

石炭灰のアスファルトフィラー材への適用検討

碧南火力発電所産フライアッシュを配合したアスファルト舗装の性能検証

Study on Coal Ash as an Asphalt Filler Material

Performance Verification of Asphalt Pavement Containing Fly Ash Produced by the Hekinan Thermal Power Plant

(土木建築部 技術・企画G)

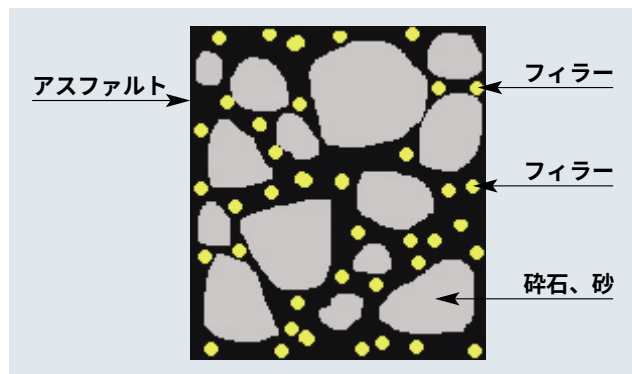
碧南火力発電所からは現在年間約90万トンの石炭灰が発生している。「資源有効利用促進法」により電気事業の石炭灰は「指定副産物」に定められており、再生資源としての利用促進が求められている。今回、碧南火力発電所産フライアッシュのアスファルトフィラー材への適用検討を行い、従来の舗装と同等の品質を有することを確認した。

(Engineering Research Group, Civil and Architectural Engineering Department)

Approximately 900,000 tons of coal ash is currently produced by the Hekinan Thermal Power Plant. Under the "Law for Promotion of Effective Utilization of Resources", coal ash produced by the electric industry is designated as "specified by-products", and the promotion of its use as a recyclable resource is expected. We have conducted a study on fly ash produced by the Hekinan Thermal Power Plant as an asphalt filler material and have confirmed that pavement containing fly ash has an equivalent quality of existing pavements.

1 目的

アスファルト舗装に用いられる材料には、アスファルト、骨材(碎石、砂)とともにフィラー材(充填材)がある(第1図)。フィラー材にはアスファルトと一体となって骨材の空隙を充填し密にすることで舗装の耐久性等を向上させる役割があり、現在、石粉(石灰岩を粉砕した粉)が最も多く用いられている。フライアッシュは球形かつ微粒子であり物理性状が石粉に近似していることから石粉代替としての実利用を目的として、アスファルト混合物の配合試験および現場実証試験による適用性検討を行った。



第1図 アスファルト混合物の模式図

2 試験概要

(1) フライアッシュの物理性状

フィラー材へのフライアッシュの使用は、「舗装施工便覧」(日本道路協会)では一定の規格に適合すればその使用が認められている。このため碧南火力発電所産フライアッシュ(JIS II 種相当品)の物理性状を確認し適用可能性について検討した。第1表に試験結果を示す。試験結果から、フライアッシュはフィラー材としての目標値に適合することを確認した。

第1表 フライアッシュの物性試験結果

項目		フライアッシュ	目標値
粒度分布	通過質量百分率(%)	600 μm	100
		150 μm	98.9
		75 μm	92.9
水分		%	0.3
PI(塑性指数)			NP
フロー		%	25.8
吸水膨張率		%	2.1
はく離			1/4以下

目標値：舗装施工便覧(平成18年版) 日本道路協会

(2) アスファルト混合物の配合試験

配合試験は、汎用性のある混合物である、排水性アスファルト混合物、密粒度アスファルト混合物、および粗粒度アスファルト混合物の3種類を対象として実施した。各混合物フィラー材への石粉に対するフライアッシュ置換率は、0、50、95%の3ケースとした。第2、3、4表に試験結果を示す。

第2表 排水性アスファルト混合物 配合試験結果

項目	配合	フライアッシュ置換率			基準値
		0%	50%	95%	
最適アスファルト量 (%)		4.9	4.8	4.7	
動的安定度 ^{※1} (回/mm)		7,000	7,880	7,000	5,000以上
空隙率 (%)		20.0	20.1	20.0	20以上
飽和度 (%)		32.2	31.4	31.0	
安定度 ^{※2} (kN)		6.36	6.33	6.32	5以上
フロー値 ^{※2} (1/100cm)		28	28	29	20~40
カンタブロ損失量 ^{※3} (%)		4.3	4.3	4.4	20以下

第3表 密粒度アスファルト混合物 配合試験結果

項目	配合	フライアッシュ置換率			基準値
		0%	50%	95%	
最適アスファルト量 (%)		5.8	5.7	5.5	
動的安定度 ^{※1} (回/mm)		538	534	543	500以上
空隙率 (%)		4.1	3.9	3.8	3~6
飽和度 (%)		76.2	76.8	76.5	70~85
安定度 ^{※2} (kN)		9.03	8.96	8.58	4.9以上
フロー値 ^{※2} (1/100cm)		26	27	25	20~40

