

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 $f'_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$ 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1042号

※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。



ハレーサルト工業会

<http://www.haresult.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



株式会社 総 合 開 発

<http://www.sogokaihatsu.co.jp/>

本 社 〒760-0033 香川県高松市丸の内11-10 TEL 087-851-9031 FAX 087-851-9034

インフラ本部 コンクリート事業部

営業本部	〒768-0065 香川県観音寺市瀬戸町二丁目14番16号	TEL 0875-25-4131 FAX 0875-25-4130
本社営業所	〒768-0065 香川県観音寺市瀬戸町二丁目14番16号	TEL 0875-25-4120 FAX 0875-25-4130
高松営業所	〒761-0701 香川県木田郡三木町池戸1690-3	TEL 087-898-1650 FAX 087-898-1599
徳島営業所	〒771-1402 徳島県阿波市吉野町西条字藤原46番地5	TEL 088-696-2492 FAX 088-696-3593
西条営業所	〒793-0007 愛媛県西条市下島山乙115番1	TEL 0897-56-3945 FAX 0897-56-3889
松山営業所	〒791-1122 愛媛県松山市津吉町924-6	TEL 089-963-5781 FAX 089-963-5782
西予営業所	〒797-0018 愛媛県西予市宇和町下松葉196-1	TEL 0894-62-3755 FAX 0894-62-5072
高知営業所	〒780-0911 高知県高知市新屋敷2丁目5番5号	TEL 088-825-0070 FAX 088-825-0080
福岡営業所	〒816-0922 福岡県大野城市山田4丁目2番25号 (アイビーコートII 502)	TEL 092-558-5301 FAX 092-558-5302
熊本営業所	〒862-0969 熊本県熊本市南区良町2-8-8 (田迎ビル2F)	TEL 096-378-6121 FAX 096-378-6570
宮崎営業所	〒880-0871 宮崎県宮崎市大王町96番地 (ウエストコーストIII 1F)	TEL 0985-77-8085 FAX 0985-77-8086



NETIS登録技術

低炭素 資源循環 耐硫酸性 耐塩害性 耐凍害性 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。
- ⑤ 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。

●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、コンクリート素材です。
(特許出願中・商標登録済)

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、耐凍害性、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
35 N/mm²

