

大阪大学 正員 小松定夫  
大阪大学 正員 西村宜男  
阪大院 学生員 小山次郎

1. まえざき 前回<sup>1)</sup>長大吊橋上部構造設計のシステム化と題して設計のための各種情報の整理と設計への導入、及び自動設計のプログラミングについて述べたが、今回は設計計算結果を整理して、最適断面選定について以下のような基準をもとにして考察を加えた結果を報告する。吊橋上部構造の設計に際して Variable parameter として、補剛トラス高  $H$ 、補剛トラスパネル間隔  $\lambda$ 、及び床版重量  $W_s$  を考え、他の諸元は全てこれらの従属変数であると考えた。オ工節で述べるように目的関数  $SUMP$  (換算鋼重) を最小に、あるいは  $E_1$ ,  $E_2$  (比較安全率) を最大にするような Variable parameter の組合せを決定することを目指すのである。

## 2. 換算鋼重

本研究では SS41 の鋼重を基準とし、他の材料は表工に示す材料単価、加工費、架設費等を考慮した換算係数を掛けて SS41 に換算した換算鋼重を目的関数の 1 つと考える。勿論これは竣工費と等価の評価を与える。(表工の中に床版に関する工費は含んでいない)

各 Variable parameter に対する死荷重  $SUMW$ 、換算鋼重  $SUMP$  の変化を Fig. 1 ~ Fig. 6 に示す。

表1 換算係数

トラス高  $H$  に対し  $SUMW$ ,  $SUMP$  も  $H$  10 ~ 14 m の範囲にほぼ一定値であるが  $H$  がそれ以上高くなると若干増加する。パネル間隔  $\lambda$  に対しともに増加の傾向にある。床版重量  $W_s$  については  $SUMW$ ,  $SUMP$  ともに他の Parameter と比べ、顕著に増加の傾向がみられる。床版重量の増分  $\Delta W_s$  に対する鋼重  $SUMW$  及び換算鋼重の増分の割合を次の記号で表わす。

|       |       |
|-------|-------|
| SS41  | 1.000 |
| SM50A | 1.083 |
| SM53  | 1.138 |
| SM58  | 1.186 |
| ケーブル  | 2.445 |

$$E_1 = \Delta SUMW / \Delta W_s, \quad E_2 = \Delta SUMP / \Delta W_s$$

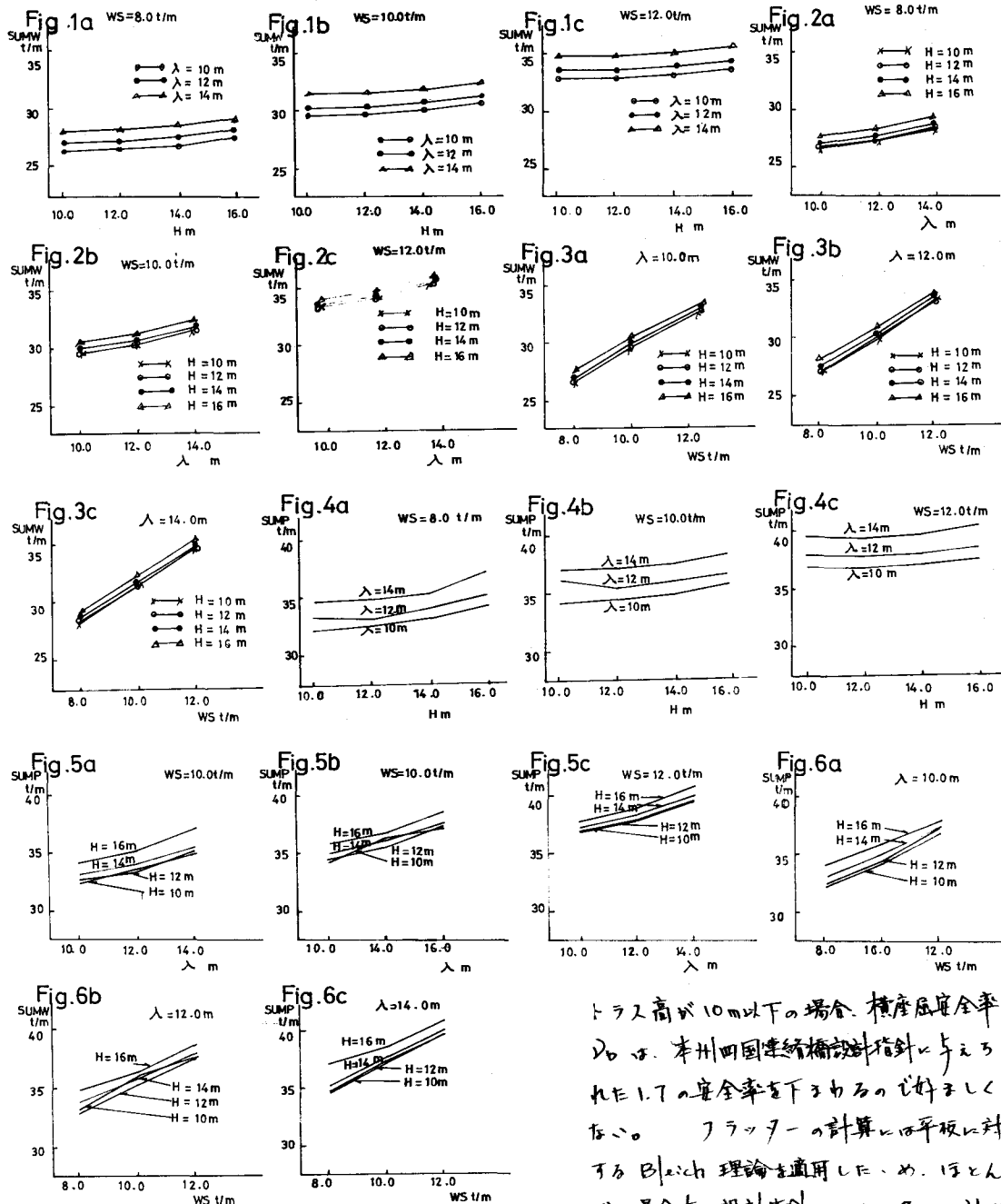
平均的に  $E_1$ ,  $E_2$  の値は表 2 のようになり、床版重量の増加に対し、鋼重は約 1% 増、換算鋼重は 11% 増となり、単価の大きいケーブル重量の増分が大きな影響を及ぼしていることがわかる。

