

液状化の判定

地盤の液状化現象が最初にクローズアップされたのは1964年新潟地震といわれています。この地震で地盤の液状化現象によって、鉄筋コンクリート造4階建てのアパートが傾きました(写真.1参照)。新潟平野は、日本海側にある砂丘地帯以外では、ゆるい砂が表層を広く覆い、その厚さ深さ10mを超える場所もあります。また、地下水位は1m程度の浅いところがあり、いわゆる液状化しやすい地盤であったのです。



写真.1 大きく傾斜した県営アパート

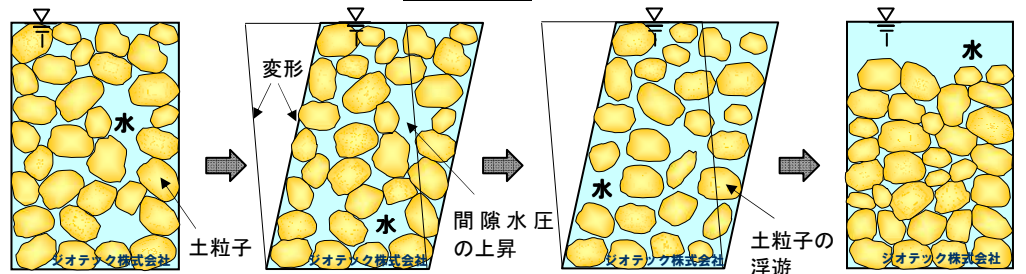
新潟地区地震対策連絡会HPより引用

<http://www.hrr.mlit.go.jp/bosai/niiगतajishin/content/c24a.html>

1. 液状化現象のメカニズム

砂場の乾燥した砂を器いっぱいに入れ、器の縁を軽く叩くと砂が詰まり、さらに入れることができます。この現象は砂の密度を増したことで、体積が減少したことになります。図.1と同じ現象が起こったこととなりますが、地下水位より下の場合は水が緩衝材となって、砂が詰まろうとすることを邪魔します。水は沈下して詰まろうとする砂や地震による地盤の変形によって圧力が上昇します。これが過剰間隙水圧です。

土粒子間に働いている力(土の重量-浮力)より水圧が大きくなるため土粒子同士が結びつく力がなくなり、土粒子は開放され流体となります。これが地盤の液状化現象で、地表面に砂が噴出現象を噴砂といいます。



1. 地震前

弛詰め状態の砂

2. 地震時

{ 土の変形
間隙水圧の上昇 }

3. 地盤の液状化

{ 土粒子間の摩擦力=0
土の剛性=0 }

4. 地震後

地震前より密な状態の砂

図.1 液状化現象のメカニズム

2. 液状化現象の判定

建築基礎構造設計指針では、液状化の危険度の判定が必要な土層として以下のように示されている。

- ①20m程度以浅の沖積飽和土層であること。
- ②地表面から20m以浅であること。
- ③細粒分含有率が35%以下であること。
- ④粘土分含有率が10%以下、または塑性指数が15以下の埋立あるいは盛土地盤。(埋立地盤などの人工造成地盤では、細粒分含有率が35%以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例があるため。)

建築基礎構造設計指針では、これらに該当する土層であれば、 F_L 法と呼ばれる判定方法で液状化発生に対する安全率(F_L)を算定することになります。 F_L 法は、地震の外力と地盤の液状化強度を比較して安全率を求めています。液状化強度の算定には次の方法がある。

(CASE1) N値、平均粒径、細粒分含有率、有効上載圧からの算定

(CASE2) 繰り返し三軸圧縮試験(砂のサンプリング)からの算定

戸建住宅を前提に判定方法を考えると、(CASE2)の繰り返し三軸圧縮試験は費用の面から現実的ではない。しかし、(CASE1)による判定はボーリング調査と土質試験の実施で可能である。また、SWS試験を中心とした地盤調査業務の延長で、液状化の可能性を判定するためには以下の課題を解決する必要があります。

- ①標準貫入試験(N値)⇒換算N値の精度アップ、
- ②粒度試験(平均粒径、細粒分含有率)⇒試料採取
- ③地下水位測定と土質確認(有効上載圧)⇒試料採取と地下水位の観測

3. まとめ

液状化の可能性に対する判定方法は、建築基礎構造設計指針以外にも各種基準や簡易の判定法が提案されています。調査方法については、「ミニナビ No30 三成分コーン貫入試験」による判定も有力であり、今後、同試験法の普及も期待される。また、液状化の可能性があると判定された場合の有効な対策工法が必要となるが、現在提案されている工法が戸建住宅において有効な対策工法であるか否かの評価は明確にされていない。(続)液状化については、その他の判定法と液状化対策法について、ミニナビにてまとめてまいります。

参考文献：吉見吉昭のホームページ (<http://homepage2.nifty.com/yoshimi-y/index.htm>)