

# ジャイレトリーコンパクタを用いた大粒径アスファルト混合物の配合設計に関する検討

交通工学研究室 笠原 祐介

指導教官 高橋 修

## 1. 研究背景

近年、交通量の増加および車両の大型化によりわだち掘れが多発し、修繕を必要とする舗装の増加が問題になっている。このため、ライフサイクルコストの削減をはかることを目的として、長期間供用可能な舗装の開発が進められている。その方法は幾つか挙げられるが、粒度の改善が最も有望と考えられ、その中でも骨材の最大粒径を大きくし粗骨材量を多くすることが耐流動に有効であるとされている。そこで、この性能を持つ大粒径アスファルト混合物（以下大粒径混合物）が期待されている。

また、現在わが国のアスファルト混合物の配合設計において、アスファルト混合物性状はマーシャルハンマによる突き固めによって作製された供試体によって評価されている。しかし、この供試体は鉛直方向の圧縮作用により強制的に締め固められたものであり、作製機構が施工現場でのローラ転圧と異なるといった問題が指摘されている。これに対し、図-1 に示す米国 SHRP で適用されているジャイレトリーコンパクタ（以下 GTM）はアスファルト混合物にニーディング作用を与えながら締め固めることができる供試体作製機械であり、ローラ転圧に近い状態で供試体を作製できるものであると研究報告がなされている。今後、我が国でも GTM の適用が期待され、幾つかの研究が行われているが、その使用方法が確立されているとはいえない。

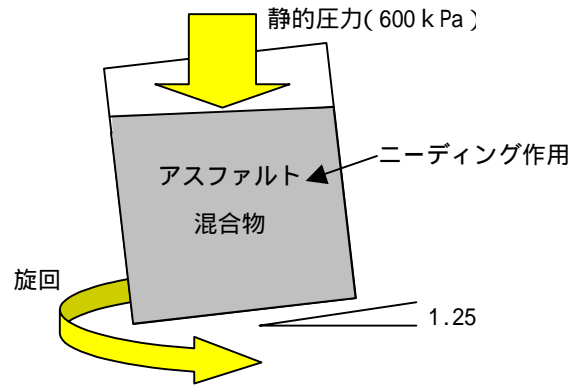


図-1 GTM の締め固め機構

## 2. 研究目的

大粒径骨材を使用し、また、供試体作製に GTM を用いながら配合を検討し、配合設計を行うことで耐流動性に優れた大粒径混合物を作製し、その配合設計法を提案することである。

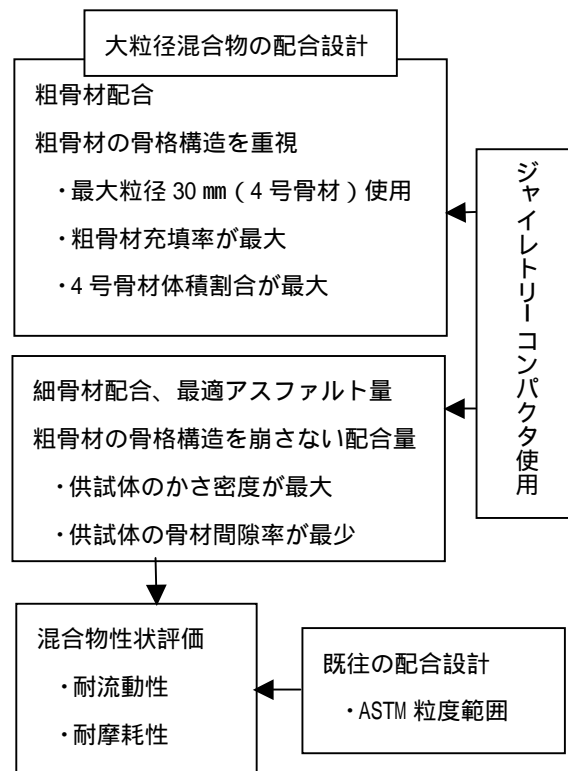


図-2 本研究のフロー

### 3. 検討方法

まず、4.1 に示す方針に従い、粗骨材配合と細骨材配合および最適アスファルト量について個別に検討することで大粒径混合物の配合設計を行う。その後、決定した配合と既往の配合設計による配合（NAPA 推奨、ASTM 粒度範囲）において、性状試験をすることで比較し、本研究での配合設計と配合の優位性を示す（図2）。

