

細骨材の粒形に関する研究

JH日本道路公団 試験研究所 正会員 佐藤 正和
同 上 竹田 豪文

1. はじめに

流動わだち掘れの発生要因の一つとして、粗骨材の間隙を埋めるアスファルトモルタル分が流動に対し影響を及ぼすことが挙げられる。その対策として、稜角に富んだ細骨材（以下「砂」という）を使用した場合には、骨材同士の噛合せが良くなり、高い内部摩擦力をモルタルに与えると考えられる。また、一般にクラック等防止のためアスファルト量を増やすと、耐流動性に対してマイナス要因に働くが、稜角に富んだ砂を使用すれば、耐流動性を大きく損なわずにアスファルト量のある程度増やすことが可能であると思われる。

以上のことから、砂の粒形が混合物に与える影響を把握すると共に、粒形を定量的に評価する手法について研究を行ったのでその結果を以下に報告する。

2. 砂の粒形判定試験

砂の粒形を定量的に評価する方法として、ロートによる試験方法の検討を進めている。この試験は、所定容量の乾燥砂がロート内を流下する時間を測定するものであり、フランスで実用化されているものであるが、骨材事情の違いから日本流にアレンジすべき箇所があると判断し、図-1に示すような形状のロートを使用して、口径とロート角・試料の粒度と重量を変えた試験を実施することとした。

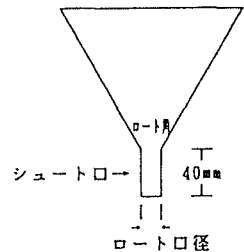


図-1 ロートの形状

試験法として、まず第一に試料となる砂がスムーズに流下することを確認し、次に流下時間に伴う粒形の違いを評価できるかどうかの検討を行った。

その結果、①ロートの口径及び角度が小さくなると、各砂の流下時間の差は明確になるが、試料によっては、ロート内で詰まり流下しない。②細粒分（特に0.075mm以下）が多くなると試料が詰まり流下しない。③砂のサイズが大きくなると流下時間は長くなる等の問題があることから、ロート口径は13mm、角度は60°程度、試験試料の粒度調整は2.36~0.075mm、試料重量は1,500g程度が妥当と判断された。

なお、この試験では流下時間が、試料の容積によって大きく影響を受けるため、基準となる比重を設定し各砂の重量を補正する方法（式-1）で試験を行った。基準となる比重は、JHで過去に全国の舗装工事で使用した砂の平均比重である2.54を採用した。

比重補正時重量(g) = $1,500 \times \text{砂の絶対比重} / 2.54$ （式-1）

また、ロートの特性として、本試験は砂の粒形だけではなく、粒度の影響も混在した形で結果が現れるため、砂の粗粒率を式-2で定義し、ロートの流下時間と粗粒率との関係を示したものが図-2である。

FM（粗粒率） = $\{500 - (a+b+c+d+e)\} / 100$ （式-2）

- a : 2.36 mmふるい通過率 (%)
- b : 0.60 mmふるい通過率 (%)
- c : 0.30 mmふるい通過率 (%)
- d : 0.15 mmふるい通過率 (%)
- e : 0.075mmふるい通過率 (%)

