

## 地盤・基礎構造の耐震性能検証 —液状化による被害を免れるために—



兵庫耐震工学研究センター 副センター長&研究チームリーダー(地盤・基礎実験担当) 佐藤正義

地震災害は地盤災害といっても過言でないほど、大地震では地盤の問題が直接的・間接的に要因となっている被害が多い。兵庫県南部地震では沿岸地域の埋め立て地盤で液状化による側方流動で大規模な港湾施設や高速道路の基礎損傷、ビルディングの不同沈下などの被害が発生した。これは、我国における大都市は海に面しているとともに大きな川のそばに位置しており、このような地域はほとんど軟弱地盤に類する場所であるために現れた顕著な例である。一般に、建築構造物としてのビルや土木構造物の橋梁等をこのような軟弱地盤に建設する場合、地盤の上に直接建設することができず、地盤中で構造物を支持するための基礎構造が必要となる。基礎として用いられるのは、経済的・工期的なメリットから杭基礎が多く70~80%を占める。しかしながら、杭基礎は横方向に剛性の高い構造ではないため、地盤や構造物が水平に大きく振動する大地震に対しては、建物慣性力や地盤の変形により大きな損傷を受ける。地震により建物基礎が大きく損傷すると大きな沈下や傾斜が発生し、建物そのものは健全でも使用できなくなる。杭で支持された建物は膨大な数に上るため、地震時における杭基礎の健全性を保証することは、地盤地震工学の分野において重要な課題である。特に、地盤の液状化に関わる

課題は護岸・岸壁、堤防などの水際地区では地盤に高低差があるため地震時に地盤が高い方から低い方へと流れて護岸構造物等の破壊をまねくとともに、その背後の杭等の地盤中にある構造物に及ぼす被害が非常に広範囲にわたり、発生件数が多いということから今や国民的関心事となっている。

これらの背景から、E-ディフェンスで取り組む地盤の液状化に関わる研究として、①側方流動に伴う護岸とその背後杭基礎の実験研究および②水平地盤における杭基礎の実験研究の2つの課題に取り組むこととした。①のテーマに関しては、護岸の側方流動に関しては、液状化に伴い地震中の変形と地震後にもゆっくりと変形が進行するという現象があるといわれており、新潟地震において昭和大桥の落橋に関する目撃証言などからその現象は広く認識されてきた。しかしこれまで、この種の実験的な研究がいくつかなされてきたが、そのような地震後に地盤がゆっくりと変形するという現象は、わずかな例を除いて土槽による液状化実験では再現できていない。そのため、側方流動に伴う杭基礎の被害に関しては、杭基礎が地震中に被害を受けたのかそれとも地震後の流動による大きな地盤変形によるものなのかは、その実証データが十分でなく依然として解明されたとはいえない。この問題を解決する

ためには、実現象として認識されている液状化に伴う側方流動による地盤変形が地震後だけでなく地震後にも発生する実大の実験を行い、それによる杭基礎の破壊過程を解明することが必要である。②に対しては、杭基礎が地震で被害を受けた例は過去の地震で非常に数多いが、それがどのような力を受けて壊れたかについては、過去にその現象を観測したことがないためデータがなく十分把握されているとは言い難く、実大実験によるこの現象解明による杭基礎の地震時における合理的な耐震設計法の確立が望まれる。また、基礎としてある程度破壊が生じて、杭が建物を支えることができるための方法を開発するため、既存の液状化対策

の流動対策への適用性を検討することと、新たな対策工の検討のために実験を実施する。これらの実験のイメージを図1、2に示す。

これまでのH14年度からH16年度では地盤と基礎に関する三次元入力場における地盤と構造物の破壊メカニズムの解明をE-ディフェンスによる実験で行うため、既存施設でE-ディフェンスでの実験を想定した中小規模の土槽実験や土槽設計、模型地盤の作製方法、地盤材料についての検討を進めてきた。来年度すなわちH17年度はそれを実施するのであり、このE-ディフェンスの実験が、大地震における地盤と基礎に関連する構造物の被害軽減につながるものと考えている。

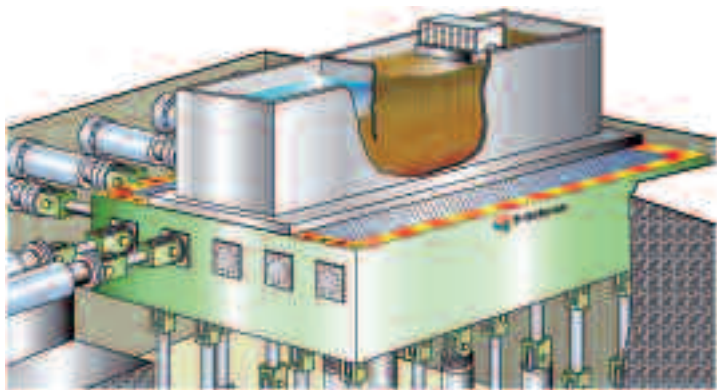


図1 側方流動に伴う護岸とその背後の杭基礎の実験イメージ

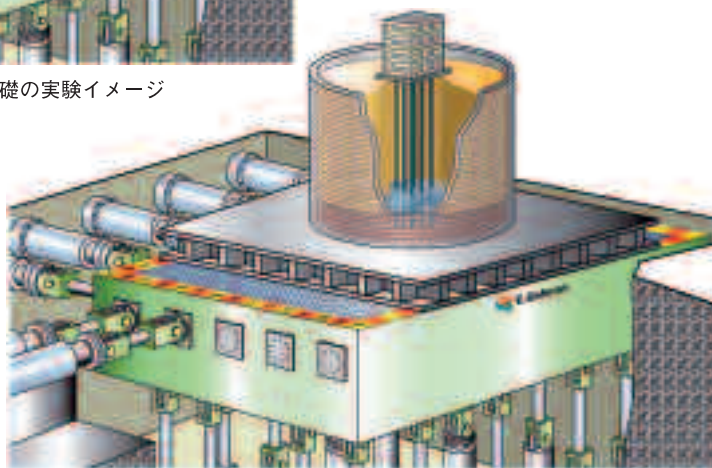


図2 水平地盤における杭基礎の実験イメージ