

### プロの技術者とは



取締役 技術本部長 上原 正

平成31年1月12日の昼下がり、東京日本橋にある鉄鋼会館802号室では宮地エンジニアリンググループの安全衛生大会が開催されており、プログラムの最後には特別講演者としてお招きしたプロゴルファーの田中秀道氏（写真-1）より「逆境こそ成長の糧」と題した講演をいただいた。



写真-1 田中プロ（中央）、青田社長（右）と筆者

田中プロと言えば、平成10年10月に開催されたゴルファー日本一を決める日本オープン最終日に、トーナメントリーダーとして、2打差で迎えた最終ホールティーショットを大きく曲げて右の林に入れてしまい、更に2打目は木に当たり左方向へ後退、それでも、第3打目を横に出すことはせず、目の前の木のわずかな隙間（前方半径50cm）に全神経を集中させ、6番アイアンを短めに握り、162ヤード先のグリーンに見事3オンさせたミラクルショットにより2パットでボギーをセーブし、鮮烈な優勝を勝ち取ったプロの勝負師としての華やかなイメージを持っていたが、講演を拝聴し、実はゴルフを始めた11才からプロとしてのスタートをきるまでの間、厳しい家庭環境、そして経済環境の中で、身長166cmというハンディキャップを持ちながらも、プロゴルファーになるための技術の習得と鍛錬に寝食を忘れ、恩人への感謝の気持ちをひと時も忘れることな

く、もがき苦しんできた苦労人としての素顔を知ることとなった。

1時間の特別講演の内容は、職種は違えども同じプロ（職業人）として共感できるものと実感したが、それ以上に印象的だったのは、講演終了後の聴講者からの「ドライバーの飛距離を伸ばしたい。どうすれば良いか。」に対する田中プロの一言「今はいい道具が沢山ありますからね」であった。要は「技術の未熟さは、進化した道具の力でカバーせよ」ということか。この言葉を聞き、「橋梁の設計や検討に使用する身近な道具も自分が入社した頃から見れば、随分、進化したものだ」とふと思い、設計技術者としては、まだまだ未熟であった若き日の思い出が頭に浮かんできた。

時は遡り昭和の時代、今から36年前（昭和58年＝1983年）の宮地鐵工所（当時）設計部、各技術者の机の上には道路橋示方書等の基準類、関数電卓、作図のための三角定規や三角スケール、シャープペン、消しゴム、文字や記号を作図するためのテンプレート、任意の曲線を作図する雲形定規、図面や計算書チェック用の赤色や黄色のエンピツなどの道具があり、その脇には製図台が所狭しと置かれていた（写真-2）。



写真-2 筆者30才頃の職場（工事計画課）風景

また、当時発売されたばかりのMULTI16（三菱製コンピューター）が部屋の中央に2台配置され、設計技術者は外部の協力会社（電算会社、図面作成会社）の支援を受けながら、これらの道具を駆使し、設計業務を行っており、ほとんどの設計計算書は手計算による手書きで作成されていたため、必然的に設計計算の流れやその中身は、生活の一部として頭の中に焼き付いていた。当時は今のように個々の技術者がパソコンを使用して、構造計算や構造解析を手軽に出来なかった時代であり、道具類の足りない部分は、技術者が知恵を絞る、思考を重ね、経験で培った技量でカバーしていた。

時は流れ数年後、電算会社による自動設計製図システムの開発が進み、構造解析から連動しての自動製図が可能となり、手書き製図から自動製図への移行が進んでいった。また、ワープロ機の市販により手書き文字は活字にかわり、これら道具類の発展進化に伴い多くの手作業の自動化（省力化）が加速度的に進行していった。

1990年前後（昭和末期～平成初期）において、一般企業への導入が進んだ様々な技術革新における道具の中で、我々技術者の身近な業務に対してCAD/CAMほど大きな影響を与えたものはないのではないだろうか。自分が初めてCADに触れたのは、明石海峡大橋補剛桁JV工事（全4工区で1工区5社）の構成会社20社が神戸市朝霧のJV事務所に集結し、設計および架設計画の各種検討業務をスタートさせた平成5年（1993年）の8月、架設部会に所属していた当時33才の時であった。が、しかし当時、当工区では製図台（手書き）で架設検討資料を作成しており、今思えば恥ずかしい話だが「図面は手書きが命だ。CADなんかには負けはしない」と心底そう思い込み、正直、CADの受け入れを拒否していたものの、時代の流れに逆らう事は出来ず、結局、他工区からの外圧（手書き図面ではデータの共有が出来ないという苦情）に屈した形で渋々CAD操作を学ぶこととなった。CAD操作にもそこそこ慣れ、初めてアンカレイジ前面部の既設構造物をCADで作図・印刷し、現地状況確認のため、その図面を持って現場へ行き、現物を目の当たりにした時の衝撃と感動は、今

でも深く脳裏に刻まれている。何とそこには図面に描かれたものと全く同じ風景があり、そのリアリティーさに思わず「すごいよこれ！」と心の中で叫んでいた。その日からCADは自分の仕事における最大の武器（道具）となった。これは単に作図したり、データを保存・共有するだけの道具ではなく、今までの手書き図では容易に成し得なかった検討業務も可能となり、結果として仕事の幅も広がることとなった。CADという道具を手に入れたことにより、どれだけ生産性が向上したか計り知れない。

