

設計の最適化と関係技術者の責任

日本技術開発株式会社 正会員 廣瀬 彰則

はじめに

公共土木事業の必要性・有効性が論じられる機会が増加している。特に自動車運転者に対するガソリン価格や物流コストを反映した物価上昇を通じて生活面への影響が懸念されるほか、公共自治体の財政問題や地方都市の道路網—ネットワーク形成—の是非が問われる『道路特定財源⇄一般財源化』問題に関連して、本稿作成時では日々の各マスコミュニケーションを賑わせないことがない。

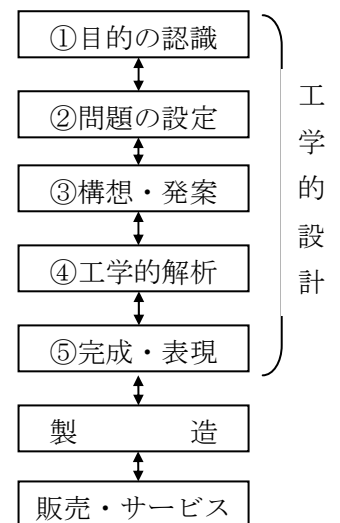
我が国の歴史から見れば、各地特有の産物をやり取りすることで経済活動が成り立ってきた時代がある。「山の幸」「海の幸」などという言葉がまさしくそれをうかがわせている。すなわち人口の集中する都市もその都市のみで繁栄できるものではありえず、時においしい山の野菜を、そして新鮮な魚貝を好きに買い求め得ることが必要不可欠である。一地方の道路整備はその地方の整備効果のみならず、場合によっては周辺地方あるいは全国的な整備効果を有するものともなりうるものであることを忘れてはならない。地方の人々の暮らしを支える社会資本整備としての公共土木事業には、このような道路整備事業のみならず地球温暖化対策事業・環境対策としての下水道整備事業などまだまだ積み残された課題が多い状況である。

また、昨今では事業者（ほとんどの場合官公庁）側のコスト縮減課題が重視され、『規制緩和・民業化・官側人員縮減』が徹底されつつある。この結果、進めるべき事業の発想・展開者も官・民併せて多様化しているが、そこに関わる技術者の担うべき責任の重さは極めて大きくなっている。

1. 事業の最適化

自然界に存在するすべての物が、最適化の原理や法則に支配されているという考え方がある¹⁾。例えば山や森やそれらを構成する樹木の形までもが何らかの原理・法則に基づいて決定されているという意味である。しかしながらこのような最適化に関連した事象は自然科学に関連した事例のみならず人間社会においても極めて多い。人が行動する場合、必ずと言ってよいほど幾つかの案の中から最適なものを選択しなければならない事象が生ずる。そして人はこれを意識するしなにかかわらず最適に処理しようとしている。最適化とは、このような人間行動の本質に由来する重要な考え方である。

社会資本としての基盤施設・システムを整備・創生するための作業はほとんどの場合工学的設計を伴うものとなり、図 1.1 はその作業の一般的な流れを示したものである。

図 1.1 工学的設計の流れ¹⁾

対象とする事業は、必要な社会資本整備に携わる官・民の技術者が持つ『人間本来』の創造性への欲望はもとより、社会的ニーズやそれを解決する技術的基盤、すなわち技術のシーズなどを考慮して何を創造すべきかという設計目的を明確化したところから始まると言って過言でない。

①②の過程で設計問題が明確化されると、取り組むべき課題も明確化されこれをいかに解決するかということになる。それは一般に設計目的としている機能を満足する機構や構造を、許される材料・予算の範囲でなし得る解を探すこととなるが、場合によっては実現に困難を伴うものもありうる。特に特殊性・創造性の強い課題では過去に参考とすべき類似事例・成功事例などのヒントが存在しない場合が多く、③の過程が困難を極めることとなる。

