



# 高炉スラグを用いたコンクリート製品 「ハレーサルト」について

平成28年12月1日

ハレーサルト工業会事務局  
ランデス株式会社内  
松岡智

# ランデス株式会社 会社概要



事業内容:プレキャストコンクリート企画開発及び製造・  
販売、土木建築工事の設計・施工、その他関連事業

設立 : 1962年10月

資本金 : 9,000万円

売上高 : 53億円(2016年8月期)

従業員数 : 255名

営業所:本社、岡山、山陰、四国、広島、東広島、山口、  
大阪、東京、仙台

工場:落合、久米南、倉敷、広島、山口、エクステリア

協力工場:オオツキ

# 主な取扱製品【道路用製品】

ロードプラス(張出車道)



セーフティロード(張出歩道)



Cドレン(可変側溝)



プレガード(ガードレール基礎)



# 主な取扱製品【大型海洋製品】

荷役棧橋 ハーフプレキャスト工法



大型U型カルバート



矢板用笠コンクリートブロック



11製品の連結ボックスカルバート





# 上部工PCa製品 施工実績

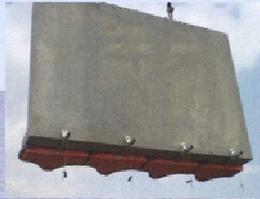
Harbor Cap

鋼矢板護岸の上部工に適したプレキャスト埋設型枠  
**ハーバーキャップ**

港湾護岸の上部工は、港湾構造物の設計に準じて場所打ち施工が一般的でした。  
ハーバーキャップは鋼管・鋼矢板の上部をプレキャスト型枠で覆い、内部にコンクリートを打設することで上部工を構築する、施工性と安全性に優れた埋設型枠工法です。



▲ 浮き底型枠取り付け状況



◀ 工場内での仮組状況  
※製品規格は鋼矢板及び杭頭部の形状に応じて都度対応できます。



公共関与臨海部新処分場整備事業



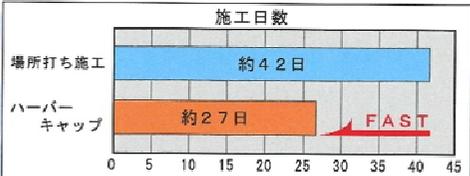
宇佐漁港水産基盤ストックマネジメント工事

 Landes  
<http://www.landes.co.jp/>

Harbor Cap

**ハーバーキャップの特徴**

- 埋設型枠によるスピード施工で、約35%の工期短縮が可能です。



※巻立て高さ3.0m、延長100mで比較した場合の概算日数です。

- 足場等の仮設工、鉄筋工が最小限となり、作業性に優れます。
- ほとんどの作業を陸側から行えるため、施工安全性に優れます。
- 転用可能な浮き底型枠により、廃材の排出抑制が図れます。脱型後も海中に沈まないため、回収も容易です。
- 海洋構造物に適したコンクリート「ハレーサルト」で製造した場合は、普通コンクリートに比べ約5倍の耐塩害性を有しています。更に、CO<sub>2</sub>排出量も約40%削減可能です。

自然と文化のインテグレーション  
**ランドエス株式会社** <http://www.landes.co.jp/>

<p>本社 岡山県真庭市岡田630-1 TEL 0867-52-1141(F) 〒719-3192 FAX 0867-52-3315</p> <p>中国東支店 岡山県真庭市真庭630-1 TEL 0867-52-1021 〒719-3192 FAX 0867-52-2501</p> <p>岡山営業所 岡山県岡山(市北区)門前10-1 TEL 086-287-7777(F) 〒701-1351 FAX 086-287-6257</p> <p>山崎営業所 鳥取県倉吉市津和野町丁目20番地 TEL 0858-48-1820(F) FAX 0858-48-1821</p> <p>西国営業所 愛媛県白鷺(宇美市)金生町下分99-1 TEL 0896-59-1950(F) 〒799-0111 FAX 0896-59-1052</p> <p>中国西支店 広島県広島市南区南区川町16-12 TEL 082-830-5571(F) 〒731-0102 FAX 082-830-5575</p>	<p>中国西支店 広島県東広島市福壽町久野671-1 TEL 082-498-5051(F) 〒739-2303 FAX 082-498-5061</p> <p>山口営業所 山口県北条市高野字平越2288-12 TEL 0820-49-3055(F) 〒743-8105 FAX 0820-49-3051</p> <p>関西支店 大阪府吹田市豊津町8-7 宝ビル4F TEL 06-6330-5001(F) 〒564-0051 FAX 06-6330-5021</p> <p>兵庫事務所 兵庫県明石市桜町2-24 KKKビル2F TEL 078-919-6231(F) 〒672-0885 FAX 078-911-8231</p> <p>関東支店 東京都新宿区新宿1-4-13 浦島ビル6F TEL 03-5366-8375(F) 〒160-0022 FAX 03-5366-8376</p> <p>仙台事務所 宮城県仙台市青葉区中央1-13-32 オートビル2F TEL 022-796-4418 〒980-0214 FAX 022-796-4419</p>
---	--

