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用低酸素型コンクリート

耐塩害性 耐凍害性 耐硫酸性 ※耐複合劣化 ※環境負荷低減性 ※資源循環

ハレーサルト®

Concrete_with_High_Resistance_to_Sulfuric_Acid_Attack

「ハレーサルト」(副題:高炉スラグ細骨材を用いた超高耐久性・低炭素型コンクリートプレキャストコンクリート製品用コンクリート)は、土木研究センターから建設技術審査証明を取得しています。

「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。



建設技術審査証明(土木系材料・製品・技術、道路保全技術)
建技審証第2301号　一般財団法人土木研究センター
有効期限:2028年4月11日

・本審査証明はランデス株式会社に交付されたものです。
・本カタログ中の「※」は、審査証明の範囲外です。

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	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	見掛けの拡散係数	電気泳動法(測定期間1年)0.007(cm²/年) 実構造物調査(暴露期間3年)0.021(cm²/年)	土木学会提案式より0.089(cm²/年)
(3)硫酸に対する抵抗性	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	中性化速度係数	0.010(mm/√日) = 0.191(mm/√年) 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。	0.000(mm/√日) = 0.000(mm/√年)

●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)

※

ハレーサルト工業会
https://www.haresult.jp/

ハレーサルトの特徴

●耐塩害性

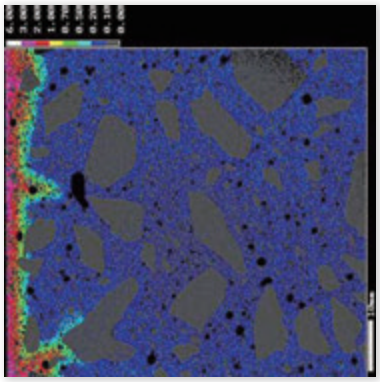
■審査証明の結果■
塩化物イオン浸透抵抗性
土木学会の水結合材比と見掛けの拡散係数との関係式と電気泳動による方法および実構造物調査による方法により求めた見掛けの拡散係数の結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて塩化物イオン浸透抵抗性が向上することが確認された。

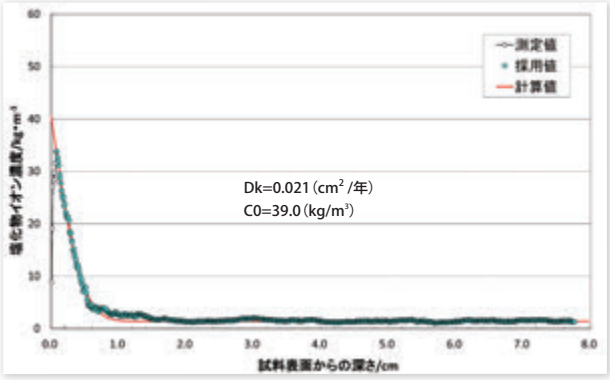
塩化物イオンの見掛けの拡散係数の確認
水結合材比25%のコンクリートと比べて「ハレーサルト」の塩化物イオン浸透抵抗性が向上することを確認するため、2017 年制定土木学会コンクリート標準示方書［設計編］に準拠し、次に示す方法でコンクリートの塩化物イオンの見掛けの拡散係数の特性値を確認した。