### 4. 配合の基本的方針

粗骨材配合と細骨材配合および最適アスファルト量について、それぞれの検討上の考え方を以下に示す。

#### 4-1 粗骨材配合の基本的方針

耐流動性は粗骨材の良好な骨格構造（噛み合わせ）と大粒径骨材（4号骨材：粒径30～20mm）で抵抗するものとする。そのためには単位体積を占める粗骨材の体積（粗骨材充填率）が最大となるように、また、大粒径骨材（4号骨材）の体積割合が大きくなるように粗骨材配合を決める。

#### 4-2 細骨材配合と最適アスファルト量に関する基本的方針

過剰な細骨材の配合は、最も密に詰まった粗骨材の骨格構造を崩す。そのため、細骨材の配合量は粗骨材間隙を充填する程度とする。アスファルト量についても、同様な方針で行う。

### 5. 配合設計

#### 5.1 粗骨材配合

最大粒径30mmの骨材（4号骨材）をより多く配合し、良好な骨格構造を得るためまず、4号骨材のみで締め固めを行ない、その間隙を埋めるべく次サイズの骨材を順に、5号、6号、7号と配合した。また、4号骨材の間隙の大きさに他の骨材の粒径が大きすぎることを考え、5

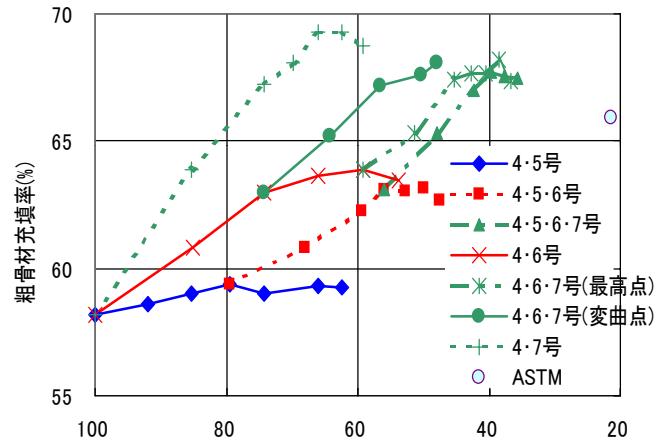


図-3 各粗骨材配合の粗骨材充填率と4号骨材体積割合の関係

号骨材を除いた配合、また5号、6号骨材を除いた配合についても検討を行った。なお、このときのGTMの回転数は過剰な骨材の割れが起きないように10回とした。各配合パターンにおいて、その粗骨材充填率が最大になるものを粗骨材配合とした。

図-3に各粗骨材配合の粗骨材充填率と4号骨材体積割合の関係を示す。同図より今回行った4パターンの配合において粗骨材充填率および最大粒径骨材の体積割合はASTMの粗骨材配合のそれら（粗骨材充填率66%、体積割合21%）と比べ、どれも高い値（粗骨材充填率68%前後、体積割合40～65%）であった。その中でも、充填率および4号骨材体積割合が最大となる配合は、4号骨材：7号骨材=65.9：34.1の配合であった。

各粗骨材配合パターンで粗骨材充填率が最高となる配合の供試体の断面を比較すると写真-1.1～1.4に示すとおり、6号骨材配合後の7号骨材の配合はそれまでの配合（4-6号）の骨格構造を崩すことが確認された。また、4-6号骨材の配合は4-7号骨材の配合と同様に粗骨材の良好な骨格構造を形成することが確認された。よって、粗骨材配合は、4-7号骨材、4-6号骨材の配合と決定した。

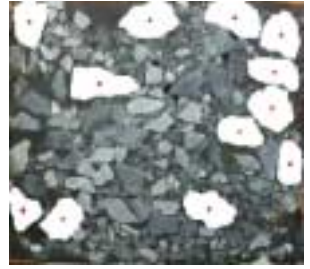
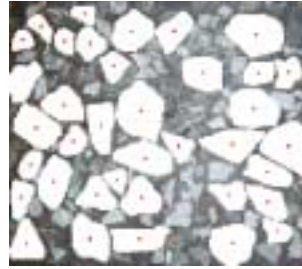
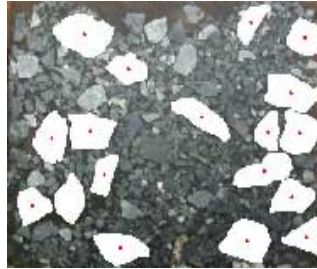