販売代理店

※本書の全部または一部を無断で複製転載(コピー)することは、著作権法上での例外を除き、禁じられています。

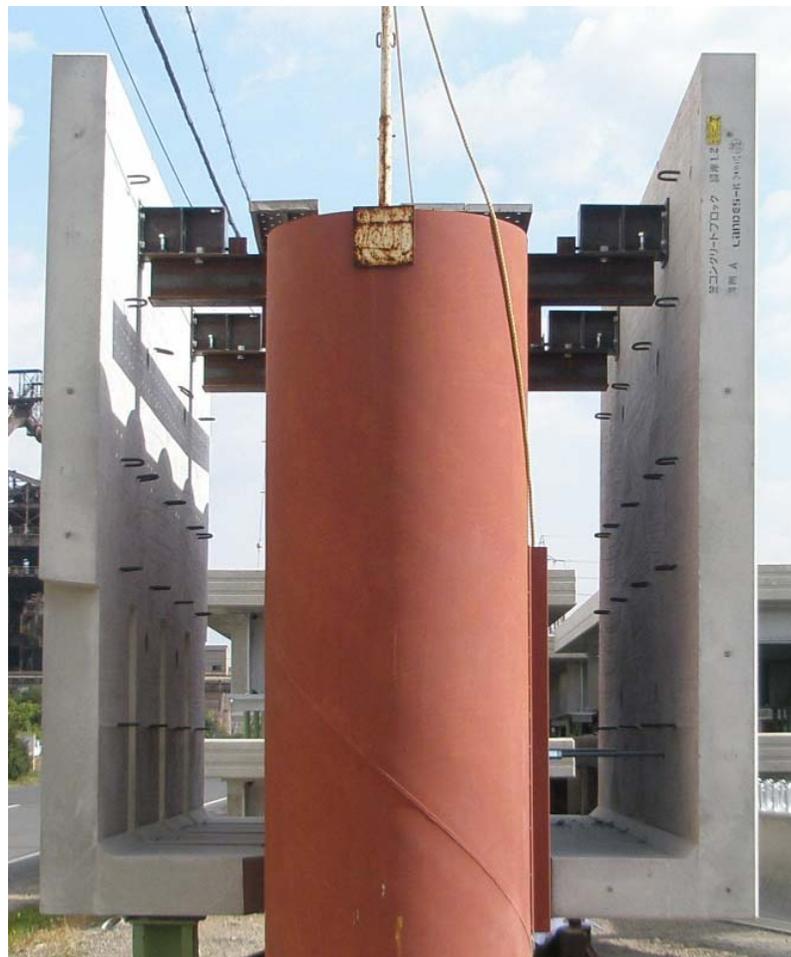
2015.09

# 上部工PCa製品 施工実績



岡山県公共関与臨海部新処分場建設工事

# 上部工PCa製品(側面)





# 上部工PCa製品(内面)



# 上部工PCa製品 施工用金具



# PCa栈橋 施工実績



◀ クレーン船にて据え付け

施工場所:岡山県  
発注者:民間

一体梁据え付け状況 ▶



# PCa栈橋 梁部材施工



一体梁据え付け状況



一体梁据え付け状況

# PCa栈橋 梁部材施工



梁部材据え付け完了



4梁の交差部分



梁部材据え付け完了

# PCa棧橋 完成



# 直立護岸復旧パネル 施工実績



施 主： 岩手県広域沿岸振興局水産部  
工 事 名： 大船渡漁港災害復旧  
施工場所： 大船渡市末崎町字峯岸地内  
施工業者： 株式会社 佐賀組  
施工時期： 2014.3.20～

施工数量：約180㎡

# 直立護岸復旧パネル 施工状況



# 直立護岸復旧パネル 施工状況



# 直立護岸復旧パネル 施工完了





# ハレーサルトの配合

岡山大学共同開発

- 高炉スラグ細骨材を100%使用することにより  
**耐塩害、耐凍害、耐硫酸性**を向上したコンクリート

普通コンクリート W/C=39.0%  $f'_{ck}=35\text{N/mm}^2$  練混水 結合材 細骨材 粗骨材 混和剤

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

ハレーサルト W/B=26.2%  $f'_{ck}=50\text{N/mm}^2$

材料名	水	セメント	高炉スラグ 微粉末	高炉スラグ 細骨材	碎石	混和剤
使用量 (kg)	160 (7%)	244 (10%)	366 (15%)	842 (36%)	764 (32%)	6.5*
CO <sub>2</sub> 排出量 (kg)	0.0	187.1 (93%)	9.7 (4.8%)	0.0	2.3 (1.1%)	2.3 (1.1%)

