

# 粒状路盤材の耐久性評価に関する研究

長岡技術科学大学 交通工学研究室 庄司 岬  
指導教員 丸山 暉彦

## 1. はじめに

建設副産物の処理・処分は建設事業を遂行するうえで重要課題となっており、その発生抑制・再生利用の促進が図られている。舗装の分野ではアスファルト魂や他産業からの再生資材を有効利用してきており、アスファルト魂は極めて高い再資源化率を実現するに至っている。特に路盤においては、すでに製鉄所で発生するスラグや、再生路盤材の使用が進められているが、今後、他産業廃棄物の路盤材への適用要請が増加すると考えられる。しかし現在、粒度調整碎石等の路盤材について、使用前にチェックすべき品質規格は存在するが、長期間の供用に耐えるか否かを判定する規格は存在せず、交通荷重に対する耐久性を評価できる試験法の開発が必要と思われる。そこで本研究では、路面温度低減舗装に使用される保水性舗装用路盤材を主な対象とし検討を行った。これは、火力発電所から排出される産業廃棄物である石炭灰を焼成した保水性を有する人工骨材である。この路盤材に対し様々な動的載荷試験を実施し、実路にて供用可能か、路盤層としての耐久性を評価・検証を行った。また、本研究に基づいて、より優れた路盤材の開発を提案する。

## 2. 使用路盤材

本研究で使用した路盤材料は次のとおりである。

- ・ 碎石路盤材
- ・ 保水性路盤材  
(石炭灰を用いた保水機能を有する人工骨材)

使用した路盤材料の材料特性値及び規格値を表1に示す。

表1 使用路盤材の特性値

項目	塑性指数 %	修正 CBR %	すりへり減量 %
碎石	NP	120.1	15.0
保水性	NP	96.8	33.0
規格値	4 以下	80 以上	50 以下

表2 各種動的載荷条件

項目	モールド寸法	載荷回数	圧力
載荷 A	φ 100mm	50, 25, 10	600kPa
載荷 B	φ 150mm	40, 20, 10	
載荷 C	φ 150mm	50, 25, 10	2MPa
載荷 D	300×300×100mm	30, 20, 10	29.4kN/m

ここで、載荷 A：マーシャルランマ、載荷 B：ジャイレトリーコンパクタ、載荷 C：万能試験機、載荷 D：ローラーコンパクタ

## 3. 検討手順及び検討方法

本研究では、耐久性を検討する一指標として、交通荷重を受けることによる骨材の細粒化に着目した。アスファルト混合物を締め固める時に使用するマーシャルランマ・ジャイレトリーコンパクタ・ローラーコンパクタに加え、万能試験機を用いて各種動的載荷を行い、載荷後の保水性路盤材と天然碎石路盤材の細粒化の度合いを比較し、水侵による影響を評価すべく、試料の含水比を変化させたものでも試験を実施した。また、載荷による路盤材の細粒化が支持力に与える影響を確認するために、締め固め後の路盤材に対し CBR 試験を実施し、最後に多層弾性理論を用いた解析ソフトのひとつである GAMES を用い、本研究で取り扱う実験に相当する 5t 輪荷重換算輪数を求めた。各種動的載荷の条件を表 2 に、自然給水型保水性舗装を想定した舗装構造モデルの各層厚及び設定した舗装構成の各材料定数を表 3 に示す。

表3 舗装構造モデルの各定数

層	弾性係数 Mpa	ポアソン比	層厚 cm	層間すべり率
層 1	600	0.35	5	0
層 2	600	0.35	15	0
層 3	600	0.4		

ここで、層 1：アスファルト混合物層、層 2：保水性路盤層、層 3：路床

## 4. 結果および考察

### 4.1 耐久性評価

碎石路盤材料の各種動的載荷後の細粒化度（試験前後の 4.75mm 通過量の増加率、下式により求めた。）を図 2 に、保水性路盤材料の各種動的載荷後の細粒化度を図 3 にそれぞれ示す。2つの図を比較すると、どの載荷方法においても保水性路盤材料は碎石路盤材料と比較して細粒化の度合いが大きい結果となった。よって、保水性路盤材料は碎石路盤材料より耐久性に劣ると言える。

細粒化度 (%) =

$$\frac{(\text{突固め後のふるい通過率} - \text{突固め前のふるい通過率})}{\text{突固め前のふるい通過率}} \times 100$$

### 4.2 保水性路盤材料の水侵による影響

保水性路盤材料の各含水比における載荷後の細粒化度を図 4 に示す。この図を見ると、含水比が増加すると、細粒化度も増加する傾向にあることが確認できる。この結果より、保水性を有する材料ではあるが、過度の給水条件下においては、細粒化に対する抵抗性が低

下することがわかった。

### 4.3 支持力

各締固め回数後の CBR 値を図 5 に示す。各含水比とも、载荷回数の増加に伴い CBR 値が上昇する傾向にあることが確認できた。また、この過程で細粒化による著しい支持力の低下などは確認されず、いわゆるオーバーコンパクションを起因とした支持力低下等はおこらないものと推測される。従って、高含水比時には細粒化が進みやすいが、それを要因とした支持力の著しい低下は確認できなかった。また、材料の性質上高含水比条件下におかれることは必至であるが、そのような条件下において、支持力が低下した場合においても、十分基準を満たすことが確認できた。