表2 床版重量増加に対する鋼重、換算鋼重の増分

|           | $\lambda = 10 \text{ m}$ | $\lambda = 12 \text{ m}$ | $\lambda = 14 \text{ m}$ | 平均    |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| $E_1$     | 0.528                    | 0.545                    | 0.588                    | 0.554 |
| $E_2$     | 1.072                    | 1.120                    | 1.139                    | 1.110 |
| $E_2/E_1$ | 2.03                     | 2.06                     | 1.94                     | 2.01  |

## 3. 比較安全率

吊橋は地形式の橋梁に比べてフレキシブルな構造形式であり、耐風安定性に優れた断面を選定することが重要である。安全率  $\alpha$  のものを目的関数とすることは不適当であり、安全率を換算鋼重で割った値を比較安全率と名付け、これを目的関数と考えた。Fig. 7 ~ Fig. 9 は安全率と Variable parameter の関係、Fig. 10 ~ Fig. 12 は比較安全率と Variable parameter の関係を示した。



トラス高が10m以下の場合、橋座底安全率  
 のは、本州四国建設橋設計指針に与えら  
 れた1.7の安全率を下まわるのじやない  
 ない。フラッターの計算には平板に対  
 するBleich理論を適用したため、ほとん  
 どの場合本設計指針のフラッターに対す