しかし、その反面、必然的な流れではあるが、便利になればなるほど人間は考えなくなり、頭を使わなくなる。考えたり、頭を使う必要がないという言い方の方が正しいのかもしれない。事実、20年ほど前、入社2年目の若い技術者との打合せの中で、CADで描かれた検討図を見ながら「この線の長さは？」と質問すると、「CADで測れば簡単に出せますよ」と返され、「三角関数で計算しないのか」と正直愕然とした事があったが、彼らにして見れば「道具を使って測る」という至極当たり前の返答をしたに過ぎない。

将来に向けて道具の開発や発達は必要であり歓迎すべき事ではあるが、ノーベル生理学・医学賞を受賞した京都大学の本庶佑先生の「人が言っていることや教科書に書いてあることを全て信じてはいけない」という言葉のように、道具の全てを信用し、それに頼り過ぎて、考える事や確認する事を疎かにしてはならず、さもないと技術者の技量の低下だけでなく、それを起因とする致命的な失敗に至るリスクを抱えることになる。冒頭に紹介した田中プロ然り、橋梁技術者に限らず、世の中のあらゆる仕事を生業とするプロと言われる人達は、単に道具を使う（道具に使われる）のではなく、その内容や特性を十二分に理解するとともに、その道具の能力を最大限に引き出す技術力や直観力を培う必要があり、それが素人とは一線を画す職業人としての真のプロであると考える。

かなり古い話となるが、アメリカのイースト川を跨ぎマンハッタンとブルックリンを結ぶ1883年（明治16年）に完成したブルックリン橋は、吊橋であり

ながら塔付近に多くの斜めケーブルが配置された高次の不静定構造物であり（写真-3）、当時の設計・解析・計測技術では、その力学的挙動等、到底解明できるものではない。しかしながら、設計者であるジョン・ローブリングは、彼の深い洞察力により、強風から橋を守るための斜めケーブルの必要性を直感し、これを配置することで、補剛桁の剛性を高めるとともに、支間中央部のたわみを著しく抑制することに成功した。今であれば、市販の解析ソフト（道具）により当該ケーブルの効果を容易に解明できるが、当時そんなものがあるはずもない。設計・解析・計測技術が今ほど進化・確立されていない当時の技術者には、構造の特性を読みぬく洞察力に加え、直観力が求められていたようだ。



写真-3 ブルックリン橋主塔部の斜めケーブル

直観力を育むには多くの経験による思考の積み重ねが必要であり、それ故か「土木は経験工学」とよく言われる。橋梁の建設（設計、製作、架設）も同様であり、実際の構造物は、ある仮定条件の下で導かれた机上の理論だけでは到底扱えず、少なからずリスクが影を潜める。今ほど設計・解析技術が発達していなかった昔は、安全側の仮定に基づいた設計・架設計算が行われていたため、現在の視点で見れば、対象構造物は見かけ上、大きな安全率（余力）を有しており、無知等による人為的なミスを侵さない限り、多少の無理をしても事故は起きにくい。しかしながら、近年は解析技術も格段に進化し、例えば複雑な構造物の架設ステップ毎の各部材の応力状態も詳細に把握できるようになった。それ

はそれで歓迎すべき事ではあるが、結果として対象構造物の見かけ上の安全率は低下し（余裕がなくなり）、設計技術者に限らず、架設現場の技術者の判断ミスが事故に直結する危険性が高まったと言っても過言ではないだろう。

解析技術・ソフトの進化により、われわれは手元のパソコンでデータを入力するだけで、複雑な構造物や特殊な架設ステップにおける構造物の応力状態、変位や変形等の挙動を簡単に手に入れる事が可能となった。しかし、その反面、結果の妥当性や安全性の判断能力は全般的に劣化しているように思われる。実際、過去に当社でも若手技術者が計算・解析結果に基づき決定した架設方法や架設補強の内容について、ベテラン技術者から疑義が上がり、再検討の結果、所定の安全率が担保されていないことが発覚したことがある。もしも彼らの指摘（経験力、直観力）がなかったのなら、大惨事に至っていたかもしれない。

巻頭言で長崎大学の中村先生が述べられているように、近年、AI（人工知能）という道具が世の中で注目され、その活用に関する検討が進んでいるが、この中で近い将来に橋梁技術者の仕事をAIが肩代わりする日が来るのかどうかといった興味深い話がある。これについては、蓄積された知識ベース等の一部では該当するものの、工学的な妥当性や安全性の検証および判断については、まだまだ技術者の知見や経験に基づく洞察力に頼らざるを得ない部分が沢山あるものと思われる。

未来に向け我々は、橋の建設を通じ社会資本整備を担う一員として、地震や台風等による自然災害発生時は勿論、日常の社会生活においても国民の安全と安心を担保し、環境への負荷を最小とする快適な生活環境の実現といった社会の要求に応える責務を負っており、そのためには、先人達が生み出してきた優れた技術（道具）に改良を加え、若手への継承を推進するとともに、目まぐるしく変化する時代の要請に適合する技術開発を推進し、それによって新たに生み出される技術（道具）の本質・特性を理解し、その能力を最大限に引き出せる経験を積んだ真のプロの技術者の育成が喫緊の課題であると考えている。