



SLパイル・NFパイル

軟弱地盤用鋼管杭



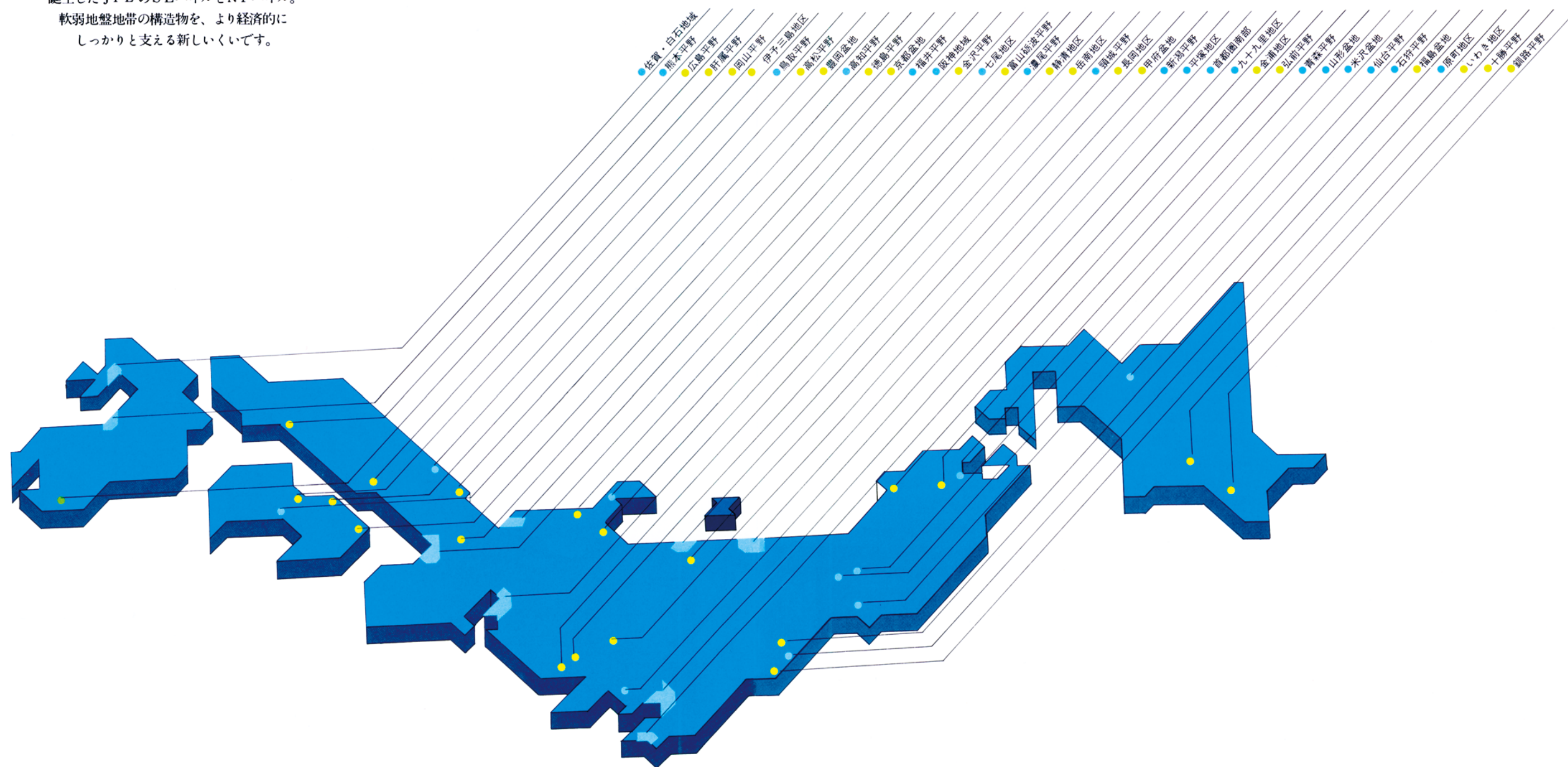
ネガティブ・フリクションを過少評価して、苦勞なさっていませんか？

地盤沈下に対処しなければならない地域が全国で39ヶ所も。そのための専用鋼管杭を JFE が日本で初めて開発、実用化しました。

最近の建設省の調査報告によりますと
わが国の地盤沈下地域とその兆候のある地域は、
全国各地の32都道府県にもおよんでいます。
これらの軟弱地盤地域に建設される構造物は、
地盤沈下に伴い、不同沈下などの事故が発生することがあります。
原因はくいに作用するネガティブ・フリクションによるものといつてよいでしょう。
年々、鋼管くいの需要が高まるにつれて
このネガティブ・フリクション対策が強く要求されてきました。
そしていま、期待に応え日本で初めて
誕生した JFE の SL パイルと NF パイル。
軟弱地盤地帯の構造物を、より経済的に
しっかりと支える新しいくいです。

地盤沈下の概況(国土交通省資料)

