

# 石炭灰利用による人工軽量骨材製造について

MANUFACTURE OF LIGHTWEIGHT AGGREGATES UTILIZING COAL FLY ASH

石井 國義\*

By Kuniyoshi ISHII

## 1. はじめに

昭和48年の石油ショック以来、エネルギー産業界では脱石油化が図られ、電力業界においても、石油代替電源として原子力発電とともに石炭火力発電の開発を推進している。

石炭火力発電所から大量に発生する石炭灰は、従来からセメント混和材、セメント原料、路盤材、廃坑充填材及び肥料等に有効利用されているが、その量は46%程度（昭和63年度実績）であり、残りの大半は海面又は陸上の埋立処理に依存している。

しかし、近年適正灰捨場の減少や環境保全等から灰捨場の確保が難しくなっており、更には少資源国として資源の有効利用を図る上からも、石炭灰を大量に有効利用できる技術の開発が待たれている。

九州電力㈱は、これら社会的背景に基づき㈱神戸製鋼所及び九電産業㈱と共同で、昭和55年から石炭灰を原料とした人工軽量骨材製造技術の研究開発に着手し、昭和58年には実用規模の設備を九州電力㈱大村発電所に設置した。その後、製品の試作及び品質改善に努めこの技術を確立し、昭和60年6月構造用人工軽量骨材として建設省の認定を取得、「エフエイライト」の商品名で販売を開始した。

以下に、エフエイライト製造設備の概要及びエフエイライトの物理的性質、使用実績について紹介する。

## 2. 製造設備の概要

### 2.1 原料

石炭火力発電所から発生する石炭灰の分布は、図-1に示すように、微粉炭ボイラ炉底（ボトム）に落下するクリンカーアッシュ、節炭器下部で捕捉されるシンダーアッシュ、機械式集塵器（MC）及び電気式集塵器（EP）で捕集されるフライアッシュの粗粉及び細粉に大別される。

これら発生比率は、クリンカーアッシュが10～25%、シンダーアッシュが5%、フライアッシュが70～85%となっており、フライアッシュのうち約80%が粗粉、残り20%が細粉となっている。

エフエイライトは、石炭灰のうち最も発生量の多い粗粉フライアッシュを原料とするものである。

### 2.2 製造工程

九州電力㈱大村発電所構内に設置したエフエイライト製造プラント（写真-1）のフローシートを図-2に示す。

#### ①原料混合工程

発電ボイラのフライアッシュホップから空気輸送された原料灰に、少量の微粉炭及びベントナイトを添加してミキサーで均一に攪拌・混合し予湿する。

#### ②造粒工程

混合・予湿された原料灰を皿型造粒機に供給し、更に水を加えて水分調整を行い、粒径5～15mm目標に球状の

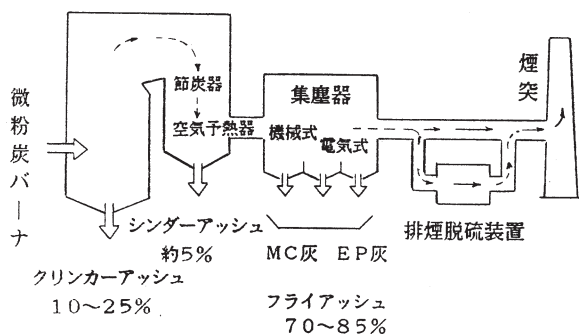


図-1 微粉炭ボイラ石炭灰分布図

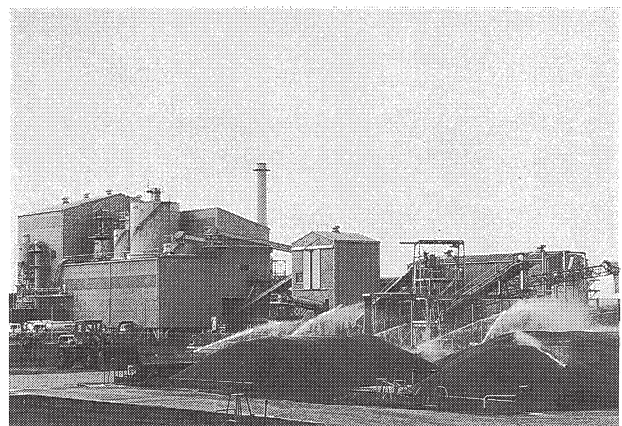


写真-1 エフエイライト製造プラント全景

\* 九州電力株式会社 火力部長 (〒812 福岡市中央区渡辺通2丁目1番82号)

