

環境問題及び途上国への技術移転を含んだ橋梁形式選定に関する研究

名古屋大学大学院 学生員 ○平野 徹

名古屋大学理工科学総合研センター フェロー 伊藤 義人

名古屋大学工学部 正会員 ハンマード アミン

国際協力事業団 正会員 加島 章

1 序論

近年、アジア・太平洋地域における経済成長は目を見張るものがあり、2000年以降もこの傾向は続く予想される¹⁾。このことは同時に、この地域における資源及びエネルギーの消費量が急激に増加することを意味している。現在、日本はこれらの発展途上国に対し無償開発援助を行っているため、地球規模の環境破壊を防ぐために、経済性ばかりでなく環境負荷をも考慮した開発技術を発展途上国に対し指導していく義務があると考えられる。そこで、本研究では、橋梁架設における設計・架設、維持管理及び廃棄・リサイクルの各段階の内、エネルギー消費が最も多いと考えられる建設の段階に焦点を当て、現状の橋梁形式、架設法のエネルギー消費量による評価を行い、環境負荷の少ない橋梁形式の選定を助ける支援システムを考案した。

2 橋梁形式選定支援システム

本研究において用いられている橋梁形式支援システムは、日本のみでなく、発展途上国に対する無償援助を考慮した場合の橋梁形式選定をも目的として開発されている。本システムには、日本国内で一般的に用いられている経済性、走行性等の評価項目の他に、途上国での施工性の評価、途上国への技術移転の評価、さらに環境影響評価を行うことができ、それらの各評価に、橋梁架設を行う国の事情を考慮した重みを掛け合わせることによって、総合評価を行えるようなシステムとなっている。以下に本システムの特徴である環境影響評価、発展途上国での施工性の評価、及び発展途上国への技術移転評価についてその考え方を示す。

1) 橋梁架設時の環境影響評価

環境影響評価は、橋梁の上部工資材、下部工資材及び機械使用の3部門に分けて評価値の算出を行った。上部工資材、下部工資材部門では、橋梁架設に

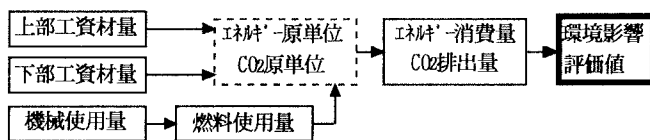


図-1 環境影響評価値の算出法

必用とされる資材の量を算出し、それらに各資材のエネルギー原単位及びCO₂原単位を掛けて、制作時のエネルギー消費量、CO₂排出量の合計を求めている。機械使用部門では、橋梁架設の各工程毎に必用とされる機械とその使用時間を求め、機械が消費する燃料を算出して、これに各原単位を掛け合わせて、エネルギー消費及びCO₂排出量を求めた。最終的に、3部門のエネルギー消費量、CO₂排出量を合計して、環境影響評価値への換算を行った。

2) 発展途上国での施工性の評価

施工性の評価は、発展途上国の技術力を考慮した上で、最もその国の技術力にあった橋種に対して高い評価を与える。施工性評価を行うに当たり、日本が発展途上国に対して行った橋梁架設の過去の実績等より、各国の技術レベルと橋種の施工難易度を暫定的に設定した。施工性の評価点は、国の技術レベルと同レベルの施工難易度を持つ橋種に対しては、最も適しているとして5点を与え、それ以下のレベルのものに対しては適するとして2.5点を与えることとした。また、国

の技術レベル以上の施工難易度を持つ橋種に対しては、適さないとして0点を与えた。ある国の技術レベルが3である場合の評価例を図-2に示す。現時点では、各国の技術力に対する情報がまだ少ないために、暫定的な設定しか行えていないが、今後、発展途上国などに対する橋梁架設の実績データが増え、また、熟練技術者の経験的データを多数得ることにより、さらに詳細で的確な得点付けが可能であると考えられる。

国の技術レベル	橋種の施工難易度	評価点
レベル1	レベル1	0点
レベル2	レベル2	0点
レベル3	レベル3	5点
レベル4	レベル4	2.5点
レベル5	レベル5	2.5点

図-2 施工性の評価例

3) 技術移転に対する評価

技術移転に対する評価は、発展途上国に対し進んだ技術を伝授するという考えの基に評価を行う。評価点は、国の技術レベルよりも施工難易度が1等級上の橋種に対しては、これらの橋種を採用することにより技術力が向上するという理由より5点を与える。国の技術レベルと同レベルの橋種に対しては、当事国における最先端の技術者の養成にはつながるが、技術力の向上にはつながらないため2.5点を与える。国の技術レベルよりも2等級以上上の橋種、あるいは同レベル以下の橋種に対しては、当事国の技術力の向上には貢献しないとして0点を与えることとした。

3 実橋のデータを用いての支援システムによる評価

表-1 A橋諸量

環境影響評価を行う橋梁（A橋）の諸条件を表-1に示す。A橋の諸条件により橋梁形式支援システムを用いて橋梁形式の選定を行ったところ、約20種の形式が選定された。その内、経済性、景観及び走行性の得点を合計して高得点を得た橋種を上位より3橋種選び、施工性、技術移転及び環境影響評価を行った。その結果を表-2に示す。各評価は、最大値を5点として評価されるがその後で、重みを掛け合わせている。表-2の最下段に掛け合わされた重みの値を示してある。

施工年度	1992年11月～1994年1月
橋梁の対象	道路橋
実際に用いられた橋梁の構造	単純合成ガーダー橋
実際に用いられた架設工法	ベントクレーン工法
橋長	134m
スパン割	26.8×5
主桁本数	3本
有効幅員	5.5m

表-2 橋梁形式支援システムによる評価総評価

橋種	径間割(m)	工法	経済性	景観	走行性	施工性	技術移転	環境影響	総合値
鋼単純合成I桁	(33.5, 33.5, 33.5, 33.5)	ベント工法	4.47	1.20	1.80	2.00	1.20	5.00	15.67
		送り出し架設	4.47	1.20	1.80	2.00	1.20	4.75	15.42
鋼単純合成I桁	(44.7, 44.7, 44.7)	ベント工法	5.00	2.00	3.00	2.00	1.20	3.73	16.93
		送り出し架設	5.00	2.00	3.00	2.00	1.20	3.45	16.65
鋼単純合成箱桁	(44.7, 44.7, 44.7)	ベント工法	3.00	2.00	3.00	1.20	2.00	3.28	14.48
		送り出し架設	3.00	2.00	3.00	1.20	2.00	3.00	14.20
		重み	1.0	0.4	0.6	0.4	0.4	1.0	

4 結論

本システムは、現在では橋梁架設時に使用される資材と機械の燃料しか考慮していないが、今後、資材の輸送、架設現場周辺への影響及びリサイクルを考慮に入れたシステムへと発展させることにより、より有効かつ実用的なシステムになると考えられる。また、今後も環境問題がより重要視されることと、開発は、一般にエネルギー消費とCO₂排出という二重の負荷を社会に与えること等から、環境影響を取り扱えるシステムの開発は、橋梁の形式選定のみでなく他の土木・建築分野においても重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 環境庁：環境白書（総説）平成7年度版，大蔵省印刷局，1995年6月。
- 2) プレストレスト・コンクリート建設業界：PC道路橋計画マニュアル，1988年11月。