(i) 水結合材比と見掛けの拡散係数との関係式
(ii) 電気泳動法を用いた室内実験
(iii) 実構造物調査



実構造物調査状況


コア供試体のEPMA分析結果



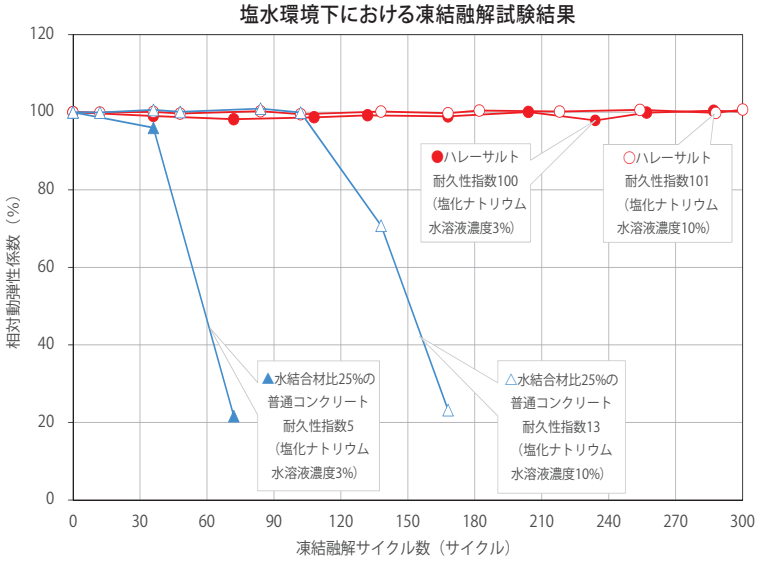
コア供試体の塩化物イオンの濃度分布

・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、**設計耐用期間は 5 倍以上**です。 ※

●耐凍害性

■審査証明の結果■
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。

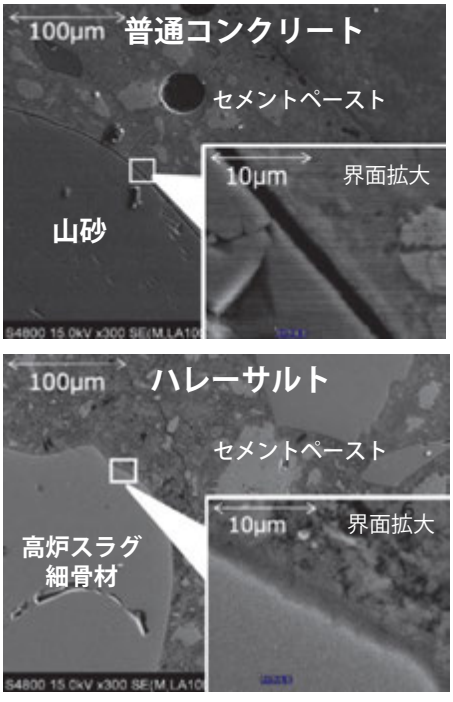
塩水環境下における凍結融解試験結果



・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、同一水結合材比25%のコンクリートと比べて**7 倍以上の耐凍害性**を有します。 ※

