

## 都市土木に望まれるもの

## Guidelines for planning and administering large engineering and construction projects in urban areas

すず 木 とし お  
鈴 木 俊 男\*

## 1. はじめに

都市が人間の文明社会の発展の過程において、都市らしい形態を見せ始めてからどれくらいになるだろうか。今から4000～5000年以前から存在したと推定されている古代オリエントの神殿を中心とした古代都市から、今日の大都市に至るまで、都市の歴史は人間社会の政治経済変遷の様相を物語る証である。また人間が生活の向上を求めて企てたいろいろな手立の痕跡であろう。現在の我が国における大都市は、日本経済の動きが活発になるにつれて、ますます肥大化するとともに複雑化し多様性を示すようになったが、やがてこれが大都市における土木工事（以後、都市土木と総称する）のあり方の変革を促す起因となってきた。それは、大都市に求められる便利さ（合理性）と、そこに住む人々が望む快適さ（人間性）の衝突、つまり公と個の利益のぶつかりあいといった形で今日の都市土木の上に重くのしかかっている。大都市のメリットは集積であるが、集積し過ぎるとデメリットが顕在化する。便利になり過ぎると、その反面生活環境は悪化するといった二律背反は、大都市では避けられないのであって、今ほどその調和が求められているときはない。多くの大都市では、都市機能のレベルアップのための新しい土木施設の建設が依然として望まれているが、一方においてこれまでのような都市土木のままでは人間らしい生活感覚にそぐわないと思われるようになってきて、その改善を迫られている。そして、このような事態は大都市における各種の土木構造物の設計と施工に大きな影響を及ぼすに至っている。

ところで、我が国の都市土木において、現在問題と考えられる一般的な特質はどうであろうか、列挙すると次のようになる。

(1) 大都市では、事業用地の取得が容易でないばかりでなく、莫大な用地、補償費が必要なので、大都市における土木構造物は、できるだけコンパクトな形にしなければならないことが多い。

(2) そのため、大都市では一つの土木構造物に多様な機能が要求されることがある。

(3) 大都市では、一般に作業現場が狭小で、しかも交通

の頻繁な場所で工事を行うので、それに適応するように設計しなければならないことがしばしばある。

(4) 土木工事における労働力の高齢化と熟練労務者の不足は全国的に慢性化してきたが、大都市ではこれが工事災害の原因の一つになることが多い。

(5) 騒音、振動、日照、電波障害などの公害問題は、今日では施工中ばかりでなく、完成して供用開始後においても関係住民の苦情の種になるようになった。大都市では、これがもともとで工事中止になったり、大きな設計変更を余儀なくされたりする例が少なくない。

(6) 大都市には、各種のライフラインがあり、その機能保持は都市活動の上から極めて重要である。しかし、そのいりまじった存在は都市土木に大きな影響を与えている。

(7) 大都市では、大気や地下水が汚染されているので、それらの影響を考慮しなければならない。

上述の外にまだ多くの特質があるかと思われるが、ともかく我が国の都市土木はこれらの特質を一つ一つ克服しながら発展して、今日の姿となってきたのである。そこで、その歩みの中から上述した特質の最近における事例を順次示しながら顧み、これからの都市土木のあり方をさぐってみたいと思う。

## 2. 都市土木の特質とその事例

我が国の大都市における土地の価額は、人口の大都市集中とともにうなぎ登りに上昇して、東京都の23区内などでは住居地域でさえ少し交通の便がよいと、1m<sup>2</sup>当たり30万円を上回るようになってきた。ましてや、既存の商店街を拡張して街路を築造するとなると、更に用地費の外にかなりの額の移転、休業のための補償費が必要となるので、最近の東京都における市街地での街路事業では、用地補償費が総事業費の80～95%を占めるのが普通になっている。ちなみに、1万円札を地面上に1枚ずつ敷き詰めると、平均して1m<sup>2</sup>当たり68枚くらいになるから、地価が1m<sup>2</sup>当たり50万円を越える場所では、用地費に補償費（通常地価の30～40%くらい）を加えると、用地補償費だけでちょうど1万円札を地面一ぱいに敷き詰められることになる。これが都心に近くなると、1万円札を2枚重ねても足りなくなるのである。

大都市では、このような高額な土地の上に構造物を築造

\*東京エンジニアリング(株) 代表取締役社長  
元東京都建設局 技監

## 論 説

しなければならぬので、構造物はできるだけコンパクトな形にして、しかも場合によっては計画どおりに用地取得ができないために、いびつな形に作らざるを得ないことが多い。これは土木構造物に限らず、建築物についても一般的な傾向であって、大都市の構造物の中に頭でっかちな感じのするものや、平面形状が方形でないものがままあるのはそのためである。つまり、都市土木では、常に大きな偏心荷重を受ける構造物とか、平面形状がいびつなため地震時に大きなねじり作用を受ける構造物とかがでてくるので、基礎の設計、施工が大変難しくなることが多いのである。

