

CO₂排出量を指標とする鋼鉄道橋の環境負荷算出事例

鉄道総合技術研究所 正会員 ○行澤 義弘

1. はじめに

CO₂をはじめとする温室効果ガスによる地球温暖化問題が国際的に注目されているなか、社会資本整備における環境問題への配慮の重要性が認識されつつある。そのような背景から、鋼橋においても土木学会の環境負荷評価委員会等により道路橋を中心にCO₂排出量に注目したライフサイクルアセスメントが実施されている¹⁾。また、道路橋を対象に構造形式別のCO₂排出量について調査した結果からは、少数主桁橋梁は従来橋梁と比較し環境負荷に対しても優れていることが報告されている²⁾。しかし、鋼鉄道橋に関してCO₂排出量に注目して調査を行った事例はほとんど無く、本調査にて鋼鉄道橋における構造形式別のCO₂排出量について、代表的な3形式についてCO₂排出量を求め比較した結果を報告する。

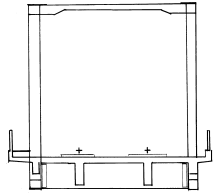
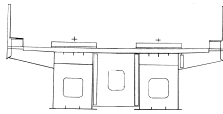
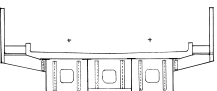
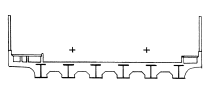
2. 構造形式の選定

調査構造形式は、従来から使用されている騒音に配慮したコンクリート床版式下路トラス桁、桁下空頭の制限が少ない場合に用いられる合成桁、騒音や省メンテナンスを考慮し近年使用され始めたSRC桁とし、新幹線実橋から選定した。（表-1）ここで挙げたSRC桁はマルチT形と呼ばれるものであり、特徴は構造体として寄与しない引張り領域のコンクリートを極力少なくし、桁の軽量化を図ったものである。なお、代表的な構造形式毎に比較することを目的とし、支間50m程度の複線単純桁という条件のもとで選定を行ったため、トラス桁に関しては若干支間が短く、SRC桁に関しては比較的支間が長いといえる。また、合成桁とSRC桁に関しては、20m程度の短い支間についても調査を行った。

3. CO₂排出量算出条件

算出方法および原単位は、土木学会の地球環境委員会環境負荷評価（LCA）研究小委員会での、CO₂排出量の算出の事例にならい行った。算出を行った期間は、初期建設時から70年間と仮定し、劣化に伴う大規模な補修、補

表-1 橋梁諸元

構造形式	下路トラス桁 (TT)	合成桁 (VB)	SRC桁 (マルチT型)	合成桁 (短支間)	SRC桁 (短支間)
					
構造大要	複線	複線	複線	複線	複線
	単純桁	単純桁	単純桁	単純桁	単純桁
	下路トラス桁	箱桁 (2室)	上路6主桁	上路4主桁	上路6主桁
	道床式 (コンクリートスラブ軌道)	道床式 (コンクリートスラブ軌道)	道床式 (コンクリートスラブ軌道)	道床式	道床式 (コンクリートスラブ軌道)
スパン (m)	50.0	49.0	46.2	24.2	22.3
全長 (m)	51.0	49.9	47.0	24.9	23.0
R.L～桁最下端(m)	2.2	3.6	2.8	2.7	1.6
鋼総重量 (tf)	283.8	183.4	299.4	73.1	69.0
コンクリート体積 (m ³)	214.6	109.6	717.0	56.9	150.1
鉄筋量 (tf)	47.4	14.9	54.8	9.6	13.7
桁総重量 (t)	835.5	455.9	2039.1	216.4	435.5
塗装面積 (m ²)	外面 (注1)	952	312	702	97
	内面	1526	0	0	0

(注1) 無塗装橋の場合は計算に含まず。

キーワード：CO₂排出量、鋼鉄道橋

連絡 先：東京都国分寺市光町 2-8-38 Tel：042-573-7280 Fax：042-573-7472

強や撤去時は除いた。建設時における算出範囲は、材料の生産、運搬、施工とした。架設方法は各構造形式により異なると考えられるが、道路橋における既往の研究²⁾より、建設時におけるCO₂排出量の大部分は材料に起因するという報告がなされており、本調査でも構造形式毎による架設方法の違いによる重機等の可動時間の差等は考慮せず、材料重量より一律に算出した。供用時においては、塗膜の劣化による塗替えを外面で10年毎に6回、内面で20年毎に3回行うこととした。また、耐候性鋼材を使用した無塗装橋梁を想定し、維持管理時に塗替えを必要としない部分にかかるCO₂排出量を除いたケースもそれぞれ算出した。

