

愛媛大学工学部 正員 大久保 謙二
 愛媛大学大学院 学生員 河村 満貴
 愛媛大学大学院 学生員 山縣 延樹

1. まえがき

先にI型断面のSuboptimizationの結果を用いて、等断面I桁橋の最適設計がきわめて容易に行なえることを示し、この方法により種々の支間における等断面の単純、連続道路橋の最適設計を行ない、最適桁高、鋼種、支間比などI断面道路橋の最適設計に関する基本的な資料を報告した¹⁾が、今回これらの資料を更に整理し、各支間長における全域的な最適鋼種、桁高、断面二次モーメント、鋼重をより容易にかつ自動的に決定する方法、更に支点上にカバレットを有する変断面の場合の最適設計をも容易に行なうことができることを示すものである。

2. 設計条件

対象としたI桁橋の断面は図-1に示す通りで主桁は3本を有するものとした。また各主桁への荷重分配は、各支間中央に横桁1本を有するものとし、格子理論により計算を行なった。

この場合格子剛度(相関剛比) $\alpha = \left(\frac{b}{2a}\right)^3 \cdot \frac{I_a}{I_p}$ は、単純桁の場合には20、連続桁の場合にはたわみ比により修正を行なった。設計上考慮すべき制約条件については道路橋示方書(昭和48年2月)を、製作費の算定にわたっては「鋼道路橋原価計算表(昭和47年度版)」を参照した。また鋼重については、最適桁断面の実際の重量と計算し、それに対横構、横構などの付加重量を加えて主桁重量の1.2倍を用いた。

3. 最適鋼種、桁高および最小製作費

文献1)および第1報において述べた最適な使用鋼種、桁高および支間比の決定方法により、車道幅員6~9m、支間長20~40mの単純桁、2,3径間連続桁についてそれぞれ最適鋼種、桁高および製作費をまとめると図-2および図-4のごとくとなる。この結果より次のことが明らかとなった。①支間長により最適鋼種が異なり、一般に支間長が短い範囲(図-2では20~24m)ではSM50、長くなるに従い(図-2では37~40m)SM58が最適鋼種となる。しかしこれらの中間の支間長(図-2では25~36m)ではSM50とSM58の最小製作費がほとんど一致しておりその範囲が相当な範囲にわたって存在する。②最小製作費は桁高が一定の範囲では、ほぼ支間長の2次式で表わされる。③最適桁高は支間長に対して一様に増加するのではなく段階的に変化しており、しかも一定値をとる範囲はきわめて広い。

また単純桁、2径間連続桁の場合の支間長と鋼重の関係を図-3に示す。鋼重は支間長に対してほぼ直線的に変化し、かつ同一支間長における単純桁と2径間連続桁の鋼重の比は1:0.87~1:0.91となっている。

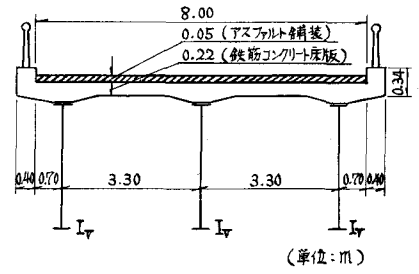


図-1 I桁橋断面(幅員8mの例)

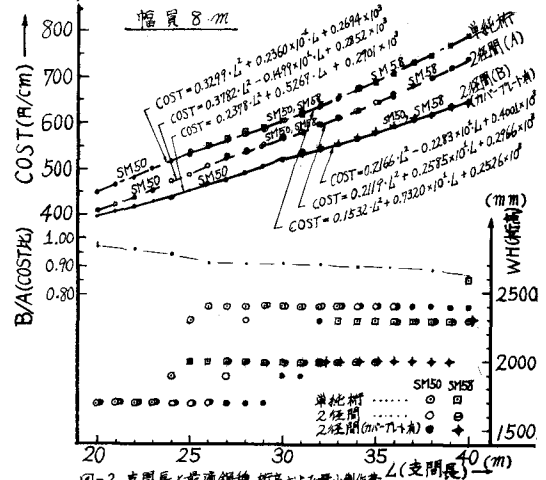


図-2 支間長と最適鋼種、桁高および最小製作費

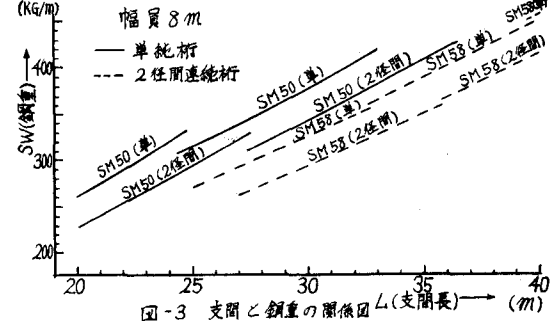
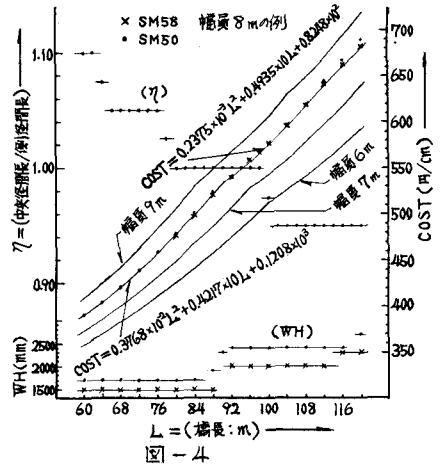