●メカニズム

細骨材界面の緻密化



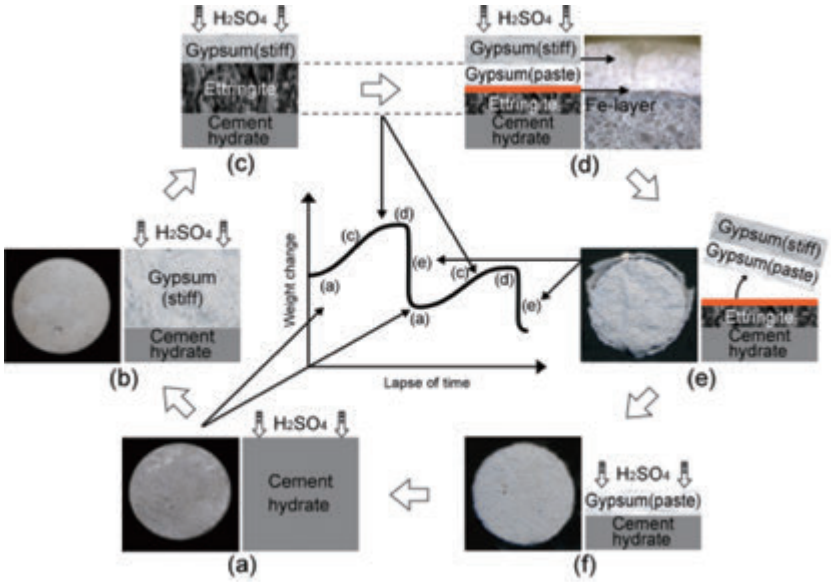
セメントペーストのみならずモルタルも緻密化 → 高耐久性

・細骨材界面の緻密化により、劣化因子の浸入が抑制される ※

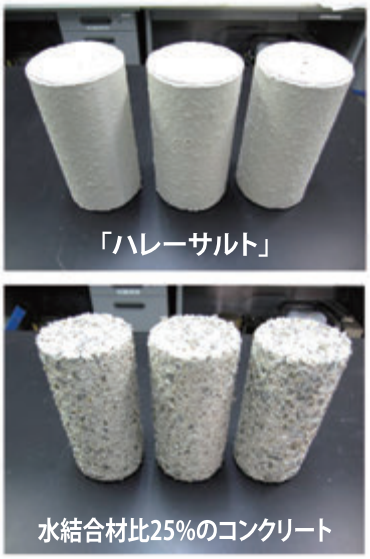
ハレーサルトの特徴

●耐硫酸性

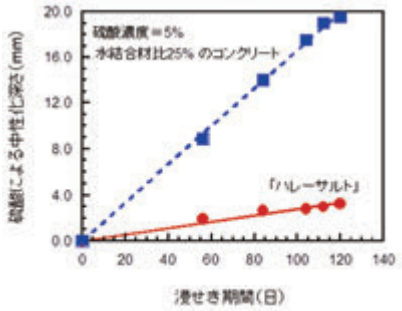
■審査証明の結果■
硫酸に対する抵抗性
濃度5%と10%の硫酸を用いた硫酸浸せき試験による中性化深さの結果によれば、「ハレーサルト」は、水結合材比25%のコンクリートと比べて硫酸に対する抵抗性が向上することが確認された。



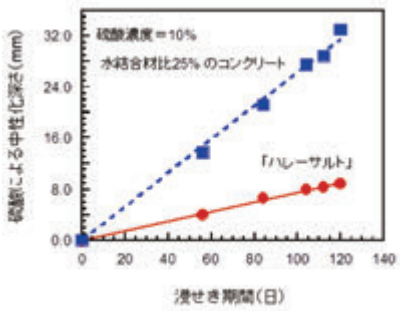
硫酸によるコンクリート劣化のメカニズム



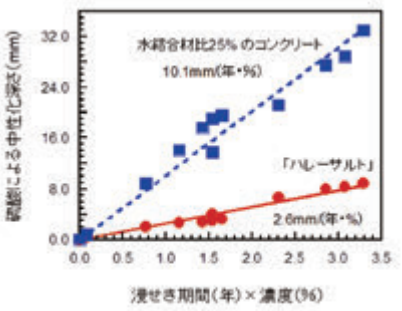
硫酸による浸せき試験結果



濃度5%の硫酸による
浸せき試験結果



濃度10%の硫酸による
浸せき試験結果

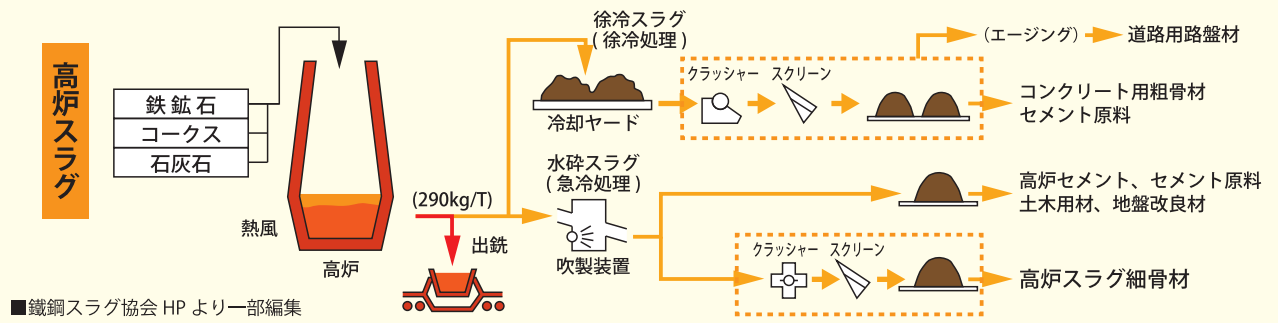


浸せき期間と濃度の積と硫酸による
中性化深さの関係

・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2.6mm/(year・%)です。

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。



■鐵鋼スラグ協会 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。
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が、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。