# ハレーサルト使用材料 (高炉スラグ)



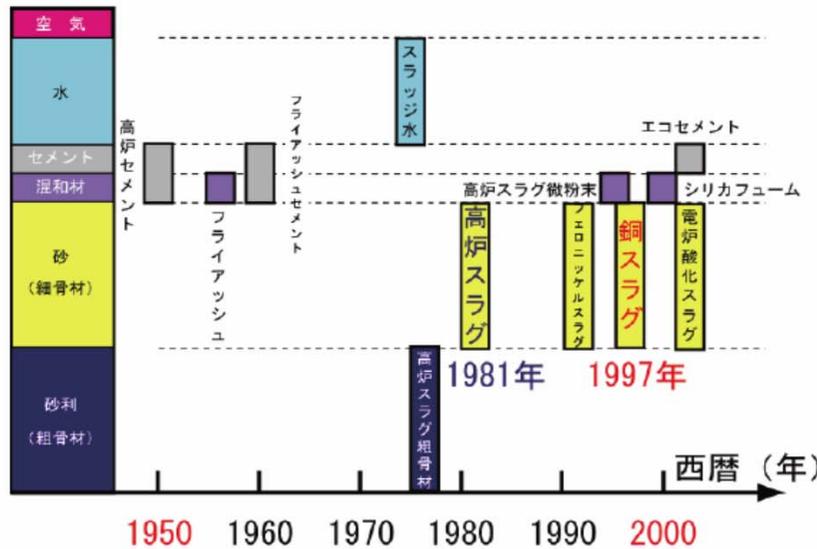
高炉スラグ微粉末



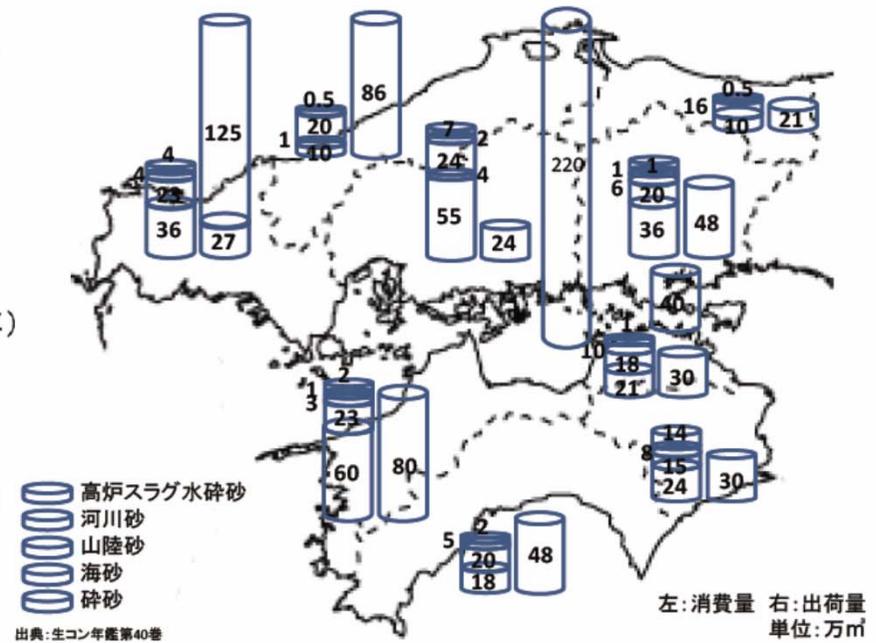
高炉スラグ細骨材



# 高炉スラグの有効利用



高炉スラグの発生量：600万トン  
 砂の消費量：280万 $m^3$   
 砂の製造量：330万 $m^3$   
 高炉スラグの利用率：6.3%





# 高炉スラグ細骨材製造所 MAP

- 製鉄所 (15製鉄所)
- ・神戸製鋼所
  - 神戸製鉄所
  - 加古川製鉄所
- ・新日本製鐵
  - 室蘭製鉄所
  - 君津製鉄所
  - 名古屋製鉄所
  - 八幡製鉄所
  - 大分製鉄所
- ・JFEスチール
  - 東日本製鉄所 (千葉地区、京浜地区)
  - 西日本製鉄所 (倉敷地区、福山地区)
- ・住友金属工業
  - 鹿島製鉄所
  - 和歌山製鉄所
  - 小倉製鉄所
- ・日新製鋼
  - 呉製鉄所



会社名	製鉄所名	住所
JFE スチール	東日本製鉄所 (千葉地区)	〒260-0835 千葉県千葉市中央区川崎町 1
JFE スチール	東日本製鉄所 (京浜地区)	〒210-0868 神奈川県川崎市川崎区扇島 1
新日本製鐵	君津製鉄所	〒299-1141 千葉県君津市君津 1 番地
新日本製鐵	名古屋製鉄所	〒476-8686 愛知県東海市東海町 5-3
住友金属工業	和歌山製鉄所	〒640-8555 和歌山県和歌山市湊 1850 番地
神戸製鋼所	神戸製鉄所	〒657-0863 兵庫県神戸市灘区灘浜東町 2
神戸製鋼所	加古川製鉄所	〒675-0137 兵庫県加古川市金沢町 1
JFE スチール	西日本製鉄所 (倉敷地区)	〒712-8511 倉敷市水島川崎通り 1 丁目
JFE スチール	西日本製鉄所 (福山地区)	〒721-8510 広島県福山市鋼管町 1 番地
日新製鋼	呉製鉄所	〒737-8520 広島県呉市昭和町 11 番 1 号
新日本製鐵	大分製鉄所	〒870-0992 大分県大分市大字西ノ洲 1 番
住友金属小倉		〒802-8686 福岡県北九州市小倉北区許斐
新日本製鐵	八幡製鉄所	〒804-8501 福岡県北九州市戸畑区飛幡町
新日本製鐵	室蘭製鉄所	〒050-8550 北海道室蘭市仲町 12 番地
住友金属工業	鹿島製鉄所	〒314-0014 茨城県鹿嶋市光 3 番地

高炉スラグ細骨材 (コンクリート用) 年間生産量 240 万トン (H20 年度)



## ハレーサルトの特長

- 耐塩害性 5倍以上
- 耐凍害性 1200サイクル
- 耐硫酸性 3倍以上
- 高強度 50N/mm<sup>2</sup>以上
- 資源循環 スラグ使用率50%
- 低炭素 40%以上削減

# 海洋コンクリートの要求性能



1. 凍結融解作用(凍害)
2. 海水中の塩類の作用による劣化(硫酸塩)
3. 水酸化カルシウムの溶脱
4. 鉄筋の腐食による劣化(塩害)
5. 有害な骨材反応による劣化
6. 波浪や漂流固形物の作用による劣化

# 港湾の施設の技術上の基準・ 同解説(平成19年7月)



## 1. 1 設計供用期間

- (1) 設計供用期間の設定に当たっては、該当施設の目的、他施設など周辺利用状況との関係など当該施設の利用状況等を適切に考慮するとともに、設計供用期間が性能照査における作用の設定及び環境作用を考慮した材料の選定等に影響を及ぼすことに配慮する。
- (2) 設計供用期間の設定に当たっては、表-1.1に示すISO2394(1998)における設計供用期間の概念分類を参考にすることができる。なお、港湾の施設の標準的な設計供用期間は、表中のクラス3に基づいて設定された値である。

表-1.1 ISO2394(1998)における設計供用期間の概念分類

クラス	想定設計供用期間(年)	例
1	1-5	仮設構造物
2	25	交換構要素、例えば橋台梁やベアリング
3	50	建物と他の公共構造物、下記以外の構造物
4	100 又はそれ以上	記念的建物、特別の又は重要な構造物、大規模橋りょう