写真-1.1 4・7号供試体断面

写真-1.2 ASTM 供試体断面

写真-1.3 4・6・7号供試体断面

写真-1.4 4・6号供試体断面

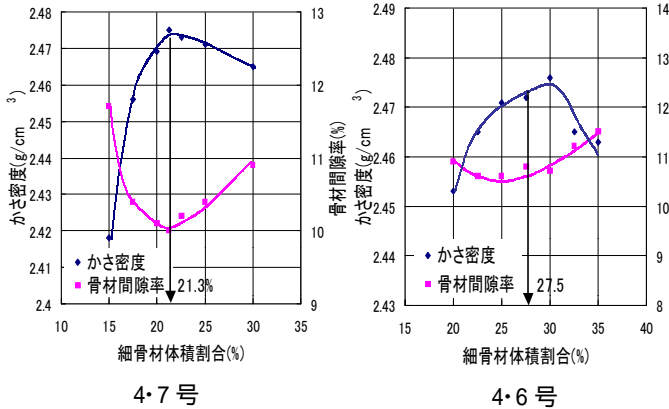


図-4 細骨材体積割合とかさ密度および骨材間隙率の関係

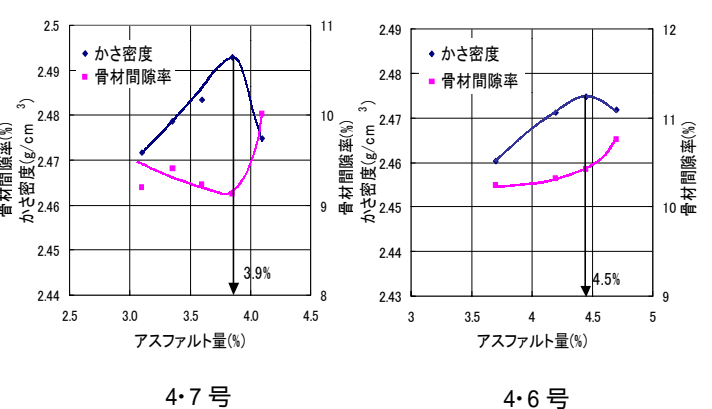


図-5 アスファルト量とかさ密度および骨材間隙率の関係

## 5.2 細骨材配合および最適アスファルト量

粗骨材の供試体体積に対する細骨材の体積割合を変化させ、供試体かさ密度が最大となり、骨材間隙率が最小となる細骨材量を最適な細骨材量とした。なお、このときのGTM回転数は、本研究の粗骨材配合が不連続型粒度であったため、同様に粗骨材配合が不連続型粒度であるSMA(碎石マッシュクアスファルト混合物)の供試体作製時の回転数を参考に、100回とした。結果、図-4に示すとおり4・7号骨材の配合では21.3%、4・6号骨材の配合では27.5%が最適な細骨材量となった。また、同様な方針で最適アスファルト量を検討した結果、図-5に示すとおり、4・7号骨材の配合では3.9%、4・6号骨材の配合では4.5%となった。

ASTM 粒度範囲の中央粒度を図-6に示す。同図より、ASTM中央粒度との粒度上の違いは、粗骨材配合が不連続粒度であること、0.075mm通過量が多いことなどが挙げられる。また、最適アスファルト量については表-1に示すとおり、既往の配合設計による配合よりも少ない量となった。