4. 結果

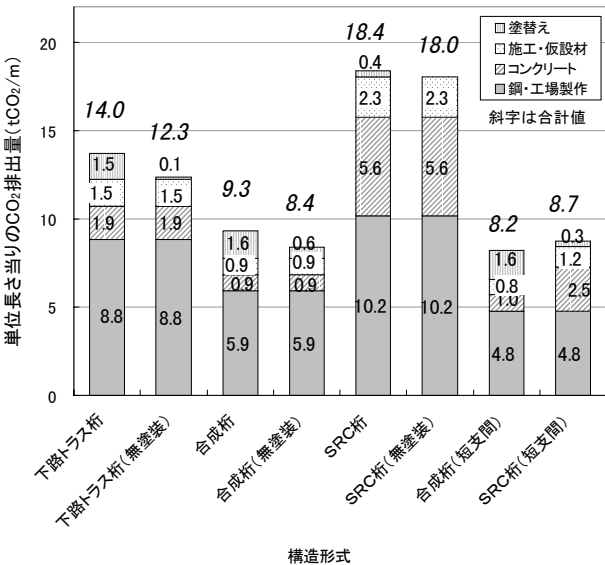
算出した結果を単位長さ当りのCO₂排出量で表した図－1から、構造形式により大きくCO₂排出量が異なる結果が得られた。建設時から供用期間を通して最もCO₂排出量が多い形式は、比較的新しい構造形式でかつ軽量化を図ったSRC桁であった。次に、下路トラス橋、最もCO₂排出量が少ない構造形式は合成桁となった。

次に、材料の重量と各要素のCO₂排出量およびそれぞれの比を表－2に示す。全体傾向としては、建設時から供用期間中のCO₂排出量のうち、材料に起因するCO₂排出量の割合は70～85%を占め、残りは、架設時や維持管理時の塗替えによるものである。

構造形式別にみると、合成桁は単位長さ当りのCO₂排出量が支間によらずほぼ一定でだが、SRC桁では支間が長いと単位長さ当りのCO₂排出量は多くなっている。これは、今回の調査からでは、同一構造形式の場合各材料の重量比に大きな差は見られないため、単位長さ当りの桁重量が重くなるに従いCO₂排出量も増えるといえる。一方、構造形式が異なる場合は、材料を構成する割合が異なるため、一概に単位長さ当りの重量とCO₂排出量の関係は認められず、鋼材の率が高い程CO₂排出量が多いといえる。

5. 最後に

構造形式選定の際は、施工費用、R.Lから桁最下端までの距離等で決定されることが多いが、CO₂排出量に注目して、鋼鉄道橋における環境負荷を算出した場合、ローメンテナンスで騒音に対しても高い評価を受けているSRC桁が支間によっては、他の形式の橋梁より劣る場合があることが分かった。



図－1 構造形式毎の単位長さ当り CO₂ 排出量

表－2 材料重量と各要素のCO₂排出量

		下路トラス		合成桁		SRC桁		合成桁 (短支間)		SRC桁 (短支間)	
重量 (t)	鋼重	284	34%	183	40%	299	15%	73	34%	69	16%
	鉄筋重量	47	6%	15	3%	55	3%	10	4%	14	3%
	コンクリート重量	504	60%	258	56%	1685	83%	134	62%	353	81%
	合計	835	100%	456	100%	2039	100%	216	100%	436	100%
	単位長さ当りの重量 (tf/m)	16.4		9.1		43.4		8.7		19.0	
CO ₂ 排出量 (tCO ₂ /m)	鋼関係	451	64%	296	64%	478	55%	119	58%	110	55%
	鋼材	429	61%	280	60%	456	53%	111	55%	105	52%
	工場製作	19	3%	13	3%	21	2%	5	2%	5	2%
	塗料	2	0%	4	1%	1	0%	2	1%	0	0%
	鉄筋コンクリート	95	14%	44	10%	263	30%	24	12%	57	28%
	架設および仮設材	78	11%	46	10%	107	12%	21	10%	27	13%
	維持管理 (塗り替え)	75	11%	78	17%	17	2%	40	20%	7	4%
	合計	699	100%	464	100%	865	100%	204	100%	201	100%
	単位長さ当りのCO ₂ 排出量 (tCO ₂ /m)	14.0		9.3		18.4		8.2		8.7	

[参考文献] 1)土木学会地球環境委員会環境負荷評価（LCA）研究小委員会：平成 7,8 年度調査研究報告書
2)米沢,三輪,中原,中村 CO₂発生量に着目した鋼橋の環境負荷，構造工学論文集 Vol.47A 2001