生ペレットを作る。

③焼成工程

焼成炉はドワイドロイド式で、パレットと称する幅1.2m、深さ350mmの鉄製格子の底面をエンドレスベルト状に継いで、レール上をスプロケットホイールにより運転移動させている。

このパレット上に供給された生ペレットは、乾燥帯で予熱、乾燥されたあと、着火帯で表層面に点火され、移動中に下向きに通風焼成される。その際、まず、着火炉によって生ペレット表面に着火され焼成反応が始まり、着火後は焼成原料層を通じて下部ウィンドボックスにより強制吸引される空気と原料中の未燃焼分との燃料熱によって、生ペレットは物理的・化学的变化を受けて焼成

固化されていく。

この状況を図-3に模式的に示し、実操業のヒートパターンを図-4に一例として示す。

④分級工程

焼成炉より排出した焼結ペレットは、分級機でふるい分けて、5~10mm、10~15mmの製品として取り出す。

なお、5mm以下のものは回収して原料の一部として再利用、15mm以上の規格外品については、グランド等の排水フィルター材など非構造用に利用され、焼成ペレット全量の有効利用を図っている。

⑤製品貯蔵工程

5~10mm及び10~15mmに分級した製品はそれぞれの貯蔵ヤードに山積みし、散水設備にて出荷に必要な含水率

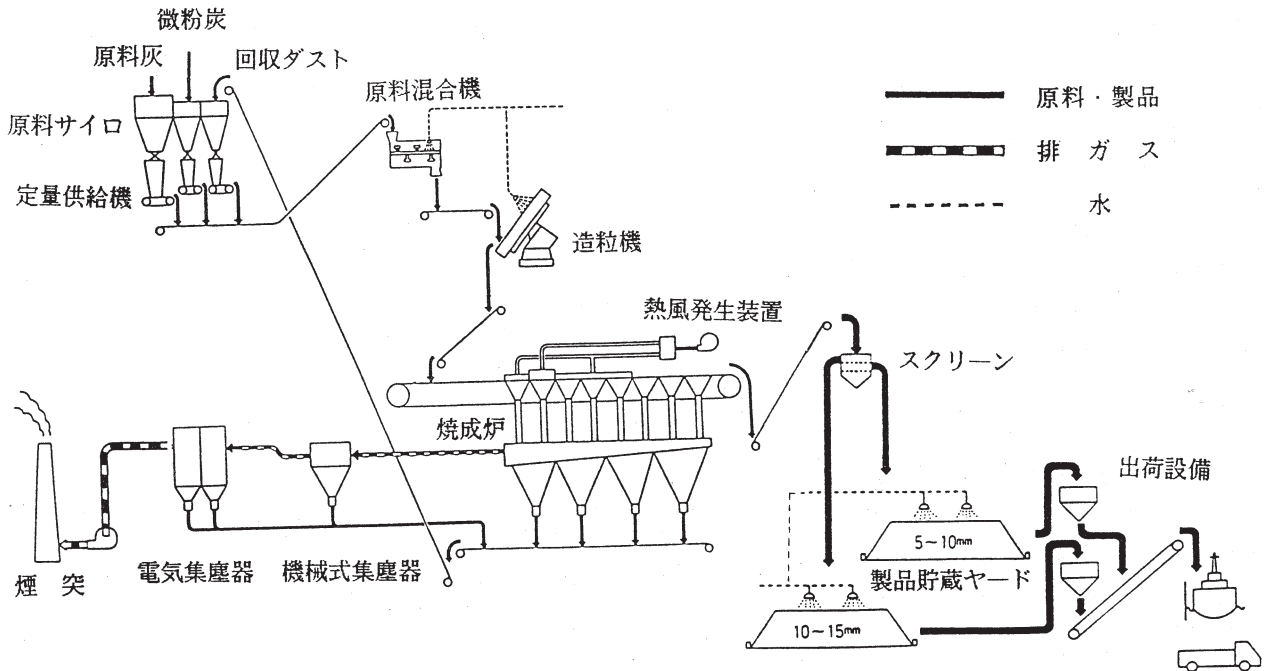


図-2 エフエイライト製造プラントフローシート

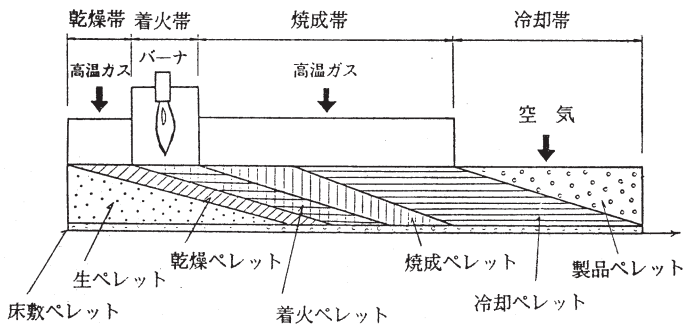


図-3 焼成炉上における焼成状態

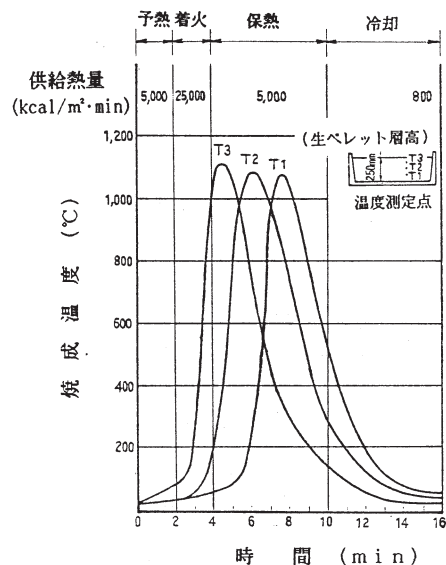


図-4 焼成炉上でのヒートパターン

に調整する。

#### ⑥出荷工程

山積みした製品は、それぞれの受入ホッパに運び、出荷に必要な粒度調整及び湿分調整を行い、主に船積みで出荷する。

#### 2.3 設備の特長

- ①石炭灰を大量に処理できる。
- ②原料灰中の未燃炭素分を利用する自然焼成方式であるため燃料費が低減される。
- ③従来より製鉄所等で使用されているシンプルな機器で構成されているため、運転・保守が容易である。
- ④クローズドシステムを採用し、ダストも原料の一部として再利用しているためダスト処理が不要である。
- ⑤集中管理運転方式を採用しており、小人数の運転員で運転・監視を行っている。

