

NETIS登録技術：CG-220004-A(ハレーサルトプレキャスト橋出車道)、CG-130006-VE(張り出し歩道)、CG-160019-A(耐久性防護欄)
CG-210006-A(プレキャスト床版)、CG-200018-A(BFSコンクリートを使用した高耐久性プレキャストL型擁壁)
NETIS掲載期間終了技術：CG-110006-VE(ボックスカルバート)、CG-130019-A(歩道境界ブロック)、CG-130005-A(スリット側溝)
CG-120040-A(U型側溝)、CG-120041-A(自由勾配側溝)



耐塩害性 耐凍害性 複合劣化 耐硫酸性 低炭素 資源循環
超耐久性 低炭素型
ハレーサルト
コンクリート

Concrete with High Resistance to Sulfuric Acid Attack

ハレーサルトとは

高炉スラグ細骨材(製鉄所から排出される副産物)を有効利用した緻密コンクリートです。普通コンクリートと比べ、以下の優れた特長があります。

- ① **耐塩害性** 緻密で高強度な素材であるため塩化物イオンの侵入を抑止
- ② **耐凍害性** 緻密で高強度な素材であるため凍結融解に対する高い抵抗性を発揮
- ③ **複合劣化** 塩害と凍害が同時に発生する環境でも、構造物としての強度を維持
- ④ **耐硫酸性** 硫酸と反応し、高い浸食抵抗性を有した強固な表面被膜を形成
- ⑤ **低炭素** 高炉スラグを多く使用しているため約35%のCO₂排出削減
- ⑥ **資源循環** 原材料として約50%の高炉スラグを使用

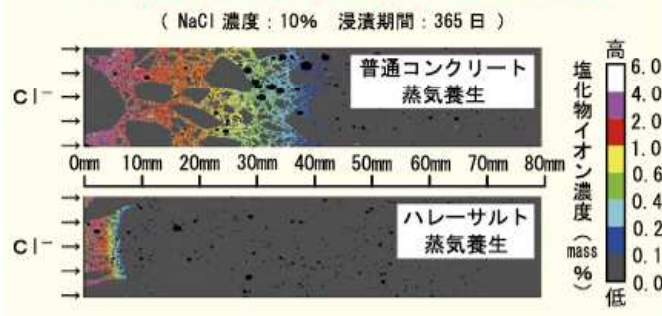
- ハレーサルトは国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による助成を受け、岡山大学・広島大学・秋田大学・ランドス株式会社の産学共同研究により開発された、コンクリートです。(特許取得済)(H20)
- SIP戦略的イノベーション創造プログラム「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」採択(H26)
- 第17回国土技術開発賞入賞(H27)
- 土木学会コンクリートライブラリー155「高炉スラグ細骨材を用いたプレキャストコンクリート製品の設計・製造・施工指針(案)」発刊(R1)

ハレーサルトの特徴

●耐塩害性 5倍以上

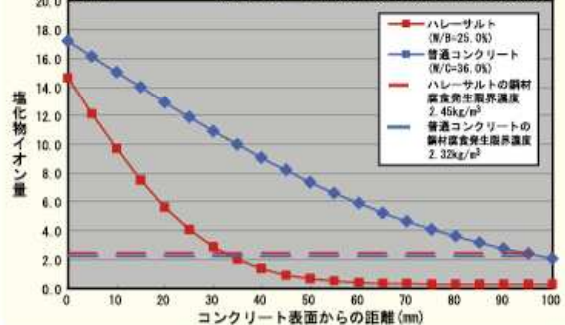
●ハレーサルトは高炉スラグ細骨材を用いた水結合材比の小さいコンクリートであるため、高い塩害抵抗性を発揮し、塩化物イオンの見かけの拡散係数は普通コンクリートの1/6以下、設計耐用期間は5倍以上です。

