VI－153

環境に及ぼす影響を考慮した総合的施工評価

東京大学大学院　学生員　三木　浩司
東京大学工学部　正会員　小澤　一雅

１．はじめに

従来の建設工事では、完成した構造物の品質と、工事費を出来る限り安く抑えるという経済性から、施工が決定されてきた。しかし、将来に直面する労働人口減少や高齢化を考えると、施工現場内では施工の合理化を図る必要がある。さらに、環境意識の向上により、その施工が周辺環境に及ぼす影響や、地球環境に及ぼす影響についても考える必要がある。

そこで、本研究では施工のプロセスが社会や自然環境に及ぼす影響を定量的に評価することを目的とし、施工現場内だけでなく、その周辺環境、地球環境に対しても建設工事の施工が及ぼす影響を定量的に評価する指標を考え、これらを用いて総合的に施工を評価することにした。（図１）

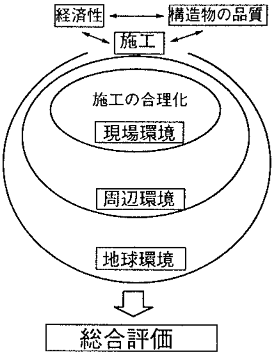

図１　本研究の背景・目的

２．研究の流れ

施工の合理化、周辺環境への影響、地球環境への影響の３つの観点から評価することにするが、まず施工の合理化については袴田[1]により施工性指数と安全性指数を用いる方法が既に提案されている。そこで、本研究では周辺環境への影響については周辺環境指数、地球環境への影響に関しては地球環境指数を定義する。次に総合的に評価するため、これらの指標を一元化指標として貨幣単位に換算する方法を考える。施工性指数は労務費に、安全性指数は安全費に換算し、周辺環境指数は周辺環境費に、地球環境指数は地球環境費として換算する。さらに、これらの費用に材料費、機械損料を加えて総合的に評価する。

３．評価手法

（１）周辺環境への影響の評価

建設工事が周辺環境に与える影響として、苦情件数の多い建設機械による騒音・振動を取り上げ、以下のように周辺環境指数を定義した。

$$\text{周辺環境指数（件）} = \sum^{\text{全作業日}} \text{（各作業日の予想苦情発生件数）}$$

$$\text{予想苦情発生件数（件）} = \text{時間係数} \times \sum^{\text{全周辺地域}} \text{（地域係数} \times \text{苦情発生確率）}$$

ただし、時間係数　：$Y = 0.2X$ ，X ＝建設機械の運転時間（ｈ）

地域係数　：周辺地域(0~500ｍ)での100ｍごとの世帯数（件）

苦情発生確率：$\{(L-52)/6\}^2$ (%)　L ＝機械の騒音・振動レベル(dB(A))

（２）地球環境への影響の評価

建設工事が地球環境に及ぼす影響については、熱帯木材の型枠への使用やエネルギー消費の大きな材料の使用が挙げられる。これらの影響は、材料・エネルギーの持つ質（Ｑ）と量（Ｖ）の積で評価されるものとして、地球環境指数を定義した（図２）。この質（Ｑ）の決定に関しては、地球が潜在的に保有している環境ポテンシャルを考え、単位使用量あたりのポテンシャル減少量を「質」として考えた。環境ポテンシャルの要素としては、材料資源・エネルギー資源・食料資源・生活場・生活環境質の５つを考えることにした。

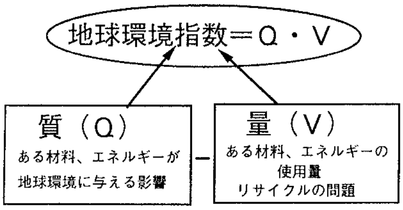

図２　地球環境への影響の考え方

３．各指数の貨幣換算

総合評価のための一元化指標として貨幣単位を用いるが、その方法を図３に示す。

周辺環境指数では、指数１が3000円、つまり１件の苦情に対して、3000円支払うと仮定した。また地球環境指数では、環境ポテンシャル減少量より地球環境税を定義して貨幣換算に用いた。

