



www.nipponsteel.com



建材

NSハイドレーンパイル

安全・安心な基盤づくり、
液状化対策の決定版



日本製鉄株式会社

〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
Tel: 03-6867-4111 Fax: 03-6867-5607

NSハイドレーンパイル
K109_01_201904f

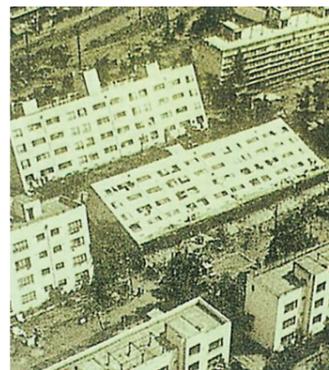
© 2019 NIPPON STEEL CORPORATION 無断複写転載禁止

日本製鉄株式会社

地震による甚大な被害をもたらす液状化

その的確な対策に「NSハイドレインパイル」。

NS HI-DRAIN PILE

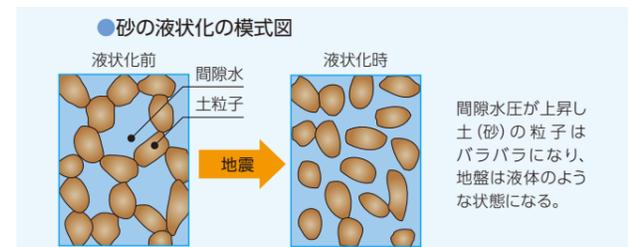


写真：基礎地盤コンサルタンツ(株)提供



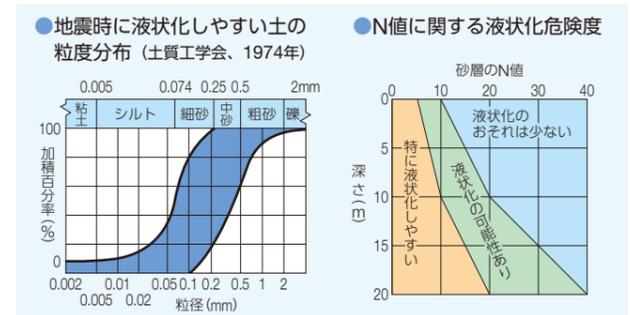
液状化とは、地下水位が高く緩い密度の砂地盤において、地震が発生すると砂粒子間の間隙水圧が急激に上昇するため、砂粒子は水中に浮遊する状態となり地盤が液体ようになる現象です。新潟地震（1964年）を初めとして、阪神淡路大震災（1995年）、東日本大震災（2011年）などでは、港湾構造物、橋、道路、建築物などが液状化により甚大な被害を受けています。

こうした液状化による被害を抑止するため鋼矢板、鋼管杭などの鋼材に排水機能を与えた画期的な液状化対策鋼材「NSハイドレインパイル」を開発しました。



■液状化しやすい条件とは

液状化の発生は地盤の状態と地盤の形態に大きく依存しますが、最も基本的な指標は地下水位、粒度分布と粒径、N値、地震加速度の4種です。具体的には、地下水位が高く、粒度分布、N値が下図の液状化しやすい領域に該当する地盤は液状化の条件を備えているといえます。

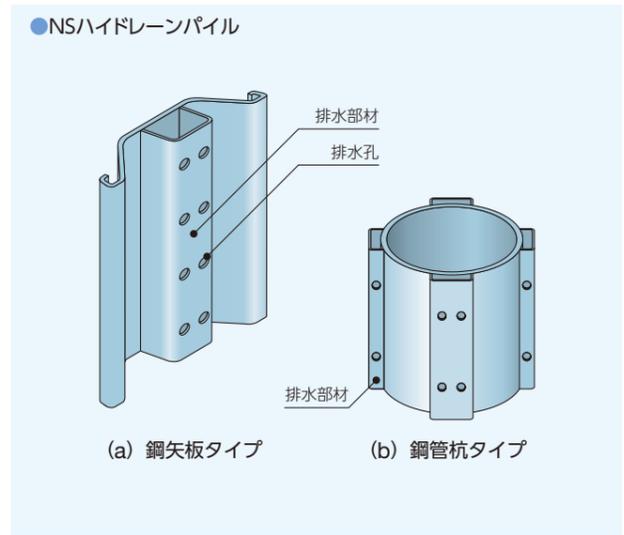
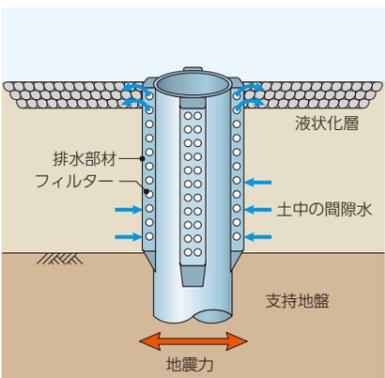