EPMA(電子線マイクロアナライザ)による
表面からの塩化物イオンの浸透深さと濃度解析写真



試験機関：太平洋コンサルタント

コンクリート表面からの距離と塩化物イオン量の関係
(設計耐用期間:100年、表面塩化物イオン濃度:C0=13.0kg/m³(対換区分S相当))
(kg/m³) ※コンクリート標準示方書設計編(2012年)に基づいて検討



●複合劣化(塩害・凍害)に対する抵抗性

●塩分濃度10%水溶液による凍結融解試験を実施したところ、ハレーサルトは100サイクル経過後も外観に変化がなく、凍害と塩害による複合劣化環境でも健全な状態を維持しています。



ハレーサルト

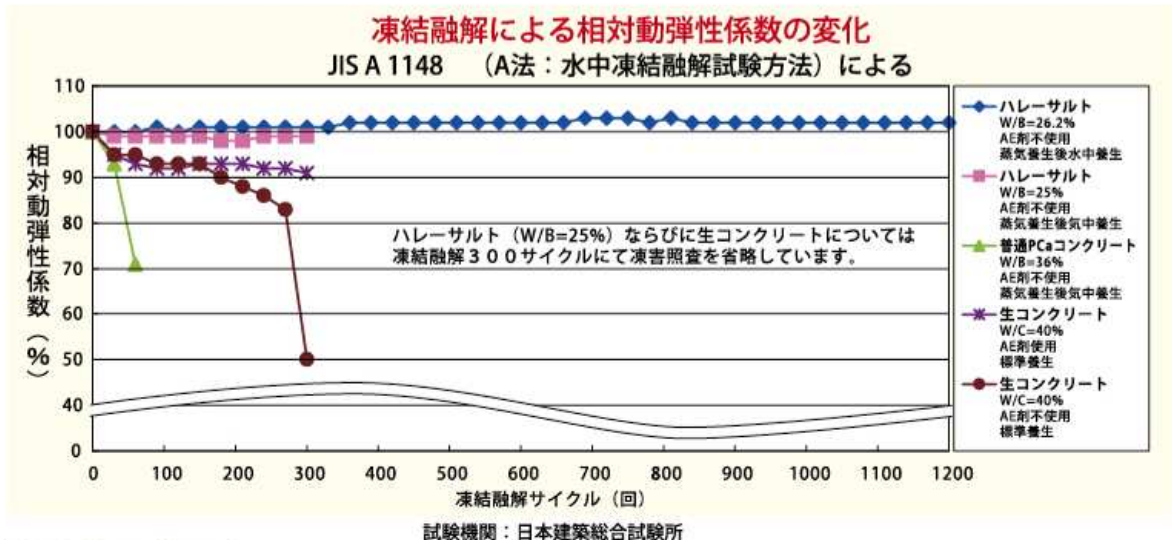


普通コンクリート

ハレーサルトの特徴

●耐凍害性 5倍以上

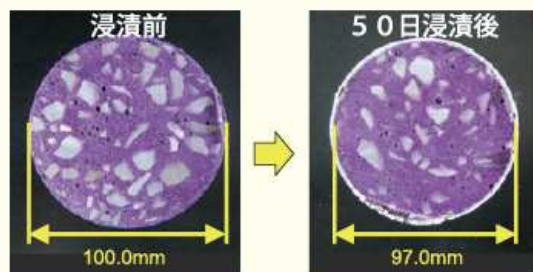
- 緻密な内部構造をしたハレーサルトは凍害の原因である水分が内部に浸透しないため、AE剤を使用しない従来のプレキャストコンクリートに比べて5倍以上の耐凍害性を有します。(60サイクル→300サイクル以上)



●耐硫酸性 3倍以上

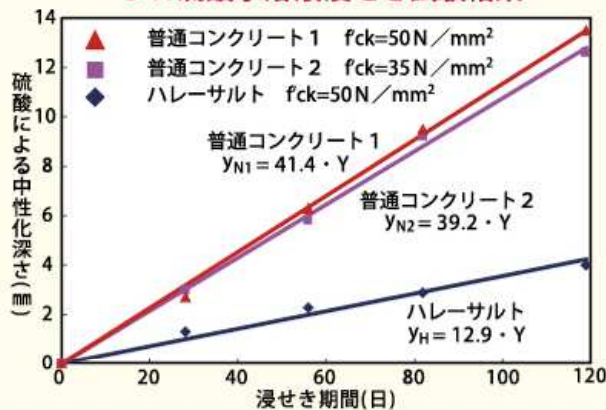
- ハレーサルトの耐硫酸性は硫酸水溶液浸せき試験より求められる中性化速度係数で表され、その特性値は3.0 mm/(year・%)を標準とします。

