

埼玉大学理工学部 正員 奥村敏恵  
愛媛大学工学部 正員 大久保 二

1 まえがき 著者はさきに桁断面の *Suboptimization* および材料選択変数を用いて、SLP法により変断面桁橋の各桁要素における最適鋼種、断面寸法、要素長が比較的容易に決定できることを示したが<sup>1)</sup>、今回はこの方法により種々の条件のI桁橋の最適設計を行ない、その結果を整理して変断面I桁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 本研究に用いたI桁橋の断面および設計条件は、本概要集の「等断面I桁橋の最適桁高、鋼種および支間比について」におけるものと全く同一であるが、ここでは車道中員8m、支間18~40mの1等道路橋について計算を行なった。また製作費の算定にあたっては断面変化点におけるつき合わせ溶接費は考慮していない。したがって断面の変化点が多いほど製作費は少なくなるが、実際の設計に即して単純桁では5断面連続桁では支間長に応じて一支間4~5断面に変化するものとした。

3 単純桁の支間長と最適鋼種、桁高、断面変化位置、最小製作費の関係

桁橋の最適設計においては桁高がきわめて重要な設計変数となるが、すでに文献2)および3)で指摘したように桁高に関して多くの局所的最小解が存在する。したがって各支間長における全域的な最適解を得るためには多くの離散的な桁高について最適解を求め、これらと比較する必要がある。表-1は支間長30mの単純桁における桁高(WH)180cm~250cmの最小製作費・最適鋼種・断面二次モーメント・断面変化位置を示すものであるが、この場合WH=200cmと240cmにおいて局所的最小解を有している。全域的な最適解としてWH=200を得るが、各桁高において最適鋼種および断面変化位置をたくみに選択しており、各最小製作費にあまり差が表われていないことは注意すべき事項である。このようにして得られた18m~40mの各橋長における全域的な最適解の橋長と最小製作費および最適桁高の関係を図-1に実線で示す。また同図に点線で示す曲線は、桁が支間全長にわたって等断面を有する場合の最適解を表わしているが、両者を比較して製作費においてはほぼ8.0~12.8%の差がある。この差は支間とともに増大する傾向にあるが、桁高および鋼種が変化することより必ずしも一様には増加していない。

最適桁高については、等断面桁の最適桁高と同様広範囲にわたって一定値をとり、かつ段階的に大きく変化していることが注目される。また桁高も等断面桁の場合とほとんど一致しているが段階的に変化する個所が支間長にして2~3m長くなっている。最適桁高と支間長との比は支間長により異なり、支間長が18m~21mの範囲では $1/6.6 \sim 1/2.4$ 、22m~29mの範囲では、 $1/3 \sim 1/4.7$ 、30m~40mの範囲では、 $1/5 \sim 1/7.4$ と支間長が大きくなるにしたがい、この比は小さくなっている。つぎに各橋

WH	最適鋼種	最小製作費 (円/cm)	最適断面二次モーメント ( $\times 10^6 \text{ cm}^4$ )	最適断面変化位置 (cm)
180	5.5.6	567.04	96.188.202	308.702
190	5.5.6	553.12	105.196.202	323.692
200	4.5.6	549.14	138.200.212	292.667
210	5.5.6	559.99	121.226.222	339.740
220	5.5.6	556.59	127.239.233	338.750
230	5.5.5	553.55	132.247.336	337.732
240	5.5.5	551.67	137.253.350	334.717
250	4.5.5	572.23	140.250.365	237.664

\* 4=SS41, 5=SM50, 6=SM58  
表-1

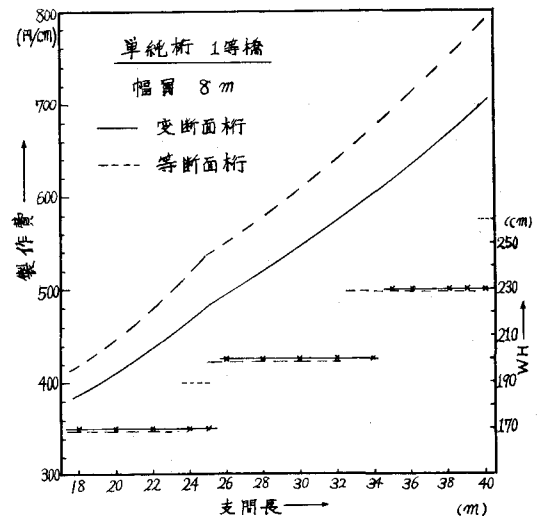


図-1

長における断面変化位置の支間長との比(⑤)および各桁要素の最適鋼種を図-2に示す。この図より最適鋼種が支間長により種々変化しているにもかかわらずその値はほとんど一定値をとり、桁が5つの変断面から成る巾員8mの道路橋においては断面変化位置を支間長のほぼ0.11, 0.23, 0.77および0.89点とすることにより最適設計を行なうことができることが明らかとなった。また最適鋼種は桁の中央部では支間長25mまではSM50, それ以上の支間長ではSM58, それ以外の断面要素では、わずかの例外を除いてほとんどSM50が最適解を与えている。

