



# 超微粒子注入材

# 環境保全、強度、耐久性のすべてをクリアした 各種土木工事用超微粒子注入材

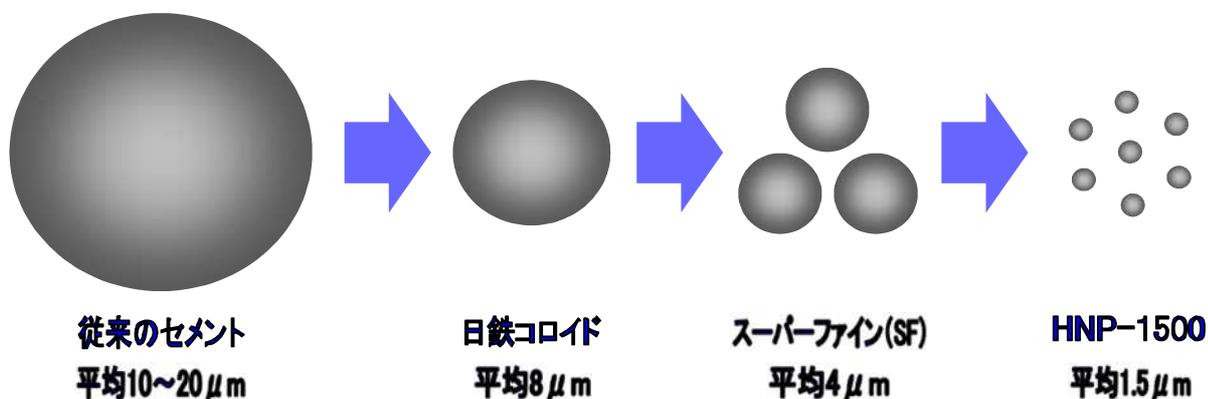
## — 日鉄セメントの注入材 —

ダム建設をはじめとする各種土木工事で使用する注入材は、環境保全、強度、耐久性の観点から水硬性セメントが理想的です。しかし、従来のセメント系注入材の粒子径は最大粒径90 $\mu\text{m}$ 、平均10~20 $\mu\text{m}$ 程度であり、その適用範囲は限られていました。

かつて日鉄セメントは、高炉スラグをベースとした微粒子注入材「日鉄コロイド」を開発し世紀の大プロジェクトである青函トンネルの完工に貢献しました。ここで培われた微粒子製造技術をもとにマイクロへの追求を続け、開発されたのが「**日鉄スーパーファイン(SF)**」です。

「**日鉄スーパーファイン**」は従来のセメント系注入材の化学成分から抜本的に見直した全く新しい超微粒子注入材で、その平均粒径は約4 $\mu\text{m}$ 以下であり、これまでセメント系注入材では困難とされていた、細砂地盤への浸透注入、岩盤の微小クラックへの注入を可能にした注入材です。

「**日鉄スーパーファイン**」は超微粒子注入材のさきがけとして販売を開始して以来、全国のダムの基礎処理をはじめ各種注入工事で数多く使用されています。



微粉碎技術の向上

# — 多種多様な注入材 —

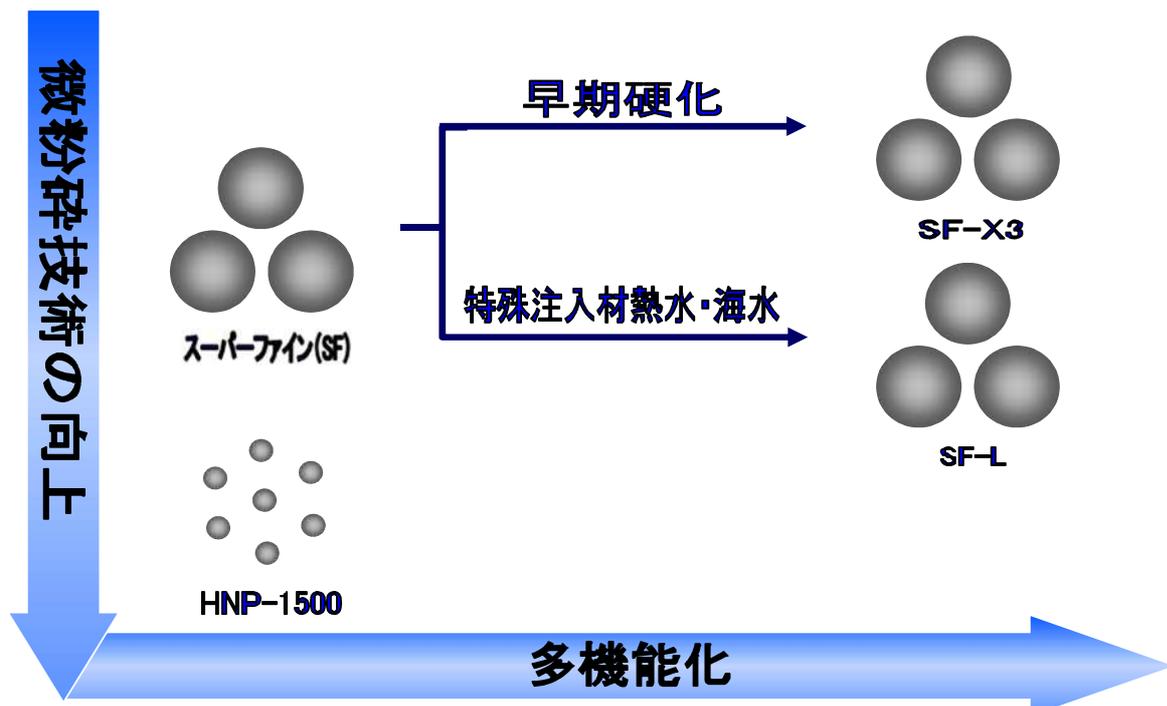
高炉スラグの特長を活かし海水飽和地盤や熱水湧水岩盤においても凝集しない特殊地盤用注入材「**日鐵スーパーファイン-L(SF-L)**」

