

これに先立って、当社では長年にわたる模型実験を積み重ね、それを踏まえたうえでの実証実験だったが、排水効果や地盤の水平抵抗保有性能が目の前で実証されたことで、実験に立ち合った専門家から高い評価を得た。

取水場施設に本格採用

このNSハイドレールパイルの本格適用第一号は、取水場施設内の沈砂池である。この沈砂池は地震が起きれば過剰間隙水圧が周囲に回り込み、池ごと浮き上がる懸念があったため、それを防止するための工事だった。この工事では、沈砂池周囲に排水機能付き鋼板タイプ(長さ21m)が464枚、総重量にして約1,000tが打ち込まれた。

なお、NSハイドレールパイルの適用構造物としては様々なものが考えられるが、代表的な例としては、共同溝・洞道・沈砂池等の上下水施設・掘削道路・アンダーパス・埋設管などの地中埋設構造物、河川堤防・道路盛土・鉄道盛土・港湾施設などの盛土・護岸などの構造物、橋梁・建築物・タンクなどの構造物基礎があげられる。地盤条件によって、その都度ケース・バイ・ケースで最適な部材、構造の設計を行えるのも、NSハイドレールパイルの特長である。

地震国で、液状化が引き起こす被害が物心両面に大きく、対策が急がれる今、このNSハイドレールパイプが液状化被害の軽減に少しでも役立つことができればと、当社では考えている。



液状化対策に画期的な NSハイドレールパイプ

大きな地震が起こるたび、河川・道路・鉄道盛土、地中構造物、護岸・岸壁、橋梁、建物などに大きな被害をもたらす地盤の液状化。いまや新聞、テレビなどでも大々的に取り上げられ、一般にも広く認識されるようになってきた。

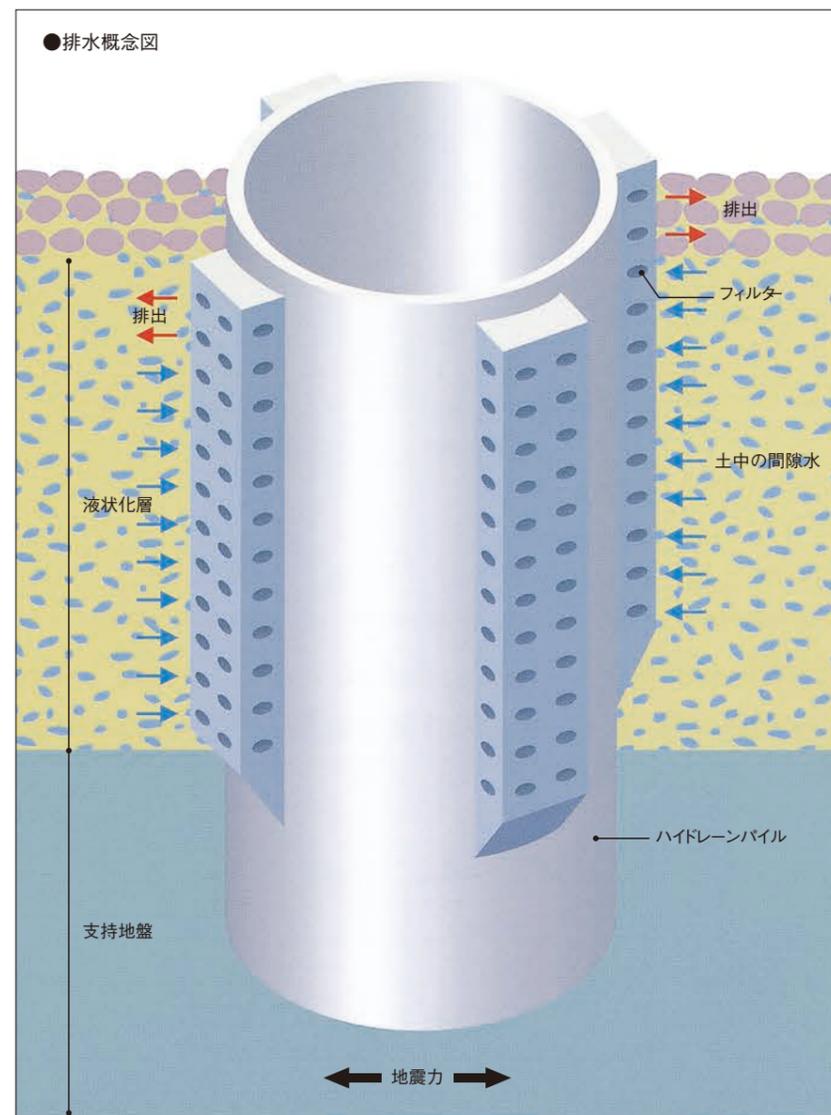
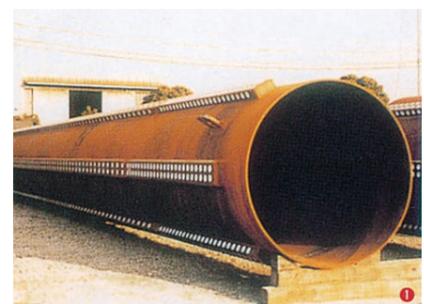
その一方で、さまざまな対策が講じられているなか、当社では、排水機能と地盤の強度保持の両方を兼ね備えた液状化対策用鋼材「NSハイドレールパイプ」を完成させた。