CO₂排出量 340.7 kg

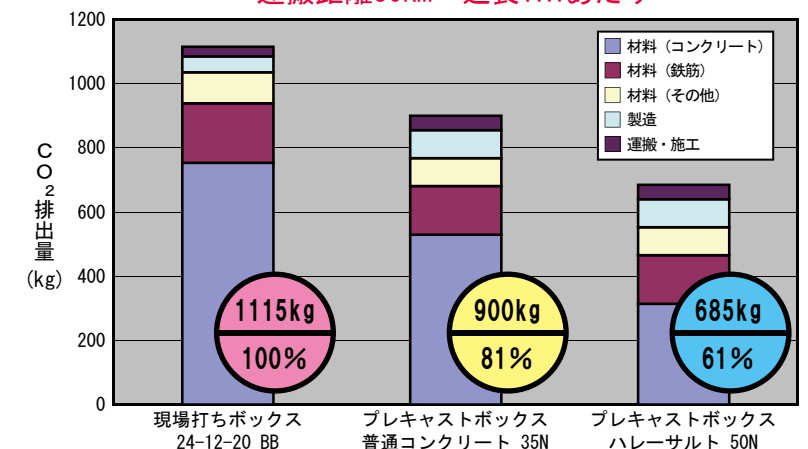
ハレーサルト
50 N/mm²

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



ハレーサルト工業会

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

● ハレーサルトの特徴

● 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/mm²

CO₂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

CO₂排出合計
201.4kg（59%）
【1tあたり84.8kg排出】

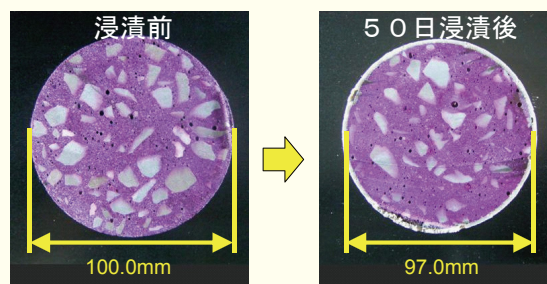
CO₂排出量約40%削減
1tあたり60kg削減

練混水
結合材
細骨材
粗骨材
混和剤

● 耐硫酸性 3倍以上（建設技術審査にて証明）

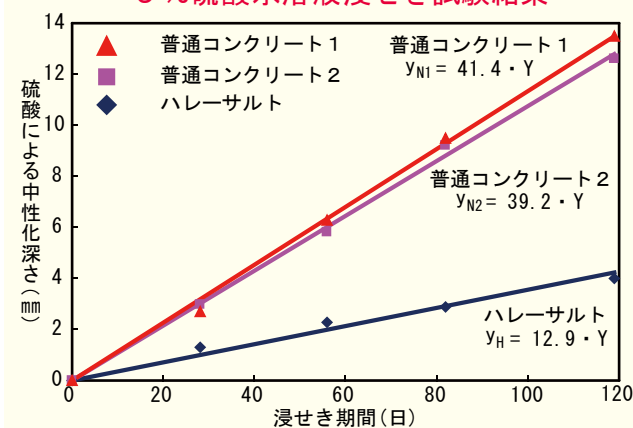
- ・ハレーサルトの耐硫酸性は硫酸水溶液浸せき試験より求められる中性化速度係数で表され、その特性値は3.0mm/(year・%)を標準とします。

5%硫酸水溶液浸せきによる中性化深さの測定



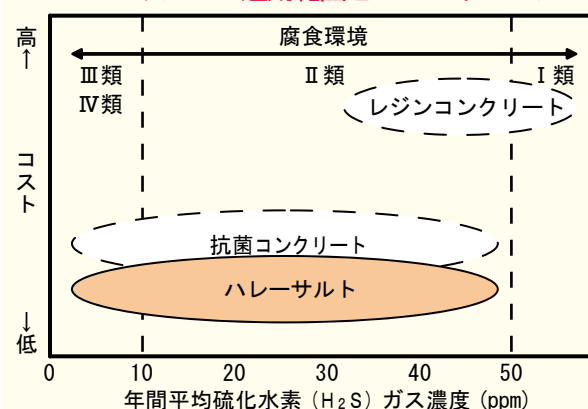
※硫酸溶液に浸漬したハレーサルトにフェノールフタレインを吹き付け、硫酸により中性化した深さを測定します。

5%硫酸水溶液浸せき試験結果



- ・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50ppm以下、かつ、硫酸濃度が0.5%以下（pH1.2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

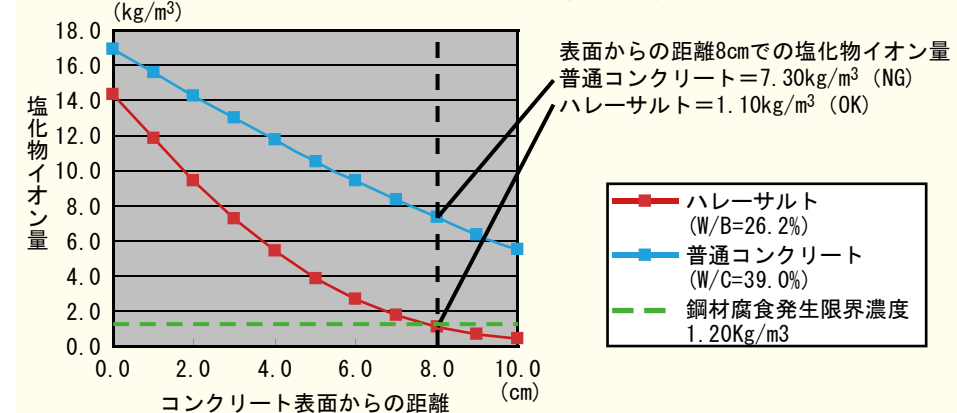


● 耐塩害性 5倍以上

- ・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

（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

（鉄筋かぶり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、海上及び海水遡上部において、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1.2kg/m³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/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

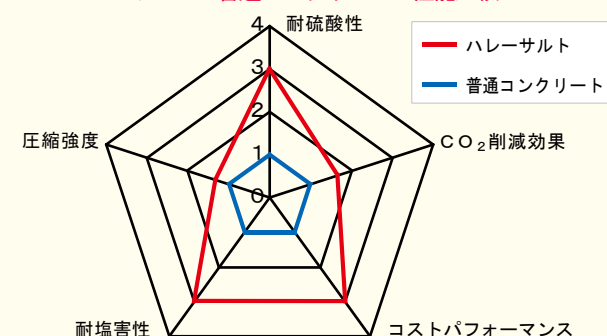
材料名	水	セメント	高炉スラグ微粉末	高炉スラグ細骨材	砕石	混和剤	合計
使用量 (kg)	160 (7%)	244 (10%)	366 (15%)	842 (36%)	764 (32%)	6.5※	2376.0
CO ₂ 排出量 (kg)	0.0	187.1 (93%)	9.7 (4.8%)	0.0	2.3 (1.1%)	2.3 (1.1%)	201.4