5%硫酸水溶液浸せきによる中性化深さの測定



※硫酸溶液に浸漬したハレーサルトにフェノールフタレインを吹き付け、硫酸により中性化した深さを測定します。

5%硫酸水溶液浸せき試験結果



試験機関：日本塗料検査協会

- 硫酸環境下でのハレーサルトコンクリートの適用環境条件は、硫化水素ガス濃度が50 ppm以下、かつ、硫酸濃度が0.5%以下(pH 1.2以上)となる環境で使用できます。

5%硫酸水溶液にモルタル試験体を浸漬した経過写真



5%硫酸水溶液に92日間浸漬したコンクリート試験体の状況



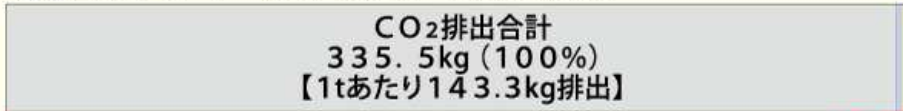
ハレーサルトの特徴

●低炭素 CO₂排出削減35%

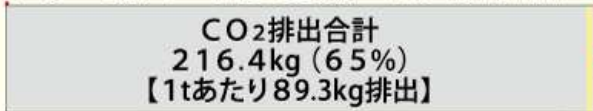
- ・材料の約50%が高炉スラグであるため、一般的なコンクリートに比べて原材料に由来するCO₂の排出量を35%削減できます。

CO₂排出比較 (下記配合例1m³あたり)

普通コンクリート W/C=40.0% f'ck=35N/mm²



ハレーサルト W/B=25.0% f'ck=50N/mm²



**CO₂排出量35%削減
1tあたり54kg削減**

- 練混水
- 結合材
- 細骨材
- 粗骨材
- 混和剤

●資源循環 再資源化率50%

- ・セメントの一部を高炉スラグ微粉末に、細骨材の100%を高炉スラグ細骨材に置き換え、高炉スラグを質量比率で約50%使用することで、資材の有効利用による資源循環が図れます。

配合例(1m³あたり)

普通コンクリート※ W/C=40.0% f'ck=35N/mm² ※一般的なプレキャスト製品の配合を参考にしております。

材料名	水	セメント	砂	碎石	混和剤	合計
使用量 (kg) (%)	172 (7%)	430 (18%)	774 (33%)	965 (41%)	2.80*	2341
CO ₂ 排出量 (kg) (%)	0.0 (0%)					335.5
					0.6 (0.2%) 2.8 (0.8%) 2.9 (0.9%)	

ハレーサルト W/B=25.0% f'ck=50N/mm²

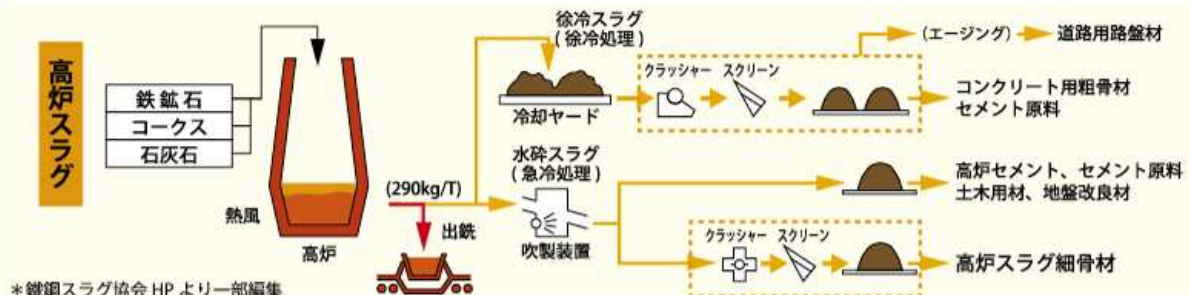
材料名	水	セメント	高炉スラグ微粉末	高炉スラグ細骨材	碎石	混和剤	合計
使用量 (kg) (%)	160 (7%)	256 (11%)	384 (16%)	751 (31%)	871 (36%)	4.16*	2422
CO ₂ 排出量 (kg) (%)	0.0 (0%)						216.4
				15.2 (7%)	0.9 (0.4%) 2.5 (1.2%) 1.8 (0.8%)		