市街地を通る都市高速道路や鉄道の連続高架構造の中の曲線部分などはその適例であって、そこで採用されることの多い異形の橋脚に対する地盤の水平方向の反力や変位については、慎重な検討が求められるゆえんである。また、河川構造物でも、市街地の中の護岸などでは用地幅が不十分なために、土質力学的見地からすればかなり不経済と思われるようなコンパクトな構造にしなければならないことがある。コンパクトな構造では、一般に基礎の設計や施工には無理が伴いがちであるから、設計に用いる地盤係数については将来の意外性を考慮して、施工後の土質の変化による影響を十分に考えておくべきであろう。

一方において、都市土木では工事費の占める比率が極めて小さいことを理由にして、上述のような場合には構造物の経済性は無視してよいという考え方もあるが、それでは都市土木技術の進歩は望まれないのであって、どのようなときでも地価に惑わされることなく、都市土木にふさわしい安全と経済に対する価値判断を明確にしておくことが大切と思う。いずれにしても、都市土木では土木一般の通念では対応できないことが多々あるので、その面に対する今後の一層の研究が望まれるのである。

次に大都市における多様な機能を持つ土木構造物の例の一つとして、東京都の都市計画街路放射7号線の飯田橋～江戸川橋間の街路構造の場合について述べる。この街路には並行して都市河川の神田川が流れており、これが度々の集中豪雨に対して断面不足のために、この区間を含めて上流側においては氾濫を繰り返してきた。河幅を広げることが地形や用地取得の点から困難であったので、隣接する放射7号線の地下に大断面の放水暗きよを築造することになったが、この街路の地下には更に地下鉄有楽町線が通る計画になっており、また上空には首都高速道路5号線が通過することになっていた。そこでこれらの工事を同時施工することによって、交通と河川の問題を一挙に解決する案が実行された。すなわち、一番深いところに地下鉄を、その上に河川の放水暗きよを築造し、地上は平面街路のままとして、その上に高速道路を建設するという四重の立体構造にしたのである。これらの構造物は一部は立体構造になっているところもあるが、大部分はそれぞれが独立した構造

になっている。しかし、実際にはこれらの構造物は重なっているため基礎構造の相互作用は避けられず、多様な機能を有する一体の土木構造物と考えられる状態になっている。

また、都市の中に在来からある堀などを干上げて半地下式の道路とする場合は、それまでに堀に排水されていた両岸からの下水の処理を考えなければならない。この事例では堀に沿って岸一ぱいまで建物が続いていたために、堀の護岸に並行して下水道を設置する必要が生じた。だが半地下式の道路幅員に余裕がなく、また勾配の関係から下水道を道路の下に設置することもできなかったため、新設する両岸の土留め擁壁の中に下水管きよを取り込まなければならなくなった。つまり、この擁壁は土留めと同時に下水道の役をすることになるので、擁壁の継手構造は極めて重要な意味を持つことになる。擁壁のずれ、傾斜などによって継手から漏水しないように継手には特別な配慮を行ったが、同時に擁壁の変位に対しては普通の擁壁では考えられないほど厳しいチェックを実施した。更に大都市では、道路の立体交差構造物が地下鉄や幹線下水道などのような大型の地下構造物と重なることがあり、地下鉄や下水道のトンネル構造で橋脚からの荷重を直接支持しなければならない場合がある。橋脚荷重をトンネル構造で全部支持できるときでも、基礎工としては問題が多いのに、いずれかが曲線になっていて橋脚荷重の半分を別に設けた基礎工で支持するとすると、これは地盤状況によってはかなりの工学的決断を要することになる。

上述の事例はいずれも異なった用途の土木構造物が一体となって、多様な機能を要求される構造物となった場合のものであるが、このときに意外と問題になるのは適用法規の相違である。これらの構造物にはそれぞれ道路法、河川法、地方鉄道法、下水道法などが適用されるので、当然管理者が異なってくる。そのために、構造を一体にした方が安全で経済的になると考えられるときでも、なかなか一体構造にできないことが多い。しかし、都市土木ではこれからも上述のような事例が増えてくると考えられるので、それに対応できるような一体構造のあり方と管理の方法について、関係者間で原則的な協議を進める時機にきているように思う。