# 構造細目（かぶりの標準値）



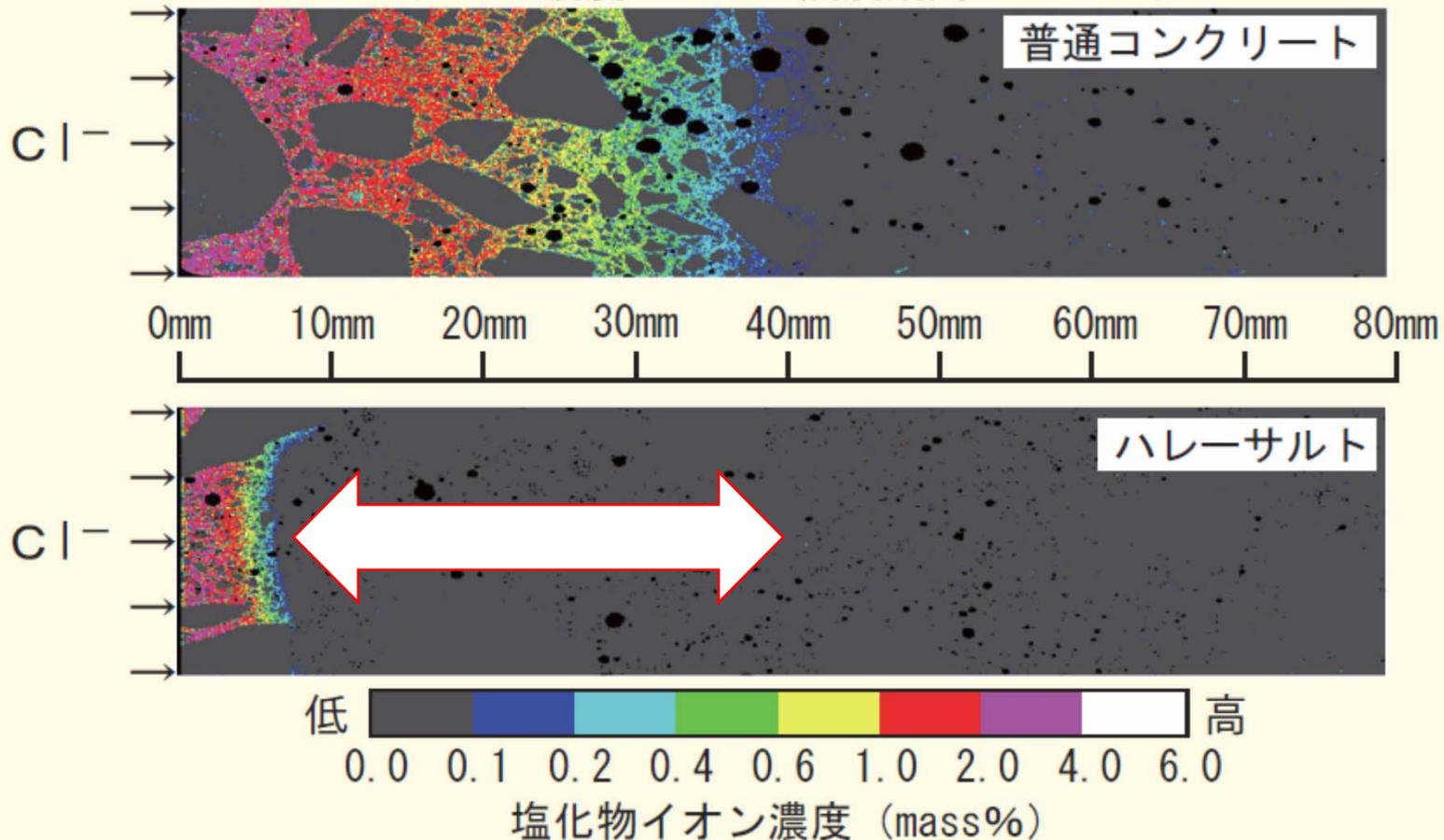
表-1.1.4 かぶりの標準値

環境区分	かぶり (mm)	摘要
特に厳しい腐食性環境	70	海水に直接接する部分、 海水で洗われる部分、 厳しい潮風を受ける部分
一般の環境	50	上記以外の部分

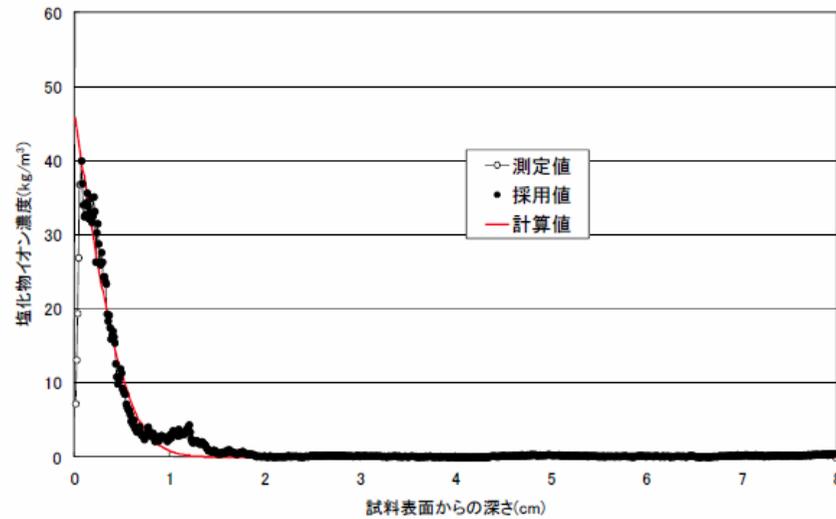


# ハレーサルトの耐塩害性能

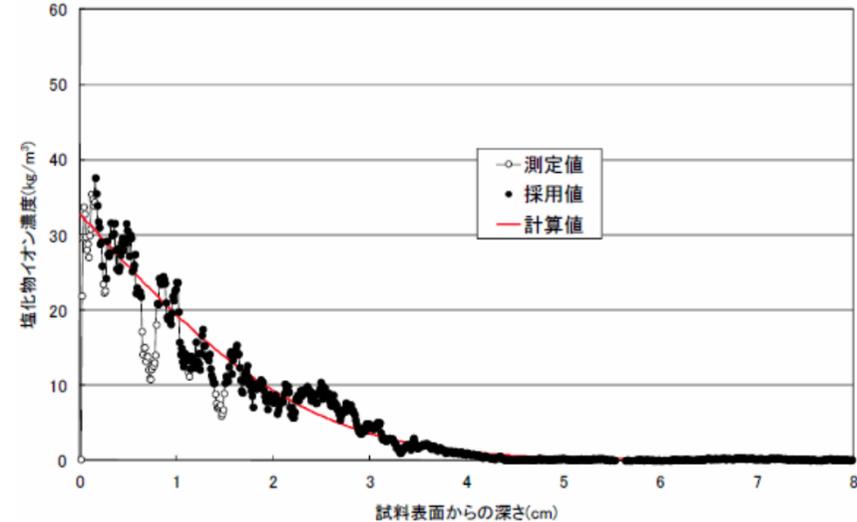
EPMA (電子線マイクロアナライザ) による  
表面からの塩化物イオンの浸透深さと濃度解析写真  
( NaCl 濃度 : 10% 浸漬期間 : 365 日 )