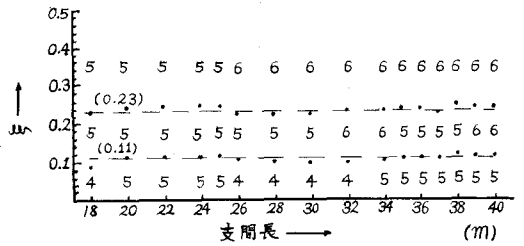


図-2

4 2径間連続桁の支間長と最適鋼種、桁高、断面変化位置、最小製作費の関係

支間長18m~40mの等支間を有する2径間連続桁橋の、橋長と最小製作費および最適桁高の関係を図-3に実線で示す。同図の点線は、中間支点の付近において支間長の7%の部分にカバープレート<sup>3)</sup>を有する2径間の等断面桁の最適解を表わしており、両者の最小製作費の比はほぼ1.044~1.067となっている。また各橋長における断面変化位置の支間長との比(⑤)、各桁要素の最適鋼種および断面二次モーメントの比を図-4に示す。この図より連続桁においてもその値は支間長に関係なくほぼ一定の値を示し、1支間が4個の変断面から成る場合にはほぼ0.265, 0.655, 0.885, また5個の変断面からなる場合には0.095, 0.30, 0.64, 0.89点付近で断面を変化させることにより、最適設計を行なうことができる。また各桁要素間の最適断面二次モーメントの比も支間長に関係なくほぼ一定の比率を示し、4変断面の場合はおおよそ0.9:1.0:0.7:1.2、5変断面で鋼種がすべてSM50の場合は、0.42:0.92:1.00:0.75:1.35鋼種が中間支点上でSM58, 他の桁要素の鋼種がすべてSM50の場合には0.43:0.94:1.00:0.68:0.90となっている。最適鋼種は支間長33mをこえる支点上の断面がSM58である以外はすべてSM50が最適解を与えている。変断面連続桁と単純桁の最小製作費の比(β)を示す図-5のごとくになり支間長が大きくなるにしたがってβは減少している。

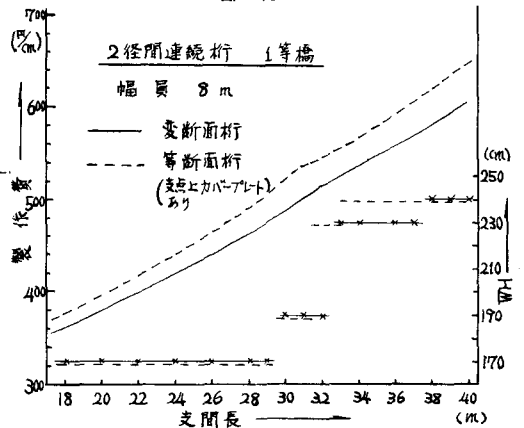


図-3

なお三径間連続桁の場合については講演当日発表する予定である。ところで以上のべた単純桁および2径間連続桁の最適設計資料は、すべて全域的な最適解に関する結果をまとめたものであるが、表-1で示したごとく、桁高が異なってもここで示した全域的な最適解の最小製作費とあまり差のない最小製作費を与える最適解がいくつか存在する。したがって上記の結果を実際の設計に適用する場合にはこのことに留意し、美観、施工の難易度等をも十分考慮して最終的な断面の決定を行なうべきであらう。最後に本研究は昭和49年度科学研究費の補助を受けたものであることを付記する。

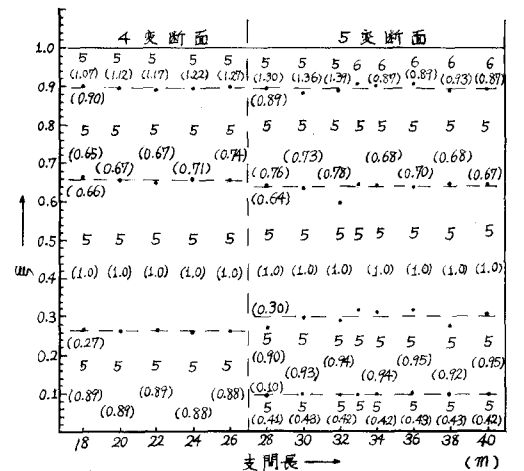


図-4

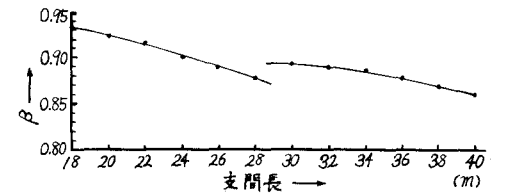


図-5

大久保 山本 河村 等断面工物橋の最適桁高、鋼種および断面比  
3) 1971年(昭和46年)27回学術講演会一般報告集、1975年5月  
土木学会29年度学術講演一般報告集(下冊) 1974年10月