

ー今回は、ハレーサルトを紹介します。

NETIS登録技術:CG-110006-A (ハレーサルトボックスカルバート)
 低炭素 資源循環 耐硫酸性 耐塩害性 高強度

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（製鉄所から排出される副産物）を有効利用したコンクリートです。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。
- ② 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。
- ③ 資源循環 原材料として約50%の高炉スラグを使用。
- ④ 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。

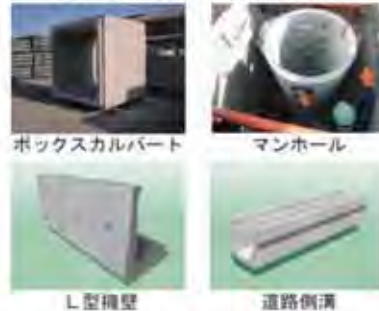
ハレーサルトの環境特性

ハレーサルトは低炭素、資源循環、耐硫酸性、耐塩害性、高強度等の特長を有するコンクリートであるため構造物の長寿命化が図れ、水路・道路・擁壁等の様々な構造物にハレーサルト製品を使用することで、公共工事におけるCO₂の排出抑制を図れます。

CO₂ 約40%削減

・ハレーサルトは原材料の約50%が高炉スラグであり、普通コンクリートと比べてCO₂排出量を約40%削減できます。（高炉スラグのカーボンフットプリントは「0」であるためCO₂排出削減に大きな効果を発揮し、建設技術審査証明においても35%以上のCO₂排出量削減を確認頂いております。）

●ハレーサルトの製品応用例



コンクリート 1m³あたりのCO₂排出量比較(例)

普通プレキャストコンクリート
 35N/mm²

CO₂排出量 340.7 kg

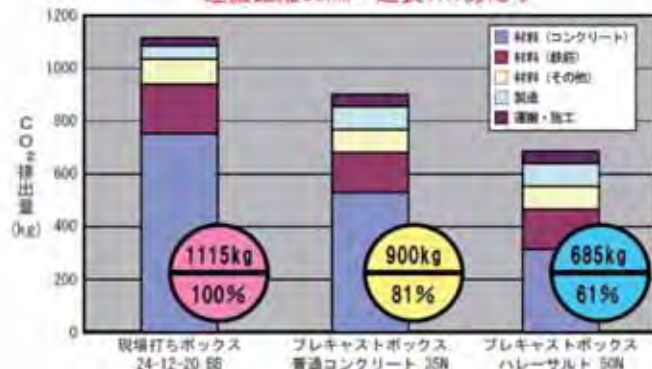
ハレーサルト
 50N/mm²

CO₂排出量
 201.4 kg

40%
cut

better

製造から施工までのCO₂排出量比較 ボックスカルバート 内幅2000×内高2000 運搬距離30km 延長1mあたり

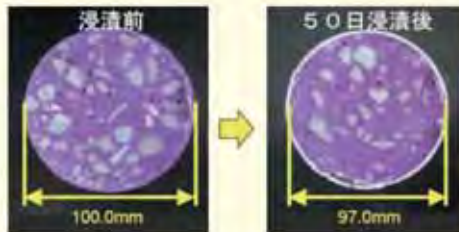


ハレーサルトの特徴

●耐硫酸性 3倍以上 (建設技術審査にて証明)

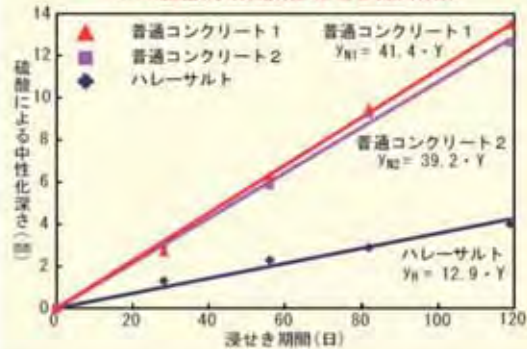
- ハレーサルトの耐硫酸性は硫酸水溶液浸せき試験より求められる中性化速度係数で表され、その特性値は $3.0 \text{ mm}/(\text{year} \cdot \%)$ を標準とします。

