

■ 地盤の液状化が考えさせたもの

正会員 Ph.D. 神戸大学助教授 工学部建設学科 田中 泰雄 Yasuo TANAKA

地震前は、砂の液状化の研究に関して、一研究者として、液状化に至る過程での砂の降伏曲面の変化について、ある程度役立つ資料を提供してきたつもりであった。しかし、今回の地震で生じた現象を見ると、現実と研究対象としてきたものとの格差にショックを感じざるを得ない。

たとえば試験方法について、液状化試験の材料には、新潟地震のイメージが強烈であるためか、均等粒度の砂をできるだけ緩い状態で作成することが、液状化研究の共通の土俵に上がる条件といった傾向があったと思う。日頃より神戸ポートアイランド等の埋立造成に接したためか、岩塊・砂礫・砂が混合され、ボーリング調査やコーン貫入が困難な地盤があのように大規模な液状化を生じたことは、私個人の研究思想を崩壊させるには十分であった。ただし、300ガル程度以上の地震ではまさ土が液状化する可能性がすでに約20年前の神戸大学谷本研究室で報告されている。

今回の地震では、その他にも新潟地震を超える様々な現象が起こっている。埋立地外周の重力式ケーソン護岸の崩壊、背後埋立土の液状化、護岸下部置換砂の流動変形、護岸近傍橋梁基礎の側方変形など、従来の設計思想を再検討させるに十分な問題提起と思われる。また、埋立層下面の沖積粘土層下部の沖積砂層のような深部砂層において間隙水圧の上昇が観測されたが、このような現象は同様な地盤条件を持つ臨海埋立造成地の地震時挙動および構造物基礎の考え方に一石を投じるものであろう。

要素試験としての液状化研究は新潟地震を契機に始まったが、今後は液状化検討対象地盤の地震防災システムとしての研究、すなわち地震入力・要素試験・模型実験・解析手法・設計方法・復旧システム等を抱合する研究方針が必要であろう。これには、異分野研究者の相互協力・情報交換の組織化が必要である。

■ 液状化に関する設計法について ——液状化現場を見て——

正会員 (株)日建設計 中瀬土質研究所 角南 進 Susumu SUNAMI

関西でのいくつかの地盤設計において、液状化の判断に悩みながら関わってきた私も技術者にとって、今回の地震はその問題の一部に、正解はこうですよと示したように思います。

基準の違い：主な土木の基準においては平均粒径 D50 が 0.02 mm 以上の粒径の砂については液状化検討は不要とされていました。まさ土はこの限界付近であり、また、細粒分が多いこともあって、基準の違いや設計者の判断により液状化するかどうかの判定が微妙でした。ポートアイランド等の埋立地では重要な建物に対して、粘土層の圧密沈下対策や、埋土層の支持力不足を補うために

何らかの地盤改良がなされていました。液状化を考慮したかどうかは別として、その効果は認められ、結果として周辺地盤が液状化しても埋立地での建物に大きな被害がなかったのは幸いでした。

側方移動：ケーソンをはじめとする抗土圧構造物が、置換砂や、背後の埋立土の液状化により、大きく変化し、特に、背後の地盤が液状化している場合には遠くまで変位して、構造物に被害を与えました。埋立土の支持力増強を目的として基礎地盤の締固めをした港湾施設が、設計の考慮外の護岸の変形に引きずられ、エプロンや、荷役施設の被害により、機能を失ったケースが多かったよ