### 4.4 実路との比較

解析により求めた本研究で取り扱う実験に相当する 5t 輪荷重換算輪数と路盤材料の沈下量の関係を図 6 に示す。なお、沈下量については施工時の沈下を考慮し、ジャイレトリーコンパクターを用いた载荷における、自然含水比の保水性路盤材料を対象とした巡回数と締固め度の関係を求め、締固め度 95%が転圧完了時の基準であるため、それを超える巡回数における沈下量を初期転圧分に相当する沈下量とし修正を加えた。この図を見ると、5t 輪荷重換算輪数が約 1,3000 回で碎石路盤材の沈下量が路盤層の厚さに対して約 1%なのに対し、保水性路盤材の沈下量は約 5%となっている。このことから路盤材料の細粒化は路盤の体積減少に直結することが確認できる。路盤材料の沈下がどの程度あるとアスファルト層に破壊などが生じるなどのデータがないため、保水性路盤材料の具体的な耐久年数などについては言及できないが、保水性路盤材料が碎石路盤材料よりも耐久性に劣ることは確かである。

### 5. まとめ

本研究で用いた保水性路盤材料では、水侵時及び細粒化進行時における著しい支持力の低下は確認されず、供用に値すると考えられる。しかし、天然碎石路盤材料と比較し細粒化しやすく、それにとまなう体積の減少は避けられない。従って、本研究で用いた保水性路盤材料単一で路盤層を構築するならば、歩道部や軽交通下での使用に適していると言える。

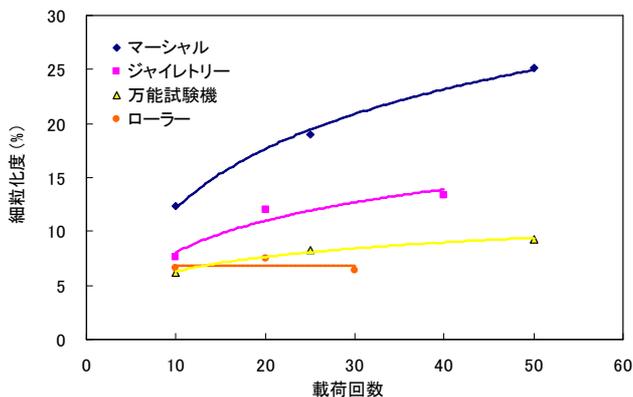


図 3 保水性路盤材料の細粒化度

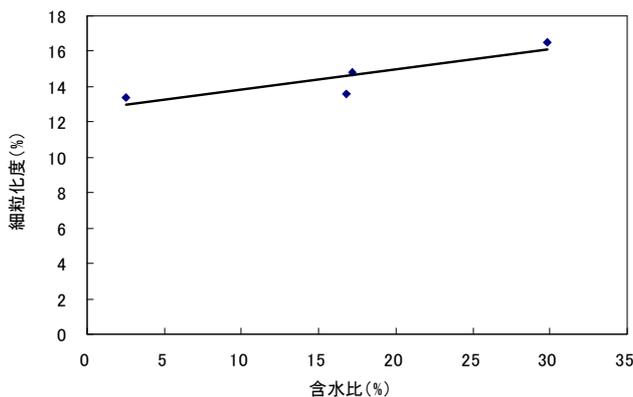


図 4 各含水比における载荷後の細粒化度

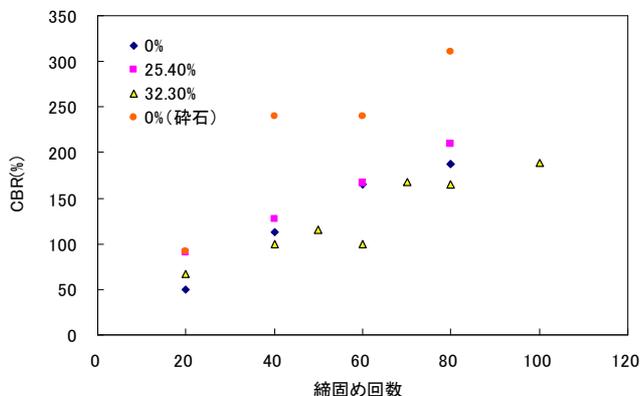


図 5 各締固め回数後の CBR 値

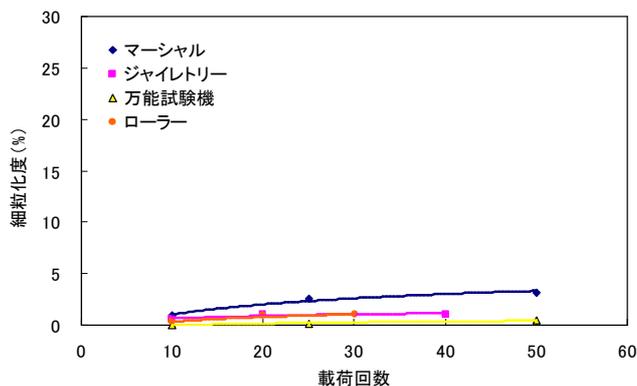


図 2 碎石路盤材料の細粒化度

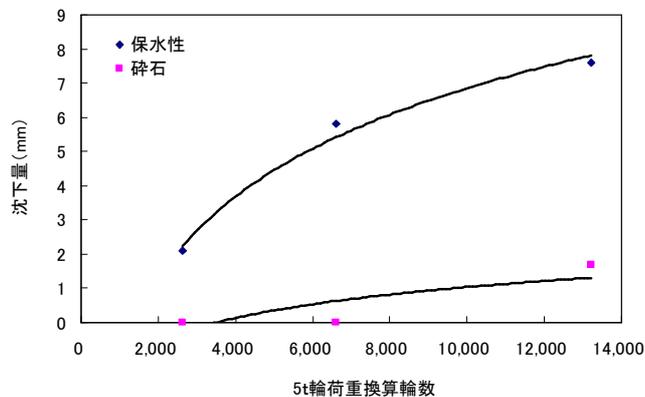


図 6 初期転圧分を考慮した 5t 輪荷重換算輪数と沈下量の関係