注入後加圧脱水させることにより、岩盤亀裂内で目詰まりをさせ硬化を早くする早期硬化型超微粒子注入材「**日鐵スーパーファイン-X3(SF-X3)**」

さらにセメント粒子を極限まで細かくしこれまでセメント系注入材では困難とされていた、細砂地盤への浸透注入、岩盤の微小クラックへの注入を可能にした極超微粒子注入材「**Hyper NP 1500(HNP1500)**」

## ◆日鐵スーパーファインの品種

商品名	分類	平均粒径	適用可能地盤	対応荷姿	推奨分散剤
日鐵スーパーファイン【SF】	超微粒子注入材	4.0μm	岩盤亀裂 砂質土 (Fc5%未満)	バラ/フレコン/20kgポリ袋	マイテイ150R (花王社製)
日鐵スーパーファイン-L【SF-L】	超微粒子注入材 (特殊地盤用)	4.0μm	岩盤亀裂 砂質土 (Fc5%未満)	バラ/フレコン/20kgポリ袋	マイテイ150R (花王社製)
日鐵スーパーファイン-X3【SF-X3】	超微粒子注入材 (早期硬化型)	4.5μm	岩盤亀裂	バラ/フレコン/20kgポリ袋	プレミックス品
Hyper NP-1500【HNP1500】	極超微粒子注入材	1.5μm	岩盤亀裂 砂質土 (Fc20%未満)	20kgポリ袋	ML3000 (専用分散剤)



止水、地盤耐震補強向け土木工事用超微粒子注入材

# 日鐵スーパーファイン

「日鐵スーパーファイン」は、平均粒径約4 $\mu$ mの超微粒子注入材で、従来のセメント系注入材の用途を広げ、細砂地盤への浸透注入、岩盤の微小クラックへの注入を可能にした注入材です。

超微粒子注入材のさきがけとして販売を開始して以来、全国のダムやトンネルの基礎処理をはじめ各種注入工事で数多く使用されています。

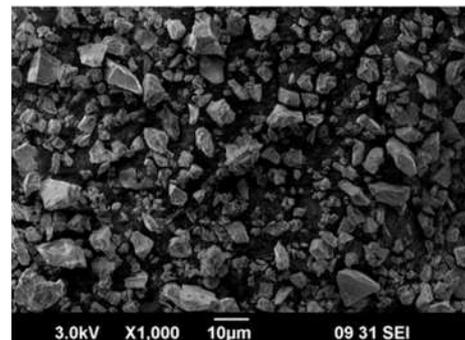
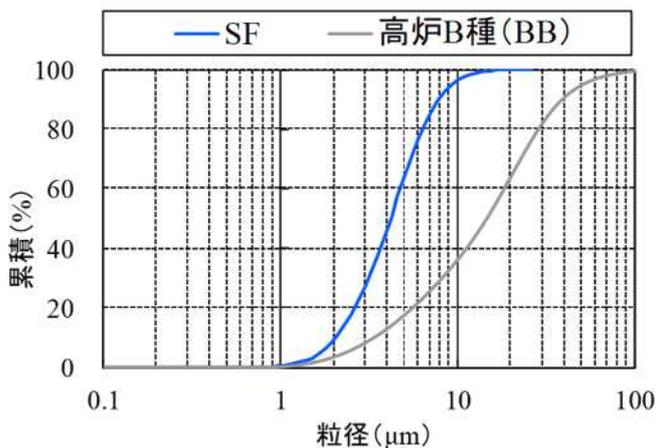
## ◆日鐵スーパーファインの用途