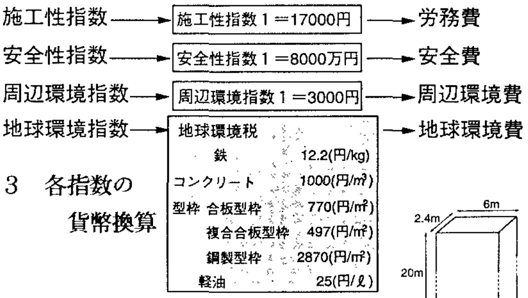

図３　各指数の貨幣換算

４．総合評価システム

以上の方法により、本研究では図４のような総合評価システムを作成した。このシステムを用いれば、施工数量や地域特性などを入力すれば、作業工程図や機械の運転時間や使用材料表を作成することにより、ただちに各指数値を得ることが可能である。

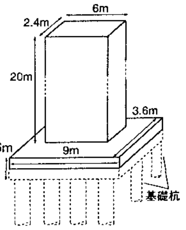

図５　対象構造物

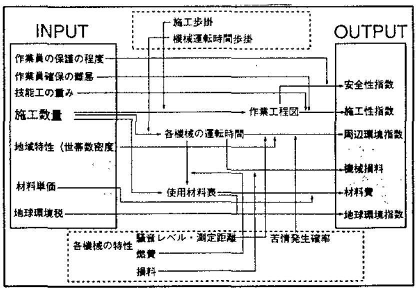

図４　総合評価システム図

５．評価例

総合評価の例として、図５に示す高さ20ｍの橋脚の施工について、次の３つのケースの総合評価を行った。結果は図６に示す。

ケース１　鋼管杭打工法（基礎）＋在来工法（橋脚）
ケース２　場所打杭工法（基礎）＋在来工法（橋脚）
ケース３　場所打杭工法（基礎）＋プレキャスト埋設型枠工法（橋脚）

この結果より、ケース３は材料費・機械損料は高いが労務費・安全費・周辺環境費・地球環境費のすべてが他の２つよりも安くなる。また、総合的に考えると、材料費・機械損料・労務費・安全費の合計ではケース２の方が、ケース１よりも高いが、これに周辺環境費・地球環境費を考慮すれば、逆にケース２の方が安くなる。さらに、この時ケース３は３つの中で最も安くなっていることも分かる。これより、ここで仮定した３つの施工法を比較した結果、ケース３の工法が施工の合理化、周辺環境への影響、地球環境への影響を考えた時に、今後にふさわしい工法であることが示された。

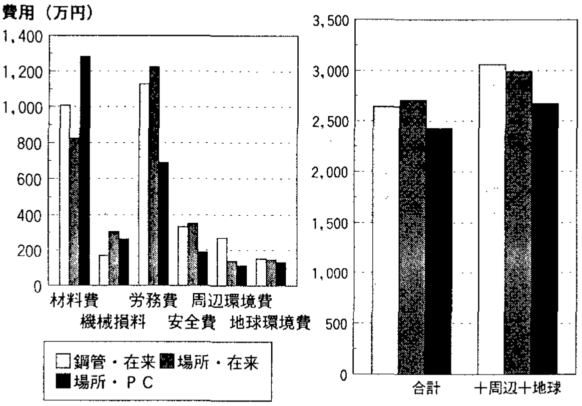

図６　総合評価結果

６．まとめ

施工の合理化、周辺環境への影響、地球環境への影響の３つの観点を含めて施工を総合的に評価することが可能となり、総合評価体系を作成することができた。これを用いて橋脚を対象として、評価を行ったが、このような環境への影響をふまえた総合評価をすることにより、今後の建設工事の施工の適切な方向付けを行うことができるであろう。

【参考文献】

１）袴田英宏：自己充填性ﾊｲﾊﾟﾌｫｰﾏﾝｽｺﾝｸﾘｰﾄを用いた施工の合理化　第49回年次学術講演会VI部門 1994.9
２）日本建設機械化協会：建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック　技報堂出版　1987.6
３）エッソ石油株式会社　創立30周年出版：地球時代の新しい環境観と社会像　1992.11