

NETIS登録技術・CG-110006-VE(ボックスカルバート)、CG-130006-VE(張り出し歩道)、CG-130005-A(スリット側溝)
CG-130019-A(歩道境界ブロック)、CG-160019-A(剛性防護柵)

NETIS掲載期間終了技術：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

ハレーサルト®

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40%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

- ハレーサルトは独立行政法人新エネルギー・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・ランデ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)

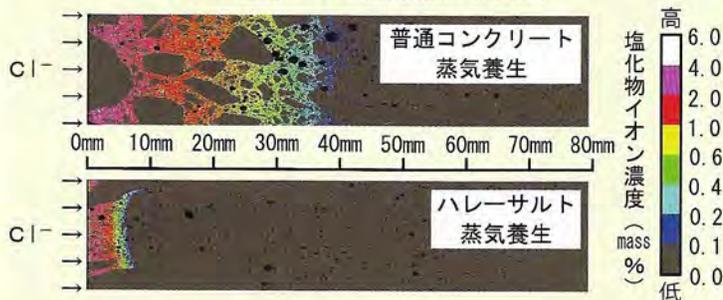
ハレーサルトの特徴

●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。

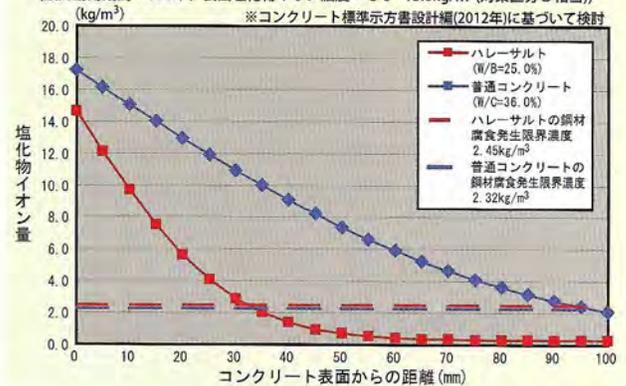
EPMA(電子線マイクロアナライザ)による
表面からの塩化物イオンの浸透深さと濃度解析写真

(NaCl濃度:10% 浸漬期間:365日)



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:CO=13.0kg/m³(対策区分S相当))



●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

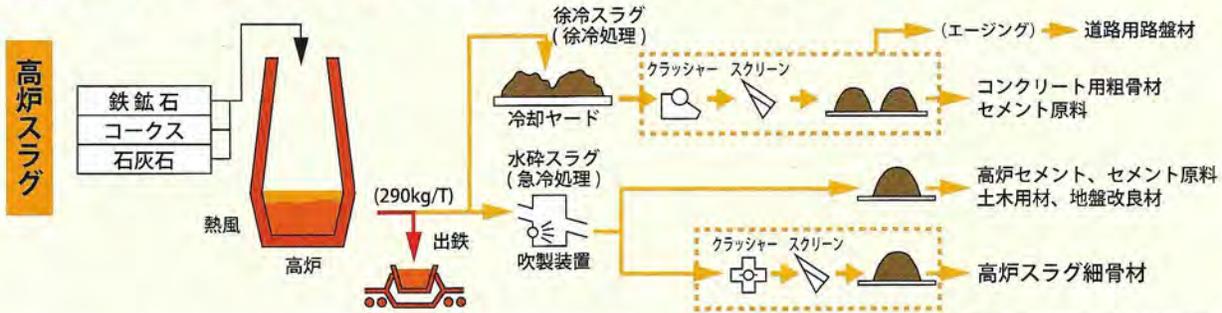


ハレーサルト工業会

<http://www.halesalt.jp/>

高炉スラグ細骨材とは

高炉スラグ細骨材は、高炉で鉄鉱石を熔融・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

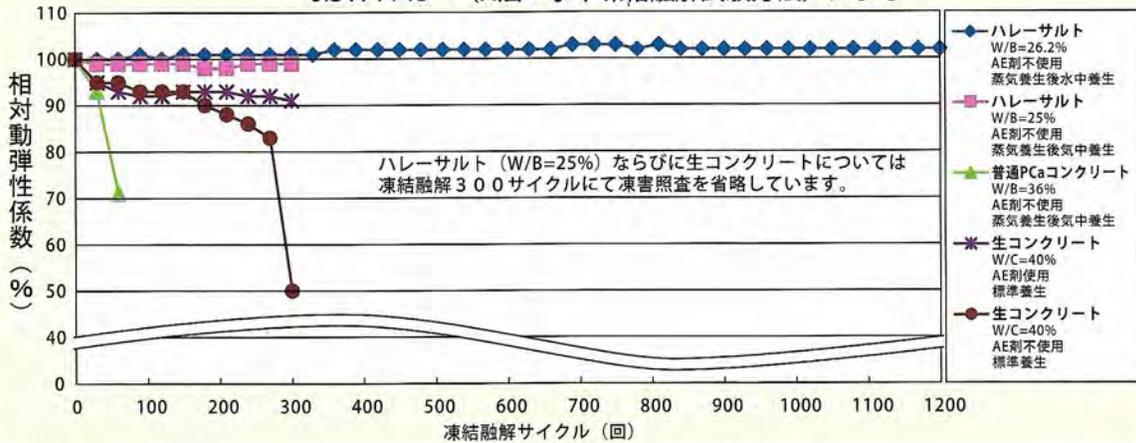
高炉スラグ細骨材は、急冷処理した高炉水砕スラグを軽破碎し、粒度、粒径を摩砕加工によって整え、必要に応じて固結防止剤が添加されたものです。