1. ダム、堰堤各種グラウト工事
2. トンネル掘削時の湧水防止および地山の補強工事
3. 既設ダムおよびトンネルのグラウト工事
4. 地下鉄、上下水道などの都市土木における地盤安定強化、漏水防止工事
5. 軟弱地盤の改良、崩壊防止工事
6. 構造物、タンク等の沈下防止および耐震補強工事
7. 構造物周辺地盤の液状化対策工事

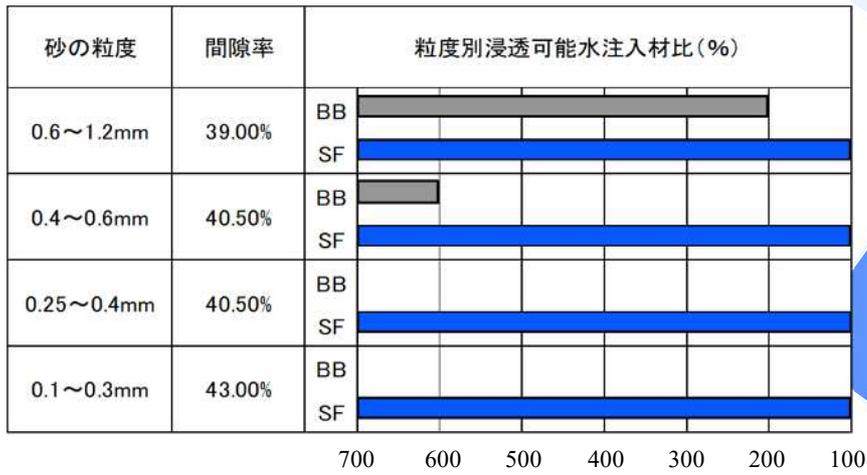
## ◆日鐵スーパーファインの特徴・特性

1. 平均粒径約4 $\mu$ mの超微粒子注入材です。
2. 注入性能が高いため汎用セメントより施工効率が良く、トータルコストを低減できます。
3. 長年にわたって強度の伸びが持続します。
4. 硬化体は高い耐久性と止水性を示します。
5. セメントおよび微粒子注入材に比べて注入性能が卓越しています。
6. 必要に応じて硬化剤を併用することでゲルタイムの設定が可能です。

日鐵スーパーファインの粒度

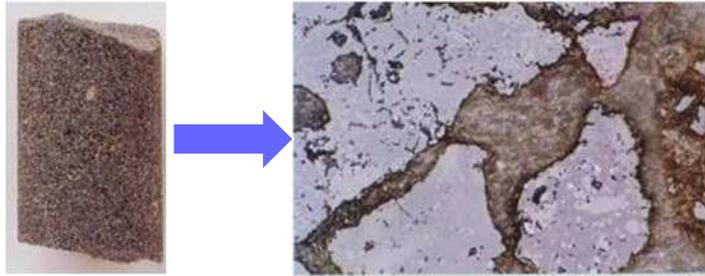


## 日鐵スーパーファインの注入性能



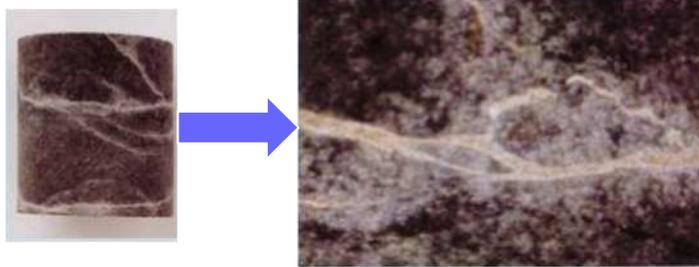
15cm厚さで粒度調整した各砂層を水で飽和させ、自然浸透可能な水注入材比を比較

### 浸透注入イメージ



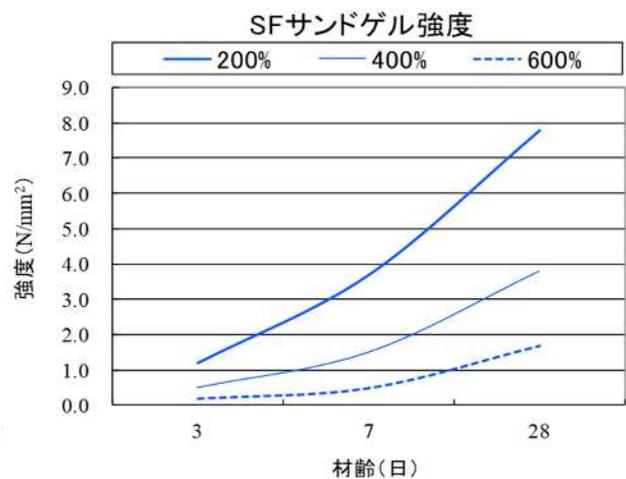
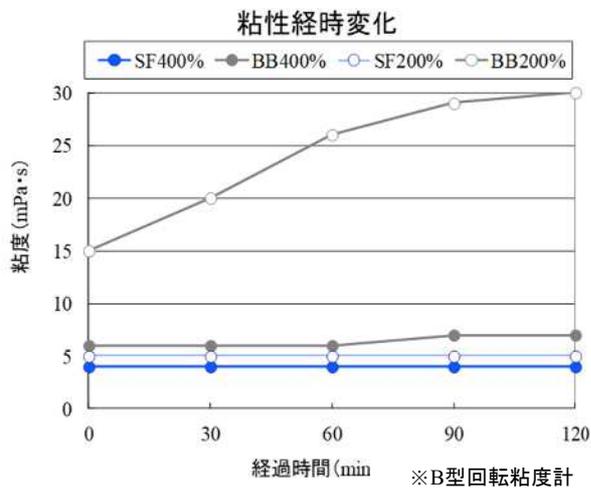
50μm