# 耐塩害性(塩化物イオン浸透試験)



ハレーサルト



普通コンクリート



# 耐塩害性暴露試験状況

## 普通コンクリート



20年で壊れました。

## ハレーサルト



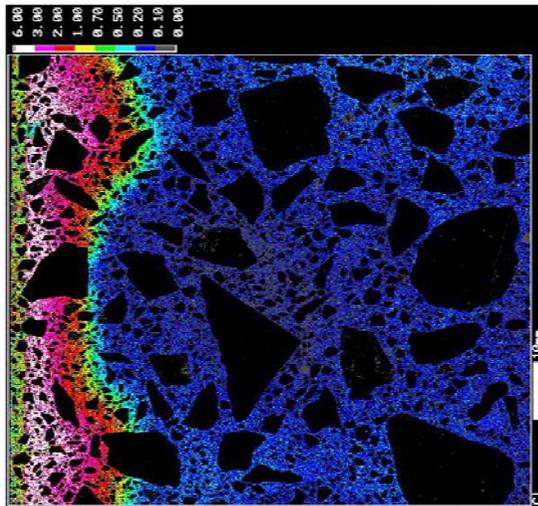
設計耐用年数100年

# 耐塩害性暴露試験結果



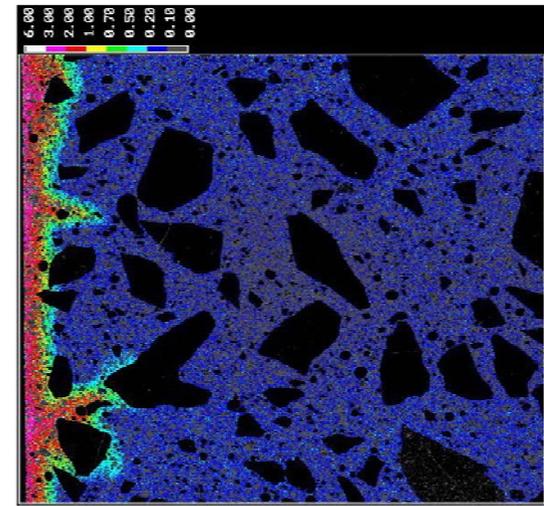
暴露期間:1085日

普通コンクリート



浸透深さ=2.0cm

ハレーサル



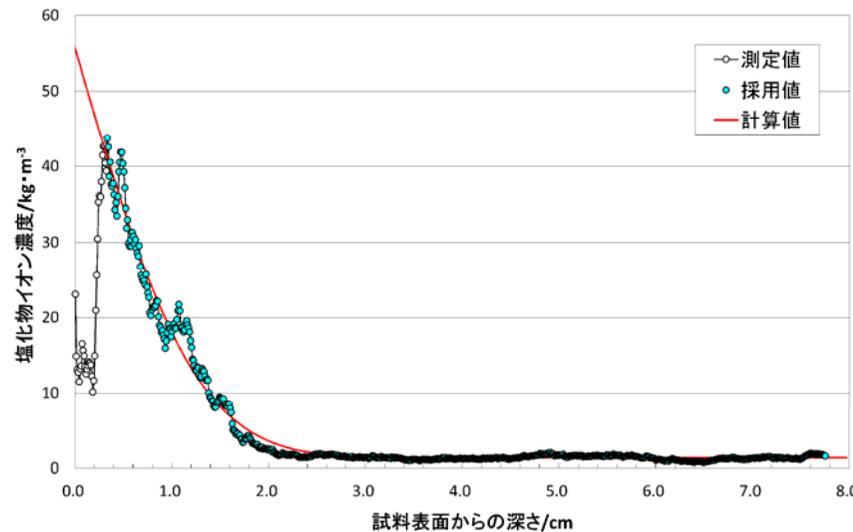
浸透深さ=0.6cm