#### 3. エフエイライトの物理的性質

人工軽量骨材の品質は、構造用軽量コンクリート骨材 (JIS A 5002) に規定されている。エフエイライト (写真-2) の物理的性質は表-1に示すとおりである。JIS A 5002では、材料、絶乾燥比重、実積率、コンクリートの単位容積質量において区分することが定められており、これに従うとエフエイライトの呼び方は、人工軽量骨材 MA-419 (川砂)、MA-417 となる。

#### 4. 使用実績

エフエイライトは軽量かつ断熱性に富み、エフエイライトを使用したコンクリート (写真-3) は普通のコンクリートに対して25~35%の軽量化となり、しかも強度は普通コンクリートと同程度である。

このため、エフエイライトは高層ビル建設時に基礎工事費等の低減を目的として使用されている。最近では、

表-1 エフエイライトの物理的性質

項 目	F A 軽骨		規 格 ・ 学 会 基 準
絶 乾 比 重	1.35		1.0以上 1.5未満 (JIS・M)
24時間吸水率 (%)	16.3		—
単位容積質量 (kg/ℓ)	0.83		—
実 積 率 (%)	61.4		粗骨材A 60以上 (JIS・A)
粒 度 (通過百分率)	20mm	100	100
	15	100	90~100
	10	47	40~70
	5	0	0~15
強 熱 減 量 (%)	0.8		1以下 (JIS)
三 酸 化 硫 黄 (%)	0.2		0.5以下 (JIS)
塩 化 物 (NaClとして) (%)	0.001		0.01以下 (JIS)
有 機 不 純 物	無 色		試験溶液の色が標準色より濃くないこと (JIS)
安 定 性 (%)	4.3		—
粘 土 塊 (%)	0.44		1以下 (JIS)
浮 粒 率 (%)	0		10以下 (JASS5, RC示方書)
B S 破 砕 値	40T (%)	32	—
	10% (T)	11	—
コンクリートとしての圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	468		1種軽量 400以上 (JIS)
	435		2種軽量 400以上 (JIS)
コンクリートの単位容積質量 (kg/ℓ)	1.99		1種軽量 1.8以上 2.0未満 (JIS)
	1.79		2種軽量 1.6以上 1.8未満 (JIS)