● 地盤沈下の兆候のある地域 ● 地盤沈下地域





SLパイル・NFパイルの 開発の経過

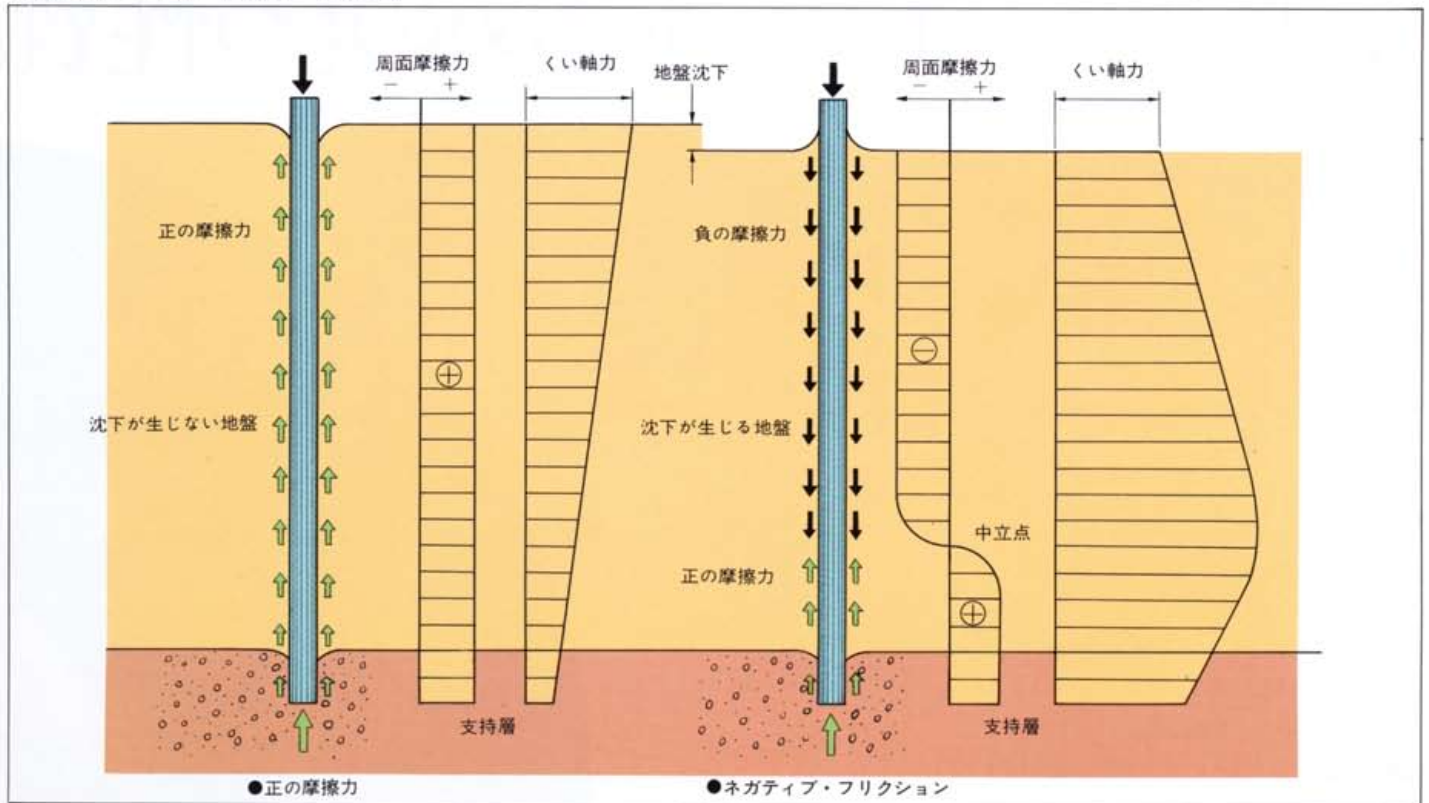
東日本製鉄所(京浜地区)の老朽化した古い設備を無公害の新製鉄所に更新する扇島建設工事で、鋼管ぐい60万tすべてにネガティブ・フリクションの低減対策を行ったSLパイル・NFパイルを使用しました。扇島は、横浜、川崎両市の沖合の海域515万m²を山砂により埋め立て、支持層がGL-40m～GL-60mに位置する軟弱地盤です。ここに製鉄所を建てるにあたり、ネガティブ・フリクションが大きな問題点となり、通常のぐいを使用したの

では不同沈下をおさえることが困難であると予想されました。しかし、JFEの誇る技術は、ネガティブ・フリクションを大幅に低減する新しいぐいの開発・実用化に成功したのです。それが、日本で初めてのSLパイルとNFパイル。ネガティブ・フリクション低減効果により、工費を節減し、工期の短縮を図ったのです。尚、NFパイルについては昭和54年2月2日付でSLパイルについては昭和55年10月8日付で「建築基準法第38条の規定にもとづき、同法施行令第93条の規定によるものと同等以上の効力を有するものと認める」との大臣認定を得ました。

いま、大きな評価を得た 日本で初めてのSLパイル・NFパイル

開発・実用化の成功は、土木・建築の分野に大きな話題を提供するとともに、高い評価を得、昭和50年度土木学会技術賞に輝きました。これは、この工事でのネガティブ・フリクション低減ぐいについてはもちろんのこと、埋立、鋼殻を使用した沈埋トンネル、液状化防止を主体とした耐震対策、ディープウェルを併用した大型ケーソンなど——土木技術上の新しい工法開発・実用化が評価されたのです。