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)

凍結融解による相対動弾性係数の変化
JIS A 1148 (A法：水中凍結融解試験方法) による

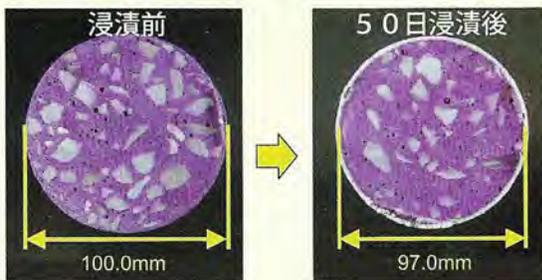


試験機関：日本建築総合試験所

●耐硫酸性 3倍以上

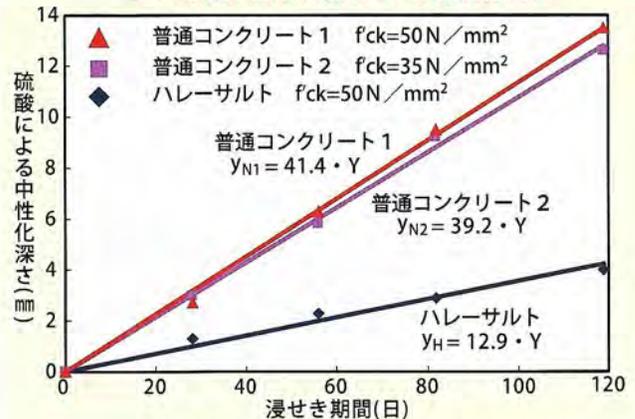
- ハレーサルトの耐硫酸性は硫酸水溶液浸せき試験より求められる中性化速度係数で表され、その特性値は3.0 mm/(year・%)を標準とします。

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。

ハレーサルトの特徴

●耐硫酸性 3倍以上

5%硫酸水溶液にモルタル試験体を浸漬した経過写真



左:ハレーサルト 右:普通セメント

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



右:普通コンクリート
左:ハレーサルト

●低炭素 CO₂排出削減約40%

- 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の排出量を約40%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=39.0% f'ck=35N/mm²

CO ₂ 排出合計 340.7kg (100%) 【1tあたり145.1kg排出】
--

ハレーサルト W/B=26.2% f'ck=50N/mm²

CO ₂ 排出合計 201.4kg (59%) 【1tあたり84.8kg排出】
--

CO₂排出量約40%削減
1tあたり60kg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=39.0% f'ck=35N/mm²

材料名	水	セメント	砂	砕石	混和剤	合計
使用量 (kg)	170(7%)	436(19%)	690(29%)	1052(45%)	2.7*	2348.0
CO ₂ 排出量 (kg)	0.0	334.2(98%)	2.6(0.8%)	3.0(0.9%)	0.9(0.3%)	340.7

ハレーサルト W/B=26.2% 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	砕石	混和剤	合計
使用量 (kg)	160(7%)	244(10%)	366(15%)	842(36%)	764(32%)	6.5*	2376.0
CO ₂ 排出量 (kg)	0.0	187.1(93%)	9.7(4.8%)	0.0	2.3(1.1%)	2.3(1.1%)	201.4

※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。

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。 (2019年8月現在)

- ・ボックスカルバート:CG-110006-VE
- ・歩車道境界ブロック:CG-130019-A
- ・張り出し歩道:CG-130006-VE
- ・剛性防護柵:CG-160019-A
- ・スリット側溝:CG-130005-A

- NETIS掲載期間終了技術■
- ・U型側溝:CG-120040-A
- ・自由勾配側溝:CG-120041-A

・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。



ハレーサルト栈橋床版
国土交通省中国地方整備局宇野港湾事務所



ハレーサルトボックスカルバート
国土交通省九州地方整備局下関港湾事務所



ハレーサルトボックスカルバート
岡山県備中県民局水島港湾事務所



ハレーサルトボックスカルバート
山口県下関総合庁舎下関土木建築事務所



ハレーサルトボックスカルバート
広島県西部建設事務所廿日市支所



ハレーサルトボックスカルバート
鳥取県西部総合事務所米子県土整備局



ハレーサルト大型矢板護岸ブロック(ハーバーキャップ)
民間



ハレーサルトL型擁壁
民間

■耐塩害

道路 沿岸

- 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。



ハレーサルト簡易張出し車道(ロードプラス)
大阪府岬町役場



ハレーサルト自由勾配側溝(VS側溝)
広島県広島港湾振興事務所



ハレーサルト自由勾配側溝(VS側溝)
広島県広島港湾振興事務所



ハレーサルト自由勾配側溝(Cドレーン)
広島県広島港湾振興事務所



ハレーサルト簡易床版(ニューフリースラブ)
広島県呉市役所



ハレーサルト簡易床版(ニューフリースラブ)
広島県西部建設事務所呉支所

■複合劣化(耐塩害・耐凍害)