# 耐塩害性暴露試験結果



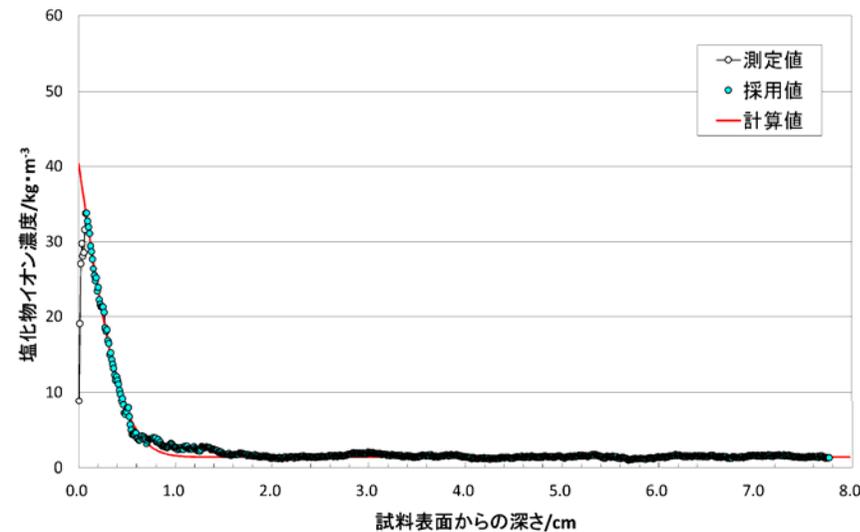
暴露期間: 1085日

## 普通コンクリート



$D_{ap}=0.162\text{cm}^2/\text{年}$

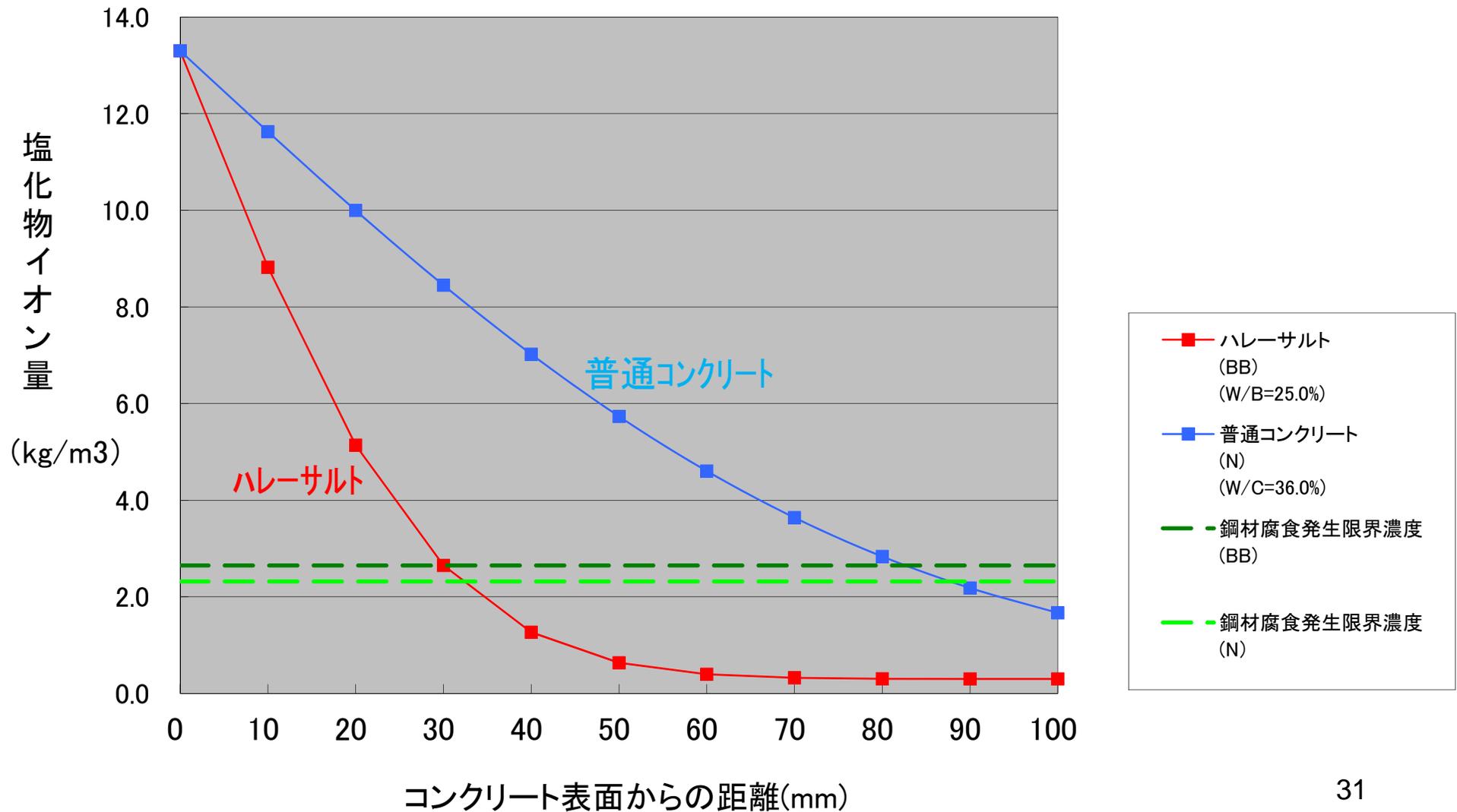
## ハレーサルト



$D_{ap}=0.0212\text{cm}^2/\text{年}$



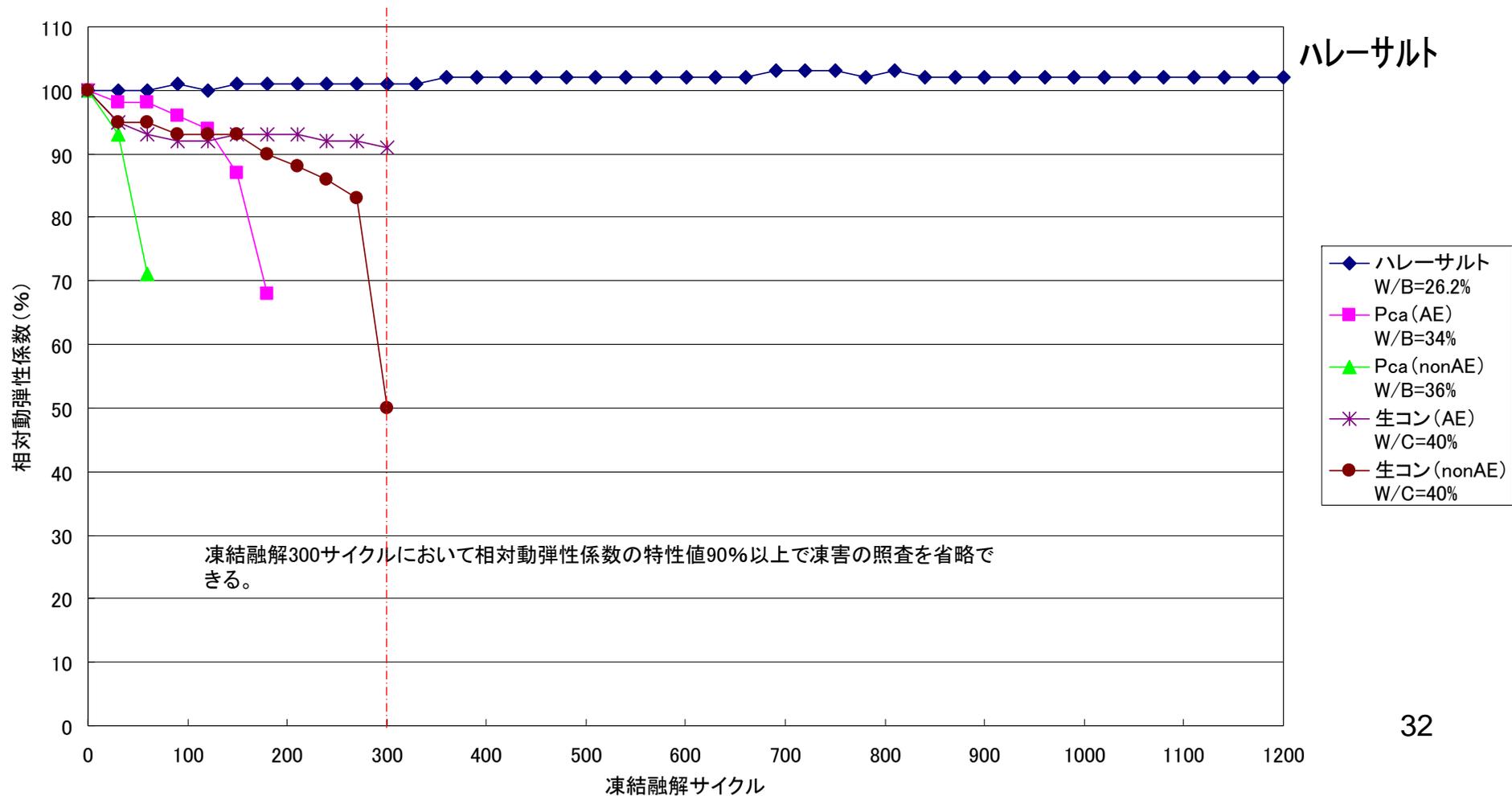
# コンクリート表面からの距離と塩化物イオン量の関係 (設計耐用年数=100年)





