

ハレーサルト

高炉スラグ細骨材を用いた
超高耐久性プレキャストコンクリート製品用コンクリート

建技審証第2301号

建設技術審査証明書

建技審証第2301号

技術名称 高炉スラグ細骨材を用いた超高耐久性プレキャストコンクリート製品用コンクリート
「ハレーサルト」

(開発の趣旨)
「ハレーサルト」は、結合材の一部を高炉スラグ微粉末を使用し、細骨材として高炉スラグ細骨材を100%用いて凍結融解抵抗性、塩化物イオン浸透抵抗性ならびに硫酸に対する抵抗性等を向上した超高耐久性プレキャストコンクリート製品用コンクリートである。高炉スラグを使用することによりコンクリート内部が緻密化し、プレキャストコンクリート製品の耐久性ならびに環境負荷低減性等の向上が期待できるため、社会資本の基本となるコンクリート構造物の長寿命化を図ることができる。

(開発の目標)
「ハレーサルト」の開発目標を以下に示す。
(1) 凍結融解抵抗性
「ハレーサルト」は、コンクリートの凍結融解試験方法(水中凍結融解試験方法(A法))における耐久性指数が95以上を満足すること。
「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて塩水環境下の凍結融解抵抗性が向上すること。
(2) 塩化物イオン浸透抵抗性
「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて塩化物イオン浸透抵抗性が向上すること。
(3) 硫酸に対する抵抗性
「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて硫酸に対する抵抗性が向上すること。
(4) 中性化に対する抵抗性
「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて中性化に対する抵抗性が同等であること。

一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記技術について下記の通り証明する。

2023年4月12日

建設技術審査証明事業実施機関

一般財団法人 土木研究センター
理事長 伊藤正秀

記

- 審査証明の結果
上記、開発の趣旨、開発の目標に照らして審査した結果、「ハレーサルト」は以下の性能を有することが確認された。
(1) 凍結融解抵抗性
「ハレーサルト」は、コンクリートの凍結融解試験方法(水中凍結融解試験方法(A法))における耐久性指数が95以上を満足することが確認された。
濃度3%と10%の塩化ナトリウム水溶液を用いた凍結融解試験による耐久性指数の結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて塩水環境下の凍結融解抵抗性が向上することが確認された。
(2) 塩化物イオン浸透抵抗性
土木学会の水結合材比と見掛けの拡散係数との関係式と電気泳動による方法および実構造物調査による方法により求めた見掛けの拡散係数の結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて塩化物イオン浸透抵抗性が向上することが確認された。
(3) 硫酸に対する抵抗性
濃度5%と10%の硫酸を用いた硫酸浸透試験による中性化深さの結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて硫酸に対する抵抗性が向上することが確認された。
(4) 中性化に対する抵抗性
コンクリートの促進中性化試験方法による中性化深さの結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて中性化に対する抵抗性が同等であることが確認された。
- 審査証明の前提
(1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。
(2) 「ハレーサルト」の耐久性に関する審査は、土木学会コンクリート標準示方書「設計編」など関連する指針に準じて行われるものとする。
(3) 「ハレーサルト」を用いたプレキャストコンクリート製品の製造は、従来のコンクリートを用いたプレキャストコンクリート製品と同様に適切な品質管理のもとで行われるものとする。
(4) 「ハレーサルト」を用いたプレキャストコンクリート製品の施工は、従来のコンクリートを用いたプレキャストコンクリート製品と同様に適切な施工管理のもとで行われるものとする。
(5) 「ハレーサルト」を用いたプレキャストコンクリート製品の設計は、従来のコンクリートを用いたプレキャストコンクリート製品と同様にされるものとする。
(6) 「ハレーサルト」を用いたプレキャストコンクリート製品の最大寸法は、これまでの製造実績より8m×4m×0.4m、最大重量は30tとする。
- 審査証明の範囲
(1) 「ハレーサルト」の配合は、水結合材比は25%、結合材に占める高炉スラグ微粉末の割合は60%(セメント:高炉スラグ微粉末=40:60)とする。
(2) 「ハレーサルト」の使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、混和材は高炉スラグ微粉末4000、細骨材は高炉スラグ細骨材、粗骨材は普通粗骨材とし、膨張材は使用しない。
(3) 「ハレーサルト」の養生方法は、常圧の蒸気養生とする。
(4) 「ハレーサルト」の用途は、無筋コンクリート製のプレキャストコンクリート製品ならびに鉄筋コンクリート製のプレキャストコンクリート製品とする。
- 審査証明の詳細
建設技術審査証明報告書
- 審査証明の有効期限
2028年4月11日
- 審査証明の依頼者
ランデス株式会社
所在地: 岡山県真庭市開田630番地1

2023年4月

建設技術審査証明協議会会員

一般財団法人 土木研究センター (PWRC)