SLパイル・NFパイルとも大臣一般認定取得！



くいに荷重として作用する

ネガティブ・フリクション

軟弱地盤に打込まれたくいの周面には、地盤沈下の進行に伴い下向きの摩擦力が作用し、くいの支持力には貢献せず荷重として作用します。この下向きの摩擦力が、一般にネガティブ・フリクション(負の摩擦力)と呼ばれるものです。このネガティブ・フリクションは、一般にはくい全長に作用するのではなく、圧密層下部の一部分は正の摩擦力として残り、くいの支持力に貢献します。尚、負の摩擦力から正の摩擦力へ変わる位置を中立点といいます。

従来の対策として

ネガティブ・フリクションを低減する工法は、過去にいろいろと研究されてきました。従来の対策を整理すれば、次のようになります。

- ①くい径、板厚を増す方法
- ②くい本数を増す方法
- ③二重管にする方法

ところが、これらは設計・施工・経済性などにおいて、多くの問題点がありました。

そしていま、期待に応えて

SLパイル・NFパイル新登場

従来のくいが抱えていたさまざまな問題点を解決したのが、SLパイル・NFパイルの開発・実用化です。施工性・経済性、そして品質など、すぐれた性能を備えた新しいくいといえます。

地盤沈下の際の ネガティブ・フリクションとは？

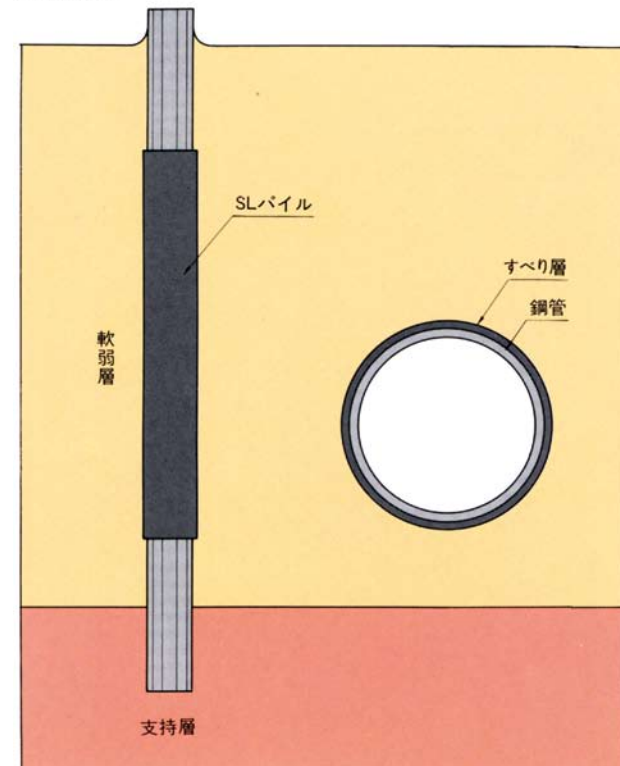
あの、水あめのもつ性質と、同じ原理を利用しています。

特殊なアスファルトを塗布した

SLパイル

SLパイルは、くい表面にすべり層として特殊なアスファルトを厚く塗布したもの。アスファルトのもつ粘弾性特性を利用して、ネガティブ・フリクションを低減するくいです。この特殊なアスファルトは、粘弾性体の代表的材料であり、くい打ち時のように荷重が瞬間的に作用する場合には弾性体となり、地盤沈下のような遅い動きに対しては粘性体となります。すなわち、くい打ち時のような速い動きには非常に大きなせん断抵抗が働き、すべり層がずれることなく打込めるのです。また、地盤沈下のような遅い動きに対してはせん断抵抗は小さくなり、すべり層が地盤沈下に応じてずれ、ネガティブ・フリクションの低減が可能となります。このアスファルトの厚みには、設計上必要な厚みと傷、打込時の摩耗しろを加えた厚みとなっています。さらに、直射日光による温度上昇でアスファルトが変形するのを防ぐため、石灰やアクリル樹脂を表面に白く塗布しているのです。

●SLパイル



SLパイル・NFパイルの適用性

SLパイル・NFパイルがもつすぐれた特性は、数多くの特長を生みだしました。この両パイルの使い分けについてご参考までに、その一般的な適用性について説明しますと、通常の地盤沈下地帯の施工はもちろん、固い中間砂礫層にもその特性を考慮すれば適用できます。また、気温により左右されることもあります。幅広い適用性といえるでしょう。