第4表 粗粒度アスファルト混合物 配合試験結果

項 目	配 合	フライアッシュ置換率			基準値
		0%	50%	95%	
最適アスファルト量 (%)		4.7	4.6	4.4	
動的安定度 ※1 (回/mm)		7,000	6,300	6,300	5,000以上
空隙率 (%)		4.3	3.9	3.7	3~7
飽和度 (%)		71.5	73.1	73.4	65~85
安定度 ※2 (kN)		12.75	12.33	12.00	7.5以上
フロー値 ※2 (1/100cm)		29	30	29	20~40

- ※1 動的安定度：アスファルト混合物の耐流動性を示す指標。
ホイールトラッキング試験により測定。
- ※2 安定度、フロー値：供試体が破壊するまでに示す最大荷重（安定度）とそれに対応する変形量（フロー値）。
マーシャル安定度試験により測定。
- ※3 カンタブロ損失量：ポラスアスファルト混合物の骨材飛散抵抗性を評価する試験。
ロサンゼルスすり減り試験機で測定。

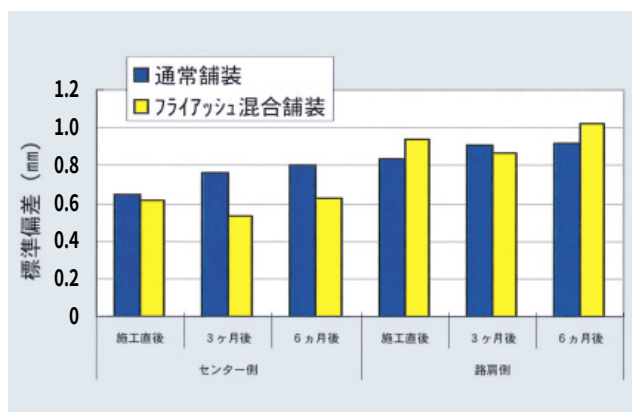
配合試験結果から以下のことが分かった。

- ①3種類の混合物とも、石粉をフライアッシュに置換しても基準値を満足する結果であった。
- ②フライアッシュの置換率が増加すると最適アスファルト量は減少（0.2～0.3%程度）する傾向が確認された。これは、フライアッシュの特徴であるボールベアリング効果により骨材空隙の充填効果が高いためと推定される。
- ③安定度は、フライアッシュの置換率の増加に比例して、僅かであるが低下する傾向を示しているが基準値は十分満足している。

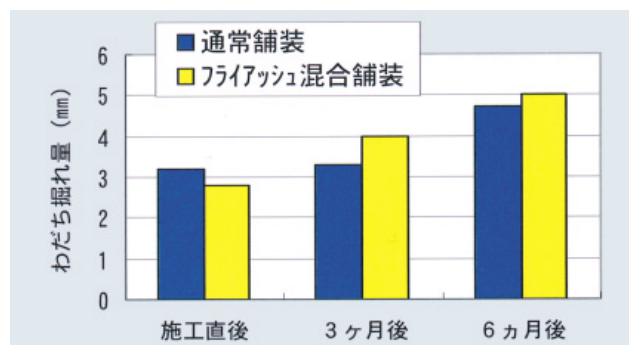
以上により、フライアッシュのフィラー材への適用は可能であると判断される。

(3) アスファルト舗装実証試験

実証試験は、国道1号（豊橋市関谷町内）の1車線を試験区として、排水性舗装による検証を行った。配合は通常舗装（石粉100%）とフライアッシュ混合舗装（50%置換）の2配合とした。試験区の延長はそれぞれ50mとした。第2図に平坦性の経時変化、第3図にわだち掘れ量の経時変化を示す。



第2図 平坦性の経時変化



第3図 わだち掘れ量の経時変化

実証試験結果から次のことが分かった。

舗装6ヶ月後の路面性状は、平坦性、横断形状（わだち掘れ量）とも、ほぼ同等の値、また傾向を示している。また、アスファルト混合物の敷均し、転圧作業等の施工性は、通常舗装と比べ変わることは無かった。第4図に施工状況写真を示す。



第4図 施工状況

3 アスファルトフィラー材へのフライアッシュの適用性

- ①現場実証試験結果からフライアッシュ混合舗装は通常舗装と同等の性状が確保されており、碧南火力発電所産フライアッシュは石粉代替として使用が可能であると判断できる。
- ②配合試験結果から、僅かであるがアスファルト量を減少させることができる（0.2～0.3%程度）。
- ③フィラー材として必要量の50%をフライアッシュに置き換えることによりアスファルト混合物1トン当たり80円程度（フィラー材料の価格差）のコストダウンが見込める。

4 今後の展開

アスファルトフィラー材としてのフライアッシュの適用性が確認できたことから、アスファルト混合プラントでの実利用に向けて検討を進めており、更なる石炭灰の有効利用拡大を図っていく予定としている。



執筆者／柴田敏計
Shibata.Toshikazu@chuden.co.jp