ご注意とお願い
 本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するものであり、「規格」の規定事項として明記したものを除き、保証を意味するものではありません。本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますので、ご了承ください。また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合があります。本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。
 本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。
 本資料に記載された製品または役務の名称は、当社および当社の関連会社の商標または登録商標、あるいは、当社および当社の関連会社が使用を許諾された第三者の商標または登録商標です。その他の製品または役務の名称は、それぞれ保有者の商標または登録商標です。

間隙水圧消散と構造的対策の2つの効果を発揮。

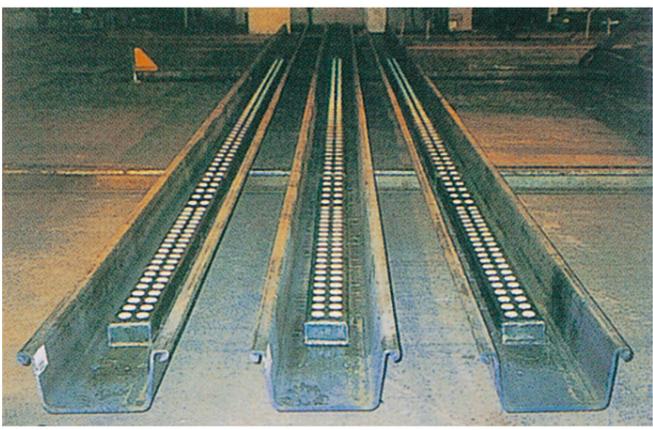
排水機能を有する鋼矢板、鋼管杭などの鋼材を用いる本対策工法は、地震時に鋼材周辺地盤の過剰間隙水圧の上昇を抑え、かつ、早期に逸散させるため地盤強度が保持され、地盤の抵抗をより期待しうるものです。したがって、本工法は間隙水圧消散と構造的対策の両効果を有するものであり、構造物対策としての適用性が高いと考えられます。

排水機能付き鋼材の構造は矢板・杭の側面または周囲に排水部材（有孔溝形状鋼材など）が取り付けられたもので孔部に土砂浸入防止用フィルターが設けられています。



本対策法の特長

- 1 地震時、強度・剛性をもつ鋼材が地盤の液状化を抑止し、かつ、拘束するので、高い効果が得られます。
- 2 環境にやさしい対策法(無排土、低騒音・低振動)です。
- 3 狭い場所でも楽々施工でき短工期です。
- 4 通常の施工方法同様に対応可能です。
- 5 施工管理が容易です。



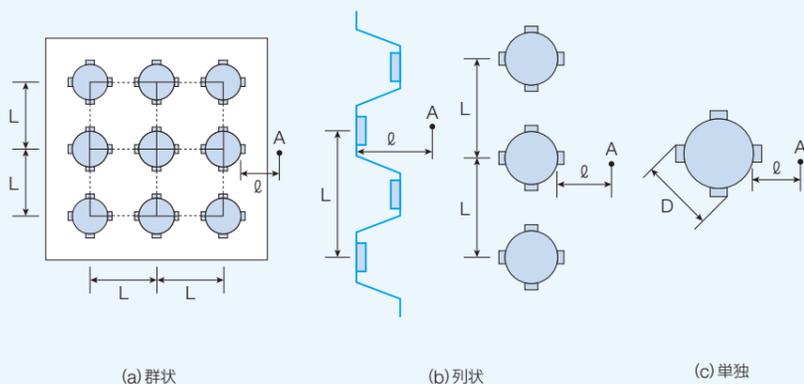
地盤条件などに応じた最適な部材・構造の設計を、綿密な各種調査・実験・解析のもとに行います。

