリートの引張強度試験方法（割裂引張強度方法：JIS A 1113）に準じて行った。図-1 に表-2 の配合の供試体についての試験結果を示す。

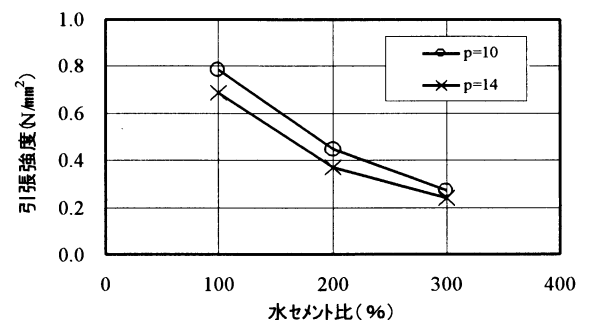


図-1 引張強度試験結果（表面処理なし）

キーワード : 土系舗装材、凍結融解抵抗性、セメント・ポリマー処理、引張強度、凍結融解試験

連絡先 : 〒336-0027 浦和市沼影 2-12-36 大林道路株式会社技術研究所 Tel 048-863-7787 Fax 048-866-6564

引張強度はポリマー量にあまり影響されず、水セメント比の影響が大きく、水セメント比が小さい（セメント量が多い）ほど大きい傾向を示していることがわかる。

(2) 凍結融解試験

凍結融解試験は、ASTM C666 A 法（水中凍結水中融解）に準拠して実施したが、山砂を固結させた供試体ということを考慮し、凍結 5 時間、融解 5 時間の 10 時間を 1 サイクルとし、300 サイクルまで試験を行った。凍結融解前後の相対動弾性係数について見ると、おおむね図-2 に示したようなパターンとなることがわかった。Type1 と Type2 はあるレベルではほぼ一定に推移するので、凍結融解抵抗性ありとし、その程度は $\text{Type1} > \text{Type2}$ と判断した。Type3 については、サイクルの途中で測定不能となるもので破壊と考え、凍結融解には弱いと判断した。¹⁾

図-3 に表-2 の配合の供試体についての相対動弾性係数の結果を示す。引張強度の最も大きい $W/C=100\%$ の配合において、100 サイクル程度で破壊しているものがある。一方、 $W/C=300\%$ の配合では、最終サイクルまで破壊せずに試験を終了している。このことより、土系舗装材においては単にセメント量を増やして強度を上げるだけでは、凍結融解抵抗性を向上させられない場合があることがわかる。

表面処理の有無による効果を比較したものを図-4 に示す。これによると、 $W/C=100\%$ のもので表面処理ありは Type1、表面処理なしは Type2 であり、 $W/C=300\%$ のもので、表面処理ありは Type2、表面処理なしは Type3 という結果であった。これらの結果から、表面処理を施すことによる効果を定量的に示すことはできないが、凍結融解抵抗性を向上させる 1 手法として、表面処理が有効であると判断できる。

3. 結論

セメント量を多くして強度を大きくした混合物としても、凍結融解抵抗性に対しては不十分であった。これは、セメント量を多くして強度を増しても、混合物としては硬くなり、かえって脆くなるためと考えられる。混合物に適度な柔軟性を与えるために、ポリマーを加えて強度とのバランスをとることが凍結融解抵抗性を向上させるためには必要であると判断できる。また表面処理を施工することにより、より凍結融解抵抗性に富む舗装体とすることができることが明らかとなった。

以上のことより、配合と表面処理を考慮することによって地域や現場に適した土系舗装材を経済的に供給できることが判明した。

おわりに

室内レベルにおける凍結融解抵抗性の評価から、凍結融解抵抗性を向上させる手法を見出すことができた。室内試験より得られた結果をもとに群馬県草津町にて試験施工を行い、現在その追跡調査を実施しており、この結果により最終的な凍結融解抵抗性の確認を行う予定である。

参考文献

- 1) 加賀谷 誠, 城門義嗣, 國分修一: 高性能 AE 減水剤を用いた鋼繊維補強 RCCP 用コンクリートの基礎性状
土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集第 5 部, 平成 10 年 10 月

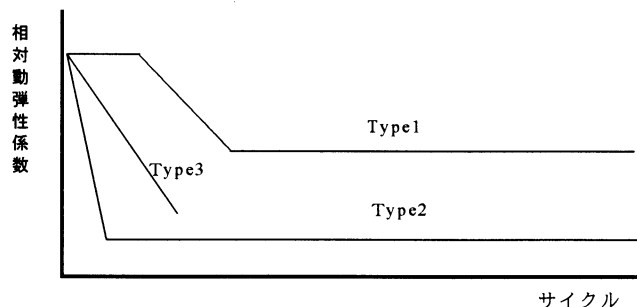


図-2 相対動弾性係数のパターン

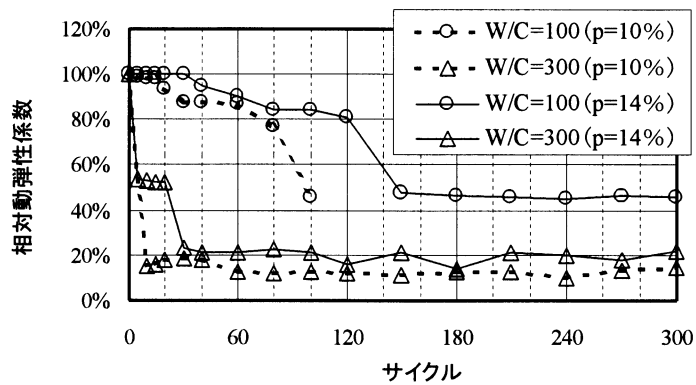


図-3 W/Cによる比較（表面処理あり）

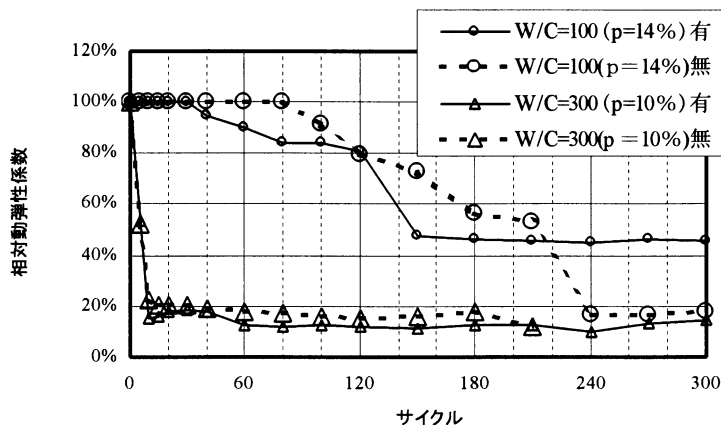


図-4 表面処理の有無による比較