### 亀裂注入イメージ



1mm

## 日鐵スーパーファインの粘性・強度



# 日鐵スーパーファイン-L

海水で飽和された砂質地盤および熱水地帯への注入は、塩化物イオンや高温の影響によるセメント粒子の凝集、注入性低下により従来のセメント系注入材は適用が困難でした。

日鉄セメントでは、海水および熱水で飽和された砂質地盤に適用可能な特殊地盤用超微粒子注入材「日鐵スーパーファイン-L(SF-L)」を開発、全国の海岸・港湾・離島・熱水地帯での注入工事で採用されています。

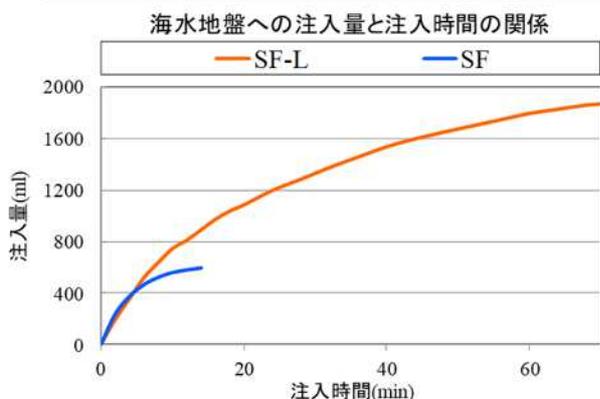
## ◆日鐵スーパーファイン-Lの用途

1. 港湾構造物、海岸付近および離島の構造物周辺の液状化・耐震補強工事
2. 海水飽和砂質地盤や熱水地帯および硫酸塩地盤での注入工事
3. ケーソン中詰砂固化工事

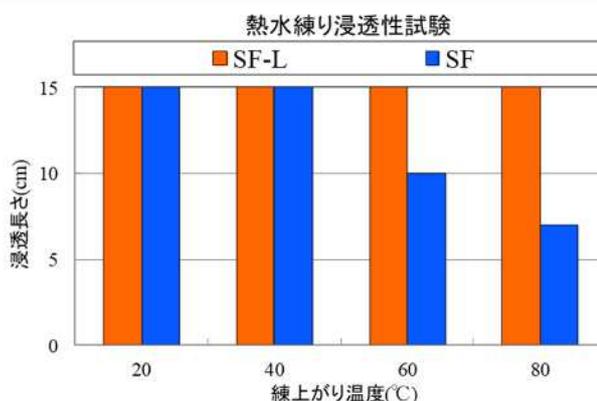
## ◆日鐵スーパーファイン-Lの特長・特性

1. 海水および熱水に飽和された砂層への浸透注入が可能です。
2. 海水および熱水中においても長期に強度が増進し、硬化体は耐久性に優れています。
3. 高温水を混練に併用可能です。
4. 必要に応じて硬化剤を併用することでゲルタイムの設定が可能です。

### 日鐵スーパーファイン-Lの海水・熱水に対する挙動

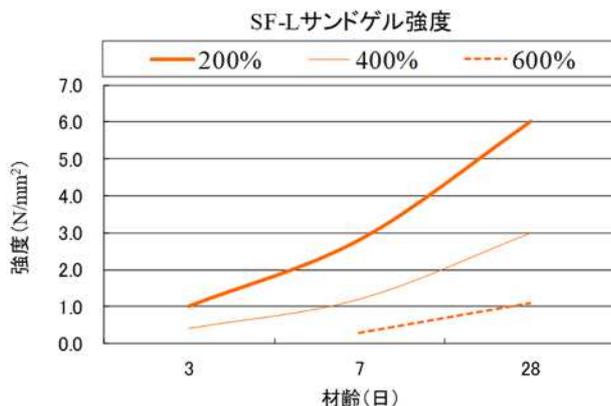


間隙水を海水で飽和した長さ1mの豊浦標準砂層に、水注入材比600%のSFおよびSF-Lのミルクを0.1N/mm<sup>2</sup>の圧力で浸透させ、注入量と注入時間の関係を比較。



