

## 地盤への意識が技術の変化を生む

小橋秀俊

### 1. はじめに

我が国の社会資本整備のなかではこれまで、安全な立地、事業進捗においても地質・地盤リスクの検討が軽視されがちであった。その結果、災害・事故・紛争と遭遇して初めて、地盤が地上の施設や構造物の価値と一体不可分であると再認識させられる場合が多かった。社会資本の量的達成から、良質な社会資本を集約・再編していく時代に入った今、今後の我が国の地質・地盤分野（地盤調査、土工の設計施工、維持管理）の技術の変化、また、それを担う建設業界の人たち、一般市民の意識にどのような変化が起こるか、起こってほしいか述べてみたい。

### 2. 地盤調査について

地盤調査は構造物の計画、基本設計、詳細設計、施工、維持管理の各段階で実施され、各段階で感じる不安を、資料調査、サウンディング、ボーリング、物理探査、原位置試験、室内試験で解消していくものである。そのため、調査の起点となる洞察力、調査によって解消した不安と残った不安を見極め評価する能力、それらを時系列的に継承する事業方式とが求められる。この役目を担うのがまさに、国土交通省の推し進めるCIMである。その実用化には以下の環境整備や技術開発が必要であり、そのための意識改革を起こす必要がある。

#### 2.1 災害リスクを身近に感じさせる技術

地盤災害のリスクは、自然地盤の状態で存在するケースと、人工改変された市街地等に潜伏するケースとがある。その地域の地形及び地質史、自然災害史、土地の開発史や利用履歴など、地理・地学・歴史的な背景知識の体系化を進める必要がある。さらに、それらを造成許可や建築許可に携わる人たちが、土地取引を通じて地価形成に影響を与える人たちにも、集約・編集し地盤情報として公開する技術開発や活動を進めていく必要がある。

#### 2.2 土木工事のリスクに気づく技術

建設工事など改変行為に付随して発生する問題に対する洞察力である。思っていた勾配で切土できない、掘削工事で異常な出水がある、地盤改良が必要な軟弱層がある、汚染土壌や廃棄物が埋まっている、史跡が存在するなど、工事予算や施工計画が大幅にブレたり、維持管理上大きな問題を残す要因が関わっていることである。こうした工事トラブル事例集などの体系化を進め、それらを題材にして、リスクに気づく実践的な研修プログラムなどを開発する必要がある。

#### 2.3 地盤調査情報に対するリテラシーの向上

地盤は断層、風化層、軟弱層、地下水などの分布が複雑であり、計画・設計段階での限られたポイントや断面での調査により、正確にモデル化することは難しい。計画・設計段階での地盤情報は、三次元等の図化表示技術がいかに進歩しようとも、見込みや推定を多分に含んでいる。地盤調査情報は絶えず以後の工程のリスクを想像し、補足調査をかける必要がある。また、施工中に確認される露頭や掘削面の画像、地盤改良で確認された支持層の深度など、常に確度の高い情報に置き換え続ける必要がある。CIM導入や運用においても、このような情報リテラシーが発注者、設計者、施工者に備わらなければならないと思う。

### 3. 設計について

土工構造物をはじめ構造物の地中部の設計においては、限られた地盤調査を前提に設計段階で緻密な安定解析や沈下変形解析を行っても、実際に起こる現象を正確に再現することまでは難しい。そのため、以下の二つの方向での効率化が進むと思われる。

#### 3.1 標準条件における設計結果の選択

過去に数々の設計例が存在し、既に慣用設計法が確立しているタイプのものがある。標準のり面勾配、擁壁や埋設管などの設計早見表などが一例である。今後、誰が実施しても結果が一定の範囲に落ち着く部分については、予め用意した設計結

果のなかから選択させる効率化が必要である。耐震設計など複雑な数値計算が必要な場合にも、積極的に導入していく必要がある。

### 3.2 情報化施工と人工知能の導入

施工段階での不確定要因が大きい場合には、施工時の観測データにより、設計時に未把握だった事象をカバーし、柔軟に軌道修正するタイプの情報化施工がある。トンネル掘削、軟弱地盤上の盛土、近接施工、山留めなど、頻度の高い情報化施工の工種に対しては、人工知能を用いて過去の判断経験を自動反映させる技術の開発と導入を進める必要がある。

## 4. 施工について

再開発や既設の施設や構造物に対する工事の比重が増すものと思われる。そこには新設の工事とは異なる複雑な施工条件への対応とともに、今後深刻化する技能工不足等の厳しい労働環境への対応を進める必要がある。

### 4.1 小規模な土工事の情報化施工

新設の大型工事が前提だった掘削工法、地盤改良工法、締固めや土質改良工法に対して機動性向上を進め、こうした小規模工事の工法における施工管理や品質確保の部分にも、情報化施工の開発と導入を図っていく必要がある。

### 4.2 複雑な工事の定型化、プレキャスト化

災害復旧、足場を伴う高所作業、締切りを伴う水域での作業、土留め工など、労働災害の危険要素が多い工事が増える。したがって、従来、労働集約性の高かった工事の部分にも、定型化やプレキャスト化の波が及び、現場作業の省力化と効率化を進める必要がある。

## 5. 維持管理について

構造物や施設には必ず地上部と地中部とがある。したがって、老朽化に対する点検診断、措置といった維持管理の場面においても、地質・地盤リスクの関わり方を具体化し、研究開発や実務に取り組むことが求められる。

### 5.1 点検診断と地質・地盤リスク

構造物や施設の老朽化は単純な経年変化だけでなく、使用条件、立地条件、建設当時からのそれらの変化、初期不良などの要因が絡んでいる。地質・地盤リスクの視点から言うと、例えば、軟弱

地盤、風化し易い地質、集水地形、開発行為で生じた切盛土の境界、新たな表面水の流出経路や冠水などが挙げられる。危ない対象物や施設を効率的に特定し、原因の本質を見極めるためには、こうした地質・地盤上の弱点分布情報と構造物や施設が提供するサービスの実態、不具合情報などを突合わせる工夫が不可欠である。建設当時の整備計画や事業計画、工事の記録、供用時のトラブルや災害履歴の情報などのこれまでの社会資本整備と向き合う意識改革が求められる。維持管理段階のCIM導入にあたっては、こうした発想で情報編集機能の検討に取り組みなければいけない。

### 5.2 措置と地質・地盤リスク

措置は上述した老朽化要因に合ったものでなければならず、規模や規格の向上、再構築、移設、除却など大きなアクションが必要となるメニューも多い。その際、地質・地盤リスクの視点から例えば、既設の杭基礎の処理方法は、上部の構造物や施設の形式や仕様を制約する深刻な問題となる。引き抜き撤去する際の地盤の安定性や撤去後の支持力確保、残置した杭が新たに打つ杭に与える影響の軽減、上部構造の変化に伴う既設基礎の補強工法など、ハード対策の部分にも、長期修繕や維持管理計画を左右するような、大きな取組課題が存在することを忘れてはいけない。

## 6. おわりに

i-Constructionによる建設生産性向上が叫ばれているが、地盤に対する意識改革を建設業界や一般市民にどう起こしていくか、技術的にみてメンテナンスの時代であっても、今まで同様、計画、設計、施工の土木工学の総合力が問われている。

小橋秀俊



土木研究所地質・地盤研究グループ長、  
工博  
Dr.Hidetoshi KOHASHI