

正会員 中央大学○西澤 記昭
川崎重工業 渡辺 隆
正会員 全上 熱田 稔雄

都市ごみの焼却灰および電気集じんダスト（EPダスト）を アスファルトあるいはポルトランドセメントによって固化し、それらの配合、減容の程度、固化物の密度や強度、重金属の溶出などを実験によって調べた。

焼却灰は乾式破砕・ふるい分けの処理を経て、採取したもので、総乾比重 2.62～2.76、含水率 0.0～0.5%、強熱減量 2.5～4.0%、単位容積重量 1100 kg/m³ 程度であった。粒度は、図 1 に示すように、コンクリート用細骨材と同程度であった。

EPダストも乾式採取したもので、含水率 0.1～0.4%、総乾比重 2.30～2.32、強熱減量 4.5～5.5%、単位容積重量 320 kg/m³ 程度であった。液性限界試験（JIS A 1205）および塑性限界試験（JIS A 1206）の結果（図 2）から推定して、その粉末度はポルトランドセメントと同程度であり、メッキスラッジよりも粗いことが認められた。

焼却灰を普通ポルトランドセメントによって固化したとき、これらの配合は表 1 のようであった。灰・セメント重量比が 1～6 の範囲のうち、1 に近づくほど、流動成形に適したコンシステンシーとなり、6 に近いものは加圧成形を必要とする硬練りであった。これらの配合は、乾燥した焼却灰に、セメントと水を加えて練り混ぜたものであったが、表に示した灰の含水率 $W/(A+W)$ 34～14% の範囲の含水状態の焼却灰に、セメントのみを練り混ぜる場合も目安として利用できるものである。このときの減容率は計算上より小さかった。このように、減容が可能なのは、加圧成形（1～9 kg/m³）によって、含水状態の灰のなかの空気（図 3）が追い出されて、セメントに置き代えられることによるものと考えられる。この減容効果は、焼却灰の含水率が小さいほど、すなわち灰のなかの空気量が多いほどいちじるしいことが認められる。これらの固化物の 28 日圧縮強度は 20～150 kg/cm² 程度であり、水中あるいは湿潤状態で養生した供試体には膨張ひびわれが認められ、強度の増進は、気乾状態で養生したものより小さかった。膨張の原因は、CaO の水和、Al、Zn、Pb などの両性金属のアルカリとの反応による H₂ の発生、等にあるものと推測される。

図 4 は、焼却灰、EPダストおよび EPダストも造粒前処理したものを、それぞれをア

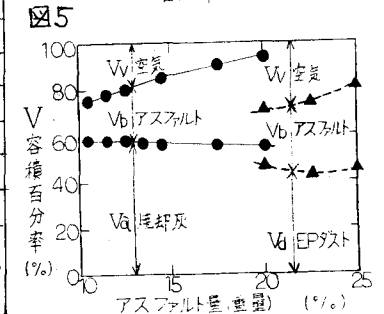
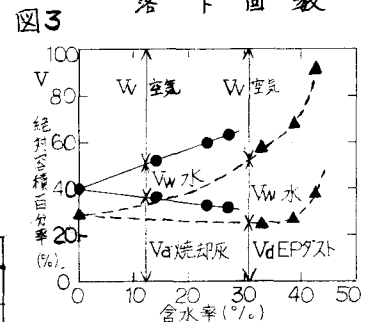
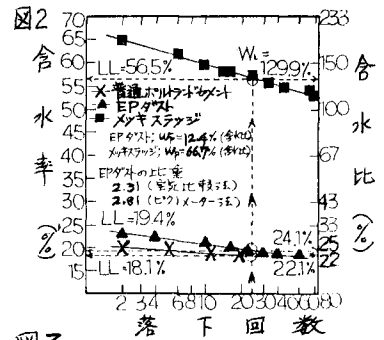
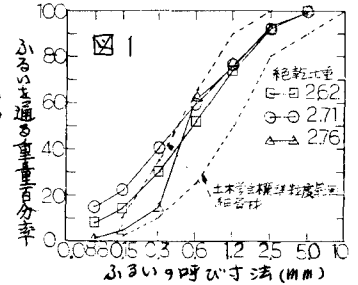


表 1 固化物の配合と減容率

灰またはダスト	焼却灰	EPダスト	
灰ダスト-セメント比 A/C	1	6	10
固化物中の灰またはダスト A	755	1129	1360
セメント C	755	188	136
水 W	389	183	406
固化物の重量 (kg) A+C+W	1899	1500	1902
固化物の容積 V	13	30	0
灰ダスト W/(A+W) 含水率 (%)	34	14	23
灰ダスト W/(A+W) の単位容積 (kg/m³) U	1150	1100	850
減容率 U	1150	1100	850
(%) A+W	755+389	1129+183	1360+406
	= 1.00	= 0.84	= 0.48

スファルトによって固化したもののマーシャル安定度試験（アスファルト舗装要綱。ASTM D 1559）の結果である。ストレートアスファルト（比重 1.031, 針入度 70, 軟化点 48.1°C）を用い、灰およびダストなどと加熱混合したのち、締固め用ハンマー（4.5kg, 落下高さ 45.7cm）を用いて、供試体（10φ×6.5cm）の上下面それぞれを50回づつ締固めた。これらの密度（図4(a)）は、実用のブリケット成形機によって固化したブリケット（14c.c., 40c.c.）と同程度か、それ以上であり、マーシャルテストの締固め方法は、ブリケットマシンの成形（加圧力 200~300 kg/cm²が見込まれている）と同程度かそれ以上のエネルギーを供試体に与えるものであると思われた。図4(b)~(d)によれば、アスファルト舗装のマーシャル試験値に対する基準値（空けき率 3~7%, 飽和度 65~85%, 安定度 500 kg 以上）を満足するためには、アスファルトの最小使用量は、焼却灰の場合 20%, EPダスト 25%, 造粒前処理ダスト 10% 程度であることが認められる。造粒前処理は、アスファルト量を 1/2.5 と小さくする効果があり、実用上経済的な方法であると判断された。造粒のさいの割合はそれぞれを表1に示した。

図5は、マーシャル試験の結果から得た固化物の容積構成図である。焼却灰の液量比は、アスファルト量にほとんど影響されず、55~60%である。ダストの場合も同様であって、液量比は45%であった。一方、乾燥状態の灰およびダストの単位容積重量と実換率（=100-空けき率）はそれぞれ 1090 kg/m³, 38% と 320 kg/m³, 13.5%であった。これらを加圧して、固化物の灰またはダストの実換率 55%と45%とするためには、それぞれ 88 kg/cm² と 38 kg/cm² の圧力を必要とし、このときの単位容積重量は 1480 kg/m³, 1040 kg/m³であった。したがってアスファルト固化による減容率は灰：1090/1480=74%, ダスト：320/1040=31%である。この「圧縮の持続」は固化の機能と意義を認めることができる。

EPダストからの Pb と Cd の溶出は、固化の有無によらず、pH によって影響されることが図6に認められる。溶出が基準濃度（Cd<0.3 ppm, Pb<3 ppm）をこえないためには、10<pH<12に調整する必要があり、この点においても、EP灰も数%のセメントと混ぜて予め造粒しておくことは、有効な実用方法であると思われる。

図6