●一般的な適用性

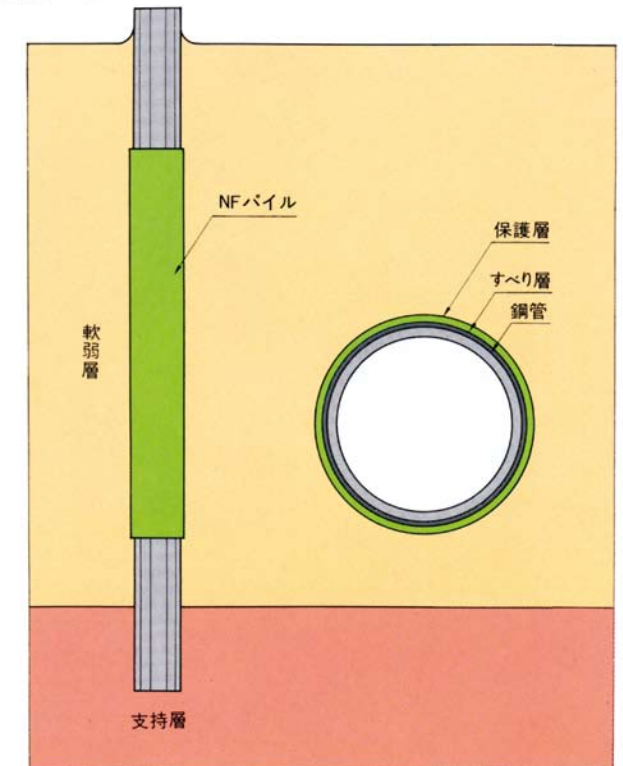
※設計の際は、ぜひご相談ください。

条 件	内 容	SLパイル	NFパイル
地 盤	通常地盤沈下地帯	両パイルともに適用できます。	
	転石や固い中間砂礫層	傷、剝離の恐れを考え、打込み、引抜き時の適性試験後採用を。尚、中間層N≒30厚さ 3mの砂層打抜きの実績があります。	
気 温	設 計 上	両パイルとも地中温度を考慮します。	
	施工上	寒い季節	気温5℃以下ではアスファルトは脆くなり、ひび割れや剝離が生じやすくなるので作業を中止するか、気温5℃以上の時間帯に打込作業をしてください。
	暑い季節	夏季高温時にはアスファルトが流動変形しやすいので、施工はなるべく納入後1週間以内に。	気温0℃、かなり固い地盤での実験では異常ありませんでした。

二重塗覆のNFパイル

NFパイルは、特殊なアスファルトからなるすべり層と、ポリエチレンの保護層でくいを二重塗覆したもの。すべり層の粘弾性特性により、ネガティブ・フリクションを低減するくいです。この特殊なアスファルトは、くい打ち時のように荷重が瞬間的に作用する場合には弾性体となり、地盤沈下のような遅い動きに対しては粘性体となります。つまり、くい打ち時のような速い動きには非常に大きなせん断抵抗が働き、すべり層がずれることなく打込めるのです。また、地盤沈下のような遅い動きに対してはせん断抵抗は小さくなり、すべり層が地盤沈下に応じてずれ、ネガティブ・フリクションの低減が可能となります。NFパイルのすべり層厚はSLパイルに比べて薄いので、柔らかなすべり性能のよいアスファルトを使用し、その表面をポリエチレンで保護しています。このポリエチレンの保護層は、取扱い中の傷や温度変化に弱いアスファルトを保護し、さらに打込み時に地盤から受ける傷から守るためのものです。

●NFパイル



ネガティブ・フリクションを

効率よくカット

SLパイル・NFパイルともに、 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{10}$ までに低減します。図-4は、無処理ぐい（通常のぐい）とSLパイル・NFパイルを軟弱地盤に打込み、ネガティブ・フリクションによるぐいの軸力分布を観測したものです。SLパイル・NFパイルの軸力は無処理ぐいよりはるかに小さく、ネガティブ・フリクションを低減するぐいとして有効であることを示しています。これは、SLパイル・NFパイルの設計用負の摩擦力度が、非常に小さいということです。

設計用負の摩擦力度の大きさ

SLパイル・NFパイルの設計用負の摩擦力度の大きさは、地中温度（ほぼ年間平均気温に等しい）、地盤の沈下量、すべり層厚、未塗覆部の長さ等の影響を受けるので、設計の際はぜひご相談ください。

たとえば――

一般認定によると、塗覆部の設計用負の摩擦力度は以下のとおりです。ただし、年間地盤沈下量(S_o)が30cm以下の場合で、年間地盤沈下量が30cmを超える場合には、地盤沈下量が、これらの値以下となる時点で施工するものとする。

	SLパイル	NFパイル
一般地区 ($t \geq 15^\circ\text{C}$)	2.0kN/m ²	1.0kN/m ²
寒冷地区 ($11 \leq t < 15^\circ\text{C}$)	3.0kN/m ²	$S_o \leq 20\text{cm}$ のとき 1.0kN/m ² $20 < S_o \leq 30\text{cm}$ のとき 2.0kN/m ²
極寒冷地区 ($t < 11^\circ\text{C}$)	5.0kN/m ²	$S_o \leq 20\text{cm}$ のとき 2.0kN/m ² $20 < S_o \leq 30\text{cm}$ のとき 3.0kN/m ²

