



地下建設の近接施工における守るも攻めるも

早稲田大学理工学術院教授 赤木 寛一

AKAGI Hirokazu

少子高齢化の進展とともにコンパクトシティを目指して都市への人口集中が激しさを増すにつれ、人間活動を快適で機能的にするために、社会施設を高密度に整えることが要求されている。また、それがあまりに高密度であるために、新しい社会施設の構築は従来の社会施設に全く無関係ではあり得ない。むしろ、都市における地下建設工事にあたっては、すべて在来施設に影響を与えないよう細かい配慮をしなければならない状況にある。

この結果、都市部では既設の構造物や各種土構造物等に近接して新たに構造物の建設工事を計画、設計、施工を行う事例が増加している。構造物の新設にあたっては、攻める側としての周辺地盤に対する変状や既設構造物に及ぼす影響の評価、一方で既設構造物を守る側としては適切な防護、施工時のモニタリングなどを実施することが必要である。

建設に伴う地盤の変形が、周辺構造物に与える障害を防止することが近接施工の主要課題である。したがって、その計画、設計および実施にあたって、周辺地盤と対象構造物の変形を予測しなければならないが、容易なものではなく、その予測精度にも自ずと限界がある。その主な理由は、近接施工における新設用の仮設構造物、地盤と既設の対象構造物との三者の相互作用が複雑であって、特に地盤と対象構造物間のそれに不特定要素が多いことである。具体的には、どんなことが障害の予測を困難にしているかを考えてみたい。

その第一は、適切な力学試験により地盤特性を把握する問題である。地盤の構成や力学特性の定量的把握が予測精度の向上に直接つながることは明白である。いろいろな事情で特別な力学試験を省略されて、日常的試験の結果から必要な力学定数を類推しなければならない場合には、予測が一段階ほど曖昧なものとなる。これは近接施工だけのことではなく、一般の地盤変形解析における悩みでもある。

第二は、対象構造物の特性を把握する問題である。地盤と構造物の相互作用であるから、対象構造物の変位や変形の予測には、その位置、形状、寸法、材質および老朽化等を把握する必要がある。この中で、老朽度の評価が難しく、特に局所的に劣化している場合、その構造物の剛性や耐力を正確に評価するのは容易なことではない。

第三は、変形解析手法の問題である。この分野にお

ける変形解析の手法自体は高度に発達し、かなり複雑な計算も可能である。しかしながら、解析に持ち込む諸定数や初期条件および境界条件の設定の適否が解析結果の信頼性を左右する。近接施工では、対象構造物やその周辺地盤の状況を推定しながら諸定数や諸条件の設定をしなければならないので、より高度の土質力学に基づく評価能力を要求される。また、近接施工の問題は、多くの場合に三次元の問題である。したがって、地盤を弾性体または弾塑性体と見なすにしても、有限要素法などの数値解析手法による三次元の解析を行わなければならないが、現実には計算機の容量、その他の理由により二次元の解析を行うことが多く、場合によってはモデル解析の限界を越え解析できないこともある。

こうした障害予測における不特定要素を排除してくれるのは計測管理であって、不測の障害を防止するには計測結果に基づいた細かい配慮と神経の行きとどいた施工管理が必要である。計測管理において、どこで何を計測すればよいかを教えてくれるのが、事前に行った変形解析の結果である。また、計測結果は変形解析にフィードバックされて、全体の現況を把握させてくれる。このように変形解析と計測管理は近接施工における車の車輪である。さらに、計測管理における管理値設定の問題がある。管理値は対象構造物の特性、基礎構造、近接の度合、地盤条件、対策工法の種類とその実績等をもとに決定されるが、きわめて個別的で高級な判断を必要とする。

これまで近接施工における障害予測の難しさを紹介してきたが、このような場合、過去の施工実績に学ぶのが地盤工学のやりかたである。その状況がまったく同一ならば、その施工事例と記録は強力な指標になる。近接施工の状況をだまかに類型化し、近接の度合によって、防護対策や計測管理の必要性の有無とその程度を規定したものが各種のマニュアルとして既に公表されている。

本特集号でも、多数の近接施工の事例と記録が紹介されている。地盤工学技術者は日頃からこれらの近接施工の事例と記録を調べ、日進月歩する対策基礎工法の性状や性能を熟知しておく必要がある。地盤工学技術者が既設構造物を守る側の立場に立つ場合にも、新設構造物で攻める側の立場に立つ場合にも、この努力こそ近接施工における障害予測や防止に対する最強の武器であると信じている。