

III-61 新潟地震に於ける2,3の土質工学的問題

東大土木教室 正員 渡辺 隆

新潟地震に於いては砂地盤の流動化による被害が非常に注目されている。本報告では流動化の定性的説明と粒度との相関性および砂地盤改良工法の耐震工学的意義等について簡単な説明を加える。

砂の流動化現象は一般的に図-1のように考えられると思う。現実に問題となるのは水で飽和した砂であろうが、流動化には過剰間隙水圧の発生と粒子がバラバラになることが必要であろう。この二つの条件を同時に満足するものとして図-1に示すように砂程度の粒度のものか考えられるのである。しかしすべての砂

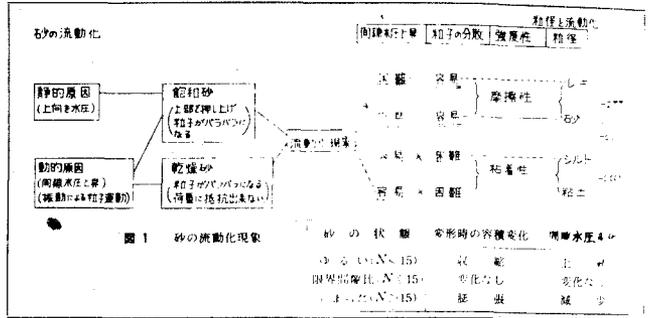


図1 砂の流動化現象

でこの条件が満足されるものではなく、多分限界間隙比よりもゆるい状態の砂で変形時に収縮する傾向をもつものということが考えられる。

それではどの程度の粒度のものか流動化を生じ易いかは定説はない。そこで砂地盤に振動をよこし締固めるバイアロフローテーションの経験を生かし、振動で締ることば人工的な流動化現象によるものとの假定を設けて、想像したものか図-2である。即ち振動締固めが効果的な範囲を流動化し易いものとし、比較的良く締り始める粒度を下限として、補給砂が上向き水流によって流し出さない程度の粒度を上限とした範囲を特に流動化し易いものとの假定した。この図は筆者が地震直後に発表したものより多少の修正を加えてある。新潟で得られた試料の粒度範囲との比較を行う。

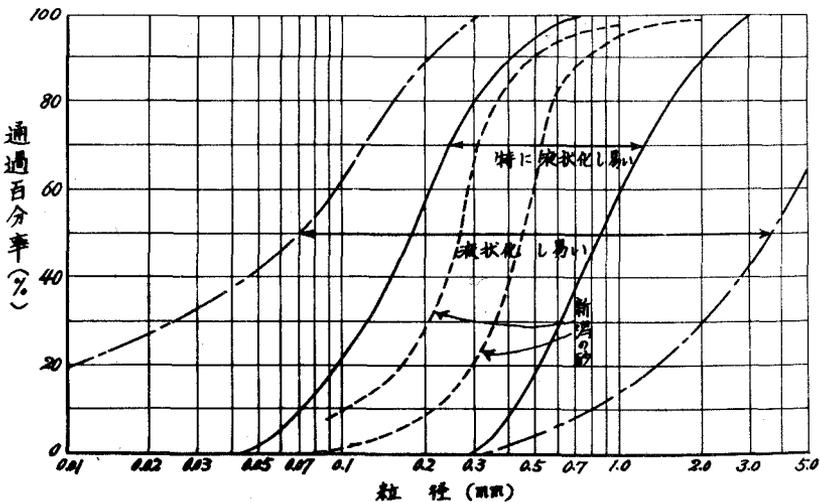


図-2 液状化し易い粒度分布

上述の考え方に従えば流動化は土の粒度と相対密度により判定すべきこととなるが、この外にも構造物附近の特異な現象が想像され、この現象は被害を更に目立ったものとしたのではないかと考えられた。

また二ろトンの原状タンクで殆ど満タン状態のもので、バイプロフローテーションで地盤改良を行って建設したものは基礎に関して殆ど無被害に終わった。一方地盤改良を行わなかったタンクは小型のもので大きな被害を受けたものが多かったのである。工場災害の原因を分類すると、i)地盤の流動化や不均衡下によるもの、ii)地盤と構造物の動きの差によるもの、iii)斜面の動揺によるもの、に分けることが出来るであろう。それゆえi)に対し地盤改良等を、ii)に対しフレキシビリティを持ってること等を対策として取り上げれば、耐震上非常に有効であろうと考えられたのである。

地盤改良を行ったビルで多少沈下したのもあったが、附近の建物よりはかなり被害が少なかった。以上のように地盤改良の効果が見られたので、基礎地盤の耐震性を考える上に良い参考となるものと思われる。(図-3a, b参照)

図-3a、バイプロフローテーションによる地盤改良を行ったタンク(手前)と、非改良地盤上のタンク(向う側)との比較
(改良したものは無被害であることが良く見られる)

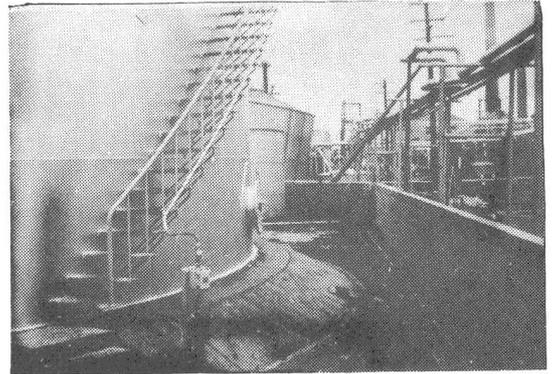


図-3b、地中への分岐配管の切断
(手の位置が接続部で、配管と地盤との相対変位により切断されたものと考えられる)