t：地中温度

S_o ：年間地盤沈下量

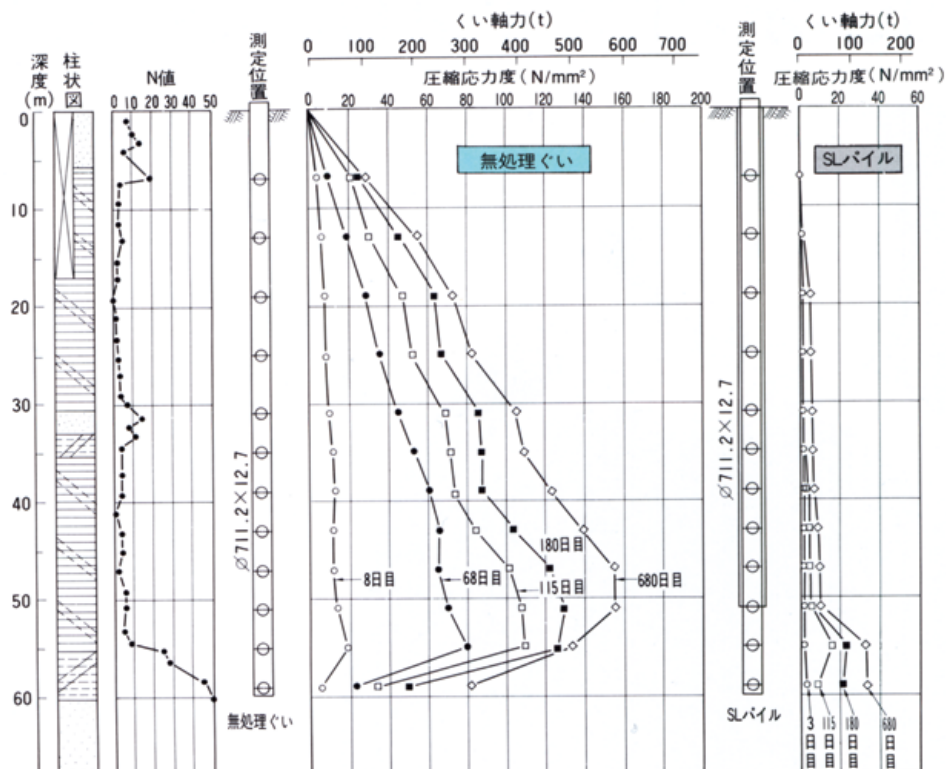
NFパイルのすべり層厚(h)は

一般・寒冷地区 $h \geq 1.5\text{mm}$

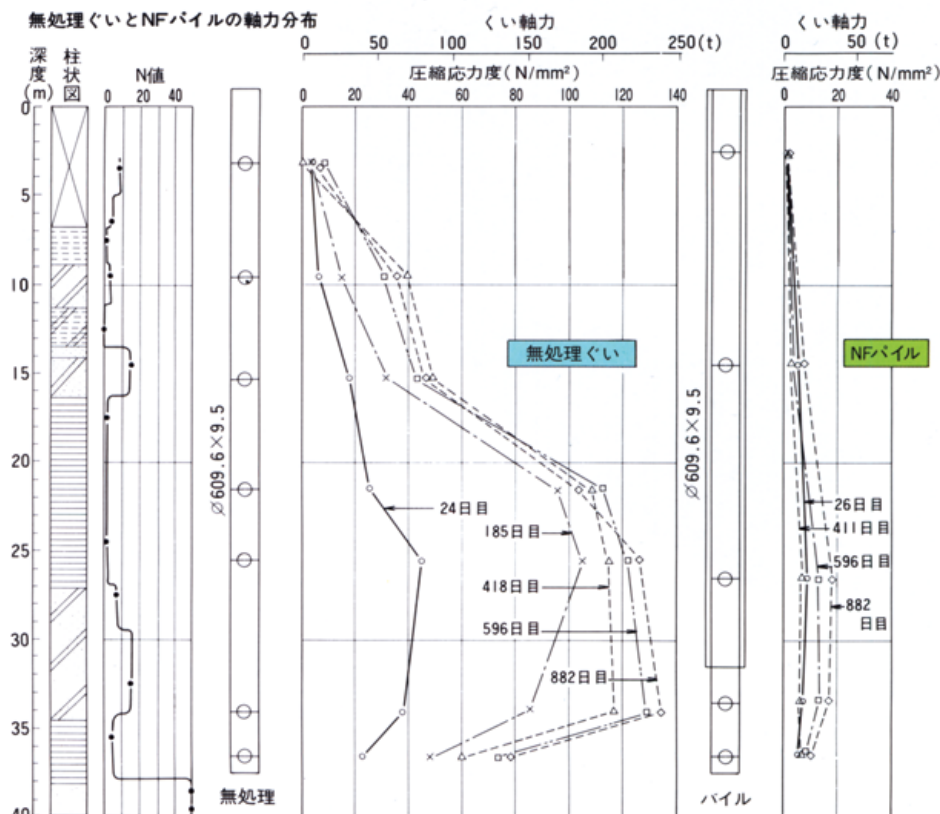
極寒冷地区 $h \geq 2.0\text{mm}$



※未塗覆部については、地盤から定まる負の摩擦力度が作用する。



無処理ぐいとNFパイルの軸力分布



通常のぐいの $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{10}$ までネガティブ・フリクションが低減。
長期の実験データがその効果を明確に表わしています。

