



Pyrotek®

**2016.2.7 レビュー
勉強会-Pyrocast-
T.Katsutani**

Refractory Raw Materials

耐火物原料

採掘



Si、Al、Mg、Ca、Zr、の酸化物

炭化物、窒化物、ホウ化物、ケイ酸塩、グラファイト

選別



破碎 粒子サイズが重要な役割を果たす



混合



加水



Refractory Raw Materials



耐火物原料

成型 振動で型全体に行き渡らせる、泡を除く



乾燥 数時間~48h(リン酸ボンドは短い、低セメントほど時間がかかる)



抜型



焼成



※低セメントキャストブル：一般のセメントキャストブルよりセメント(CaO)を少なくしたもの。緻密質高強度になる。

※リン酸ボンド耐火物：りん酸塩とMgOの反応結合を利用した常温硬化性耐火物

Material Property

材料特性



	石英ガラス Fused Silica	アルミナ Alumina	炭化ケイ素 SiC
耐熱衝撃性 Thermal Shock Resistance	++++	++	+++
熱伝導率 Thermal Conductivity	+++	++++	+++++
熱膨張 Thermal Expansion	++	++++	+++
耐侵食性 Erosion Resistance	+++	++++	+++++
アルミニウム耐性 Aluminum resistance	+++	++++	++++
機械強度 Mechanical Strength	+++	+++++	+++++

Fused Silica

熱衝撃に強い、耐火物に一般的に使用される。

Alumina

低セメント(CaOが少ない)で緻密、高強度だが、熱衝撃に弱い。

SiC

高強度で磨耗に強い

ケイ酸カルシウム

比較的低密度で柔らかく、断熱性が高い。RFMなどに使用される。

Fused Silica Refractories



Fused Silicaを主成分とする耐火物

	Pyrocast FS73 AL	Pyrocast FS44 AL	Pyrocast 195	Pyrocast 82	INSURAL 140	CERAMITE SFR-SB	CERAMITE SFW
組成 Composition	73% Fused Silica 23% Alumina 4% CaO	44% Fused Silica 22% Alumina 4% CaO 29% SiC	76% Fused Silica 16% Alumina 4% CaO	60% Fused Silica, 33 % Alumina 5% CaO 1% Fe ₂ O ₃	68% Fused Silica, 14% Alumina 17% CaO <0.3% Fe ₂ O ₃	67% Fused Silica, 24% Alumina 6% CaO <0.5% Fe ₂ O ₃	58% Fused Silica, 34% Alumina 6% CaO <0.5% Fe ₂ O ₃
密度(kg/m³) Density	2050	2259	1900	1442	1394	2200	1600
破壊係数(MPa @ 704°C) Hot Modulus of Rupture	5.2	8.3	10	2.1	4.5	4 (840°C)	6 (850°C)
圧縮強度(MPa) Cold Crushing Strength	33~66 (815~110°C)	64.1 (715°C)	34.5 (725°C)	13.8~18.9 (815~110°C)	20 (室温)	53~95 (1000~20°C)	24~42 (1000~20°C)
熱伝導率(W/m・K) Thermal Conductivity	1	1.4	0.8	0.5	0.5	1.4	0.6
熱膨張率(相対値) Thermal Expansion(Relative)	1	1.4	0.55 x 10 ⁻⁶ (熱膨張係数)	1.2	5.3	0.2	0.2
最大使用温度 Maximum Service Temperature	780	1100	1200	800	800	1000	1000
類似素材 Similar Materials	Pyrocast AR	Pyrocast 220HT	旧Insural180	N/A	N/A	INSURAL 100	N/A
その他 Other Notes	もっとも一般的な不定形耐火物で高い強度と非濡れ性をもつ。	高温、侵食性の高い合金などの特別な用途に使用される。熱衝撃に強い。	高い強度と耐摩耗性、極めて優れた非濡れ性を示す。	断熱性の高い不定形耐火物で表面が滑らか	断熱性の高い耐火物で侵食を受けにくい、流れの小さい場所で使用される。表面が柔らかいため、傷がつきやすい。	アルミ溶湯に浮く、非濡れ性、高強度、耐摩耗性、低い熱伝導率、熱膨張率をもつ。	シリコンの割合が高い合金で使用される。熱伝導率と熱膨張率が小さい。

Generic Rules



材質の選択

- 断熱材が十分 (wolliteとMicro-porous board)