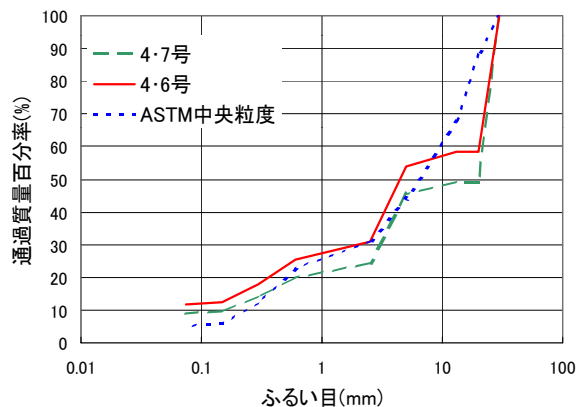


図-6 本研究配合の粒度とASTM中央粒度の比較

## 6. 本研究の大粒径混合物の配合

本研究で配合設計した大粒径混合物の配合の粒度および既往の配合設計で用いられている

表-1 各配合の最適アスファルト量

配合種類	4・7号	4・6号	ASTM
最適アスファルト量(%)	3.9	4.5	5.2

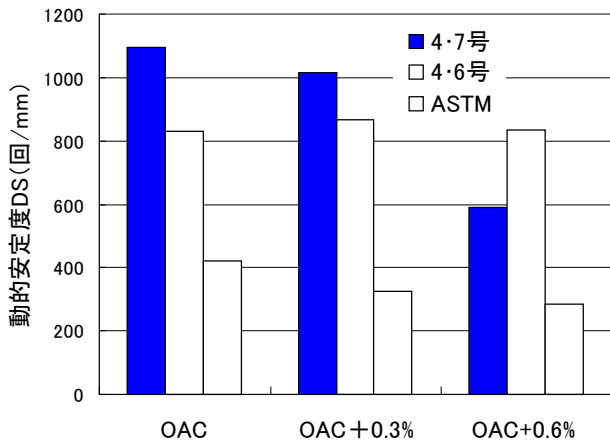


図-7 ホイールトラッキング試験結果

## 6. 混合物性状評価

本研究の配合と既往の配合設計による配合について、ホイールトラッキング試験、ラベリング試験(往復チェーン型、クロスチェーン使用)を行ない、耐流動性、耐摩耗性を評価した。なお、ホイールトラッキング試験は、最適アスファルト量のほかに、最適アスファルト量+0.3%、+0.6%についても行った。図-7にホイールトラッキング試験の結果を、図-8にラベリング試験の結果を示す。これらの図より、本研究で配合設計した2配合は、既往の配合設計による配合よりも動的安定度(以下DS)、すり減り量ともに良好な結果であり、耐流動性、耐摩耗性ともに優れているといえる。

また、アスファルト量の増加に対するDSの低下は、4・6号骨材の配合が最も小さくなった。このことから、4・6号骨材の配合は、耐流動性以外の諸性状(耐久性、耐候性)にも優れていると考えられた。

## 7. 本研究のまとめ

本研究で得られた成果は以下のとおりである。

- ・ 粗骨材の骨格構造を重視した配合設計法を提案した。
- ・ 本研究の配合設計によって得られた大粒径混合物は、既往の配合設計による大粒径混合物より、耐流動性、耐摩耗性ともに良好

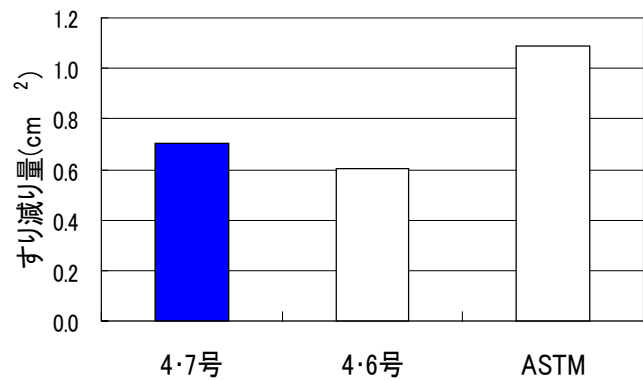


図-8 ラベリング試験結果

な結果であった。

- ・ 本研究の配合設計法は既往配合設計法より長期供用可能な大粒径混合物を作製できることを確認した。

## 参考文献

- 1) 内田精一 他：表層用大粒径アスファルト混合物に関する 2、3 の特性、舗装 pp3~9(1989.10)
- 2) 野村健一郎 他：特集・ジャイレトリー試験機、舗装 pp3~30(1998.9)
- 3) 株日本道路協会：舗装試験法便覧別冊
- 4) 株日本道路協会：舗装試験法便覧
- 5) 運輸省港湾技術研究所：大粒径アスファルト混合物の空港舗装への適用性に関する一検討、港湾技研資料 No.976、pp4~8(2000.12)