設計方法

設計の基本

- 排水部材の配置は地盤条件や使用鋼材によって定めます。
- 排水効果はTheis(タイス)の方法等を適用した設計方法にて、各配置パターンでの着目点Aにおいて評価します。構造物設計への反映は別に定める過剰間隙水圧比と抵抗(地盤の水平抵抗)の関係を用いて行います。なお、着目点とは各配置パターンにおいてドレーンの有効距離と水平地盤反力の影響領域などを考慮し決定される設計上の地盤の代表点です。

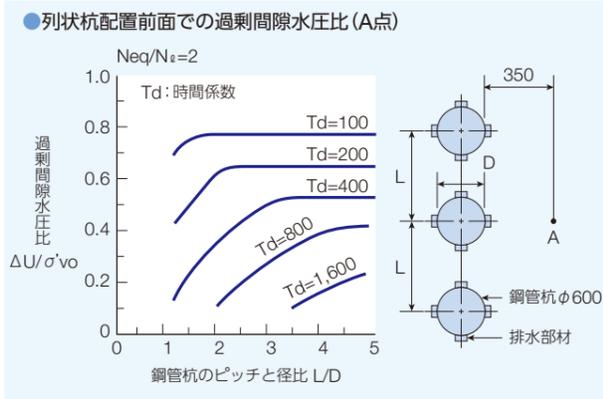
配置パターン例と着目点A



NS ハイドレーンパイルの設計

排水効果の評価

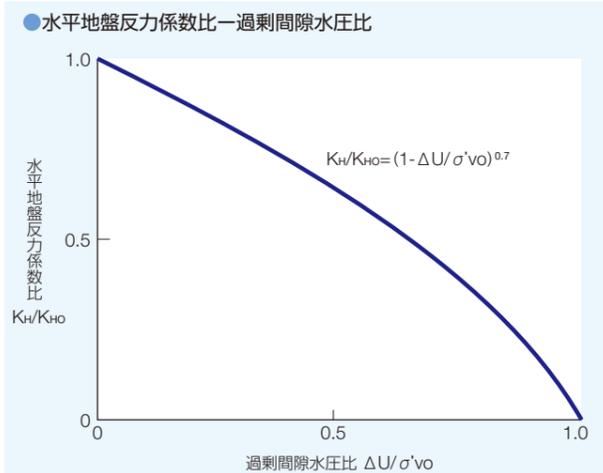
列状杭配置で着目点が列杭前面にある場合の評価方法の一例を記します。Theis(タイス)の方法等を適用した設計法にて求めた過剰間隙水圧比($\Delta U/\sigma'_{vo}$)と鋼管杭のピッチ/径(L/D)の関係を用いて排水効果の評価します。



地盤の水平抵抗

液状化地盤におけるNS ハイドレーンパイルの水平抵抗は室内模型実験、実大実験により得られた水平地盤反力係数比—過剰間隙水圧比の関係から求めることができます。

設計の概略手順としては、上記①、②から、各配置パターンの着目点での過剰間隙水圧比を求め、それに応じた水平地盤反力係数を定め(必要に応じ安全側に設定)、その後、各基準、示方書類に準じて鋼矢板、鋼管杭などを用いた構造物の安全性を照査することになります。

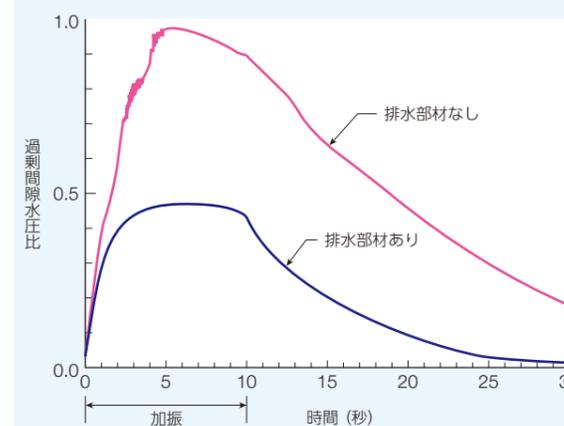


室内振動実験

砂槽を用いた振動台実験により設計に必要な基礎データを多数収集しています。一例として、排水部材の有無による過剰間隙水圧の発生状況を調査した結果について示すと、排水部材が過剰間隙水圧の発生を抑制することが明らかになるとともに設計法の妥当性が検証できました。