※混和剤は使用材料の合計質量に含まれません。

● 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。

ハレーサルトと普通コンクリートの性能比較



建設技術審査証明における圧縮強度試験状況



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 $f'_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$ 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1042号

※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。



ハレーサルト工業会

<http://www.haresult.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



株式会社 総 合 開 発

<http://www.sogokaihatsu.co.jp/>

本 社 〒760-0033 香川県高松市丸の内11-10 TEL 087-851-9031 FAX 087-851-9034

インフラ本部 コンクリート事業部

営業本部	〒768-0065 香川県観音寺市瀬戸町二丁目14番16号	TEL 0875-25-4131 FAX 0875-25-4130
本社営業所	〒768-0065 香川県観音寺市瀬戸町二丁目14番16号	TEL 0875-25-4120 FAX 0875-25-4130
高松営業所	〒761-0701 香川県木田郡三木町池戸1690-3	TEL 087-898-1650 FAX 087-898-1599
徳島営業所	〒771-1402 徳島県阿波市吉野町西条字藤原46番地5	TEL 088-696-2492 FAX 088-696-3593
西条営業所	〒793-0007 愛媛県西条市下島山乙115番1	TEL 0897-56-3945 FAX 0897-56-3889
松山営業所	〒791-1122 愛媛県松山市津吉町924-6	TEL 089-963-5781 FAX 089-963-5782
西予営業所	〒797-0018 愛媛県西予市宇和町下松葉196-1	TEL 0894-62-3755 FAX 0894-62-5072
高知営業所	〒780-0911 高知県高知市新屋敷2丁目5番5号	TEL 088-825-0070 FAX 088-825-0080
福岡営業所	〒816-0922 福岡県大野城市山田4丁目2番25号 (アイビーコートII 502)	TEL 092-558-5301 FAX 092-558-5302
熊本営業所	〒862-0969 熊本県熊本市南区良町2-8-8 (田迎ビル2F)	TEL 096-378-6121 FAX 096-378-6570
宮崎営業所	〒880-0871 宮崎県宮崎市大王町96番地 (ウエストコーストIII 1F)	TEL 0985-77-8085 FAX 0985-77-8086



NETIS登録技術

耐硫酸性 耐塩害性 耐凍害性 高強度 資源循環 低炭素

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。
- ⑤ 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。

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



- 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）による助成のもと岡山大学、広島大学、秋田大学、ランデス株式会社との産学共同研究により開発された、コンクリート素材です。（特許出願中、商標登録済）

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、耐凍害性、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更に、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。

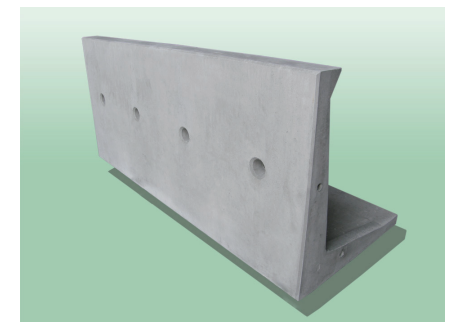
日本は火山列島であるため硫黄を含んだ土壌や水源が多く、また、海岸線からの距離も比較的近い土地が多くあるため、身近な環境で硫酸や塩害による被害の発生する可能性が高く、河川・下水道関連だけではなく、水路や道路側溝、擁壁等、様々な構造物への応用が考えられます。



