

施 工

伊 丹 康 夫

1. 施工の技術開発の成果

施工は建設工事の仕方であり手段である。この十数年間に、土木施工に関する数多くの技術開発が行なわれ、それに使用される高性能の新機械が出現した事実を直視すると、直接にはそれぞれの工事の合理化のために要請されて生れたものであるが、たいていは社会の福祉と経済性のために工事の合理化が追求された結果である。明治年間に利根川、荒川、淀川の河川改修工事のために蒸気機関の掘削機と機関車が技術導入されたのも、また、10年ほど前、佐久間ダム工事においてアメリカの T.V.A. における施工方式と工用機械が技術導入されたのも、その当時におけるわが国の土木事業が新しい施工面における技術開発を要請したためである。また、それを契期として数年後には同じ性能の機械が国産化され、施工技術も短時日に同じ水準に到達するに至っている。すべて施工技術と施工機械は工事経験を経てはじめて水準を高めてゆくものである。

しからば、土木施工面における技術開発はいかなる条件で醸成されるかを考えてみる必要がある。施工技術の開発、または進歩はそれに関連する科学または土木工学の進歩と相まって、より高度のものへ進みうるものであり、そのより高度な施工技術は施工のスピード化と工事の経済性をもたらし、その結果はさらに新しい形状と内容をもった公共事業、または民間企業が可能となり、形造られてゆくのである。そこに新しい施工が適用され発展してゆくのである。すべての新しい施工、新しい建設機械がすべてこのルールにしたがって発達したものであるので、特に事例をわずらわせる必要もないが、思いつく一部の施工法をあげれば、水底トンネルにおけるシールド工法、水中基礎におけるニューマチック ケーソン、あるいは最近場所打ち杭の掘削に使用されるようになったリバーサーキュレーション工法、軟弱地盤のコンソリデーションに用いるサンドパイル工法、長大スパンの橋梁工事、トンネル掘削などにおける機械化工法、岩石採取におけるリッパー工法など数限りなくあげることができる。その結果佐久間発電所ができ、名神高速道路が開通し、東海道新幹線が時速 250km で走りうるように

なる。それらは土木施工のみならず総合的技術発展の成果としてつぎつぎとなし遂げたもので、もちろん建設機械と施工法の進歩と考えることはできないが、施工が工事の手段であるために、施工技術の進歩が事業の経済性と可能性におよぼすところは大きい。すなわち、いままで技術的に、あるいはコストの面で不可能と考えられていた工事が可能となる場合も多い。したがって、いままでとり上げられなかった事業が新たに実現をみる場合が多い。土地造成に関する工事の変せんをたどってみると、ブルドーザなどの重土工機械以前は、農地においては潮の干潮を利用する干拓事業、トロとレールでやる耕地整理あるいはモッコ、手押車、あるいは箱トロでやる狭い土地造成程度しか可能でなかったものが、戦後土工機械の発達により、工事がスピード化され、大規模な土地造成が可能となった。これも当初は土量 1m^3 あたり軟かい土で 200~300 円、軟岩で 600~800 円を要していたものが、建設機械の進歩によってそれが半分以下にもコストダウンされたため、現在では狭隘な国土を広く活用せんがために、もっぱら建設手段によって岩山を切開き、海を埋めて領土の拡張が行なわれている。かくしてわが国の工業生産の基礎が造成され、また新しい社会生活、文化の建設がみられるのである。

2. 引続いて発展を予想される施工技術

20~30 年後における土木施工の姿を考えると、世界における期待できる土木技術の進歩と、それを背景としたわが国の国土構造、および文化経済の成長の特異性を考える必要がある。

一つの見方として、現在の計画あるいは実施されているものが延長されて 20 年後にも継続して発展しているものもありうるということである。すなわち、交通のスピード化と輸送容量の増大を主目標とした高速道路網の整備、臨海工業立国を立前とするための工業用地の造成、およびそれに関連する用水、港湾などの整備、文化ならびに生活環境の向上と都市機能の改善のための諸々の都市土木工事などは、逐次その様相を変えながら 20 年後といえども満足な姿まで到達していないであろう。また、土地の造成開発も、道路網の整備と相まって山岳地の開発が継続してゆくであろう。これらにともなう工事の施工面については、技術の進歩、ならびに技術開発が部分的に逐次採用されることと、また、経験の積み重ねによる施工の熟練の成果が施工の合理化を推進し、施工技術面のみならず総合的な事業施工面に採用されることになり、事業の経済効果はいまより倍増するであろう。これについていくつかの具体的な工事例をあげて説明しよう。