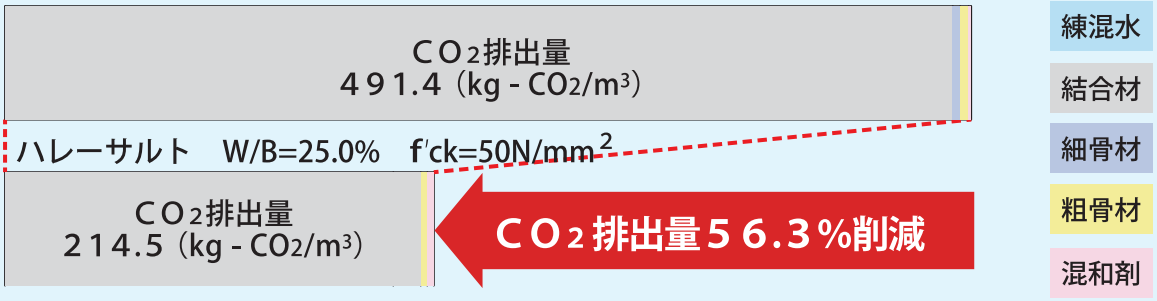
ハレーサルトの特徴

●低炭素　CO_2排出削減５６.３％ ※

・材料の４割以上が高炉スラグであるため、同一水結合材比の普通コンクリートに比べて原材料に由来するCO_2の排出量を５６.３％削減できます。

CO_2 排出比較（下記配合例１m^3あたり）

普通コンクリート　W/C=25.0%　f'ck=50N/mm^2



●資源循環 ※

・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**４割以上**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（１m^3あたり）

普通コンクリート　W/C=25.0%　f'ck=50N/mm^2

材　料　名	水	セメント	砂	砕石	混和剤	合　計
使　用　量	160 (7%)	640 (27%)	664 (28%)	935 (39%)	4.48	2399 kg/m^3
CO_2排出量	0.0(0%)	485.2 (98%)				491.4 kg-CO_2/m^3

1.0 (0.2%)
2.7 (0.5%)
2.5 (0.5%)

ハレーサルト　W/B=25.0%　f'ck=50N/mm^2　結合材の60%が高炉スラグ微粉末

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	160 (7%)	256 (11%)	384 (16%)	751 (31%)	871 (36%)	4.16	2422 kg/m^3
CO_2排出量	0.0(0%)	194.1 (90.5%)			CO_2排出量 56.3%削減!		214.5 kg-CO_2/m^3

混和剤は使用材料の合計質量に含まれません。

15.2 (7.1%)
0.9 (0.4%)
2.5 (1.2%)
1.8 (0.8%)

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。※　（2026 年 7 月現在）

・ハレーサルトＰＳ	:KK-260015-A	高炉スラグ微粉末と高炉スラグ細骨材にナノ粒子系早強剤を添加し、蒸気養生に代えて保温養生した製品
・ハレーサルトエコボックス	:CG-250023-A	超高耐久性低炭素型コンクリートを用いた大型ブロック積擁壁用プレキャストコンクリートブロック
・ハレーサルトプレキャスト張出車道	:CG-220004-A	塩害および凍害による劣化に対して優れた耐久性を有するプレキャスト張出車道
・ハレーサルト張り出し歩道	:CG-130006-VE	塩害および凍害による劣化に対して優れた耐久性を有するプレキャスト張り出し歩道
・ハレーサルトＬ型擁壁	:CG-200018-A	塩害および凍害による劣化に対して優れた耐久性を有するプレキャストL型擁壁
・ハレーサルトプレキャスト床版	:CG-210006-A	超耐久性低炭素型コンクリート「ハレーサルト」を用いたプレキャストコンクリート床版

■NETIS掲載期間終了技術■

・ハレーサルトボックスカルバート	:CG-110006-VE	塩害および凍害による劣化に対して優れた耐久性を有するプレキャストボックスカルバート
・ハレーサルト剛性防護柵	:CG-160019-A	塩害および凍害による劣化に対して優れた耐久性を有するプレキャスト剛性防護柵
・ハレーサルトスリット側溝	:CG-130005-A	塩害および凍害による劣化に対して優れた耐久性を有するプレキャストスリット側溝
・ハレーサルト歩車道境界ブロック	:CG-130019-A	凍害による劣化に対して優れた耐久性を有する環境(CO2抑制)配慮型歩車道境界ブロック
・ハレーサルトU形側溝	:CG-120040-A	塩害および凍害による劣化に対して優れた 耐久性を有するプレキャストU型側溝
・ハレーサルト自由勾配側溝	:CG-120041-A	塩害および凍害による劣化に対して優れた 耐久性を有するプレキャスト自由勾配側溝

