

橋梁構造物の建設に関するエネルギー比較

名城大学	正会員	泉 満明
名城大学		○松島 利行
名城大学		松原 二三男

1. まえがき

経済活動の基本であるエネルギーは、2度に亘る石油危機をへてその価格は高騰した。この高価なエネルギーを有効利用するのが、エネルギー小国の日本にとっては重要なことであり、最近、産業界の各分野において、省エネルギー化が相当に進んできている。しかし、高価なエネルギーによって生産された材料を大量に消費する構造物の建設に関するエネルギー問題についての検討は余りなされていない。この面における省エネルギー化は公共投資の有効性を高めるために重要である。

現在、建設材料の主流をなすものは、鋼とセメントコンクリートであって、これらはそれぞれ単独にあるいは鉄筋コンクリートやプレストレストコンクリートのような混成材料として使用される。そこで、この問題の出発点として、橋梁構造物の建設に関するエネルギー消費を同一設計条件でコンクリート構造の場合、鋼構造とした場合とについて比較検討を行なった。

2. エネルギーアナリシス

一つの財の生産、ないしは一つの活動に必要な直接、間接のエネルギー消費を求めることは、その価値の一面をエネルギーという尺度で計測することにほかならない。この計測がエネルギーアナリシスといわれている。

このエネルギーアナリシスの方法としては大別して二つあり、一つは積上げ方式、もう一つは産業連関分析の拡張方式である。これらの2方式にはそれぞれ長所、短所があり一概にどちらがよいか言えないが、個別の活動については積上げ方式を基礎として、補完的に連関分析の結果が利用されるのが一般であるとされている。しかし、ここでは、材料のエネルギー消費原単位を産業連関方式による値を用い、積上げ方式によりエネルギー消費量の算出を行なった。

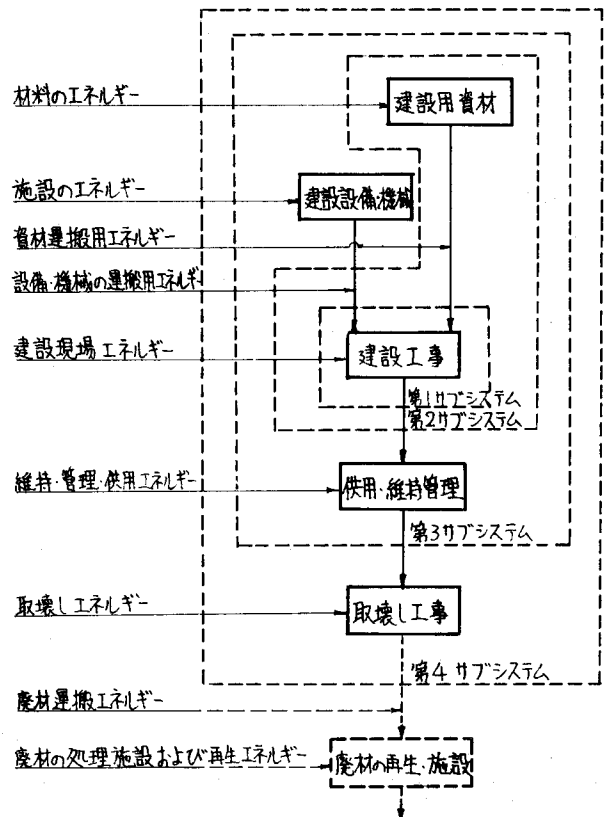


図-1 建設事業におけるエネルギーシステム

建設事業におけるエネルギーシステムを示すと、図-1が考えられる。しかし、第1および第2サブシステム以外の資料が不足しているため、第2サブシステムの範囲でエネルギーナリシスを試みた。

なお、上部工、下部工に使用した材料は、上部工（コンクリート $\sigma_{ck}=500\text{kg/cm}^2\sim 240\text{kg/cm}^2$ 、鋼材、PC鋼棒、鉄筋、舗装、塗装）下部工（コンクリート $\sigma_{ck}=240\text{kg/cm}^2\sim 160\text{kg/cm}^2$ 、鉄筋、栗石、施工）である。原油1tあたりの発熱量を9400 Kcalとして、消費エネルギーを換算した。表-1.2に算定結果の例を示す。

表-1 中支間道路橋の例

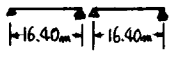
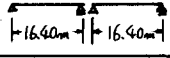
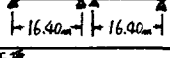
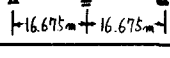
	上部工 下部工	原油換算 エネルギー量(t)	上下部工 比率(%)	比率
PCビロ-桁橋 	上部工	32937.1	37.2	61.8
	下部工	55701.5	62.8	
PCT桁橋 	上部工	34207.8	38.0	62.7
	下部工	55701.5	62.0	
H鋼合成桁橋 	上部工	58605.9	51.5	79.3
	下部工	55196.4	48.5	
鋼床版橋 	上部工	89225.9	62.2	100.0
	下部工	54214.1	37.8	

表-2 長大橋の例（道路橋）

	上部工 下部工	原油換算 エネルギー量(t)	上下部工 比率(%)	比率
鋼逆ローゼ 橋長 240m 最大支間 170m 	上部工	722970.5	82.6	100.0
	下部工	151827.1	17.4	
鋼逆トラスランガ- 橋長 240m 最大支間 170m 	上部工	587915.4	66.3	101.3
	下部工	298481.7	33.7	
RCアーチ(A案) 橋長 247m 最大支間 170m 	上部工	630202.1	60.3	119.7
	下部工	417166.8	39.7	
RCアーチ(B案) 橋長 247m 最大支間 170m 	上部工	591896.2	59.9	113.0
	下部工	396259.6	40.1	

3. まとめ

橋梁構造物を鋼と、あるいはプレストレストコンクリートを使用して建設した場合、それぞれの消費エネルギーについて行なった試算によると、中支間の道路橋の場合、コンクリート橋は鋼橋に比して約60%となり、コンクリート橋の省エネルギー性が極めて顕著であることが判明した。上、下部工比率からみると、コンクリート橋は鋼橋に比べて下部工の比率が大きい。

これは、コンクリート橋の方が鋼橋より死荷重が大きく、下部構造が多少大型となるため、エネルギー消費が多くなるということである。長大橋の場合になると、コンクリート橋よりも鋼橋の方がエネルギーが少ないという結果が出た。これはコンクリート橋が鋼橋に比べて下部工のエネルギー消費が非常に多いためである。しかし、建設完了時（昭和46年当時）における工費の面では、RCアーチ(B案)の費用が一番少なく、RCアーチ(A案)、鋼逆トラスランガ-、鋼逆ローゼの順で工費が大となっており、必ずしも費用とエネルギー消費の関連が明らかでない。維持管理の面からみると、何年かに一度塗装をしなければならない鋼橋は、その供用期間中のエネルギー消費が大きく、オろサブシステムの範囲で検討するとコンクリート橋の方が省エネルギーとなる可能性がある。

以上のことより、建設工事のみについて言えば、中小支間の橋梁ではコンクリート橋がエネルギーの面で有利ではあるが、長大橋の場合はその差は小さいが必ずしもコンクリート橋が有利とは言えない。

本研究を行うに際して、資料の提供を預いた玉野総合コンサルタントKK設計課長坂田氏に深甚なる謝意を表します。

(参考文献) 1)建設大臣官房技術調査室編：建設技術研究開発の展望 経済調査会出版、昭和58年

2)泉 満明：コンクリート構造物とエネルギー セメントコンクリート No.403, Sept. 1980