

名城大学 正会員 泉 満明
日本道路公団 正会員 ○小林 伸吉

1 まえがき

現代産業社会を支えているエネルギー源の一つである石油は、その埋蔵量に限りがあり、オイルショック以来社会的に多くの影響を与えた。しかし、熱、光、電力、動力エネルギーの大部分を生産する石油エネルギーに対する依存度が高い社会経済構造から脱皮を図るという大きな命題のもとに、我が国の社会経済情勢は大きく変貌しつつあり、石油代替エネルギー、新エネルギーの開発と伴に省エネルギーが注目を集めている。

建設事業においても、省エネルギーを取り入れた技術、工法が必要となってきたが、道路建設におけるルート選定時の工種（工工、トンネル、橋梁）決定にも省エネルギーを取り入れるべきだと思われる。

本研究は、道路建設のうち橋梁工事を取り上げ、型式による消費エネルギーの違いを求める事により、これからの型式選定における基礎資料を作成しようとするものである。

2. 消費エネルギー算出

建設事業におけるエネルギーシステムを図式化すると図-1の様に表示事が出来るが、ここでは、直接的建設工事エネルギー、使用資材生産エネルギー及び運搬エネルギー（第二サブシステム）を通産省のエネルギー統計による基準発熱量エネルギー変換効率を用いて、各材料、施工にかかるエネルギー消費原単位を定め橋梁設計により得られた各数量に乗じて算出する積み上げ方式により消費エネルギーを求めた。

①上部工 1) コンクリート橋；コンクリート、型枠、鉄筋、PC鋼材、鋼製付属物（支承、伸縮装置 等）の項目について積み上げを行なった。架設エネルギーは、上部工型式が場所打ちの場合はコンクリート1m³当たりの消費エネルギー量に加えて計算し、トラッククレーン等による架設が伴う桁型式の場合には、架設方法の区別なく1トン当たりの消費エネルギー量を架設重量に乗じて算出した。

2) 鋼 橋；コンクリート、型枠、鉄筋、鋼構造物の製作、輸送、塗装、架設、付属物の各項目について行なった。製作1トン当たりの消費エネルギー量には、鋼材料エネルギーに製作エネルギーを加えた値を用いた。

②下部工 1) 材 料；コンクリート、型枠、鉄筋、基礎材、基礎杭の各項目について行なった。

2) 施 工；コンクリート打設、型枠、鉄筋組立て、杭打ち、掘削、矢板打ち込み、引き抜き等の各項目について行なった。

エネルギー量算出は、上、下部工を含めたもの20橋、上部工のみのもの12橋（1橋の内に型式が複数に区別されるものにつ

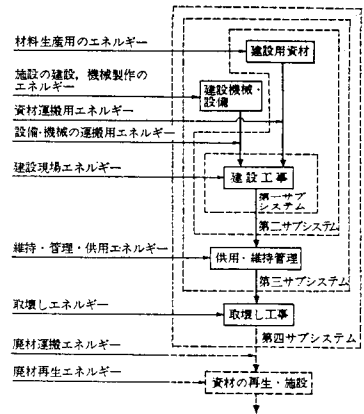


図-1 建設事業におけるエネルギーシステム

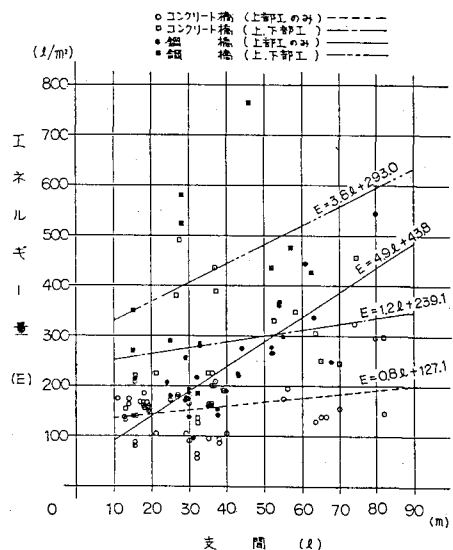


図-2 支間とエネルギー消費量との関係

いては、各々について計算した)について計算し、橋面積1㎡当たりの消費エネルギー量を原油量(原油1ℓ当たりの発熱量9400 kcal/ℓ)に換算して求め、各型式ごとに回帰式を算出し図-2を作成した。

3. 結果

図-2より言える事は、工部工のみを考えた場合、コンフリート橋では主材料であるコンフリートの1㎡当たりの量は、支間長の変化による影響が小さく(図-3参照)エネルギー消費量の伸びもゆるやかで、支間10~90mに対して100~200 ℓ/㎡である。