練上がり温度が20~80°Cになるよう水注入材比200%のSFおよびSF-Lのミルクを混練し、豊浦標準砂15cm砂層に浸透させて比較。

### 日鐵スーパーファイン-Lの強度および耐久性



普通セメント

スーパーファイン-L

硫酸ソーダ5%溶液 浸漬期間1年

# 日鐵スーパーファイン-X3

従来の超微粒子注入材は、注入性能を向上させる目的から分散材を使用しますが、凝結時間が遅延するという欠点がありました。

日鉄セメントでは、超微粒子注入材の注入性能を維持しつつ、加圧脱水させることにより早強セメントと同程度の凝結時間となる早期硬化型超微粒子注入材「スーパーファイン-X3(SF-X3)」を開発、リーク防止や工期短縮のダムやトンネルの工事に数多く使用されています。

## ◆日鐵スーパーファイン-X3の用途

1. ダム、堰堤各種グラウト
2. トンネル掘削時の湧水防止および地山の補強工事
3. 既設ダムおよびトンネルのグラウト工事
4. 施工範囲限定および工期短縮工事

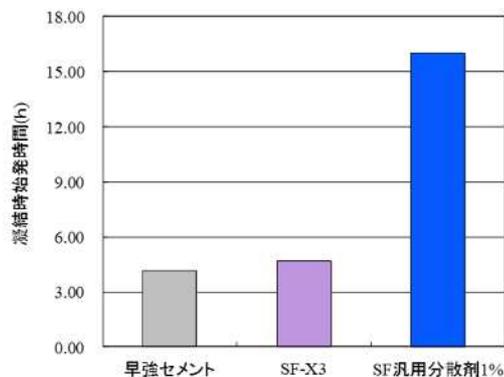
## ◆日鐵スーパーファイン-X3の特長・特性

1. 超微粒子系注入材なので、微細な亀裂や間隙に注入可能です。
2. 限定注入が可能で必要範囲外への逸脱を防止します。
3. 加圧脱水させると早強セメント並の凝結時間が得られ、注入時間を短縮できます。
4. 分散剤がプレミックスされており、安定した品質・性能・耐久性が得られます。

### 日鐵スーパーファイン-X3の凝結時間

凝結時間は、加圧脱水試験により確認した硬化体の水注入材比で実施しました。「スーパーファイン-X3」は、分散剤を使用した超微粒子セメントに比べ、凝結時間が大幅に短縮されます。

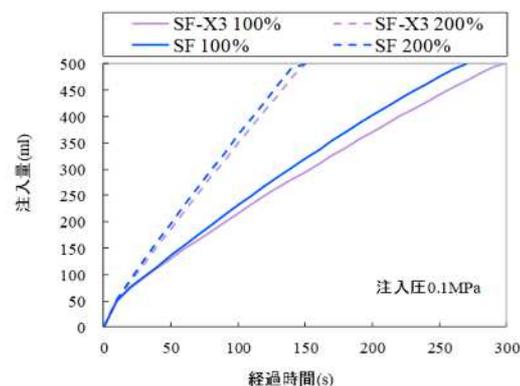
「スーパーファイン-X3」の凝結時間は、早強セメントと同程度の凝結時間です。  
(試験方法: JIS R 5201)



### 日鐵スーパーファイン-X3の注入性能

注入性能は、仮想亀裂のモデルとして、幅0.1mmのスリットに圧力注入して評価しました。

注入性能は、混練直後から30分程度までは、一般の超微粒子セメントと同程度の注入性能を示し、150%以上の配合では90分経過後も、安定した注入性能を示します。



# Hyper NP-1500

近年行われている、重要構造物等の液状化対策および耐震補強工事では薬液注入工法や高圧噴射攪拌工法が多く用いられていますが、薬液注入工法は低強度で長期耐久性が劣り、高圧噴射攪拌工法は、コストが高く、構造物下の改良が困難などの課題があります。

日鉄セメントは、超微粒子注入材よりもさらに細かい平均粒径 $1.5\mu\text{m}$ の極超微粒子注入材「Hyper NP-1500 (HNP-1500)」を開発、超微粒子注入材では注入が困難な地盤に対しても、溶液型注入材と同等の高い浸透性を確保し、セメント系材料のため改良強度や長期耐久性にも優れています。