マンホール



ボックスカルバート



L型擁壁



ハレーサルト工業会

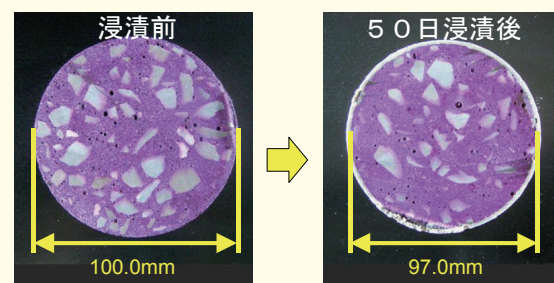
<http://www.haresult.jp/>

● 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）

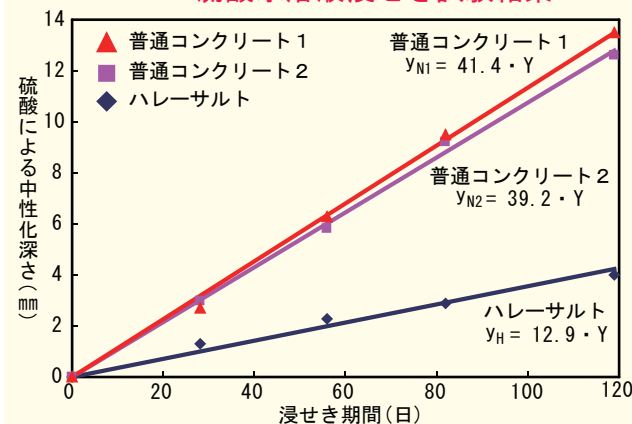
- ハレーサルトの耐硫酸性は硫酸水溶液浸せき試験より求められる中性化速度係数で表され、その特性値は3.0mm/(year・%)を標準とします。

5%硫酸水溶液浸せきによる中性化深さの測定



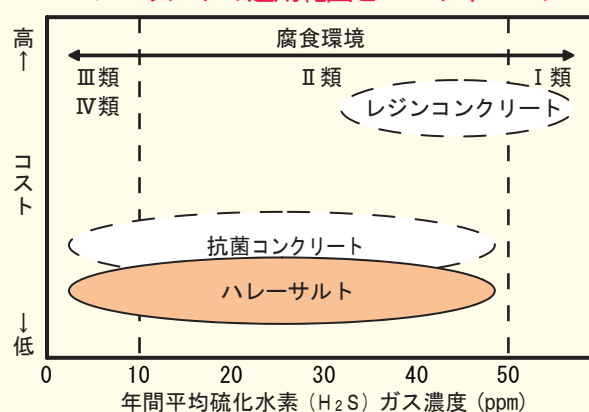
※硫酸溶液に浸漬したハレーサルトにフェノールフタレインを吹き付け、硫酸により中性化した深さを測定します。

5%硫酸水溶液浸せき試験結果



- 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50ppm以下、かつ、硫酸濃度が0.5%以下（pH1.2以上）となる環境で使用できます。

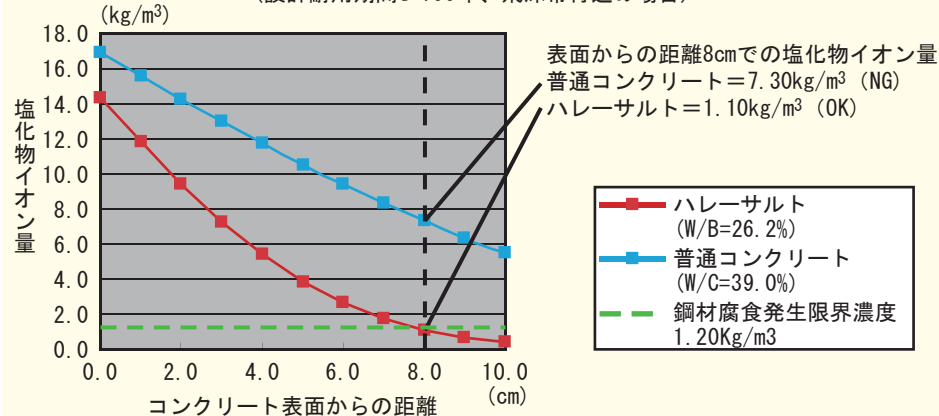
ハレーサルトの適用範囲とコストイメージ



● 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
（鉄筋かぶり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、海上及び海水遡上部において、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1.2kg/m³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/mm²	練混水	結合材	細骨材	粗骨材	混和剤	合計
材料名	水	セメント	砂	砕石	混和剤			
使用量 (kg)	170 (7%)	436 (19%)	690 (29%)	1052 (45%)	2.7%			2348.0
CO₂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	練混水	結合材	細骨材	粗骨材	混和剤	合計
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		
使用量 (kg)	160 (7%)	244 (10%)	366 (15%)	842 (36%)	764 (32%)	6.5%		2376.0
CO₂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。

● 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排出量を約40%削減できます。

CO₂排出比較（上記配合例1m³あたり）

普通コンクリート	W/C=39.0%	f'ck=35N/mm²	練混水	結合材	細骨材	粗骨材	混和剤
CO₂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					
CO₂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抑制することが可能です。

ハレーサルトと普通コンクリートの性能比較

