

ら、局所的な負圧の発生も含めて過剰水圧は地盤内できわめて不均一に分布する。荷重が去った直後では水圧の値は変化しえても、水圧分布の不均一性は残り、水頭勾配はあとから水の大移動を起こさせるに足る高いポテンシャルを備えたままにある。これに加えて、多次元局部载荷での土骨格の弾塑性変形では、たとえそのあと除荷されても弾性体のように全域が無負荷状態に戻るのではなく、局所的に高い残留せん断応力を保持することも大事である。そこでの水頭は周囲に較べて低いのも見やすいから、そんな所へあとになって水が供給されると、その土は限界状態の上に達して、軟化が進行することは容易に想像がつく。砂の場

合、吸水軟化は短時間でしかもわずかの水量でせん断応力をゼロにまでもっていく（液状化）。このためにその領域での大幅な荷重不安定（荷重減少）は必至で、これに伴う荷重再配分が破壊を別の場所に移して次々と地盤破壊は進行的になる。この間に水頭分布も大きく変化していく。軟化して剛性が負になっている土塊流動の水-土連成は、あらためて、水頭分布をより急勾配にさえしかねない（固さ負の土の圧密!）。ともかく何やかやで、地盤の下にある石は地表にまでも運ばれてきた。だんだんと試論からも遠ざかってきたがキーワードの羅列だけとお心得ください。

液状化との共存

正会員 工博 東京大学教授 工学部土木工学科 東畑 郁生 Ikuo TOWHATA

砂地盤の液状化が被害を招くパターンは、①支持力の低下、②埋設物の浮き上がり、③土圧の増加、④地盤流動、⑤地盤沈下、⑥震動の長周期化である。このたびの地震でもこれらの現象が起こったようである。被害を金額に直すと莫大なものになり、大は港湾施設や橋梁の基礎から小は水道の家庭用引き込み管（供給管）まで、液状化防止対策の実行が今後強く主張されるだろう。しかし対策をすべて実行するには多くの費用がかかり、この地域では仮に500年に一度しか液状化が起こらないとすれば、そのような稀な事象を防ぐために多くの費用を投ずることには、是非をめぐってもっと議論があってもよいはずである。

一方数多くの犠牲者のうちで、液状化が原因で命を落とした人があったのだろうか。私はなかったと思っている。あったとしてもごく少数だったであろう。過去の地震を振り返っても、チリで鉱山の廃棄物（鉱さい）堆積場が液状化で崩壊、泥流となって人を飲み込んでしまった事件はあるが、犠牲者をだした液状化例は少ないように思う。アースダムがあわや崩壊しかけたサンフェルナンド地震の例が付け加わる程度であろう。

地震対策は人命を守ることを第一とすべし、との立場に立つなら、地盤の液状化対策よりブロック塀の倒壊を防ぐ方が重要な地震対策であるとも言えるだろう。人命の次に守らなければならないのは、地域社会の背骨をなす施設や復旧復興の基幹施設である。これには交通やライフライン網の中でも幹線となる部分、病院、基幹産業、対策本部となるはずの役所などがある。さらに、危険物を大量に貯蔵している施設にも特別な対策をするべきである。そしてこれらの範疇に入らない施設にどれくらいの液状化対策を施すべきなのかは、対策によって得られる安全性と施工にかかる費用とのバランスで決まる。しかしこのようなバランス比較の方法はいまだ確立されていないのか。

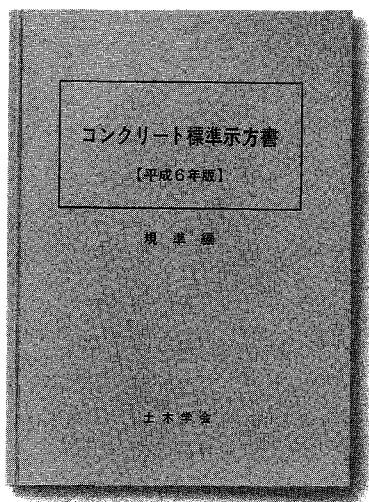
あえて対策を施さなかった施設が液状化で被災した場合、責任をどこが負うのか、はっきりした常識がない。被災した施設を修復するのは、相手が地盤であるだけに掘削を伴う大がかりな工事を必要とする。万一の場合責任を問われ、多くの出費も強いられる、そのような犠牲を払うぐらいなら高価な液状化対策を施してしまう方が無難であ

ろう。しかし今後国も地方自治体も財政的に厳しい時代を迎えるにあたり、無難というだけで多額の予算を液状化対策につぎ込むのは賢い考え方とは思えない。

このように議論してくると、考えるべき課題が2つあることがわかる。その第一は、想定地震（設計地震）で液状化の発生が予想されてもおお対策を施さずにすませる施設とはどんなものか、はっきりした基準をたてることである。たとえ被災しても修復すればよいのはどんなものなのか。ちなみに過去には、河川堤防は地震で壊れてもすみやかに復旧できれば十分、とされてきた。地震と洪水が同時に発生する確率はきわめて低い、という現実がその裏にあった。液状化に関連しても同様

の議論があってもよいだろう。第二の課題は、液状化災害からの簡便な復旧法、さらに進んで周辺地盤が液状化しても被害を受けにくい仕組みの考案である。発生した過剰間隙水圧を消散させるグラベルドレンは、すでに実用化された例である。埋設管の分野でも、継ぎ手を曲がりやすくしたり（可撓性）抜けにくくしたりする工夫がすでになされている。浮き上がりを防ぐためにあらかじめ重りをつけておくアイデアもよいだろう。地中に締固めた土壁を設け、地盤が液状化しても横へ流動するのを防ぐ技術も開発が望まれる。以上、人の命に別状ないとの条件付きではあるが、液状化との共存も、今後の検討に十分値する課題ではないだろうか。

BOOK PICK UP



コンクリート標準示方書〔平成6年版〕規準編

- 規準編〔平成6年版〕は、
- ① コンクリート関係の材料、品質、試験方法に関する最新の主要な規準・規格類をすべて網羅。
 - ② 土木学会規準は、標題のみでなく本文を、原則としてすべて収載。
 - ③ 土木学会規準の条文の用語・用字を、現行の基準に合わせて修正・統一。
 - ④ 参照を容易にするため、土木学会規準には、(JSCIEF50311990)のように、項目

を表わすアルファベットと3桁の数字で、規準番号を追記。

⑤ コンクリート標準示方書各編との関連の深いJISは、1994年3月までに制定、改廃されたものまで加え、今回は「コンクリート用語」、「コンクリート生産工程管理用試験方法」の5規格等の本文も収載。の5つの特徴をもったものに、全面的な見直しが行われ、刊行した。

■ コンクリート標準示方書〔平成6年版〕規準編
定価5,500円／会員特価5,000円(〒4,000円)

●お問い合わせ先

出版元：土木学会・出版事業課

TEL.03-3355-3445(ダイヤルイン) FAX.03-5379-2769

発売元：丸善(株)・出版事業部

TEL.03-5684-5571 FAX.03-5684-2456