大都市の土木工事は、密集した市街地の狭い現場で、しかも交通の激しい場所で施工されることと、工事災害防止のために機械化施工によるのが普通になっている。それに大都市独特の広範なニーズも加わって最近の基礎工関係の施工機械の発達には著しいものがあり、その種類も大変多くなってきた。都市土木の基礎工におけるこの傾向は、先に施工方法と使用機種を決めてから、それに適合するように基礎を設計するといった今までとは逆の設計手順をとる結果をもたらしている。

そこで、施工方法と機種の選択であるが、近ごろは施工

機械の開発、改良が進むにつれて新工法がつきからつきと世に現れ、どれがよいのか選ぶのに迷うくらい増加している。新工法を広告する印刷あざやかなパンフレット類では、性能表示は多少オーバーになるのが通例で、その工法のよい面だけが強調される傾向がある。パンフレットだけ見て判断すると、いかにも万能な工法のように錯覚してしまうが、現実にはそんなうまい工法は存在しないのであって、どの工法でも地盤状況や施工条件に応じて限界があり、適不適は避けられないのである。特に都市土木では、施工途中で障害にあつてつまずくと立直しが容易でないことが多いので、やたらに新しいとか経済的であるとかの理由だけで新工法を採用することは、厳に慎まなければならないと思う。

その一方、どんな工法でも考案されるからには、それなりの背景があつて世に出てきたので、その辺の事情を調査することも必要である。他の現場における実績から適用範囲を綿密に検討して適当と判断されたら、思い切って採用する勇氣もまた大切である。しかし、新工法には往々にして、その信頼性や、施工性に対する公的機関のフォローのない例が多いので、その点には十分に注意しなければならない。

世の機械化施工の流れに沿って、大型の施工機械の開発と自動化はこれからも盛んになると思うが、都市土木では現場の狭いことを考えて、それに適応する効率の高い小回りのきく小型機械とそれを補助する一連の機械化施工システムの開発もまた必要であろうと思う。

最近の施工を管理する制御技術と計測技術の発達には目を見張るものがある。そのため都市土木の施工法も在来のやり方から大分違ってきて、昔と様子が一変した現場も現れている。特にこれらの技術の常用により、現場の施工状況をかなり正確に、また連続して即時に知ることができるようになったことは、都市土木にとっては大きなプラスである。狭く外的条件の厳しい現場での作業が、このためにどれだけ安全、確実に能率よく行われるようになったか計り知れないものがある。ところで、機械化施工とリアルタイム方式の施工管理の導入によって、計画どおりに施工ことができ、その進行状況をいつでも知ることができるとなると、逆に最初から施工方法と施工段階を考慮に入れた設計が可能になるわけである。これからの都市土木では、この考え方を軸として設計と施工の関連を合理化する動きが強くなって行くと思う。

騒音、振動の問題は、都市土木に限らず都市においては常に住民の苦情の種の一つになっている。そして、この問題は都市における公と個の利益の衝突の典型的な公害事例として、マスコミを賑わしてきた。特に軟弱地盤では騒音と振動とが加重されるので、これが思わぬ工事障害のもとになったことも多かった。しかし、工事中の騒音、振動に

ついては規制が次第に厳しくなってきた。今日では規制に見合った施工法も開発され、苦情も昔ほど多くはなくなってきた。その反面、大都市における基礎工事の中には公害対策に目が奪われて、基礎を施工する本質を見失っているように見えるものもでてきた。最初のうちこそ、低公害工法の施工方法をよく理解していて、例えば杭基礎なら打ち込まない工法を採用した場合でも、打込み杭工法と同程度の支持力が得られるように丁寧に施工していたように思う。それが時間が経過し慣れるに従って、数多い事例の中には初期の目的を忘れ、音や振動を少なくすることだけに努力を集中する傾向がでてきたのである。

大都市にはいろいろな人が住んでいて、必ずしも都市の便利さ、機能の向上を望む進歩的な考えをもつ人ばかりがいるわけではない。案外保守的で現在の自分の生活環境の保持に執念を燃やしている住民も多いのである。そういう住民を説得して工事に着手するわけであるから、公害対策のみに目を向けがちになるのはもっともである。しかし、意外に大部分の住民は工事そのものに反対しているのではなく、それが自分の今の生活にどう影響するか、その本当のところを知ろうとしているのであって、真実が理解できないために疑念が先立っているのである。事前の工事説明が不十分であったために、一度不信感を持たれたらそれを元に戻すのは容易でないのであって、それがきっかけとなって何も背景のない一般の住民を工事そのものを否定する反対側に、追いやる結果にもなりかねない。したがって、工事説明会で工事の進め方を説明するときは、一般の住民にも分かりやすいように目に訴えるテレビの発想や手段を講ずるとともに、工事中に騒音、振動が避けられない場合には、その時と長さを明確に示す必要がある。そして、工事が開始されたら、住民側と約束した施工手順と時間を厳守して、住民にある日突然といった印象を与えないようにすることが大切である。