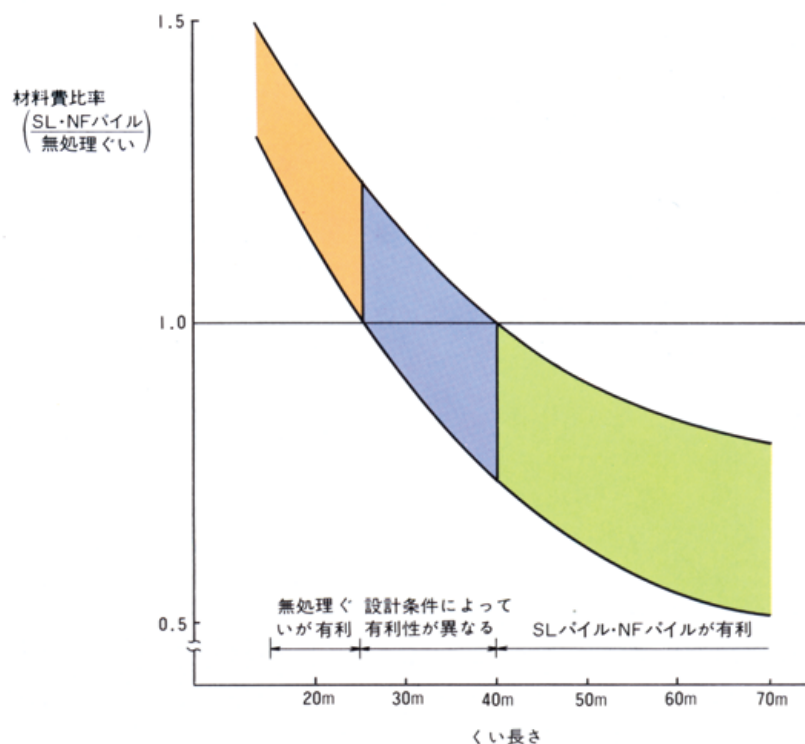
すぐれた経済性

SLパイル・NFパイルの経済性は、軟弱層の厚さによって異なります。軟弱層の厚さが増すに従い、ネガティブ・フリクションの値が大きくなるので経済的になるのです。一般的には、図-5に示すようにある範囲をもっています。くい長が40m以上になるとSLパイル・NFパイルは経済的になり、25m～40mの範囲では、地盤状況、上載荷重等により経済性が異なります。(軟弱層の厚さ = $(0.7 \sim 0.8) \times$ くい長さ)

経済比較

設計例による共同住宅のSLパイル・NFパイルと無処理ぐいについて、くい材料、およびフーチングコンクリートの材料費比較を行ってみました。表-2に示すようにSLパイル・NFパイルを使用した場合、無処理ぐいに比較して材料費が35%も節減できるのです。これは一例ですが、SLパイル・NFパイルは無処理ぐいに比べて材料費の節減がはかれ、さらに施工費を考えると、その経済性は非常に大きなものとなります。

●くい長さと材料費比率



40%の基礎工事費の節減を
図れた例もあります。

ゆきとどいた製品仕様

SLパイル・NFパイルは、製品の仕様にもゆきとどいた配慮が各所に見られます。

すなわち――

- ①保管対策：長時間の保管を考慮して、SLパイルには白色の表面処理を。NFパイルには保護層を施してあります。
- ②打込み時の損傷防止対策：塗覆下端に保護金具を取付けてあります。
- ③現場溶接対策：両管端は現場溶接のため塗覆してありません。

●SLパイルの製品仕様

鋼管寸法			塗覆装仕様		
杭径(mm)	単管長(m)	質量制限(t)	すべり層	表面処理	未塗覆長
400～1600	2～12	12.2	特殊アスファルト (SLコンパウンド) Bグレード 層厚 平均6mm	ホワイトウォッシュ または樹脂系塗料 を塗布	両管端部 25～50cm

※杭径によって塗覆可能な単管長・重量制限が異なりますので、詳細はお問い合わせください。

●NFパイルの製品仕様

鋼管寸法			塗覆装仕様		
杭径(mm)	単管長(m)	質量制限(t)	すべり層	保護層	未塗覆長
318.5～609.6	5.5～18	4.7	特殊アスファルト (NFUCE) 層厚 平均1.5mm以上	ポリエチレン (NFPLA) 層厚 1.5mm以上	両管端部 20cm