鋼橋は、鋼材量が支間長によって大きく異なり(図-4参照)エネルギー消費量も支間20~90mに対して150~500 ℓ/㎡となり長大支間はコンフリート橋との差は大きくなる事がわかる。

上、下部工全体で判断しても、鋼橋よりもコンフリート橋の方が省エネルギー的な構造物である事が言える。

又、工費による比較とエネルギーによる比較の1例を表-1に示す。この表は、支間30mの場合を型式別で表したものであるが、その比較方法(エネルギーが工費か)によっては最適型式が異なる場合がある事がわかる。鋼床版橋の様にほとんど鋼製品によって構成される構造は、その資材製作にかかるエネルギー量が高く、更にコストも割高となるが、逆にH鋼合成桁橋は鋼材使用に伴いエネルギー量はコンフリート橋に比べ高くなるが、作業手間(人件費、架設費等)を考慮すれば低コストな構造物と判定される。PC T桁橋も型枠転用等作業手間の節減により低コストとなっていると考えられる。

4. むすび

本研究は、建設事業のおもに道路建設における橋梁工事のみについて取り上げ、その消費エネルギーについて取りまとめたものである、今後、更に進めるべき問題点は、消費エネルギー算定法とエネルギー原単位の精度の向上、橋梁のみでなく工工、トンネル等を含めたトータル的な省エネルギー路線の選定法、又、維持管理における消費エネルギー量(トンネル照明、換気、塗替塗装、オーバレイ)等表-2に示す経済性との関連もある各事項を考慮した建設事業を進める上での問題点の解明である。

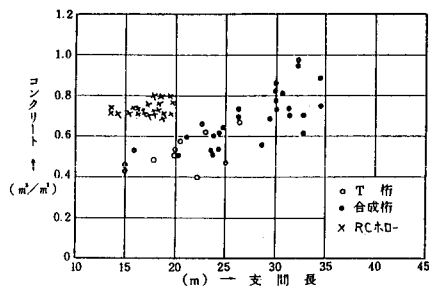


図-3 橋面積1㎡当たりのコンクリート量(コンフリート橋)

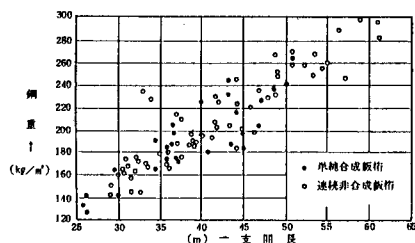


図-4 橋面積1㎡当たりの鋼重(橋体工のみ)

橋梁形式	原油換算エネルギー量(kcal)	比率(%)	工費(万円)	比率(%)
PC T桁橋	上部工	32937.1	40570	
	下部工	55701.5	35904	
	合計	88638.6	76474	100.0
H鋼合成桁橋	上部工	34207.8	38976	
	下部工	55701.5	35336	
	合計	89909.3	74312	97.2
鋼床版橋	上部工	58605.9	39461	
	下部工	55196.4	34821	
	合計	113801.3	74282	97.1
鋼床版橋	上部工	89225.9	81824	
	下部工	54214.1	34481	
	合計	143440.0	116305	152.1

表-1 消費エネルギー量と工費の関係

段	階	部	門	省エネルギー方策の主要項目	事	例
計	画	原	案	路線の比較検討、メンテナンス計画	各計画間の消費エネルギー比較	
設	計	構	造	省エネ材料の適用、メンテナンスフリー、使用材料の減少	鋼構造、コンクリート構造のエネルギー比較、建設材料の選択等	
建	設	資	材	資材製造産業における省エネルギー、省エネ資材の活用	鉄鋼の生産におけるエネルギーの有効利用、セメントのNSP化	
		工	法	効率的な省エネルギー施工計画、建設機械のエネルギー効率の向上、省エネ資材の利用	建設機械の合理的な使用計画、建設機械の燃費改善、建設材料の再生利用	
		輸	送	資材、廃棄物の輸送の合理化	陸上、海運物の有効利用	
維	持	照	明	建設現場と同一項目	道路照明、トンネル照明、換気等への自然エネルギー、小水力発電等の活用	
		換	気	建設現場のエネルギー効率の向上	道路換気の効率化、直管換気、換気施設に直管換気等の利用	
利	用	車	両	道路、鉄道並行による効率化	バス、特急とトンネルの建設	
		交	通	総合交通ネットワークとしての効率化	鉄道・道路交通の有効利用、新交通システム	

表-2 建設事業における省エネルギー方策

参考文献

- 1)茅 陽一; エネルギーアナリシス 電力新報社出版
- 2)泉 満明; 建設事業における省エネルギー 土木学会誌 1984, 10
- 3)泉, 松島, 松原; 土木学会中部支部 58年度研究発表論文集 V-9
- 4)日本道路公団 設計要領第二集 第5編 橋梁計画