過剰間隙水圧比の経時変化



実大実験

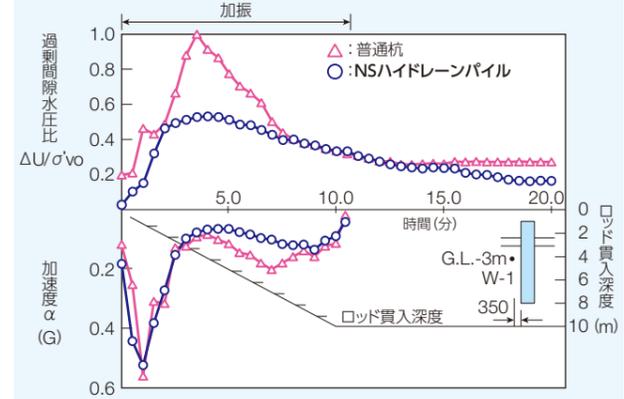
排水効果の確認

排水部材が取り付けられた実物の鋼管杭($\phi 600 \times t_9 \times L 10,500\text{mm}$)と取り付けられていない普通杭を实地盤へ設置後、その周辺地盤を鋼管ロッドとパイプロハンマーで加振しました。その結果、排水部材は地中部の過剰間隙水圧の上昇を抑制し、水圧を速やかに逸散させることが実大実験でも確認できました。

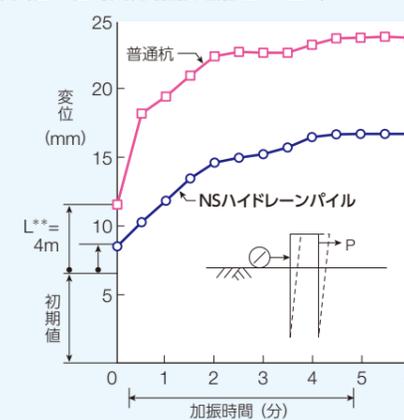
水平抵抗保有性能の確認

排水部材が取り付けられた実大規模の鋼管杭($\phi 318.5 \times t_6 \times L 11,500\text{mm}$)と取り付けられていない杭を实地盤へ設置後、杭頭部へ水平荷重を負荷した状態で杭前面地盤を鋼管ロッドとパイプロハンマーで加振しました。その結果、実物杭においても、排水部材のある杭は地盤の水平抵抗保有性能を有することが確認できました。

過剰間隙水圧比、加速度の経時変化(加振距離 $L^*=3\text{m}$ 、G.L.-3m)



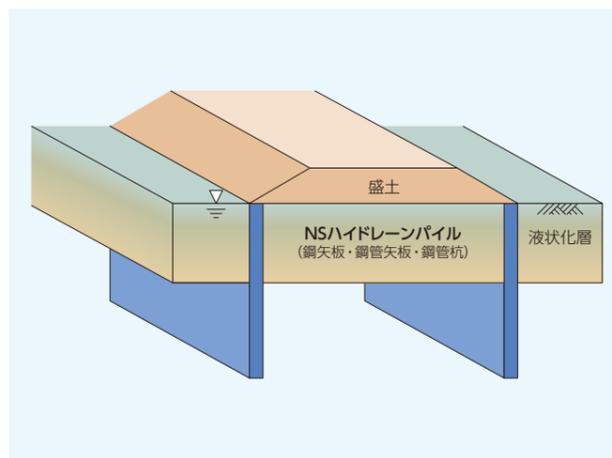
杭水平変位の経時変化(加振距離 $L^{**}=2\text{m}$)