技術の概要

「ハレーサルト」は、セメントの一部に高炉スラグ微粉末を使用し、細骨材として高炉スラグ細骨材を100%用いて凍結融解抵抗性、塩化物イオン浸透抵抗性ならびに硫酸に対する抵抗性等を向上した超高耐久性プレキャストコンクリート製品用コンクリートである。

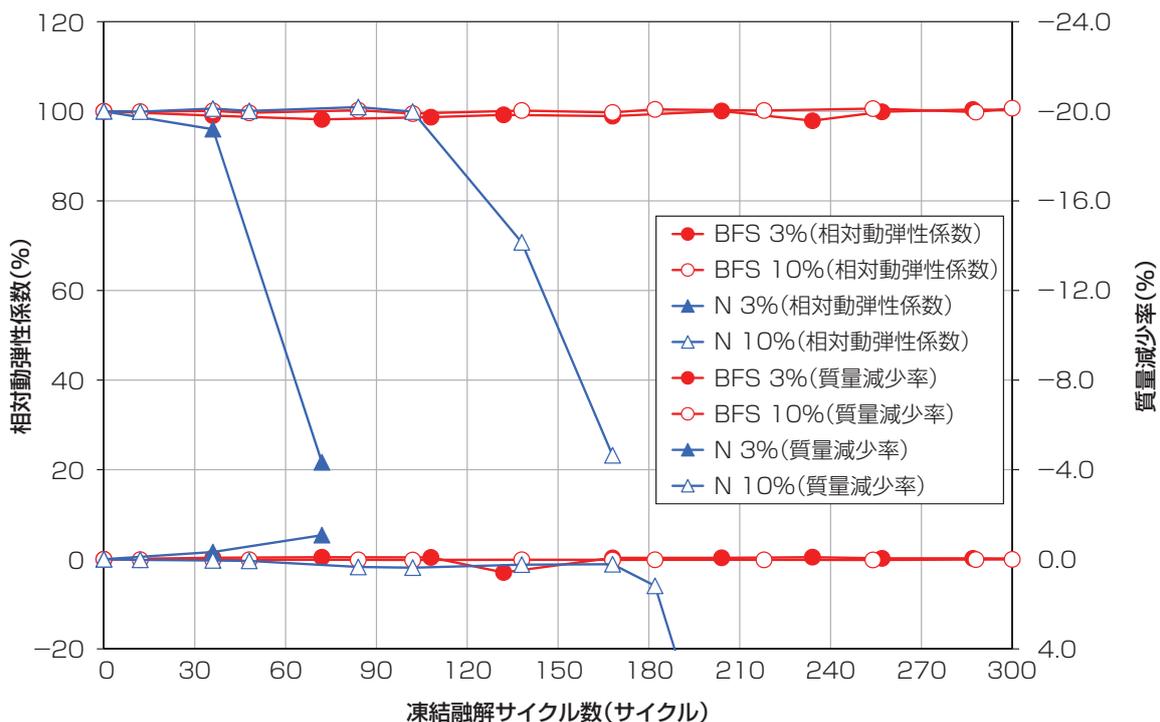
高炉スラグ微粉末は水和反応性を有し、高炉セメントの原料として耐久性が必要とされるコンクリートに使用されている。同様に高炉スラグ細骨材も水和反応性を有し、これらの高炉スラグを用いたコンクリートはセメントペースト部だけでなくモルタル部まで緻密化する。

「ハレーサルト」は、適切な品質管理が行われたプレキャストコンクリート製品のコンクリートであり、基本性能であるフレッシュ性状、強度発現、弾性係数などは、従来技術である通常のコンクリートと同等の性能を有しており、製品の製造・設計等は従来と同様に扱うことができる。

技術の特徴

「ハレーサルト」の配合例

水結合材比 W/B (%)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	細骨材率 s/a (%)	セメント結合材比 C/B (%)	単位量 (kg/m ³)					
					水 W	結合材B		高炉スラグ細骨材 BFS	粗骨材 G	高性能減水剤 AD
						セメント C	高炉スラグ微粉末 GGBF			
25.0	55 ± 7.5	2.0	45.0	40.0	160	256	384	751	871	4.16



塩水環境下における凍結融解試験結果

(BFS: 「ハレーサルト」、N: 水結合材比25%のコンクリート)

審査証明の結果

(1) 凍結融解抵抗性

「ハレーサルト」は、コンクリートの凍結融解試験方法（水中凍結融解試験方法（A法））における耐久性指数が95以上を満足することが確認された。

濃度3%と10%の塩化ナトリウム水溶液を用いた凍結融解試験による耐久性指数の結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて塩水環境下の凍結融解抵抗性が向上することが確認された。

(2) 塩化物イオン浸透抵抗性

土木学会の水結合材比と見掛けの拡散係数との関係式と電気泳動による方法および実構造物調査による方法により求めた見掛けの拡散係数の結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて塩化物イオン浸透抵抗性が向上することが確認された。

