

## 技術改善と土木技術・機械技術

山元 弘



### 1. はじめに

土木分野の技術開発や基準・規格・標準化の重要性は、変わることなく認識されている。

このような技術改善の活動について、近年見聞する観点について論じ、合わせて、関係する機械技術について論じたい。

### 2. 技術改善の観点

#### 2.1 建設技術のPDCA

技術は、現場で使ってみてこれを評価し、改善することの繰り返しで構築されていく。これは建設技術のPDCAと呼ばれている。開発された技術が、現場に出てすぐに問題がないとすれば、これはまれな才能の産物か、偶然の産物かと思われる。技術を進めるための現場でのチャレンジは、十分に可能な範囲の人知をつくしてからであっても、現場の負担にはなる。そのバランスの問題ではあるが、技術の構築には、現場で行い評価し改善することが必要な過程と考えられる。

#### 2.2 インハウスエンジニアと的確なニーズ

「インハウスエンジニアは市民に代わって公物を調達・管理する賢い消費者である。」と言われてきた。工事の現場技術者としては、①調達する対象の仕様が書け、②その相場(積算の妥当性)がわかり、③検収できる、ことが「賢い消費者」のアナロジーとされた。計画や管理も、同様の「賢い消費者」のアナロジーとなる。また技術改善においては、的確なニーズを発信することが賢い消費者のアナロジーと考える。

技術改善において何をすべきか。有限のリソース(限られた人員、限られた時間、限られた資金)で実現可能の見通しがある、有効な解決策を見出すこと。これは、重要であるが、容易でないことが認識されている。

#### 2.3 記録に基づいた賢い管理において

何をどのように記録しておいて、それをどのように使うのか、今後に向けて課題とされている。できれば、維持管理の指標となるポイントの項目にメリハリが付き、簡易な人手のかからない計器で記録が行われるとよい。

一方、記録媒体大容量化、通信高速化等から、多くのデータを取得して、有意な情報を拾い出す技術の方向もある。古くはデータマイニングやそのための人工知能と言われ、近年ではビッグデータのキーワードとなっている。

#### 2.4 技術と市場規模と官の立場

技術開発や基準・規格・標準化には、市場規模要件がある。技術が熟すほど、敷居が高くなり、投資効果に要する市場規模は大きくなる(例えば自動車産業では、4百万台が7百万台となり、今やそれ以上と言われている)。土木分野では、以前より国が仕事のやり方を(規定し)リードしてきた。この役割は今後も変わることがなく、むしろより求められていると考えられる。自動車会社ではできるが、大手ゼネコンではできないことは少なくない。

#### 2.5 技術改善と生産工学

生産工学(現場的には生産技術)の分野がある。生産性向上や品質確保を対象とし、製造業中心のイメージが強い。ここで、現場的には工場の生産設備のレイアウト変更を段取り替えと呼んでいる。また調達や加工・組立スケジューリング(の最適化手法)などは、段取りである。このような段取りは土木工事の施工計画が範疇とするところであり、生産工学は、必ずしも製造業だけのためでないと考えられる。

#### 2.6 技術改善と制度設計

「技術が社会構造を変えてきたのが人類の歴史である。」と言われている。これは、文明の生き残り戦略の観点と考えられる。技術改善が進めば、おのずと制度や構造は変わる、変えざるを得なくなるとの議論があるが、短中期的には、技術改善を生かし、促進する制度設計が重要と考える。

## 2.7 事業と技術改善

「事業の持続可能性に技術改善は要件となる」と言われている。当然の活動とするほか、優秀な若者が参入する要件であり、これを欠けば現状維持も困難になるとの話もあった。「技術基本計画」においても、事業との一体的実施が記載されている一方、事業実施の厳しい環境における困難性も認識されている。土木現場での活動・努力に期待するとともに、これを支える部門、身近なところでは技術事務所・技術センター・国総研・土研等、が役割を果たしていくことが期待される。

## 3. 技術改善と機械技術

土木系の機械技術も広範であるが、インハウスエンジニアとして身近なところでは、河川・道路関係を中心として、機械設備、建設機械、機械施工、情報化施工、施工調査、工事環境等があげられる。建設機械の中には、除雪機械、災害対策機械、建設ロボット技術（無人化施工を含む）等が含まれる。ここで、技術改善の観点で、ポンプ関係を中心に取り上げて事例を論じたい。

### 3.1 排水機場の機械設備と技術改善

「非」常用、待機系設備という特色がある。普段は動かず洪水時のような必要な時だけ、確実に動いて欲しいという、常用設備にはない難しさがある。日本の工場稼働率は世界一といわれるが、待機系設備ではない。オランダも常時排水に近い。

現場での技術改善の活動が積み重ねられてきて現在がある。重故障扱いで自動停止する原因が吸水槽水位低下の水位計異常が多ければ、運転委託者と連携して水位を見ながら機側手動で運転する運用の一方、基準にはゴミ対応の働きかけ。空気を圧縮すると水がたまるならばメーカー技術者と連携して乾燥機をつけて基準にも働きかけ。過給器に水がたまるならば、現場で点検技術者と連携して水抜きを重点とする一方、基準には重点点検項目の注意喚起と過給器を制限すべき働きかけ。このような常用設備では普通起こらないことも、一つ一つ現場から改善してきた。

機械設備の信頼性評価は、昭和50年代後半から原子力分野の信頼性評価手法を見習って進められた。現場の経験的な技術改善を理論体系化しようとして進められた。初めのうちは、統計データを集めるために現場の記録が苦勞させられる、との現

場の思いが感じられたが、それぞれの現場で特に傾向管理の記録が生かされるようになり、記録に基づく賢い管理に向かっている。近年では、柏崎刈羽原発の火災事故で待機系である消火設備が十分機能しなかったことを契機に、待機系である排水機場の技術が設備管理学会でも認識されることとなった。

状態監視保全に向けて現場も含めて努力中である。「いじり壊し」という用語が知られるようになってきたが、オーバーホールで分解する程度が増すと、初期故障相当が増えることに由来する。とはいっても傾向管理で調子が良さそうでも経年的に故障しないとは限らない。状態監視を加味して確率・期待値的に定期整備時期を決める考え方もあるがどうすべきか。一方、調子の良し悪しを診断する経費に見合わないものは、時間管理で割り切る整理も進められてきた。

### 3.2 排水ポンプ車と技術改善

近年の事例では、東日本大震災、タイ洪水、鬼怒川破堤等の対応で役割を果たしたことが知られている。人力で運用可能で比較的扱いやすい。

排水ポンプ車は、昭和期に工事用排水水中ポンプと発電機を車載したようなものからスタートした。当時は、ポンプ設置にはクレーンが必要であり、扱いにくかった。

現場経験による改善の繰り返しで今日の可用性と運用体制に至った。現場としてどうあるべきかの選択肢と程度、それが今の技術で可能なのか、どこのメーカーでどこまでできるか、どの程度の費用か、等、関係者で共有してトライし続けた。

東日本大震災では、軽量化と堅牢性のバランスと、運用体制が再認識された。タイの派遣では、現地調達はあるにしても自己完結できる運用体制が必要であり、ロジ、人員ローテーション、仮締切・排水計画、運転管理・安全管理、トラブル対応等のひとまとまり、として関係者の経験と認識が深まった。鬼怒川でも教訓が得られたはずだ。

## 4. おわりに

技術改善の活動とこれに現場の力が重要であることを再度認識し、技術の進展に期待するとともに、今後の機械技術の役割にも期待したい。