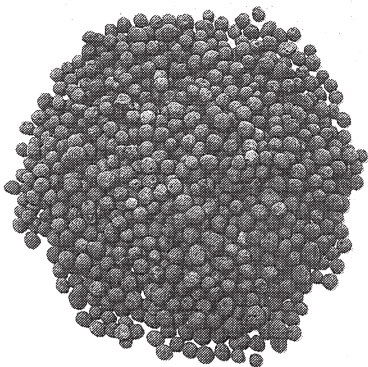


写真-2 エフエイライトサンプル

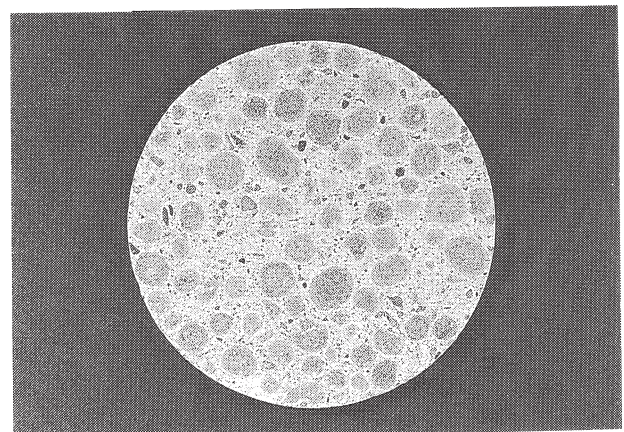


写真-3 エフエイライト使用コンクリート片断面

工期短縮及び人手不足等の要因でPCコンクリート需要が伸びており、この骨材用としても使用されている。

これらエフエイライトを使用したコンクリートの施工例としては、福岡市の「福岡市庁舎（15階）…写真-4」「朝日プラザ天神（13階）…写真-5」等があり、その数は、九州各地で29件（平成元年度末現在）にも及んでいる。

また、エフエイライトは内部に無数の独立気泡を有しているため、排水性、保水性に優れており、この特性を活かし、グラウンド・テニスコート排水フィルター材、ゴルフ場造成排水改良材及び下層路盤材等に利用されている。

このようにエフエイライトは様々の分野で幅広く利用されており、エフエイライトの製造販売量も表-2のとおり

り順調な伸びを示している。

#### 5. あとがき

前述のとおり、エフエイライトはコンクリート軽量骨材として最適であり、土地排水改良等にも使用することができ、今後ますますその利用は拡大するものと考えられる。

また、本製造方法は、従来の膨脹けつ岩をロータリーキルンで製造する方法に比べ、原料は産業廃棄物である石炭灰を有効利用していること、また、石炭灰中の残存未燃分を有効に活用しているため、燃料使用量が少ないこと等の特長を持っている。

したがって、本製造事業は灰捨場を減少し灰捨場の延命化を可能にするとともに、産業廃棄物の再資源化に大きく貢献できるものである。

表-2 エフエイライト製造・販売実績

年 度	(㎡)				
	S 6 0	6 1	6 2	6 3	H 1
製造量	12,000	26,800	41,900	37,500	44,800
販売量	3,800	21,100	31,000	35,200	49,900

(注) 昭和60年 6月より販売開始

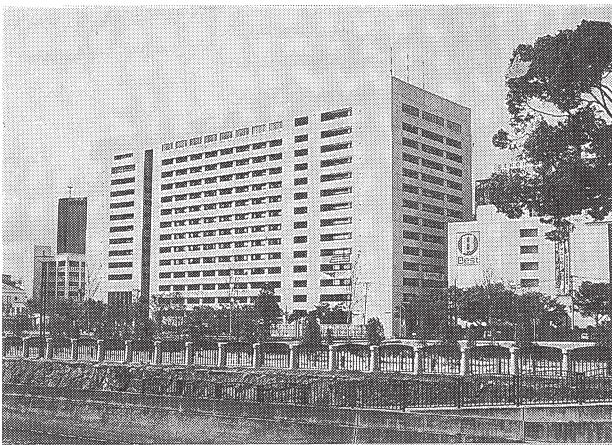


写真-4 福岡市庁舎



写真-5 朝日プラザ天神