# ハレーサルトの耐凍害性能

凍結融解試験結果 JIS A 1148  
(A法:水中凍結融解試験方法)



# 複合劣化試験状況100サイクル



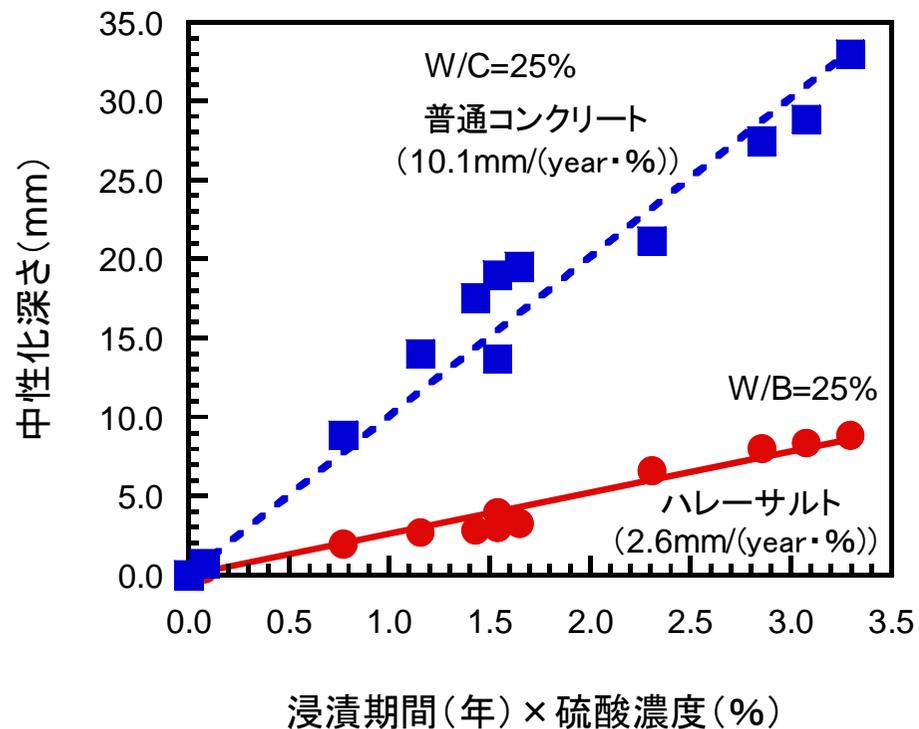
ハレーサルト



普通コンクリート



# ハレーサルトの耐硫酸性能

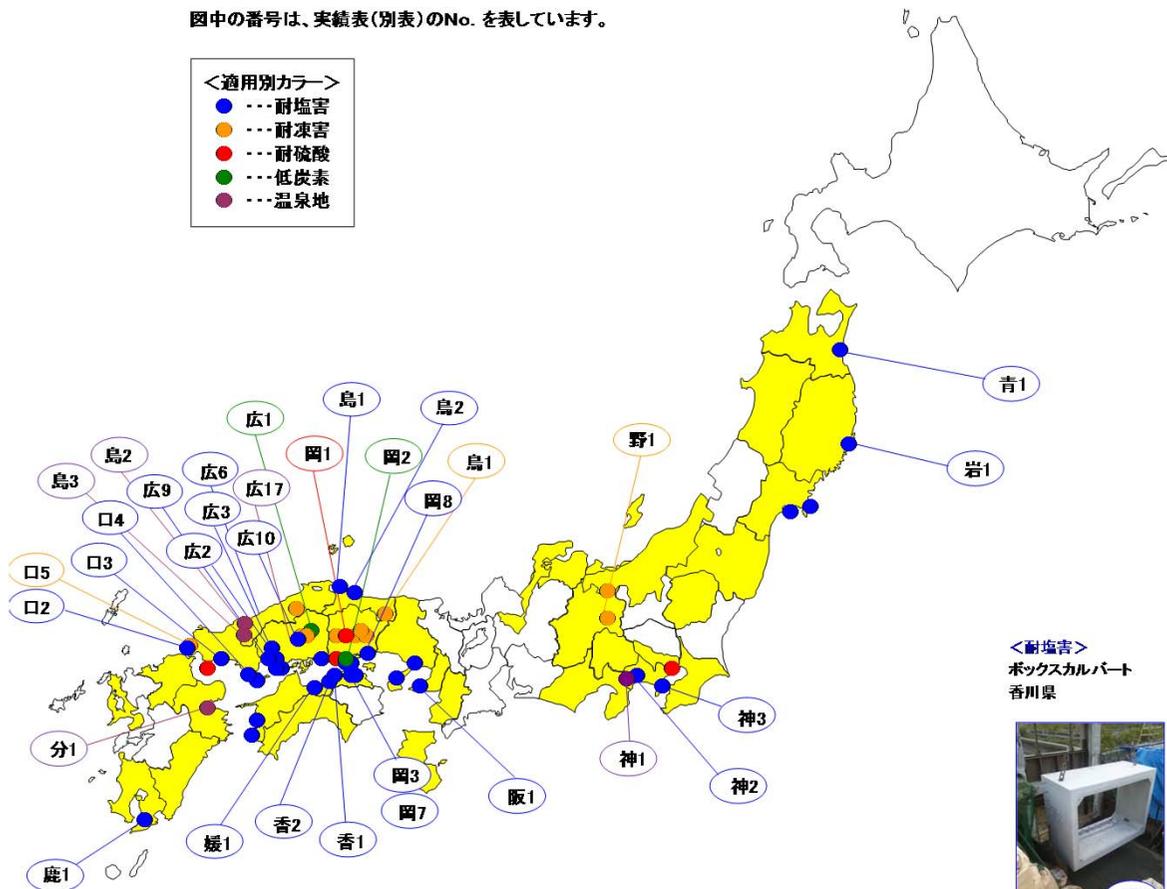


全国版

ハレーサルト実績MAP (2016年8月迄)