それには、施工者自らが強固な基礎を築造するという基礎工法の本質を十分に理解し、自信をもって工事に当たるしかないのであって、住民対策のためと称して工法の重要部分をいいかげんにやってしまうようなことをしてはならない。都市土木では、施工者が最適と選んだ工法に確信を持つことが最も重要なのである。

大都市には、都市の活動に欠かせない各種のライフラインが多量に存在し、その多くは道路の占用物件として道路の地下に埋設されている。また、鉄道や地下鉄のような交通施設が道路を横断あるいは縦断したり、ごく近接して設置されたりしている。新しく道路の立体構造物を築造するときに、それらのために大きな制約を受けることがある。道路の占用物件の占用位置は、通常道路によって決まっているが、古い占用物件の中には必ずしも指定どおりの位置に埋設されていないものもある。それに占用物件の数が多

## 論 説

いときには、占用物件が互いにいりまじっていて、移設工事の調整に大変手間どることがある。東京都の例では、1本の道路の地下に、地下鉄、電力、通信、上下水道、気送管など23の占用物件があったことがある。そのような道路の交差点を立体化する工事では、占用物件の移設工事だけで延々と2年以上も続き、一般の住民からしょっちゅう道路を掘り返していると非難される原因となっている。これにはライフラインは止められないという人知れない理由があるからであって、占用物件を一つずつ交通を通しながら新しい位置に移設する工事は、実際には大変な作業なのである。大都市における共同溝の設置は、将来のこれらの作業を排除するものであって、大都市には欠かせない施設なのである。

道路や地下鉄工事中におけるガス爆発事故や水道管破損による出水事故は、現象がはでだけにマスコミに大きく報道されて世間を騒がせる。事故の原因は多くの場合、事前の調査が不十分であったことによるようだが、中には敷設管が古かったために起こったものもある。これらの管は地中に埋設されている状態のときは安全であっても、周囲を掘削されて空間にむきだしになった状態で吊り下げられたり、下から支えられたりしたときには、継手の構造や腐食の程度によっては破損し、大事故につながるがあるので、注意を要する。高圧のガス管や大径の水道管が道路橋の床版の下に添加されるときは、管が橋台から取付け盛土部分に移る部分の構造は、作用応力だけではなく、変位に対しても十分に対応できるようにしなければならない。それは、橋台のような剛な基礎を有する構造物から柔な盛土に移る部分では、沈下や振動（地震時も含む）などのために管が破損することがあるからである。東京都では、地盤沈下によって破損した橋台付近の古いガス管から漏れたガスが隣りの下水管を通過して流れて行き、かなり離れたと

ころにあった沿道家屋の中に充満して、思わぬガス事故を起こした事例があった。また、埋設通信ケーブルの切断事故は、意外に広い範囲に影響が及ぶものである。更に、下水管に接して土留め工を施工する場合には、下水管の継手は一般に漏水しやすい構造になっていることを考慮して、下水管に大きな変位を与えないように注意する必要がある。大都市では流出係数が大きいので、集中豪雨のときなどに継手から圧力をもった大量の下水が噴出して、大事故を誘発した事例は少なくないのである。いずれにしても、都市土木ではどのような種類の工事であっても、各施設が相互に複雑にからみ合っており、近接施工がつきものであることを知っておかなければならないのである。

## 3. おわりに

都市土木の特質と今後の動向について事例をあげて説明してきたが、これらの事例は都市土木独特のものではなく、一般の土木工事においても配慮しなければならないことばかりである。しかし、大都市では、上述したような事例が跡を絶たずに何回も繰返し起こっていることを考えると、やはりこれが都市土木の特質かなとも思われるのである。大都市は表面ははなやかで豊かさの象徴であるかのように見えるが、それを支える各種の土木施設は道路や鉄道を除けば、案外人目にふれないものが多い。目立つのはその施設が故障して、都市生活が阻害されたときぐらいである。こう考えてくると、都市土木に望まれるものは何かと一言でいえば、《便利だが生活を阻害しない効率のよい土木施設を、現在の環境を乱さないようにしながら建設、維持してもらいたい》ということであろうか。まことに難しい注文である。

(原稿受理 1983.8.26)