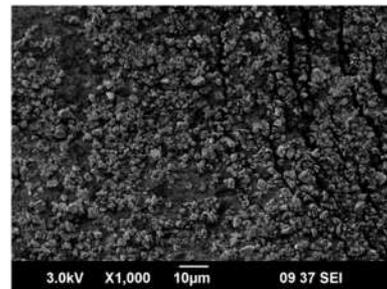
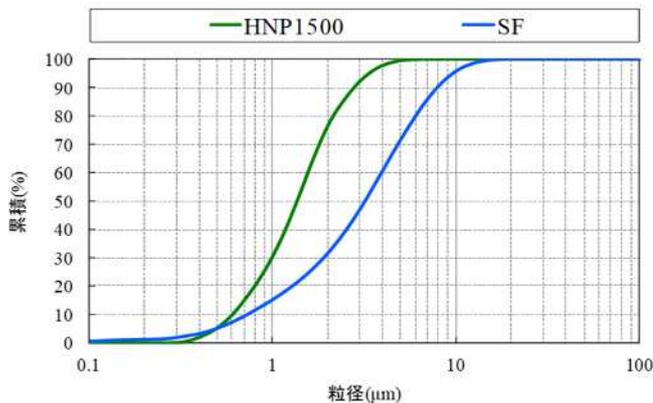
## ◆HNP-1500の用途

1. 基礎・地中構造物および既設構造物直下の液状化、耐震補強工事
2. 堤防、盛土、のり面の補強工事
3. トンネル等地下施設へのグラウト工事
4. 高強度を必要とする地盤改良工事

## ◆HNP-1500の特長・特性

1. 平均粒径が $1.5\mu\text{m}$ の極超微粒子注入材です。
2. 従来不可能だったシルト混じり細砂への浸透注入が可能です。
3. 専用分散剤により安定したグラウトが得られます。
4. 硬化体は止水性と長期耐久性に優れています。
5. 必要に応じて硬化剤を併用することでゲルタイムの設定が可能です。

HNP-1500の粒度

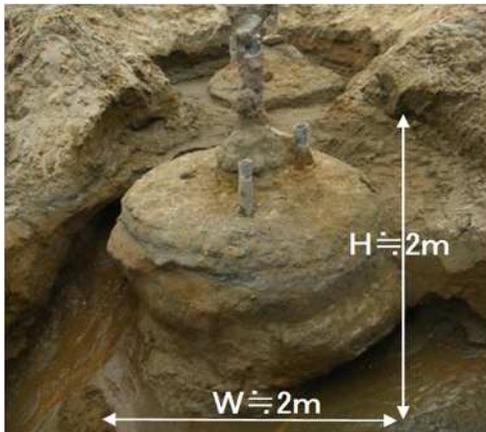
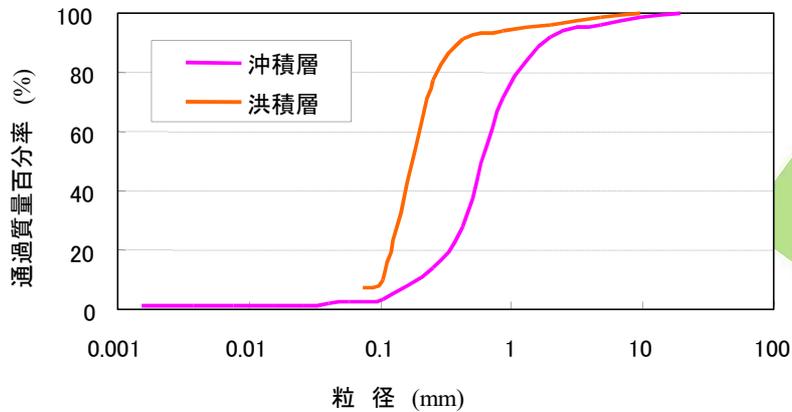


HNP-1500の砂層への注入性能①

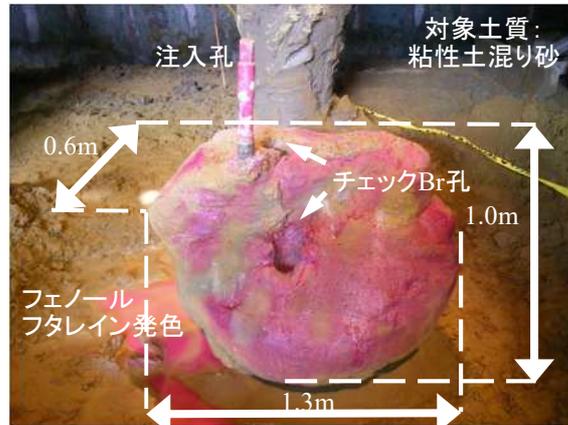
土粒子径 (mm)	2		0.42	0.075	0.005
土質名	レキ	砂		シルト	粘土
		粗砂	細砂		
透水係数 (cm/sec)		$10^{-1}$ $10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$
HNP-1500	→				
日鉄スーパーファイン	→				
普通ポルトランド	→				

## HNP-1500の砂層への注入性能②

①沖積層 $k=4.7 \times 10^{-5}$ (m/s) 改良目標径=2m ②洪積層 $k=3.6 \times 10^{-5}$ (m/s) 改良目標径=1mの地盤に対して、水セメント比800%のミルクを注入して、沖積層、洪積層ともに改良目標径が得られました。