5%硫酸水溶液浸せきによる中性化深さの測定



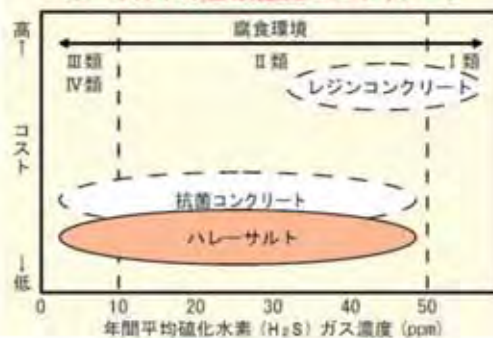
※硫酸溶液に浸漬したハレーサルトにフェノールフタレインを吹き付け、硫酸により中性化した深さを測定します。

5%硫酸水溶液浸せき試験結果



- 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 ($\text{pH} 1.2$ 以上) となる環境で使用できます。

ハレーサルトの適用範囲とコストイメージ



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

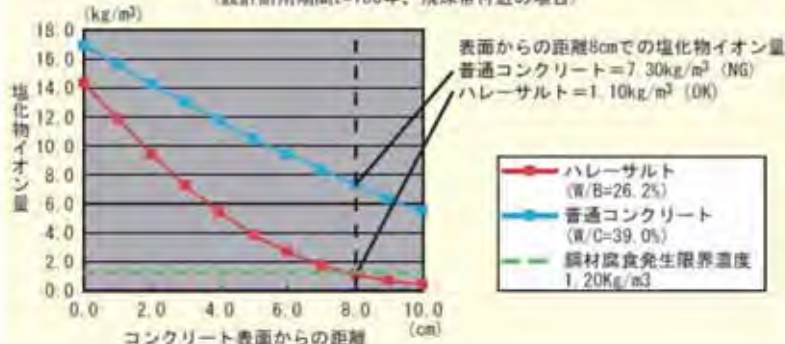


●耐塩害性 5倍以上

- ハレーサルトは高炉スラグを用いた水結合材比の低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。

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 $t=100$ 年、飛沫帯付近の場合)



コンクリート標準示方書の

塩害に対する照査による設計耐用期間比較

(鉄筋がぶり8cm、飛沫帯付近の場合)

種類	耐用期間
ハレーサルト	100年
普通コンクリート	18年

※飛沫帯とは、海上及び海水面上部において、潮の干満や波しぶきによる乾湿の繰り返しを受ける特に厳しい腐食性環境にある箇所です。

※設計耐用期間とは、鋼材位置における塩化物イオン濃度が鋼材腐食発生限界濃度である $1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ に達するまでの期間を求めた値です。

●資源循環 再資源化率50%

- ・普通セメントの一部を高炉スラグ微粉末と、細骨材の100%を高炉スラグ細骨材と置き換えるため、高炉スラグを質量比率で約50%使用しており、廃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/mm ²						練混水	結合材	細骨材	粗骨材	混和剤	
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/mm ²						練混水	結合材	細骨材	粗骨材	混和剤	
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(90%)	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。

●低炭素 CO₂排出削減約40% (建設技術審査にて35%以上を証明)

- ・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CO₂の排出量を約40%削減できます。

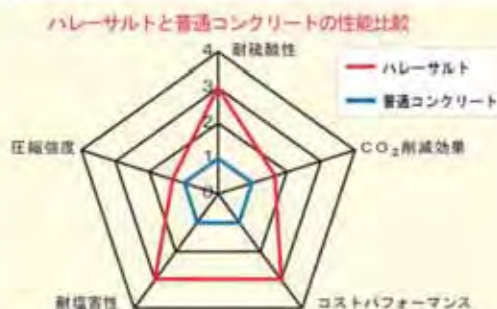
CO₂排出比較(右ページの配合例1m³あたり)

普通コンクリート W/C=39.0% f'ck=35N/mm ²	練混水
CO ₂ 排出合計 340.7kg(100%) 【1tあたり145.1kg排出】	結合材
	細骨材
	粗骨材
	混和剤
ハレーサルト W/B=26.2% f'ck=50N/mm ²	
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

●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防ぐことが可能です。



●建設技術審査証明書の取得

ハレーサルトは平成23年3月、財団法人下水道新技術推進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取得しました。

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=50N/mm²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。



※審査証明された内容については、本文中に注記しています。

