

第一回 清田区里塚地区市街地復旧 技術検討会議（議事録）

日時： 2018年10月3日（水）13：30～16：00（約2時間半）

場所： 札幌市役所 本庁舎8階1号会議室

1) 出席者

【外部アドバイザー：計5名】

国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路基盤研究室

室長 渡邊 一弘

国立研究開発法人土木研究所つくば中央研究所 地質・地盤研究グループ

上席研究員 佐々木 哲也

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所

寒地基礎技術研究グループ 寒地地盤チーム

総括主任研究員 林 宏親

主任研究員 橋本 聖

寒地保全技術研究グループ 寒地道路保全チーム

上席研究員 丸山 記美雄

【札幌市】

建設局長 河原 正幸

土木部長 天野 周治

道路工事担当部長 伊藤 隆道

清田区里塚地区市街地復旧推進室長 櫻井 英文

街路工事担当課長 吉田 寿憲

ほか

<都市局>

都市局長 佐藤 博

市街地整備部長 岡部 忍

宅地課監理担当課長 小泉 順裕

【コンサルタント】

・株式会社 ドーコン

・株式会社 復建技術コンサルタント

2) 会議での質疑要旨

札幌市より調査結果（速報）や、発生メカニズムの推定などを説明後、全体で質疑

【市の説明に対する外部アドバイザーからの主な意見など】

<発生メカニズムについて>

- 当該地区の地下水位は、東日本大震災の際の東京湾の液状化の事例と比較してやや深く、非常に特徴的であり、これが原因で噴砂が見られなかったものと推察される。
- 三里川へ土砂が流れ込んだ範囲は、非常に広範囲に渡るが、管の損傷が確認されていないのであれば、一時的に詰まった土砂が、一気に流されたという説明になる。
- 今回の被害状況は、非常に珍しいものである。谷埋盛土の被害としては、2003年の十勝沖地震の際に畑地が陥没した事例や東日本大震災の際に丘陵地が側方に全体的に動くような斜面崩壊の事例があった。
- ここで発生した事象は、液状化現象であることは間違いないと考えられるが、基盤が傾斜していたことや、表層の非液状化層が厚かったことなどが相まって、土被の薄い箇所から土砂が噴出したものと推察される。
- 今回の被災メカニズムは、珍しいものである。地表面が真下に沈下し土砂が噴出するという事象を、たとえ高度な計算技術を用いたとしても再現するのは非常に困難である。（液状化層の厚さから、概ねの沈下量の説明できる程度であり、液状化層の分布などから、今後の対策範囲の予測していくことになるものと想定される）。

<調査結果（速報）について>

- 土砂が噴出した箇所は、アスファルト舗装が細かくブロック状に割れていた痕跡があり、発災前から路床の支持力が弱かった可能性が考えられる。発災前の写真などがあれば、確認いただきたい（第2回で回答）。
- 今後の対策工の検討も見据え、液状化層のみならず、その上の層など粒度試験などを実施した方がよい。
- 今後詳細な調査により、発生メカニズムの仮説がもう少し詳細に説明できるようになれば、液状化層の厚さ等も特定できる。
- 今回大きな陥没が発生している箇所以外の水みち箇所との被害大小の差について検討が必要であり、これに対する考察も対策工を考える上で参考になる。水みちが東側の谷部の切り盛り境界の先、旧国道の箇所まで繋がっているかの確認する必要がある（第2回で回答）
- 調査内容については、概ね問題ないが、対策工の検討を進めるにあたり、水位計測の箇所を土砂の流出した箇所近傍にも追加した方がよい（第2回で回答）
- 一般に液状化に伴う地盤変位の予測式（Dcy 値）は、体積圧縮による沈下を計算するものであり、当該地のように流動を伴う沈下は発生メカニズムが異なるため、計算値と実際の沈下量が合わなくて当然である。

<対策工について>

- 谷埋盛土の対策としては、一般に擁壁工やアンカー工となるが、一般の被害発生メカニズムは、既往の対策工がそのまま適用できない可能性がある。

○ UAV の測量を精査し、これの沈下量と液状化層厚や PL 値や Dcy 値などの相関を見て、今後対策を立てていくのが良い。

【市の質問に対する回答】

Q：ボーリング結果では、N 値「0」のように支持力がない層が確認されているが、今後沈下が進行していくことは考えられるか？

A：地形になじむ形で沈下の可能性は考えられるが、調査結果から判断すると数 m 単位での沈下はないと考えられる。

Q：地下水位低下工法などを実施した場合、沈下の可能性はあるか？

A：可能性はある。他の地区では、沈下することが支障となり採用できない事例もある。この地区も盛土という条件であれば、一般論としては採用できるが、どの程度沈下するかは分からないので、今後検討していく必要がある。