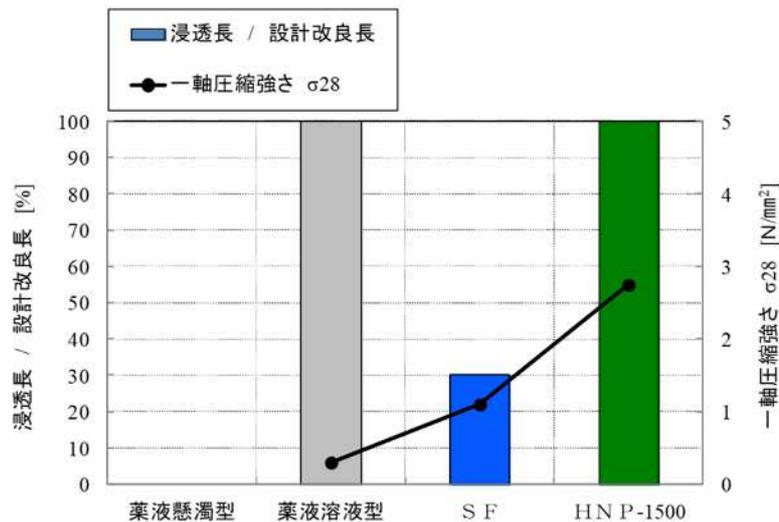
(沖積層)



(洪積層)

## HNP-1500の砂層注入後の改良体強度

沖積層へ注入後の改良体の強度は、約 $3\text{N/mm}^2$ で薬液溶液型の約5倍の強度を示します。また改良体の透水係数は $1 \times 10^{-6}$ (cm/sec)以下となり高い止水性が得られます。



# — 全国に広がる使用実績 —

## 「日鐵スーパーファインを使用した主な工事例」

### 中部・近畿・中国・四国地方

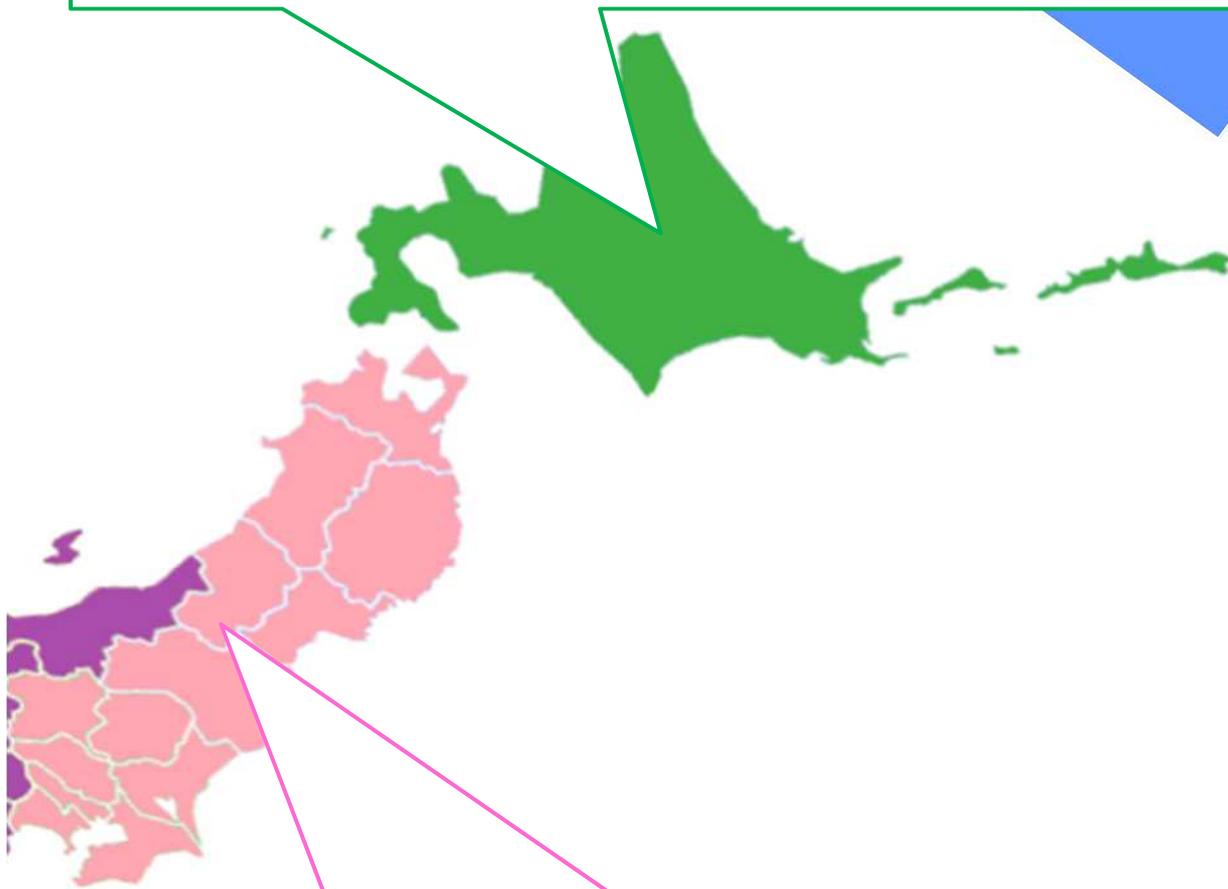
- ◆中筋川ダム SF(中国四国農政局)
- ◆神戸湾六甲アイランド HNP1500  
(近畿地方整備局)
- ◆船上山ダム SF(中国四国農政局)
- ◆安威川ダム SF(大阪府)
- ◆小田股ダム SF(中国四国農政局)
- ◆平瀬ダム SF(山口県)
- ◆今里第一トンネル SF(NEXCO中日本)
- ◆柁川ダム SF(香川県)
- ◆新潟港 SF-L(北陸地方整備局)
- ◆三遠南信道路建設工事 HNP1500  
(中部地方整備局)
- ◆倉敷地下備蓄 SF-X3(JOGMEC)
- ◆波方地下備蓄 SF-L(JOGMEC)