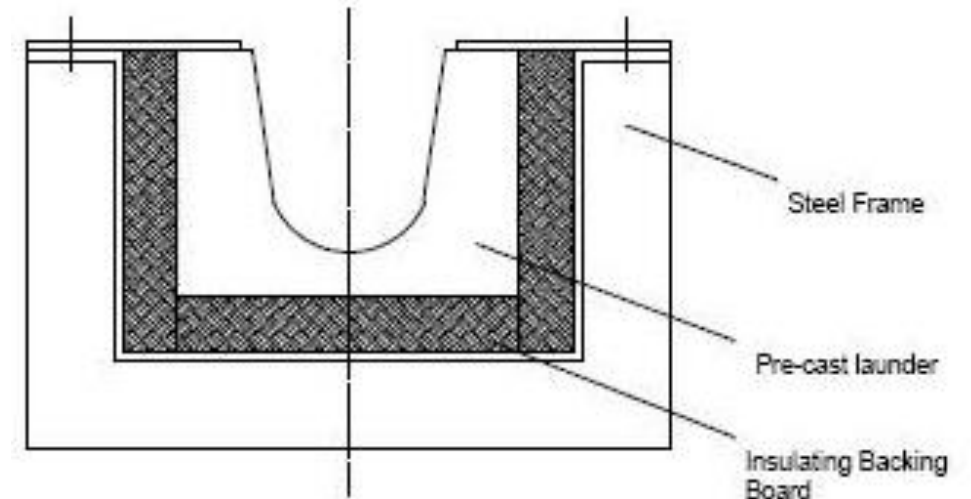
→Pyrocast FS73AL

- 断熱材が不十分 (ceramic paperかmicro-porous boardのみ)

→Insural 140、Pyrocast 82

- 侵食が激しい、溶湯温度が高い

→Pyrocast FS44AL



Other Suggested Refractory



その他耐火物

High Alumina

化学的に安定で硬く、強度が高い、剥離や亀裂が起こりにくい 例) Pyrocast B65AL, Matricast 70 AC
Pyrocast B80AL

Silicon Carbide

特に硬い物質で侵食に強いが、保温性はやや劣る 例) Matricast 82 SiC, Matricast 60SiC, Ceramite CSA-SB

Stainless Steel Composite

ステンレス鋼繊維を加えることでひび割れを防ぎ、長持ちさせることができる 例) Pyrocast M-70, Pyroguard

Specialty

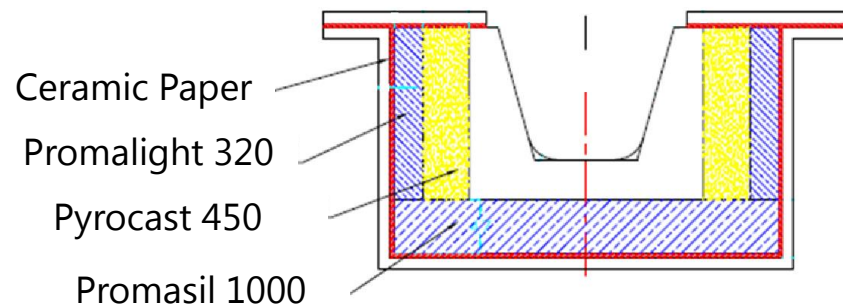
RFMはガラス繊維を耐火物にはさむことで、少ない重量増加で強度を上げることができる 例) CS-RFM, FS-RFM

Case Study

実例

以前の状態

- コンクリートの樋で12mで38°Cの温度ロス
- ふたが密閉できていないため、保温性がよくない
- 受け(Impact bowl)がなく、溶湯が飛散している
- 樋にバーナーを当て続けることで、樋のメンテナンス性が低下、消耗が激しい、燃料の無駄



解決策

- 3種類の耐火物の使い分け
 - Pyrocast FS44AL : Y字樋とbend
 - Pyrocast FS73AL : ストレート樋
 - Pyrocast SCM-2600 : Impact Bowls
- 保温性の向上
 - Promasil board : 底(50 mm)
 - Promalight board : 壁面(25 mm)
 - Pyrocast 450 : 壁面(40 mm)



SiC主成分
磨耗に強い

低密度のケイ酸
カルシウムボード

低密度、液状
の断熱材

Case Study



実例

結果

- 温度ロスを38°Cから18°Cに抑えることができた
- Impact bowlにより飛散、オーバーフローのリスクを抑えることができた
- 燃料の節約（バーナーの使用は15分の余熱だけで済むようになった）
- 酸化、ドロスの減少
- メンテナンスが容易になった（鑄造前の30分）

年間\$7,030の節約

- \$1,590 : 炉のコスト
- \$5,440 : バーナーのコスト

+ 製品品質の向上

(溶湯温度が下がることによる、脱ガス性能の向上)