

I-6 等断面I桁橋の最適桁高, 鋼種および支間比について (第1報)

愛媛大学工学部 正員 大久保 碩二
愛媛大学大学院 〇山 縣 延 樹
愛媛大学大学院 河 村 満 貴

1. まえがき 著者は、さきに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たが、今回はこの方法により種々の支間の単純道路橋、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得たので報告するものである。

2. 設計条件 今回対象とした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。基準の格子剛度(相関剛比) $\gamma = (\frac{L}{2a})^2 \frac{I_a}{I_b}$ は20とし、連続桁の場合にはたわみ比により修正を行なった。また文献②を参照して耳桁と中桁に作用する曲げモーメントが等しくなるように主桁間隔を決定した。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)

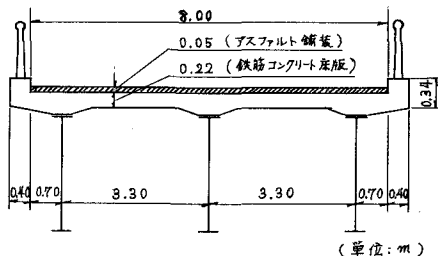


図-1 I桁橋断面(幅員8mの例)
(1等橋)

と、製作費の算定にあたっては「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な桁断面の実際の重量を計算し、対縁構、横構などによる付加重量を考慮して、主桁重量の1.3倍を用いた。

3. 最適な使用鋼種、桁高および支間比の決定法 最適鋼種、桁高および支間比の決定法の詳細については、すでに述べているが、その概要は次の通りである。①桁に作用する最大曲げモーメント(BM)を求める。②①で求めたBMとI-RBM図より、SS41, SM50, SM58の各桁高において必要とする最適なIを求める。③I-COST図より、②で求めた各鋼種および各桁高のIに対する最小製作費を求める。④③で求めた各鋼種の最小製作費を比較することにより、最適な使用鋼種および桁高を決定する。⑤最適支間比については、各橋長の種々の支間比について上記の①~④を行ない、それぞれの結果を比較することによって最適支間比を求める。

4. 桁高と製作費の関係 3.で述べた方法により、単純桁および2,3径間連続桁の支間20~40mにおける種々の最適設計資料を得たが、1例として支間33mの単純桁の桁高と製作費の関係を示すと図2のごとくなる。この図から明らかなように、鋼種により最小製作費を与える桁高が異なることがわかる。また、桁高と製作費の関係は、大局的には一つの凹の変化をしており、局所的には複雑な変化をし、桁高(WH)に関して局所的な最適解が存在している。この局所解は常に腹板厚が離散的に変化する箇所が生じており、腹板厚が桁の製作費に大きく影響を与えていることがわかる。たとえば、SM58のWH=2000mmと2100mmの断面寸法および製作費を比較すると表1のごとくなり、WH=2100mmの方がフラレの必要幅、厚さともに小さいけれども、腹板厚が1mm厚のために製作費が高くなっている。このようなことがSS41のWH=2000, 2400, 2700, SM58のWH=2000,

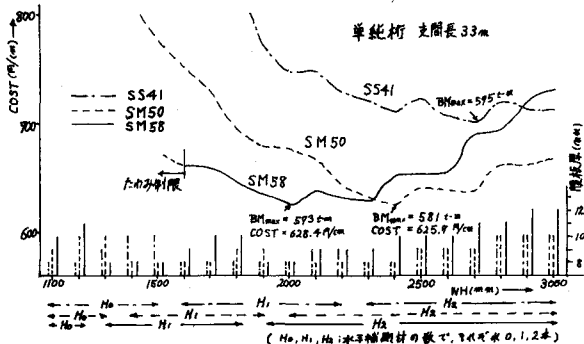


図-2 桁高と製作費の関係図

2300 などでも生じている。なお図2の場合の最適鋼種としてSM50、最適折高として2400mm、最小製作費として625.9円/cmを得たが、SM50とSM58の最小製作費はほとんど差がなく、実際の設計にあたっては美観、その他を考慮し、より適切な鋼種を選ぶことが望ましい。

このような、SM50とSM58の最小製作費にはほとんど差がない支間の範囲については、図3を参照されたい。

5. 最適鋼種、折高および最小製作費

以上のようにして求めた単純桁、2,3径間連続桁の最適鋼種、折高および製作費をまとめると図3および図5のごとくなる。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ではSM50、長くなるとSM58が最適鋼種となる。しかし4.で述べたごとくSM50とSM58の最小製作費はほとんど一致する範囲が、相当な範囲にわたって存在する。
- ② 最小製作費はほぼ支間長の1次式で表わされる。(図3、図5参照)
- ③ 最適折高は単純、連続桁によりそれぞれ異なり、さらに支間によっても変化する。しかしその変化の状態は必ずしも支間とともに一様に変化せず、段階的に変化する。しかも一定値をとる範囲はまわめて広い範囲である。

6. 3径間連続桁の最適支間比

図4に橋長90mの場合の各支間比と最小製作費およびBMの関係を示す。この図より支間比により製作費が大きく変化すること認められる。この場合には最適鋼種としてSM58、最適支間比(γ =中央支間長/側支間長)として0.95を得た。なお図において各鋼種によりBMがかわる点に注意するのは、使用鋼種が異なるためである。このような関係グラフの作成を橋長60~120mについて行ない、各橋長における最適支間比(γ)および最小製作費を求めた結果を図5に示す。この図より最適支間比は橋長により異なり、橋長が短い場合には γ は大きく、橋長が増すに従って γ は小さくなり、その変化は橋長(L)の2次式で表わされる。しかし最小製作費は橋長とともに単純増加しており、橋長のほぼ1次式で表わされる。

なお、ここでは紙面の都合上幅員8m、 $\Sigma=20$ の結果のみを示したが、種々の幅員および Σ の結果については当日発表する予定である。最後に、本研究は昭和48,49年度の文部省科学研究費により行なった研究の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 大久保 謙二 “等断面桁の最適設計図表” 土木学会第29回年次学術講演会講演集(昭和47年10月)
- 2) 日本道路協会 “道路橋標準設計図集解説” 昭和38年10月