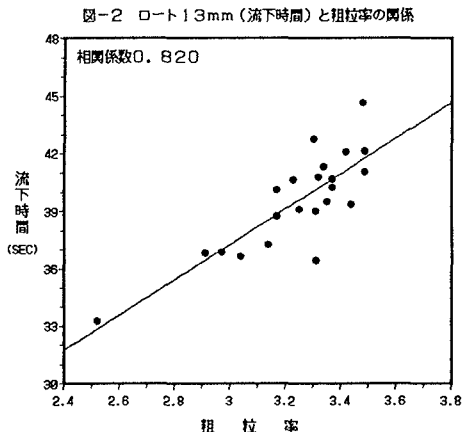


図-2 ロート13mm（流下時間）と粗粒率の関係

3. アスファルト混合物性状試験

砂の粒形がアスファルト混合物に与える影響を把握するために、砂の種類を換えマーシャル安定度試験、ホイールトラッキング試験を行った。表-1のとおり、マーシャル安定度については、どの混合物についても基準値（600kgf）を満足しており問題はないが、水浸マーシャル残留安定度（60℃、48時間養生）は、基準値（75%）を下回るものがあつた。これは、骨材配合比からも分かるとおり、今回の使用材料であるスクリーニングスの千葉、東京産は細粒分が多く、①石粉が入らなかったため②人工砂を1本で組む場合、ダスト分が増加され、これによってアスファルトと骨材の付着力が低下したためと推測される。

また、図-3は、流下時間と動的安定度（以下「Ds」という）との関係であるが、粒度の影響を取り除いていないため、あまり相関は高くない。図-4は、ロートの流下時間と粗粒率との関係図（図-2）をもとに時間補正を行い、Dsとの関係を求めたものである。砂の粒度の影響を取り除いたことで相関は高くなっている。

なお、OACに対し、0.3%アスファルト量を増加させたときのDsの低下率（式-3）は、補正流下時間（表-1）の上位1～4番目までの平均値と、下位5～8番目までの平均値を比較すると、上位については、3.8%、下位については、10.4%であった。稜角に富む砂を使用した混合物は、アスファルト量を増やしてもDsの低下率は低くなることから、クラック等の発生防止にも効果があるものと思われる。

低下率(%)=1-(OAC+0.3%時のDs/OAC時のDs)（式-3）

4. まとめ

今回の試験において、砂の粒形がアスファルト混合物に与える影響が把握できた。その結果粒形判定試験を行う際に、試験試料の粒度を調整し比重を補正することで、より精度の高い評価ができることが確認できた。また、流下時間とDsの関係についても砂の粒度影響を取り除くことで相関が高くなることが分かった。今後は、流下時間と粗粒率との関係をより把握するため、試料数を増やし全国の砂の傾向をつかみ、今回の試験以上に適正な補正式の検討を進めて行く予定である。

表-1 各砂のアスファルト混合物及びロート試験結果

種類	産地	骨材配合比(%)				アスファルト混合物性状				補正流下時間	
		6号 砕石	7号 砕石	細骨 材	石粉	(kgf) 安定度	(%) 残 留 安定度	(回/mm) 動的安定度		(秒)	順位
砕 砂	兵庫	4.0	1.8	3.6	6	1,375	80.9	1,008	1,170	39.5	③
	東京	4.0	1.4	3.9	7	1,535	76.0	932	917	39.7	②
ス ク リ ン グ ス	岡山	4.0	1.6	3.8	6	1,422	89.4	720	683	38.1	⑥
	四国	4.0	1.5	4.3	2	1,278	89.7	547	460	38.0	⑦
	千葉	4.0	1.2	4.8	0	1,510	84.8	1,077	961	38.7	⑤
	東京	4.0	1.6	4.4	0	1,457	70.9	1,078	865	40.4	①
粗 砂	熊本	4.0	1.8	3.5	7	1,514	83.5	820	730	37.8	⑧
	四国	4.0	1.5	3.8	7	1,443	87.7	852	772	39.1	④

図-3 ロート13mm（流下時間）と動的安定度の関係

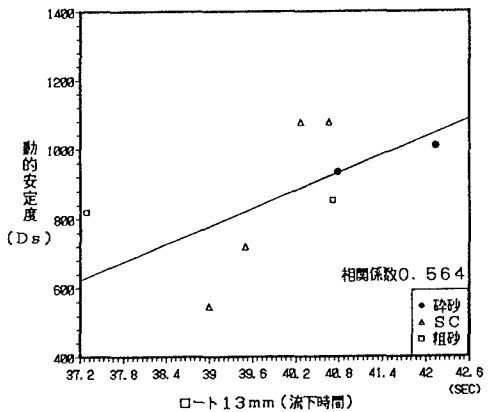


図-4 ロート13mm（補正流下時間）と動的安定度の関係