液状化しやすい条件と液状化現象

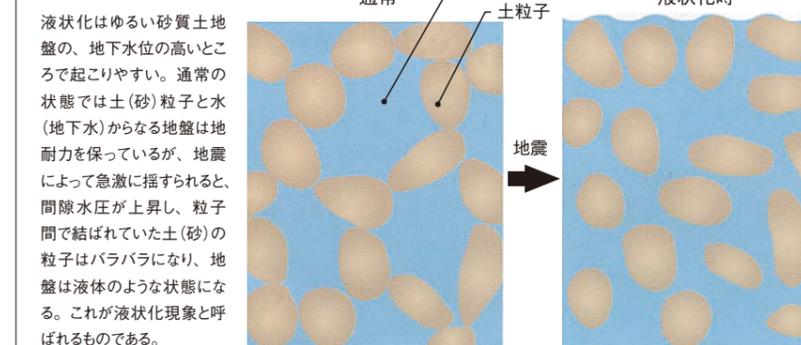
液状化の発生は地盤の状態や形態に大きく依存しているが、これまでのデータから、液状化が起こりやすい地盤はおおよそ以下のようになっている。

①砂質地盤で、ゆるい。

地盤の固さを表す指標として、N値というものがある。土がゆるく堆積した地盤ではN値が低く、その数値が高くなるほど地盤は締め固まっていく。深度にもよるが、一般的に、N値が20以下のところで液状化が発生しやすい。



●砂の液状化の模式図



液状化はゆるい砂質地盤の、地下水位の高いところで起こりやすい。通常の状態では土(砂)粒子と水(地下水)からなる地盤は地盤耐力を保っているが、地震によって急激に揺られると、間隙水圧が上昇し、粒子間で結ばれていた土(砂)の粒子はバラバラになり、地盤は液体のような状態になる。これが液状化現象と呼ばれるものである。

②地下水位が高い。

地下水があって、しかもそれが地表近くにある場合、液状化が起こりやすい。

③砂の粒径が細かい。

平均粒径が0.1~0.4mm程度のところで特に液状化が起こりやすい。

それでは、地震によって甚大な被害をもたらす液状化とは、どんな現象なのだろうか。通常の状態、土(砂)粒子と水(地下水)からなる地盤は地耐力を保っている。それが地震で揺されると、土粒子が締め固まろうとするため、粒子間に余分な圧力が急激に発生する(これを過剰間隙水圧と呼ぶ)。

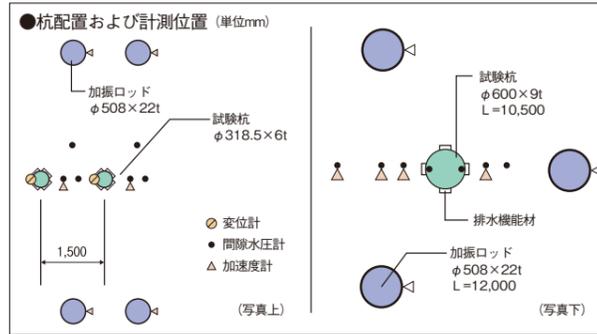
その圧力によって、逆に土粒子は、バラバラとなってあたかも地下水中に浮遊したような状態となり、地盤が地耐力を失い、液体のような状態となる。この状態を、液状化という(前頁模式図参照)。