図-3 支間と鋼重の関係図(L:支間長)(m)

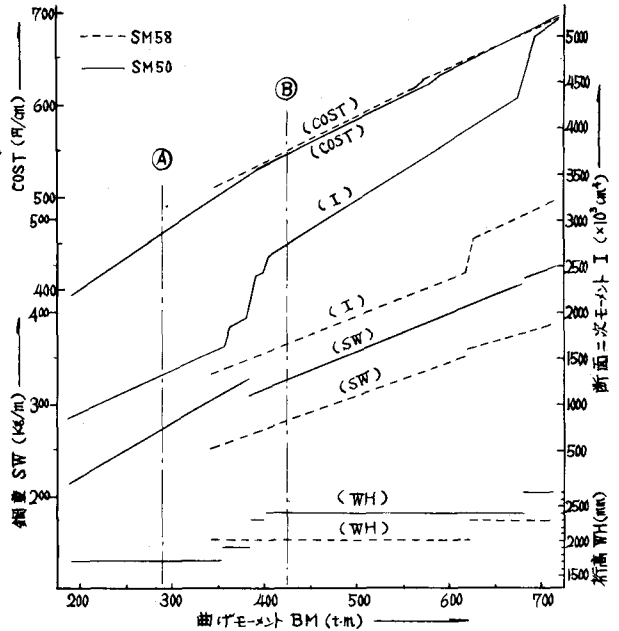
4. 等断面を有する3径間連続桁の最適支間比

3径間連続桁の幅員8m、橋長60~120mにおける最適支間比(η =中央径間長/側径間長)および最小製作費を求めた結果を図4に示す。この場合桁断面は、ほとんどすべて支点上の曲げモーメントにより決定されている。この図より最適支間比は橋長により異なり、橋長が60~62mでは $\eta=1.10$ 、橋長が増すに従って η は小さくなり、橋長102~120mにおいては $\eta=0.95$ となっている。また η の変化は、最適桁高と同様に橋長(L)に対して段階的に変化している。なお支点上にカバークラットを設けた場合の最適支間比は、図示の結果と著しく異なり η が増大するので注意されたい。この結果については講演当日発表する予定である。



5. BM-I, SW, WH 鋼種関係図

これまで得られた単純桁, 2, 3径間連続桁の最適桁高(WH), 断面二次モーメント(I)および鋼重(SW)と曲げモーメント(BM)の関係をもとめ図5を得た。図中のBM-I関係曲線およびBM-SW関係曲線が不連続となっているのは、桁高の離散的な変化によるものである。この図を用いることにより、桁の形式に関係なく、桁に作用する最大曲げモーメントを計算するのみで、図示A, Bの例のように桁の全域的な最適鋼種, WH およびIを直接決定することができる。また最適なIにおける断面寸法は、I断面のSuboptimizationの際得られたI-最適断面寸法関係曲線より容易に決定することができる。なお仮定した鋼重と得られた鋼重に差がある場合でも、同様にして数回の計算の繰り返しで最適解を得ることができる。



	BM(t-m)	鋼種	WH(mm)	I (cm ⁴)	SW(kg/m)	COST(円/m)
A	290.0	SM50	170.0	1324655.0	274.7	460.9
		SM58	240.0	2721850.0	327.0	546.6
B	425.0	SM58	200.0	1667670.3	283.5	550.5

図-5

6. 支点上にカバークラットを有する場合の最適設計

ところで2, 3径間連続桁においては、最大曲げモーメントはほとんど支点上において生じている。

しかし桁の最大曲げモーメント図によれば支付近で、支間における最大曲げモーメントをこえる範囲は、2径間連続桁においては支間長の2.5(20m)~5.5(40m)%程度、3径間連続桁では橋長の0.7(60m)~1.4(120m)%程度ときわめてわずかであるので、その区間にカバークラットを設け、桁の他の部分を支間における最大曲げモーメントにより決定する方がより経済的な設計となる。そこでカバークラットの剛度の影響を考慮して最大曲げモーメント図をもとめ2径間連続桁の最適解を求めた結果は図2のとくになり、3.で述べたカバークラットを設けない場合(図-2)にくらべ、最小製作費が橋長40mでは3%、80mでは14%と支間長が大きくなるに従って大きく減少している。また最適桁高は桁断面決定の際のモーメントが減少することにより、離散的な変化点は支間の増加方向に4m程度平行移動している。なおここでは幅員8mの結果のみを示したが、6, 7, 9mの幅員の例および更に詳細な内容については、講演当日スライドにより報告したい。

参考文献

- 1) 大久保 謙二 "鋼桁断面の最適設計図表" 土木学会 第29回年次学術講演会 概要集
- 2) 大久保 謙二, 河村 等 "等断面I桁橋の最適桁高, 鋼種および支間比について(第一報)" 土木学会 中国支部 第27回学術講演会 概要集