図中の番号は、実績表(別表)のNo. を表しています。

- <適用別カラー>
- --- 耐塩害
  - --- 耐凍害
  - --- 耐硫酸
  - --- 低炭素
  - --- 温泉地



<耐塩害>  
プレキャスト床版  
プレキャストスラブ  
香川県



<耐塩害>  
プレキャスト床版  
ニューフリースラブ  
岡山県



<耐塩害>  
プレキャスト埋設型枠  
ハーバーキャップ  
青森県



<耐塩害>  
張出車道  
ロードプラス1000  
大阪府



<耐塩害>  
ボックスカルバート  
香川県



<耐塩害>  
ボックスカルバート  
600×600~1200×1200  
広島県



<耐塩害>  
L型擁壁  
ニューウォルコン(H1200, H3000)  
広島県



<温泉地>  
道路側溝  
OTU側溝  
大分県



<耐硫酸>  
プレキャストマンホール  
プレホール  
岡山県



<耐凍害>  
歩車道境界ブロック  
C種  
鳥取県



<低炭素>  
L型擁壁  
ミルウォール H=900~3000  
岡山県



<低炭素>  
ボックスカルバート  
LSボックスカルバート(B1000×H1200)  
広島県





<耐塩害>  
ボックスカルバート  
600×600  
島根県



<耐塩害>  
ボックスカルバート  
2500×2500  
山口県



<耐塩害>  
ボックスカルバート  
B600～1500  
山口県



<耐塩害>  
ボックスカルバート  
1500×1500  
山口県



<耐塩害>  
ボックスカルバート  
B600～1500  
鳥取県



<耐塩害>  
プレキャスト床版  
プレキャストスラブ  
岡山県



<耐塩害>  
プレキャスト床版  
プレキャストスラブ  
広島県



<耐塩害>  
プレキャスト床版  
プレキャストスラブ  
広島県



<耐塩害>  
自由勾配側溝  
VS側溝  
広島県



<耐塩害>  
ボックスカルバート  
2500×2500  
愛媛県



<耐塩害>  
ミルウォール  
B600～1500  
山口県



<耐凍害>  
剛性防護柵  
プレキャスト剛性防護柵  
山口県



<耐凍害>  
歩車道境界ブロック  
C種  
広島県



<耐凍害>  
張出車道  
ロードプラス1500  
長野県



<耐凍害>  
プレキャスト床版  
プレキャストスラブ  
広島県



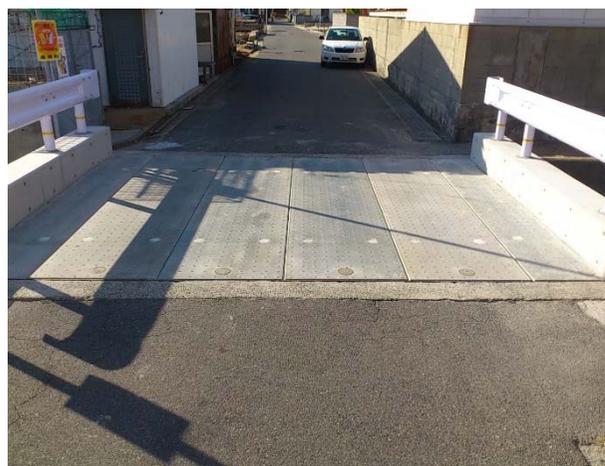
# 実績：耐塩害（海洋構造物）



矢板笠コンクリート用型枠

張出車道

# 実績：耐塩害（コンクリート床版）



国土交通省大洲河川国道事務所

広島県呉市役所

# 実績：耐塩害(コンクリート床版)



施主:岡山県備中県民局水島港湾事務所  
工事名:水島港南浦海岸公共海岸高潮対策工事  
施工場所:岡山県倉敷市南浦  
製品名:コンクリート床版

# 実績：耐硫酸（マンホール）



耐硫酸性

# 実績：低炭素（ボックスカルバート）



CO<sub>2</sub>抑制



# 実績：低炭素（L型擁壁）



CO<sub>2</sub>抑制 国土交通省  
玉島笠岡道路 大谷東地区第2構造物工事



# 公的機関による評価

## NETIS

- ・ CG-110006-A ハレーサルトボックスカルバート
- ・ CG-120040-A ハレーサルトU型側溝
- ・ CG-120041-A ハレーサルト自由勾配側溝
- ・ CG-130005-A ハレーサルトスリット側溝
- ・ CG-130006-A ハレーサルト張り出し歩道
- ・ CG-130019-A ハレーサルト歩車道境界ブロック
- ・ 建設技術審査証明(下水道技術)下水道新技術推進機構  
H23.3証明書交付
- ・ JIS認証 (H23.2)



# 第17回国土技術開発賞



**JICE** 一般財団法人 **国土技術研究センター** HPより  
Japan Institute of Country-ology and Engineering



入賞：高炉スラグを用いた  
超耐久性コンクリート

副題：ハレーサルト

応募者名：ランデス(株)

技術開発者：ランデス(株)

細谷多慶



# ハレーサルト工業会

## 正会員17社 賛助会員13社

### 正会員

共和コンクリート工業株式会社  
ジオスター株式会社  
鶴見コンクリート株式会社  
株式会社丸治コンクリート工業所  
日本コンクリート株式会社  
ケイコン株式会社  
株式会社イズコン  
山陽ブロック工業株式会社  
キョクトウ高宮株式会社  
株式会社マシノ  
美達工業株式会社  
株式会社総合開発  
株式会社ヤマウ  
株式会社九コン  
不二コンクリート工業株式会社  
インフラテック株式会社  
ランドス株式会社

### 賛助会員A

新日鐵住金株式会社  
JFEスチール株式会社  
花王株式会社  
BASFジャパン株式会社  
住友大阪セメント株式会社  
日本シーカ株式会社  
グレースケミカルズ株式会社  
竹本油脂株式会社  
デンカ株式会社  
太平洋マテリアル株式会社

### 賛助会員B

ヒロセ株式会社  
JFE商事テールワン株式会社  
株式会社フローリック

### 特別会員

株式会社C&Rコンサルタント

# ハレーサルト工業会 顧問・学術研究委員会



顧問

阪田 憲次      岡山大学名誉教授

学術研究委員会委員

綾野 克紀	岡山大学大学院教授
川上 洵	秋田大学名誉教授
河合 研至	広島大学大学院教授
濱田 秀則	九州大学大学院教授
久田 真	東北大学大学院教授
上野 敦	首都大学東京大学院准教授
伊達 重之	東海大学教授

# 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

T E L : 0867-52-1141

F A X : 0867-52-3515

E-mail : [jimu@haresult.jp](mailto:jimu@haresult.jp)

事務局：細谷多慶、松岡智