(1) 明石海峡の夢の架橋などに用いられる水深数10mに基礎をもつ長大橋の工事はすでに終って、ほかの箇所にも同等の架橋が二橋ほど完成をみているであろう。

(2) 北海道と本州の間の海底トンネルは10年を経ず完成されるだろうが、この工事に使用される全断面トンネル掘削機による施工方式は、他の海底トンネルはもちろん、山岳地を走る横断高速道路の長大トンネル工事に盛んに使用されているであろう。

(3) 臨海工業のための埋立地の造成においては、海底よりのしゅんせつによる条件の箇所は場所の上から底をついて、もっぱら山を切崩して海を埋める方式に転化されているであろう。山地が切り開かれ、文化的住宅地の建設がますます経済的になるからである。

(4) 都市構造においては、大都市において上下水道、電力ケーブル、および軌道交通機関は地下に集約され、これらの施設のための施工法たとえばシールド工法が普及されるに至っているであろう。

3. 新しく開発が予想される施工技術

つぎに科学、および技術の発展の上から20~30年後の施工に当然とり入れられる工法、または建設機械として考えられるものをあげてみる。

(1) 高分子材料が建設用資材に使用され、大部分の鋼材はこれに替えられている。また、それに関する施工法の発展も考えられる。

(2) 基礎工事、トンネル工事、軟弱地盤工法などに使用される化学的固結剤は安価になって広範囲に活用されるに至り、どんな土質に対しても施工が簡易化される結果、現在のアースダムや高速道路の現場で行なっている土質管理は様相を変え、おそらく不用となっているであろう。

(3) 核爆発の平和的利用の研究が建設面においても採用され、大規模な岩石の採取、ダム、築造、運河の開削、港湾、道路トンネル、鉱山などの工事に広く利用されるようになってきている。現に第二パナマ運河の開削にこの方法をアメリカで考えていると聞いている。

(4) 原子力を原動力とする建設機械の出現によって、建設機械はいっそうのコストダウンが達成されている。また馬力と能率において現在の倍増が達せられ、耐久性の増大によりノーメンテナンスが建設機械の常識となる。

(5) 月世界における土木工法および建設機械の研究は一応のめどがついて、実施段階に入るところではなかろうか。水中ブルドーザも盛んに活躍していて水中での土木作業が行なわれているであろう。

(6) 建設機械のうち多くの種類は無人操縦が適用されオペレーターは重労働から開放されているであろう。

4. 施工の運用の面での予想

(1) 建設現場労働者は社会的すう勢よりして次第に減少の途をたどり、やむを得ず建築のみならず土木構造物のプレハブ化が普及している。たとえば、基礎構造物、橋台橋柱、よう壁などの部材、およびセグメントは現場近くの工場で作製され工事現場に運搬される。

(2) 施工の安全性の確保は、現場における労働者の減少によっても可能ではあるが、作業上危険な機械は無人操縦あるいは、リモートコントロールとなり安全性は高まる。

(3) 都市における道路の掘り返しは、もう見られなくなってほしい。騒音や振動が工事現場から排除され、工事は付近住民の迷惑のかからぬやりかたに変わって、土木屋が住民から愛され、社会的な地位が高く評価されているであろう。

(筆者・正会員 日本国土開発 KK 取締役研究部長)

その 8

月が地球の植民地となるとき

丸 安 隆 和

アメリカとソ連では、いま月に人間をとどける計画に大わらわである。打上げロケット「サターン5型」は高さ110m、直径10mのマンモス級で、ざっと200億ドル、日本の金で7兆2000億円かかる。こんな費用をかけてなぜ月に人間を送りこまなければならないのだろうか。

科学者ケイパーと作家ベッドフォードの二人が、地球の引力を感じない新合金ケイバリットでつくった球形の宇宙船にのって月世界に旅行する。彼らがそこで見たのは奇妙な植物と「月牛」、「月人」などの動物であった。しかし、彼らがいちばん驚いたのは月の地下に巨大な都市があり、すべてのものが金でできていることだった。ベッドフォードは、その金の延棒を宇宙船に積んで地球に戻る。ケイパーは逃げおくれ月人に殺される。

これは空想科学小説家H.G. ウェルズが書いた「月世界最初の人間」のあら筋である。かりにそれが事実であっても相手が金や銀では、とてもソロバンに乗らない。月からの運賃はペラボウに高くつくからである。月