※混和剤は使用材料の合計質量に含まれません。

※現場条件等により、ハレーサルト製品に高炉スラグ細骨材に由来する点錆が発生する可能性があります。これはコンクリート表面のみの現象であり、ハレーサルト製品の強度、耐久性には問題ありません。

高炉スラグ細骨材とは

高炉スラグ細骨材は、高炉で鉄鉱石を溶融・還元する際に発生するスラグです。



*鉄鋼スラグ協会 HP より一部編集

高炉スラグ細骨材は、急冷処理した高炉水砕スラグを軽破砕し、粒度、粒径を摩砕加工によって整え、必要に応じて固結防止剤が添加されたものです。

ハレーサルトの製品例

ハレーサルトで製造された製品は NETIS (新技術情報提供システム) 登録されています。

(2022年4月現在)

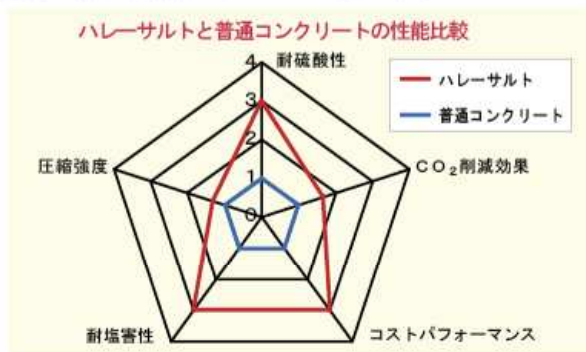
- ・張り出し車道 : CG-220004-A
- ・L型擁壁 : CG-200018-A
- ・張り出し歩道 : CG-130006-VE
- ・プレキャスト床版 : CG-210006-A
- ・剛性防護柵 : CG-160019-A

■NETIS掲載期間終了技術

- ・ボックスカルバート : CG-110006-VE
- ・歩道境界ブロック : CG-130019-A
- ・U型側溝 : CG-120040-A
- ・スリット側溝 : CG-130005-A
- ・自由勾配側溝 : CG-120041-A

● **高強度 50N/mm²以上**（建設技術審査にて証明）

- ・ハレーサルトの設計基準強度は標準で50N/mm²です。
- ・普通コンクリートは強度が高いほど耐硫酸性能は低下しますが、ハレーサルトは強度が高いほど耐硫酸性能も向上します。
- ・強度が高いほど緻密なコンクリートとなり、外部からの塩化物イオンの侵入を抑止するため、鋼材の腐食を大幅に抑制することが可能です。



● **ハレーサルトの応用例**

ハレーサルトは耐硫酸性、耐塩害性、高強度、資源循環、低炭素等の特長を有するコンクリートであり、プレキャスト化することにより、工期短縮、施工環境の改善等が付加されるコンクリート素材です。日本は火山列島であるため硫黄を含んだ土壌や水源が多く、また、海岸線からの距離も比較的近い土地が多くあるため、身近な環境で硫酸や塩害による被害の発生する可能性が高く、河川・下水道関連だけではなく、水路や道路側溝、擁壁等、様々な構造物への応用が考えられます。



マンホール



ボックスカルバート



L型擁壁

● **施工写真**

ボックスカルバート



ハレーサルトプレキャスト床版