■耐塩害　海洋 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、設計耐用期間は５倍以上です。



ハレーサルト桟橋床版
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



ハレーサルトボックスカルバート
山口県下関土木建設事務所

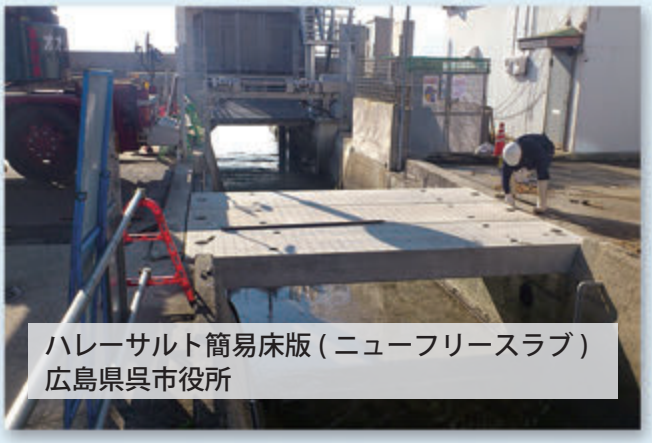


ハレーサルト簡易張出し車道（ロードプラス）
大阪府岬町役場



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

■耐塩害　道路 沿岸



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）
広島県西武建設事務所呉支社

■耐塩害・耐凍害（複合劣化※）　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



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



ハレーサルト張出し歩道（セーフティロード）
広島県呉市役所



ハレーサルト道路用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



ハレーサルト簡易床版（ニューフリースラブ）
広島県北部建設事務所

■耐凍害

※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、同一水結合材比25%のコンクリートと比べて7倍以上の耐



ハレーサルトボックスカルバート（乗鞍岳の小屋公衆トイレ改築）
岐阜県環境生活部環境企画課

■長寿命



ハレーサルト２連９分割ボックスカルバート
大阪府大阪市役所

■耐硫酸　下水道

ハレーサルトは硫酸との反応によってモルタルおよびコンクリートの表面に生じる二水石こうが緻密となり硫酸に対する抵抗性が改善します。



ハレーサルトインバートブロック
東京都下水道局（採用理由：耐硫酸）

■低炭素※

※ハレーサルトは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56.3%のCO_2を削減します。



ハレーサルトボックスカルバート
広島県庄原市役所（採用理由：低炭素）

■PC製品※

ハレーサルトはクリープ・乾燥収縮が小さいため、PC構造特有の課題であるプレストレスのロスおよび不静定二次力の低減にも資するコンクリート材料です。



ハレーサルト PS を適用した閘門ゲート操作台 PC 桁
国土交通省近畿地方整備局



ハレーサルト PS を適用した道路橋 PC 桁
岡山県備中県民局

「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）
2017年11月	中部横断道 前山大沢地区改良３工事	国土交通省関東地方整備局長野国道事務所	L型剛性防護柵	609
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	桟橋床版	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	桟橋床版	3,892
2019年10月	平成２９年度中防外３号線ほか雨水管敷設	東京都	ボックスカルバート	1,733
2020年4月	中央自動車道（特定更新等）柳樽川橋他９橋橋梁補修工事	中日本高速道路(株)飯田・保全サービスセンター	ＥＭＣ壁高欄	336
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	ボックスカルバート	485

「ハレーサルト」の累計納入実績：154,191t（2011年度～2025年度）

ハレーサルト工業会

https://www.haresult.jp/

正会員

共和コンクリート工業株式会社
〒060-0808　北海道札幌市北区北八条西 3 丁目 28 番地 札幌エルプラザビル 11F
TEL　011-736-0181　　FAX　011-736-0187

株式会社技研
〒030-0113　青森県青森市第二問屋町 3 丁目 3-15
TEL　017-757-9980　　FAX　017-757-9981

三洋コンクリート工業株式会社
〒283-0104　千葉県山武郡九十九里町片貝 4025
TEL　0475-76-3331　　FAX　0475-76-3332

ジオスター株式会社
〒112-0002　東京都文京区小石川 1-4-1 住友不動産後楽園ビル
TEL　03-5844-1200　　FAX　03-5844-1221

ピーエス・コンストラクション株式会社
〒105-7365　東京都港区東新橋一丁目９番１号 東京汐留ビルディング１８階
TEL　03-6385-9111　　FAX　03-6316-2320

鶴見コンクリート株式会社
〒230-0051　神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央 3 丁目 10 番 44 号
TEL　045-503-8000　　FAX　045-511-3020