### 九州地区

- ◆串木野地下備蓄 SF(日本地下石油備蓄)
- ◆北薩トンネル HNP1500(鹿児島県)
- ◆鹿児島臨海大橋 SF-L(九州地方整備局)
- ◆小石原川ダム SF-X3(水資源機構)
- ◆竜門ダム SF(九州地方整備局)
- ◆立野ダム SF-X3(九州地方整備局)
- ◆嘉瀬川ダム SF-X3(九州地方整備局)
- ◆沖繩地区
- ◆谷川内ダム SF(九州農政局)
- ◆漢那ダム SF(沖繩総合事務局)
- ◆荒瀬ダム SF(九州農政局)
- ◆瑞慶山ダム SF(沖繩総合事務局)
- ◆大山ダム SF(水資源機構)
- ◆真喜屋ダム SF(沖繩総合事務局)
- ◆菱刈鉱山 SF-L(住友金属鉱山)
- ◆大保脇ダム SF(沖繩総合事務局)

## 北海道地区

- ◆ 鶉ダム SF(北海道開発局)
- ◆ 美利河ダム SF(北海道開発局)
- ◆ 定山溪ダム SF(北海道開発局)
- ◆ 上ノ国ダム SF(北海道開発局)
- ◆ 呼人漁港 SF-L(北海道)
- ◆ 忠別ダム SF(北海道開発局)
- ◆ 北の峰トンネル HNP1500(北海道開発局)
- ◆ 野田追トンネル(北) SF(鉄道運輸機構)
- ◆ 渡島トンネル(台場山) SF(鉄道運輸機構)
- ◆ 仁木トンネル SF(北海道開発局)



## 東北・関東地区

- ◆ 道平川ダム SF(群馬県)
- ◆ 久慈地下備蓄 SF(日本地下石油備蓄)
- ◆ 宮ヶ瀬ダム SF(関東地方整備局)
- ◆ 小名浜港 SF-L(福島県)
- ◆ 御前山ダム SF(関東農政局)
- ◆ 八王子城跡トンネル SF(関東地方整備局)
- ◆ 胆沢ダム SF(東北地方整備局)
- ◆ 東北横断自動車道 HNP-1500 (東北地方整備局)
- ◆ 桂台トンネル SF(NEXCO東日本)
- ◆ 横浜湘南トンネル HNP1500 (関東地方整備局)

# 日鉄セメント株式会社

製品営業部(北海道)

〒060-0004 北海道札幌市中央区北4条西4丁目1番地1(ニュー札幌ビル3階)  
TEL(011)251-0191

製品営業部(東北)

〒980-0804 仙台市青葉区大町2丁目6番27号(岡元ビル5階)  
TEL(022)261-2833

製品営業部(東京)

〒103-0022 東京都中央区日本橋室町4丁目3番12号(バンセイ室町ビル5階)  
TEL(03)3279-0581

本社・室蘭工場

〒050-8510 北海道室蘭市仲町64番地  
TEL(0143)44-1697

URL : <https://www.cement.nipponsteel.com>

## — 注意 —

- 本製品は水や汗・涙等の水分と接触すると強いアルカリ性になり、皮膚・目・呼吸器等を刺激したり、粘膜に炎症を起こすことがあります。
- 目に入れない様にご注意願います。万が一入った場合は直ちに良く洗浄し、専門医の診察を受けて下さい。
- 皮膚に付けないようにご注意願います。
- 鼻や口に入れないようにご注意願います。
- 取り扱いの際は防塵メガネ・防塵マスク・ゴム手袋を着用願います。
- 子供には触れさせないようご注意願います。