※杭径によって塗覆可能な単管長・重量制限が異なりますので、詳細はお問い合わせください。

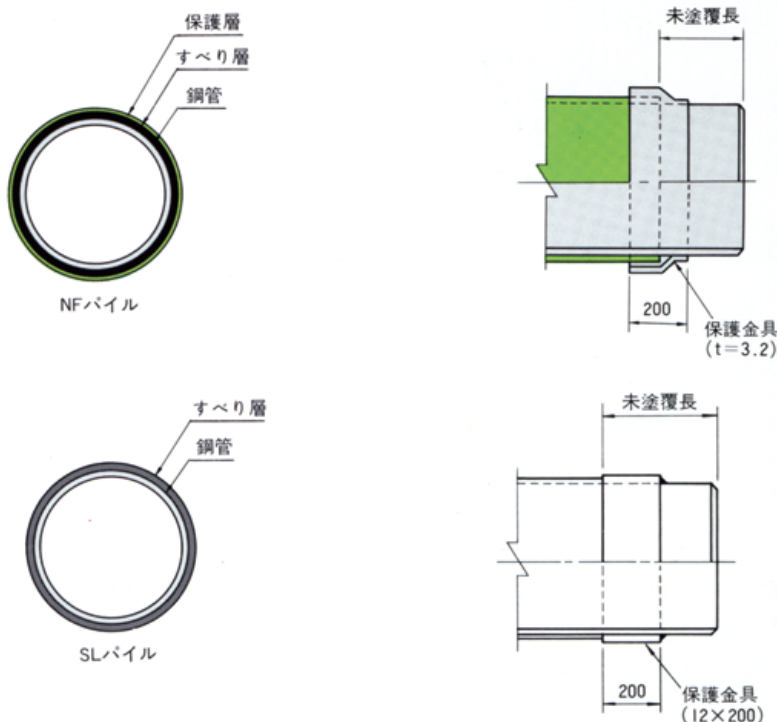
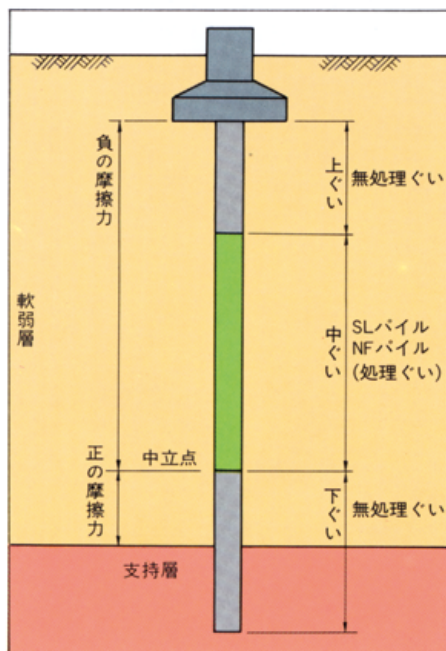
設計に際して

SLパイル・NFパイルの使用範囲(処理くいの使用範囲)は、経済性、設計上および製造上より決まります。一般にSLパイル・NFパイルは中ぐいを使用し、その下端は中立点までとします。上ぐいはコンクリートフーチングとぐいを定着するため、下ぐいは正の摩擦力による支持力を得るため、無処理ぐいをお使いください。尚、設計の際はぜひご相談ください。

●SLパイル・NFパイルの一般図・断面図



●SLパイル・NFパイルの使い方



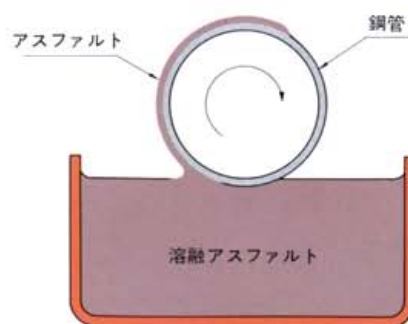
製品仕様

SLパイルについては、アスファルトとぐいの密着性が、その性能をきわめて大きく左右します。設計の安全率では吸収しきれない場合も生じますので、品質管理のゆきとどいた製品をご使用ください。