藤村クレスト株式会社
〒945-0061　新潟県柏崎市栄町 7-8
TEL　0257-22-3144　　FAX　0257-22-1087

株式会社丸治コンクリート工業所
〒507-0022　岐阜県多治見市上山町 1 丁目 82 番地
TEL　0572-22-6177　　FAX　0572-24-1024

日本コンクリート株式会社
〒463-8547　愛知県名古屋市守山区瀬古 3 丁目 1725 番地
TEL　052-793-1151　　FAX　052-793-4405

ケイコン株式会社
〒613-0903　京都府京都市伏見区淀本町 225 番地
TEL　075-631-3231　　FAX　075-631-9588

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 山陽松川ビル 2F
TEL　082-568-8515　　FAX　082-261-6158

美建工業株式会社
〒720-1133　広島県福山市駅家町近田 30 番地
TEL　084-976-0206　　FAX　084-976-0211

株式会社総合開発
〒768-0065　香川県観音寺市瀬戸町 2 丁目 14 番 16 号
TEL　0875-25-4131　　FAX　0875-25-4130

株式会社ヤマウ
〒811-1102　福岡県福岡市早良区東入部 5 丁目 15 番 7 号
TEL　092-872-3301　　FAX　092-872-3302

株式会社九コン
〒812-0055　福岡県福岡市東区東浜 1 丁目 13-32-2
TEL　092-402-0830　　FAX　092-402-0832

不二コンクリート工業株式会社
〒843-0233　佐賀県武雄市東川登町大字永野 7552-2
TEL　0954-23-1211　　FAX　0954-23-3167

ランデス株式会社（ハレーサルト工業会事務局）
〒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

賛助会員Ａ

日本製鉄株式会社
〒100-8071　東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号
TEL　03-6867-4111　　FAX　03-6867-5607

ＪＦＥスチール株式会社
〒100-0011　東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 3 号
TEL　03-3597-3111　　FAX　03-3597-4860

花王株式会社
〒103-8210　東京都中央区日本橋茅場町一丁目 14 番 10 号
TEL　03-3660-7111

シーカ・ジャパン株式会社
〒107-0051　東京都港区元赤坂 1-2-7 赤坂 K タワー 7 階
TEL　03-6433-2311　　FAX　03-6433-2102

GCP ケミカルズ株式会社
〒243-0807　神奈川県厚木市金田 100
TEL　046-225-8806　　FAX　046-221-7214

竹本油脂株式会社
〒443-8611　愛知県蒲郡市港町 2-5
TEL　0533-68-2111　　FAX　0533-68-1339

デンカ株式会社
〒103-8338　東京都中央区日本橋室町二丁目 1 番 1 号 日本橋三井タワー
TEL　03-5290-5055　　FAX　03-5290-5059

太平洋マテリアル株式会社
〒114-0014　東京都北区田端六丁目 1 番 1 号 田端 ASUKA タワー 15 階
TEL　03-5832-5211　　FAX　03-5832-5250

株式会社フローリック
〒170-0013　東京都豊島区東池袋 1-10-1 住友池袋駅前ビル 5 階
TEL　03-5960-6911　　FAX　03-5960-6915

株式会社宝機材
〒501-0222　岐阜県瑞穂市別府 1723 番地 1
TEL　058-327-2222　　FAX　058-327-2223

安治川鉄工株式会社
〒555-0011　大阪府大阪市西淀川区竹島 4 丁目 11 番 88 号
TEL　06-6474-2050　　FAX　06-6475-2826

賛助会員Ｂ

ヒロセ補強土株式会社
〒135-0016 東京都江東区東陽 3 丁目 23 番 22 号　東陽プラザビル 4 階
TEL　03-5634-4508　　FAX　03-5634-0269

ＪＦＥ商事テールワン株式会社
〒100-0004　東京都千代田区大手町 2 丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 5 階
TEL　03-5203-6270　　FAX　03-5203-6277

前田工繊株式会社
〒105-0011　東京都港区芝公園２丁目４－１ 芝パークビルＡ館 12F
TEL　03-6402-3944　　FAX　03-6402-3945

特別会員

株式会社シー・アンド・アールコンサルタント
〒186-0002　東京都国立市東 2-19-8
TEL　042-501-6892

フルバージョン　　ショートバージョン

2020 年度土木学会研究助成
超耐久性低炭素型コンクリート「ハレーサルト」を用いたプレキャスト部材の社会実装
[Youtube VIDEO]

2026.07.06 版