道路 擁壁

- ハレーサルトは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します。凍結防止材の散布等による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します。



ハレーサルト剛性防護柵
国土交通省中国地方整備局山口河川国道事務所



ハレーサルト防護柵基礎(スクラムガード)
国土交通省中国地方整備局三次河川国道事務所

■複合劣化(耐塩害・耐凍害)

道路 擁壁

・ハレーサルトは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します。凍結防止材の散布等による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します。



ハレーサルト道路用L型擁壁(ミルウォール)
国土交通省中国地方整備局岡山国道事務所



ハレーサルト簡易張出し車道(ロードプラス)
和歌山県西牟婁振興局



ハレーサルト簡易張出し車道(ロードプラス)
島根県美郷町役場



ハレーサルト簡易張出し車道(ロードプラス)
島根県浜田合同庁舎浜田県土整備事務所



ハレーサルト自由勾配側溝(VS側溝)
国土交通省中国地方整備局三次河川国道事務所



ハレーサルト自由勾配側溝(VS側溝)
国土交通省中国地方整備局山口河川国道事務所



ハレーサルト張出し歩道(ニューセーフティロード)
国土交通省中国地方整備局三次河川国道事務所



ハレーサルト張出し歩道(セーフティロード)
島根県益田県土整備事務所

■複合劣化(耐塩害・耐凍害)

道路 擁壁

・ハレーサル트는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します。凍結防止材の散布等による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します。



ハレーサル트張出し歩道(セーフティロード)
島根県益田県土整備事務所



ハレーサル트張出し歩道(セーフティロード)
広島県呉市役所



ハレーサル트道路用L型擁壁(ニューウォルコン)
国土交通省中国地方整備局三次河川国道事務所



ハレーサル트道路用L型擁壁(ミルウォール)
国土交通省中国地方整備局岡山国道事務所



ハレーサル트歩車道境界ブロック
広島県北部建設事務所



ハレーサル트簡易床版(ニューフリースラブ)
広島県北部建設事務所

■耐硫酸・低炭素

下水道

・ハレーサル트는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するので、長寿命となります。
・ハレーサル트는高炉スラグを多く使用しているため、普通コンクリートに比べ約40%のCO₂を削減します。



ハレーサル트インパートブロック
東京都下水道局(採用理由:耐硫酸)



ハレーサル트ボックスカルバート
広島県庄原市役所(採用理由:低炭素)

建設技術審査証明書の取得

(審査証明依頼者:ランデス株式会社)

ハレーサルトは平成28年3月、公益財団法人日本下水道新技術機構の建設技術審査証明事業(下水道技術)実施要領に基づいて、建設技術審査証明を更新しました。

開発目標

- (1) 耐硫酸性
年間平均硫化水素ガス濃度が50ppm未満の環境下で、ハレーサルトを使用した場合に、普通コンクリートと比べて3倍以上の耐硫酸性を有すること。
- (2) 圧縮強度
設計基準強度 $f'ck=50\text{ N/mm}^2$ を満足すること。
- (3) 品質
従来のプレキャストコンクリート製品と同等以上であること。
- (4) 環境
材料のCO₂排出量が普通コンクリートに比べて35%以上減少すること。



審査証明第1550号

※審査証明された内容については、建設技術審査証明(下水道技術)報告書を参照ください。

国土技術開発賞の受賞

ハレーサルトは第17回(平成27年度)国土技術開発賞を受賞しました。国土技術開発賞は、建設分野における技術開発者に対する研究開発意欲の高揚と建設技術水準の向上を図ることを目的として、建設分野における優れた新技術及びその開発に貢献した技術開発者を対象に表彰する事業であり、ハードな技術のみならず、ソフトな技術も含めた広範な新技術を対象としています。



建設分野の新技術への挑戦

～より効率的に安全かつ安心して暮らせる美しい国土を目指して～

広島県長寿命化技術活用制度への登録

広島県の公共土木施設は「維持・修繕」の時代を迎え、「維持・修繕」のコスト削減が可能な技術を、公共事業に活用できるように制度を設けました。ハレーサルト工業会(開発者:ランデス株式会社)では、U形側溝、側溝、歩車道境界ブロック等を登録しました。



ハレーサルト工業会

<http://www.haresult.jp/>

正会員

山陽ブロック工業株式会社

〒732-0826 広島県広島市南区松川町2番3号

TEL 082-568-8515 FAX 082-261-6158

URL: <http://www.sanyo-block.jp/>

ハレーサルト工業会事務局(ランデス株式会社内)

〒719-3192 岡山県真庭市開田630-1

TEL 0867-52-1141 FAX 0867-52-3515

E-mail info@haresult.jp