SLパイルの製造方法

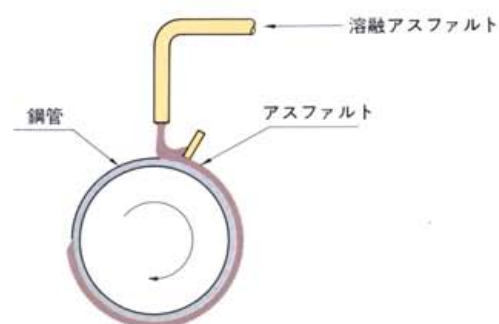
浸付方式

アスファルト槽に、鋼管を浸して回転させて塗布します。



垂下方式

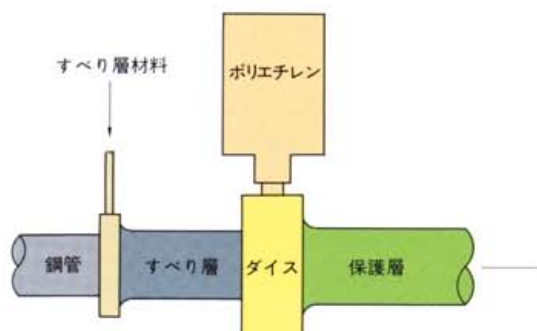
鋼管を回転させながら、アスファルトを垂らして塗布します。



NFパイルの製造方法

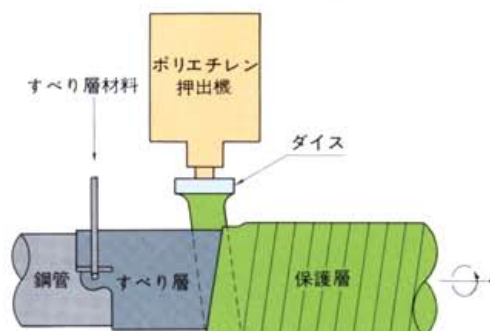
丸ダイ方式

丸いダイスの中を鋼管を通して塗覆します。



Tダイ方式

T型のダイスにより、鋼管を回転させながらスパイラル状に塗布します。



製造方法

取扱いには面倒ではありません

扇島建設での使用実績により、施工は通常の鋼管杭といほぼ同様に行えます。しかし、SLパイル・NFパイルの性能を損なわずに発揮

させるには、それらの特性を十分に考慮することが大切です。その場合、下記の一般的な取扱い上の注意点を参考にお使いください。

SLパイル・NFパイルの取扱い上の注意点

項目	SLパイル	NFパイル
運搬・積下し	 ①吊上げ、吊下しは管端をフックをかけてください。 ②他のものとの接触をさけてください。 ③運搬の場合は枕木上に置き、SLパイル同志の直接の接触は絶対に避け、ワイヤロープがけの際は緩衝材を用いてください。	 ①吊上げ、吊下しは保護層に直接ロープをかけることが望ましいが、直接ワイヤロープをかける場合は緩衝材を用いてください。 ②鋭角なものとの衝突をさけてください。 ③運搬の場合は枕木上に置き、ワイヤロープがけの際は緩衝材を用いてください。
現場保管	 ①直接地面に置くことはさけて、枕木上に置き、SLパイル同志の直接の接触は絶対にさけてください。枕木の位置は、未塗覆部分にして下さい。 ②積高は2m以下とし、枕木を介して積んでください。 ③夏季高温時で保管期間が一週間以上になる場合は、SLパイルの温度を上昇させないように配慮してください。(散水等の養生)	 ①直接地面に置くことはさけて、枕木上に置いてください。 ②積高は2m以下とし、枕木を介して積んでください。
建込・打込	 ①保管場所から打込み位置までの移動は、必ずクレーンで行い、地面の上を引きずることは絶対さけてください。 ②建込み時の吊上げは、ワイヤロープを2回まわしにし、ずれないようにしっかり締めてください。この場合、アスファルトが多少引きはがされることもありますが、この程度の損傷は実用上さしつかえありません。これをさけるには吊金具をつけてください。 ③冬季気温5℃以下では、アスファルトは脆くなりひび割れや剥離が生じやすくなるので、作業を中止するか、気温が5℃以上の時間帯に打込み作業を行うようにしてください。	 ①保管場所から打込み位置までの移動は、必ずクレーンで行い、地面の上を引きずることは絶対さけてください。 ②建込み時の吊上げは、ワイヤロープを2回まわしにし、ずれないようにしっかり締めてください。 ●現場溶接は両パイルともに、通常のくいと同様に行えます。 

施工はその特性を考慮していただくだけで、通常の鋼管杭といほぼ同様に行えます。



JFE スチール 株式会社
<http://www.jfe-steel.co.jp>

本 社 〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号(日比谷国際ビル) TEL 03(3597)3111 FAX 03(3597)4860

大 阪 支 社	〒530-8353 大阪市北区堂島1丁目6番20号(堂島アバンザ10F)	TEL 06(6342)0707	FAX 06(6342)0706
名古屋支社	〒451-6018 名古屋市西区牛島町6番1号(名古屋ルーセントタワー18F)	TEL 052(561)8612	FAX 052(561)3374
北海道支社	〒060-0005 札幌市中央区北五条西2丁目5番(JRタワー17F)	TEL 011(251)2551	FAX 011(251)7130
東 北 支 社	〒980-0811 仙台市青葉区一番町4丁目1番25号(東二番丁スクエア3F)	TEL 022(221)1691	FAX 022(221)1695
新 潟 支 社	〒950-0087 新潟市中央区東大通1丁目3番1号(新潟帝石ビル4F)	TEL 025(241)9111	FAX 025(241)7443
北 陸 支 社	〒930-0004 富山市桜橋通り3番1号(富山電気ビル3F)	TEL 076(441)2056	FAX 076(441)2058
中 国 支 社	〒730-0036 広島市中区袋町4番21号(広島富国生命ビル7F)	TEL 082(245)9700	FAX 082(245)9611
四 国 支 社	〒760-0019 高松市サンポート2番1号(高松シンボルタワー23F)	TEL 087(822)5100	FAX 087(822)5105
九 州 支 社	〒812-0025 福岡市博多区店屋町1番35号(博多三井ビルディング2号館7F)	TEL 092(263)1651	FAX 092(263)1656
千葉営業所	〒260-0028 千葉市中央区新町3番地13(千葉TNビル5F)	TEL 043(238)8001	FAX 043(238)8008
神奈川営業所	〒231-0011 横浜市中区太田町1丁目10番(NGS太田町ビル4F)	TEL 045(212)9860	FAX 045(212)9873
静岡営業所	〒422-8061 静岡市駿河区森下町1番35号(静岡MYタワー13F)	TEL 054(288)9910	FAX 054(288)9877
岡山営業所	〒700-0821 岡山市北区中山下1丁目8番45号(NTTクレド岡山ビル18F)	TEL 086(224)1281	FAX 086(224)1285
沖縄営業所	〒900-0015 那覇市久茂地3丁目21番1号(國場ビル)	TEL 098(868)9295	FAX 098(868)5458

海外事務所 ニューヨーク、ヒューストン、ブリスベン、ブラジル、ロンドン、ドバイ、ニューデリー、ムンバイ、シンガポール、バンコック、ベトナム、ジャカルタ、マニラ、ソウル、北京、上海、広州

お客様へのご注意とお願い

- 本カタログに記載された特性値等の技術情報は、規格値を除き何ら保証を意味するものではありません。
- 本カタログ記載の製品は、使用目的・使用条件等によっては記載した内容と異なる性能・性質を示すことがあります。
- 本カタログ記載の技術情報を誤って使用したこと等により発生した損害につきましては、責任を負いかねますのでご了承ください。