Q：これだけ大規模な被害の予見可能性はあったか？

A：ピンポイントでこの箇所にこれだけの被害が発生すると予見するのは難しい。

Q：水道管の破裂は、多少の路盤等の流出等に寄与し、土砂の流出範囲を拡大させたことに影響していると考えて問題ないか？

A：水道管の破損箇所との高低差を考えても、液状化の主たる要因になったとは考えにくい。

Q：過去の沢地形（みずみち：現在は導水管を敷設）と、宅地の被害状況が概ね一致しているが、これの因果関係は考えられるか（例えば、沢地の最深部が地震動の影響を受けやすいなど）？

A：暗渠有孔管の出口に土砂の流出が無く、河川 BOX のマンホールの下流側以外に土砂跡が無いのなら、管が原因というよりも、谷地形における揺れの問題や土層の問題が大きいと考えられる。

Q：外部の有識者の中には、地中内の空洞化を懸念する声があがっているが、これを調査する具体的な方法はあるのか？

A：道路の空洞化探査車は深さ 2 m 程度が限界である。他に電線関係で地中埋設管の探査を目的としたレーダーがあるが 3～5 m 程度が限界と聞いている。

Q：ボーリングデータを見ると、N 値が弱い層が確認されているが、これは発災を契機として弱くなったのか、あるいは、もともと弱かったのか？

A：地震により、一部が弱くなることはあるが、全体が弱くなることは考えにくいので、もともと弱かったと推察される。震度 5 強程度で、これだけの規模で液状化が発生しているこ

とを踏まえると、相当程度地盤が弱かったことは間違いないと考えられる。

Q：非常に弱い層が確認されており、液状化に対する強度が低下していると捉えているが、余震なども含めて、再度災害の発生について意見を伺いたい。

A：一度、液状化が発生した地域で再度発生することは、一般論として良くある。しかしながら、今の状態が発災前より弱くなったのか、もともと弱かったのかは分からない。今後強度回復が見られるかは、調査を実施するのであれば、貴重なデータになるので是非やってもらいたい（第2回で回答）

Q：ボーリングデータで深度 10m の盛土の 3～4 m の付近が弱くなっているが、その原因はなにか？

A：N 値の違いは、粒度の違いである。施工方法はほぼ同じと考えられるので、地下水位の有無と材料の違いである。

Q：盛土の深さによって、地震の影響を受け方に違いはあるのか？

A：一般論として、盛土厚が厚い方が液状化は発生しやすい。

Q：対策工の検討に際しアドバイスをいただきたい。

A：既往の対策事例と当該地の発生要因及び土質性状を踏まえると、現段階では明確に有効な対策に成り得るものは挙げられない。以下、既往の対策工に対するコメント

<地下水位低下工法について>

- ・ 地下水位低下工法は、有効な対策になり得るが、今後、試験や調査などを実施して、判断する必要がある。
- ・ 具体的には、透水試験や圧密試験が必要になるが、非常に含水比が高い当該地の土質で試験のやり方についても検討を要する。また、既往の事例では、机上で解析を行い、最終的には試験施工を行い、実施について判断をしている（試験施工の結果、沈下が懸念されたため、採用されなかった事例もある）
- ・ 地下水位を低下させる際に、一般的には、砂っぽい火山灰で N 値 3 くらいあればあまり沈下しないと思うが、（里塚のボーリング結果の）N 値 0 だと厳しい可能性がある。
- ・ 透水係数が低く、地下水位低下自体が難しいかもしれないが、現地で試験施工をしなければ、明確なことは言えない。
- ・ 柏崎市において、谷地形で道路に集水管を入れている事例がある。

<格子状地中壁工法について>

- ・ 格子状地中壁工法は、事業費が高く、浦安市においても、1 地区程度しか実用化に至っていない。
- ・ 今回の被災状況は谷地形で水位が上がっていることが原因なので、格子状地中壁工法

により更に水位を上げてしまう可能性がある。一般的には、採用は難しくなる。

<流動化対策について>

- 液状化対策が難しい場合は、流動化対策は有り得る。
- 谷をしめ切ってダムのような形になるが、そこに水を通しつつ流動化を防止することになる。液状化は防げなくとも、今回のような大規模な流動を防げる可能性がある。
- このような対策については実績がなく、計算することはできるが、本当に効果的かどうかは、十分な検討が必要である。

以上