

浦安市液状化対策技術検討調査の結果概要について

1. はじめに

浦安市では、公益社団法人地盤工学会、同土木学会、社団法人日本建築学会に「浦安市液状化対策技術検討調査」を委託し、東日本大震災で液状化現象により被災した浦安市における、①地盤特性の把握と液状化の要因分析、②公共土木施設の被害状況と対策、③建築物、宅地などの被害状況と対策について調査検討を実施している。

3 学会で「浦安市液状化対策技術検討調査委員会（委員長：石原研而 中央大学研究機構教授）」を設けて頂き、4 回にわたり委員会を開催して検討を行い、11 月 28 日に「とりまとめ」として、これまでの調査結果について整理をした。

以下、その概要を示す。

2. 「とりまとめ」の概要

(1) 地盤特性の把握と液状化の要因分析

1. 平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分に発生した東北地方太平洋沖地震（マグニチュード 9.0、浦安市：震度 5 強）および約 30 分後の余震（マグニチュード 7.7、浦安市：震度 5 弱）により、1960 年代から 2 期にわたりポンプ浚渫によって造成した中町、新町地域のほぼ全域において液状化現象が発生した。
2. 既存の地盤調査結果、震災後に実施した地盤調査結果および建築物の被害状況等を整理したところ、建築物等の液状化被害は、埋立に用いた細粒分を多く含む「埋立砂層」が厚いほど、また、地下水位が浅いほど被害が大きくなる傾向を示していた。また、観測された地震波形と地盤強度を基にした数値計算結果も、埋立砂層の液状化強度が最も小さくなっていることから、埋立砂層を中心に液状化現象が発生したものと考えられる。
3. 地盤締固め工法（サンドコンパクションパイル工法）、過剰間隙水圧消散工法（グラベルドレーン工法）により液状化対策を実施したエリアでは、道路や歩道などに損傷はなく、敷地内での噴砂現象は確認されなかった。また、埋立に伴う地盤沈下促進対策として実施された圧密促進工法（サンドドレーン工法）施工箇所においても、同様に噴砂現象は確認されなかった。

4. 東京湾北部地震（マグニチュード7.3、内陸直下型地震）及び1923年の関東地震（マグニチュード7.9、プレート境界型地震）を想定地震として液状化危険度を数値計算により求めたところ、元町地域を含む浦安市全域において液状化の発生する危険性が高いことが明らかとなった。

（2）公共土木施設の被害状況分析と対策

1. 道路、橋梁、下水道（汚水、雨水）などの公共土木施設の被害状況の取りまとめと分析を実施した。

道路については、舗装部や歩・車道境界部からの土砂噴出により通行障害が発生するとともに、ひび割れ、せり上がり、陥没など路面に変状が生じた。

下水道施設については、管路のたるみ、マンホールの浮上・沈下や躯体ズレなどの被害が発生するとともに、土砂の流入による管路閉塞によって最長で約1ヶ月にわたり施設の使用が制限されるなど、市民生活に大きな支障が生じた。

2. 公共土木施設の液状化対策に向けて、想定地震の規模に応じて確保すべき性能と事前・事後対策案の検討を行うとともに、道路、橋梁、下水道の具体的な対策案をとりまとめた。道路、下水道（汚水）の確保すべき性能は、以下の通りである。

道 路：浦安市地域防災計画で定めている緊急輸送路のうち、特に重要な路線において、レベル2地震(※)に対して緊急車両の通行を確保するための液状化対策を実施する。

下水道（汚水）：幹線、河川横断、防災拠点や避難所の下水を流下させる重要な管路等については、管路、マンホールにレベル2地震に対して流下機能を確保するための液状化対策を実施する。

※レベル2地震：陸地近傍で発生する大規模なプレート境界型地震や直下型地震のように、大きな強さを有する最大級の地震動

（3）建築物・宅地などの被害状況の分析と対策

1. 戸建住宅など小規模建築物（直接基礎建物）については、液状化による地盤沈下で不同沈下を起こし、約3,700棟の建築物が半壊以上（1/100以上の傾斜）の被害認定を受けるなどの大きな被害となった。一方、大・中規模建築物は、その殆どが支持杭、摩擦杭で施工されていたことにより、建物本体には大きな被害は発生しなかったものの、建築物周辺の地盤沈下による出入口の段差やライフラインの寸断などの被害が発生した。

2. 戸建住宅の傾斜被害の状況について調査したところ、建物が隣接する場合には両者の上部が近づく方向に傾斜が発生し、道路を挟んだ建物では両者が離れあう方向に傾斜する傾向があることが判明した。この要因として、建物荷重の重ね合わせ、道路側の噴砂・沈下が抑制されたことなどが考えられる。

また、軟弱地盤の沈下対策として柱状改良された地盤に支持されている戸建住宅の挙動について分析したところ、主に中町地域南側、新町地域などの首都高速道路の南側エリアでは、一部の建物で液状化による沈下傾斜被害が認められた。これは、液状化を起こした層（埋立砂層）の下部地盤まで地盤改良が届いていない場合に被害が発生したものと考えられる。

3. 12種類の小規模建築物（戸建住宅）の沈下傾斜修復工法について、その概要、適用条件、概算工事費用などを一覧表にとりまとめるとともに、同工事における留意点をとりとまとめた。

4. 道路など公共施設と既存戸建住宅との一体的な液状化防止・軽減工法について、①杭状改良工法、②静的圧入締固め工法、③格子状改良工法（深層混合処理工法）、④格子状改良工法（高圧噴射攪拌工法）、⑤地下水位低下工法の5つの工法を対象に比較検討を行い、技術開発の状況や住宅所有者の費用負担などの観点から、実現可能性がある工法として「地下水位低下工法」を挙げた。しかしながら、同工法も液状化防止・軽減効果に関する定量的な評価、地下水位の低下による地盤の沈下、維持管理や施設更新コストの検討などの課題がある。このため、今後、実現可能性調査を実施し、事業に伴うリスクや費用負担について地域住民と意見交換を行いながら事業の実施について慎重に判断する必要がある。

また、実現可能性調査の結果によっては、地下水位低下工法の実施が困難になることも考えられることから、住宅建替時に個々の所有者の実情に応じて、「柱状改良工法」などの液状化対策工法を選択して実施することも現実的な対策として考えておく必要がある。