(3) 硫酸に対する抵抗性

濃度5%と10%の硫酸を用いた硫酸浸せき試験による中性化深さの結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて硫酸に対する抵抗性が向上することが確認された。

(4) 中性化に対する抵抗性

コンクリートの促進中性化試験方法による中性化深さの結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて中性化に対する抵抗性が同等であることが確認された。

審査証明の結果のまとめ

開発目標	試験項目	「ハレーサルト」	水結合材比25%の普通セメントコンクリート
(1) 凍結融解抵抗性 (数字が100に近いほど優れている)	真水環境下における耐久性指数	100	—
	濃度3%の塩化ナトリウム水溶液環境下における耐久性指数	100	5
	濃度10%の塩化ナトリウム水溶液環境下における耐久性指数	101	13
(2) 塩化物イオン浸透抵抗性 (数字が小さいほど優れている)	見掛けの拡散係数	電気泳動法（測定期間1年） 0.007 (cm ² /年) 実構造物調査（暴露期間3年） 0.021 (cm ² /年)	土木学会提案式より 0.089 (cm ² /年)
(3) 硫酸に対する抵抗性 (数字が小さいほど優れている)	濃度5%の硫酸を用いた中性化深さ（120日）	3.3 (mm)	19.5 (mm)
	濃度10%の硫酸を用いた中性化深さ（120日）	8.9 (mm)	33.0 (mm)
(4) 中性化に対する抵抗性 (数字が小さいほど優れている)	中性化速度係数 (炭酸ガス濃度5%の環境)	0.010 (mm/√日) ※	0.000 (mm/√日)

※0.010mm/√日は、炭酸ガス濃度5%の促進環境下において、100年で1.9mm程度の中性化深さ。
実環境の炭酸ガス濃度0.04%で換算すると中性化深さ0.17mmとなり、実質的には中性化は0と言える。

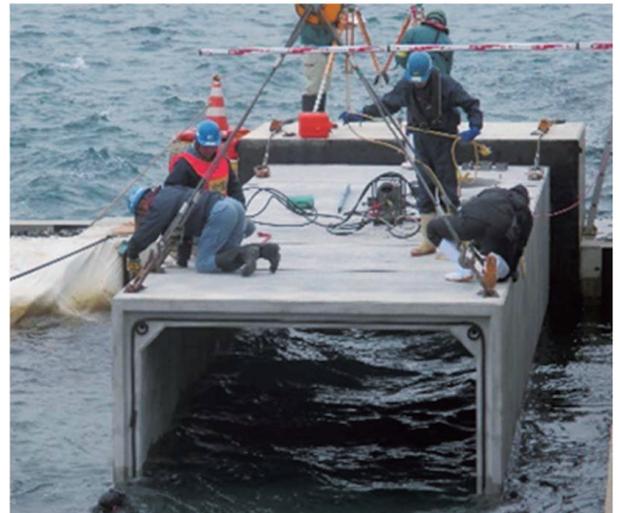
審査証明の範囲

- (1) 「ハレーサルト」の配合は、水結合材比は25%、結合材に占める高炉スラグ微粉末の割合は60%（セメント：高炉スラグ微粉末=40：60）とする。
- (2) 「ハレーサルト」の使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、混和材は高炉スラグ微粉末4000、細骨材は高炉スラグ細骨材、粗骨材は普通粗骨材とし、膨張材は使用しない。
- (3) 「ハレーサルト」の養生方法は、常圧の蒸気養生とする。
- (4) 「ハレーサルト」の用途は、無筋コンクリート製のプレキャストコンクリート製品ならびに鉄筋コンクリート製のプレキャストコンクリート製品とする。

技術の施工状況、主な実績



「ハレーサルト」を用いたプレキャストコンクリート製品
(ジャケット式栈橋のRC床版)



「ハレーサルト」を用いたプレキャストコンクリート製品
(ボックスカルバート)

「ハレーサルト」の主な施工実績

日付	物件名	発注者	製品名	重量 (t)
2018年12月	水島港玉島地区岸壁 (-12m) 築造工事 (その6)	国土交通省中国地方整備局 宇野港湾事務所	栈橋床版	1,382
2019年 1月	水島港玉島地区岸壁 (-12m) 築造工事 (その7)	国土交通省中国地方整備局 宇野港湾事務所	栈橋床版	3,892
2021年10月	令和2年度関門航路 (西側) 土砂処分場護岸築造	国土交通省 九州地方整備局 下関港湾事務所	LSボックス	485

※ 「ハレーサルト」の製造実績：121,331t (2011年度～2021年度)

審査証明の有効期間

2023年4月12日～2028年4月11日

技術保有会社 / お問い合わせ先

ランデス株式会社 ハレーサルト事業本部
〒719-3192 岡山県真庭市開田630番地1 TEL 0867-52-1141