さまざまな構造物に確実な液状化対策を実施し、蓄積したノウハウで数多くの実績を重ねています。

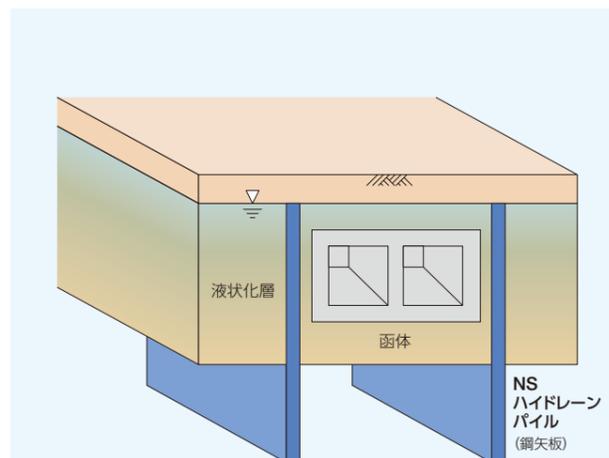
適用構造物例

適用構造物としては、盛土、地中構造物、各種施設の基礎、護岸・岸壁などが挙げられます。



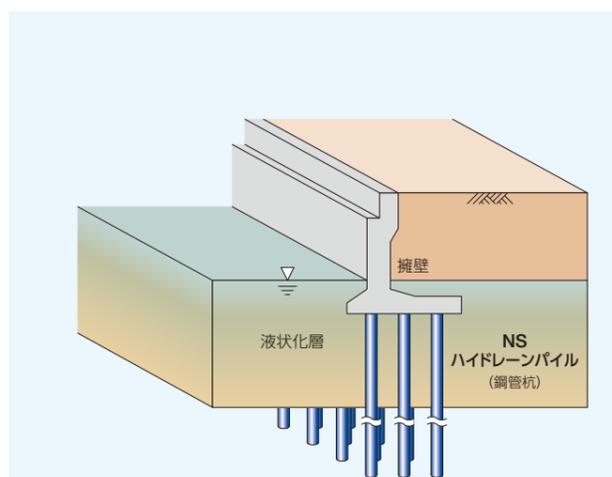
盛土構造物

- 河川堤防
- 堰堤
- 道路盛土
- 鉄道盛土
- 海岸堤防



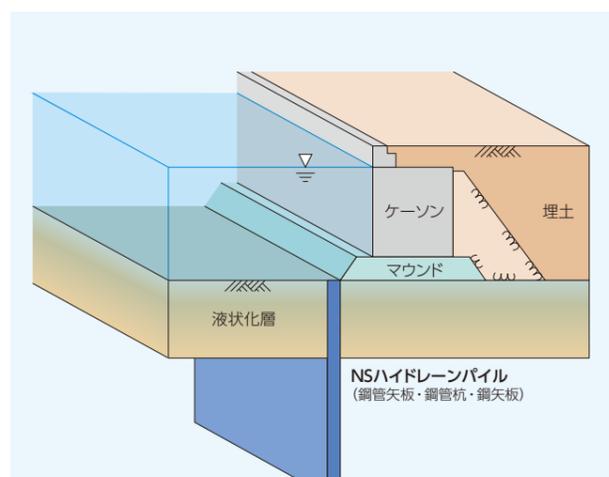
地中埋設構造物

- 共同溝・洞道
- 沈砂池
- アンダーパス
- 掘割道路
- 上下水施設



構造物基礎

- 橋梁
- 建築
- タンク

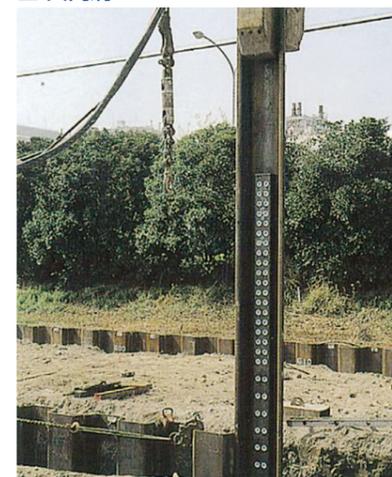


護岸・岸壁(ケーソン式、鋼矢板式)

- 港湾施設
- 河川・海岸施設

実施工例

共同溝



共同溝



沈砂池



河川堤防



堰堤



鉄道擁壁