キーワード エンジニアリングデザイン、最適化、VE、技術者責任、設計役割

連絡先 〒531-0072 大阪市北区豊崎5丁目6番10号 日本技術開発株式会社 TEL 06-6377-4929

このような状況では、その場に臨む技術者の情報収集能力の多少が最終的な有効解への到達率を大きく左右していることは言うまでもなく、少子高齢化・人口の都市集中化社会において今後ますます重要となる「アカウントビリティ」「低成長下の社会資本整備」にしっかり根ざした上での『ものの豊かさ』から『生活の快適さ・ゆとり』に向けた、わかりやすい事業推進が実施されていかなければならない。²⁾

すなわち、このような「工学的設計」の場面では図 1.1 の各段階が順調に進展することは極めてまれであり、多くの解候補の中からどれを選択するかという難しい問題が常時発生する。このような状況に対して、その選択を単に担当する設計者の勘や経験に頼るのではなく少しでも科学的に行うことは重要である。

工学的設計の最適化を図るために、最近では第三者的な視点による設計者を加える観点から V E 手法³⁾や DB⁴⁾などが試行されているほか、一部の建設コンサルタントなど設計担当技術者と最適設計化手法に関する学識経験者との交流・研究活動も効果を上げている。一方で、技術・知識的に未熟な技術者ネットワークが生成した設計成果の存在が明らかとなる機会も顕在化しつつあり、今後の担当技術者に課せられる責任レベルや「設計者の役割」に関する議論が待たれる。

2. 最適化設計手法の事例紹介

事業を推進する過程で、予期しない問題が発生した際にどれだけの代替案を集結できるか、大胆な発想のもとで真の最適解を見出すことができるかがその場に臨戦する技術者の能力である。とりわけ従来の発注者である官側技術者はそれまでの規定方針から大きく逸れることに嫌悪感を抱きやすい面が強かったと感じている。そのような中で以下の橋梁整備事業は極めて大胆なものであり大きな効果を上げている。⁵⁾

- ①トンネルに連続する大型盛り土構造を計画 → 用地取得
- ②用地内に希少植物（絶滅危惧種）の生育が判明 → 橋梁化（曲線橋）
- ③曲線橋の耐震設計に対するコスト縮減が課題 → 盛り土用の広い用地を利用した特殊橋の採用

3. 現状の課題

経験豊富な技術者、設計担当コンサルタント以外の社外エンジニアをメンバーに加えた V E ワークショップ方式による橋梁設計などが各地で試行されている。その結果最終的にはアカウントビリティのより高いものが創生されていることとなっているが、そのワークショップに当初案として提示されている設計原案がどれだけ説明性を持っているものであるか、また V E メンバーが競って代替案もしくは改善提案を行うが、最終的に国民の利益を最大とするような提案がなされたことを客観的に評価するための手法、あるいはその結果が、得られるパレート解の中でも『最適解』に近いものであることを客観的かつ簡潔に表示する技術がない。

V E 手法ならびに DB 手法は、ある意味で 1. で述べた設計技術者の工学的設計意欲に基づいたものであり多くの技術者が活躍しているが、その技術者の社会的立場や『技術者としての責任』『設計者としての役割』は不明であり、またその活動には大きな能力を必要とするにもかかわらずそれに見合った支払いがなされていないのが実情である。今後の建設コンサルタント技術者・設計技術者の方向性やモチベーションを議論するうえで重要な課題の一つであると考えている。

参考文献

- ・ 1) 最適設計ハンドブックー基礎・戦略・応用ー 山川 宏ほか 2003. 2. 15 朝倉書店
- ・ 2) 橋梁の計画・設計問題への人工生命技術の応用に関する研究 廣瀬 彰則 2002. 1 金沢大学
- ・ 3) 新・ V E の基本【価値分析の考え方と実践プロセス】土屋 裕 2001. 5. 10 産能大学出版部
- ・ 4) デザイン・ビルドに関する提言 国土総合研究機構 2002. 9. 6
<http://www.kokudokikou.jp/db-teigen.htm>
- ・ 5) 道路構造の見直しに起因した新たな橋梁計画設計に関する一考察 中野 光男, 廣瀬 彰則ほか
 (社) 土木学会 構造工学論文集 Vol. 50A (2004. 3) pp. 295-302