地耐力を失って、液状化した地盤では、たとえば地中埋設物(タンク、マンホール、共同溝など)が浮き上がり、地上構造物が沈下したり倒壊する、あるいは地盤の特に弱いところを選んで噴砂が起こるなどの被害が発生する。

液状化に対する様々な対策

液状化が、一般に注目されるようになったのは、1964年の新潟地震がきっかけだった。その後、'78年の宮城県沖地震、'83年の日本海中部地震、'93年の釧路沖・北海道南西沖地震、'95年の阪神淡路大震災、2004・2007年の中越・中越沖地震、'11年の東日本大震災と大きな地震があるたびに、その被害とともに液状化が大きく取り上げられてきた。

その間、液状化に対する様々な対策が検討



①側面に排水部材が取り付けられたNSハイドレールパイルの「鋼管杭タイプ」。②同じく「鋼矢板タイプ」。③④東京湾埋立地、東扇島で行われた実大実証実験。液状化してもハイドレールパイルは水平抵抗を保ち、また排水性能においてもその効果があることが確認された。



されてきた。砂杭などを形成する地盤締め固め工法、排水工法の一つで地盤に砕石を設置するグラベルドレーン工法、セメントミルクを注入して地盤を固める固化工法、鋼管杭や鋼矢板を用いて補強する構造対処法、あらかじめ地下水面を下げおく地下水低下工法などが主なものであったが、工事に伴う振動問題、既設構造物への影響、工事スペースの問題など、それぞれに一長一短があった。

当社開発の「NSハイドレールパイル」

当社でも1980年代半ばから液状化の問題に取り組み、完成させたのが、「NSハイドレールパイル」である。これは上記の構造対処法と排水工法のふたつを言わばドッキングさせたもので、地震時の過剰間隙水圧を瞬時に散逸させることのできる画期的な対策鋼材である。

この鋼材は、鋼管杭、鋼矢板などの鋼材に排水機能を付与したもので、鋼管杭には複数の有孔溝形状排水部材が、同じく鋼矢板にも同様の排水部材が取り付けられ、孔部には土砂の浸入を防止するフィルターが設けられている。この孔に土中の間隙水を吸収することで、過剰間隙水圧を逃がす仕組みとなっている。

NSハイドレールパイルの特長をまとめると以下ようになる。

- ①優れた液状化抑止性能
排水部材内部の抵抗が少なく、地震時に

すみやかに土中の間隙水を抜くことで過剰間隙水圧を瞬時に散逸させ、地盤の液状化を事前に抑止する。

②地盤の変状防止に有効

強度・靱性・剛性を持つ信頼性の高い鋼材を用いることで、地盤の液状化を防止し、なおかつ鋼材が地盤を拘束することで、地盤の変状を防止するのに有効。

③構造部材として活用可能

構造物の基礎杭、土留壁、締切矢板壁などに使えば、耐震性のより高い構造部材としての機能を発揮する。

④通常の施工機器で対応可能

油圧ハンマー、圧入機、パイロハンマーなどの施工機器で通常同様に設置できるので、急速施工が可能である。

世界でも稀な埋立地での大々的な実証実験

NSハイドレールパイルの排水効果と水平抵抗保有性能を確認するため、当社では'91年に約4ヵ月をかけて大規模な実大実証実験を行った。場所は東京湾岸の埋立地、東扇島で、砂地盤という実地盤に、実際仕様のハイドレールパイルと普通杭を打ち込み、パイロハンマーを使って同条件で振動を加えた。その結果、ハイドレールパイルは周辺地盤の過剰間隙水圧を逸散させる優れた性能があること、普通杭に比べて変位が小さい、すなわち地盤の水平抵抗を保てることが認められた。



①東京湾埋立地東扇島で行われた排水機能付き鋼管杭タイプの打ち込み状況。②工事現場で待機する「NSハイドレールパイル(鋼矢板タイプ)」。③打ち込みは振動も騒音もなく、スムーズに進む。④クレーンで吊り下げられたパイルはまたたく間に打ち込み機にセットされる。⑤沈砂池の周辺に整然と打ち込まれたパイル。