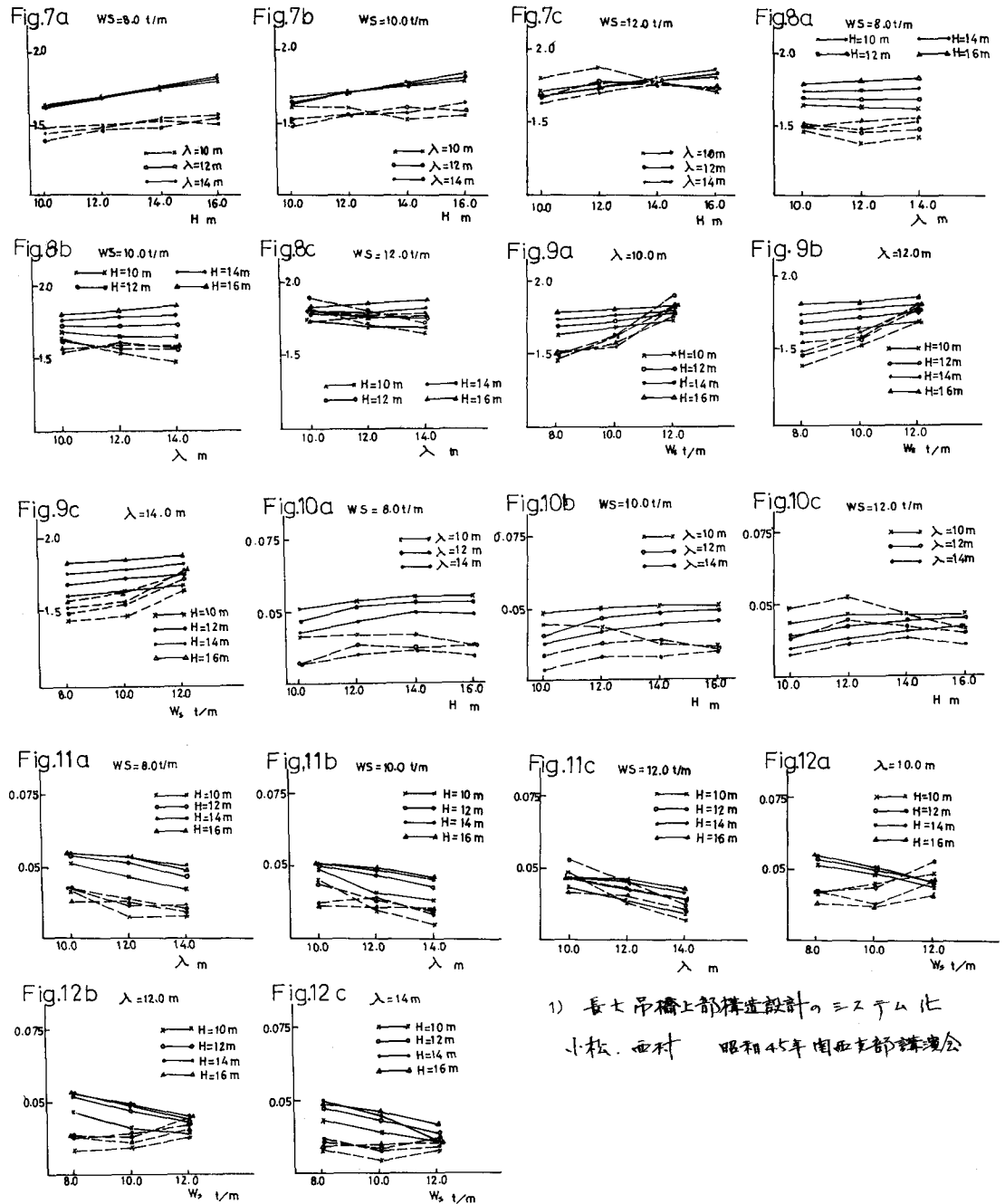
る安全率の規定1.7を上まわるが、実際のトラスでは主橋各部分、橋面施設、床版ブレーキングの  
 配置等複雑な要因により、決まる限界風速を計算することは難しく、又安全率の高いトラスでは尖速  
 フラッター的様相を呈し平板理論より限界風速がかなり下まわることも予想される。この点に関し  
 て風洞実験の結果からの情報を十分考慮する必要はある。

橋座底比較安全率のトラス高Hを大きくすると、や、増加する傾向にある。パネし間隔入、床

版重量 $W_s$ に対して差は減る。フラッター比較安全率 $\gamma$ はトラス高 $H$ 12~14mで最大となる。 $\lambda$ の増加に対して減る。床版重量の重い方が安全である。

#### 4. 最適断面の選定

以上の各目的函数に対する最適断面を横軸にSUMPをとり、Fig.13~Fig.16 から総合的に判定する。換算鋼重で最適断面を選ぶ場合Fig.13, Fig.14 からそれぞれの安全率1.7 及び1.2の想定以



1) 長大吊橋上部構造設計のシステム化  
小松、西村 昭和45年関西支部講演会

上の安全率をもっておけば、図上できるだけ左側の点が望ましいことになる。これより上位者を選ぶと表3のようになる。比較安全率の面では横座屈比較安全率 (Fig. 15) の如く左上りの傾向が明らかな場合は、表4の如く最適断面を選ぶが、フラッター安全率について、そのような傾向が明瞭でない。換算鋼重が  $6t/m$  以下で上位者を選ぶと表5のようになる。

表3

|   | WS     | H    | $\lambda$ |
|---|--------|------|-----------|
| 1 | 8 t/m  | 14 m | 10 m      |
| 2 | 8 t/m  | 16 m | 10 m      |
| 3 | 8 t/m  | 14 m | 12 m      |
| 4 | 10 t/m | 12 m | 10 m      |
| 5 | 10 t/m | 14 m | 10 m      |

表4

|   | WS     | H    | $\lambda$ |
|---|--------|------|-----------|
| 1 | 8 t/m  | 14 m | 10 m      |
| 2 | 8 t/m  | 16 m | 10 m      |
| 3 | 8 t/m  | 14 m | 12 m      |
| 4 | 8 t/m  | 16 m | 12 m      |
| 5 | 10 t/m | 12 m | 10 m      |

表5

|   | WS     | H    | $\lambda$ |
|---|--------|------|-----------|
| 1 | 10 t/m | 12 m | 10 m      |
| 2 | 8 t/m  | 14 m | 10 m      |
| 3 | 8 t/m  | 16 m | 10 m      |
| 4 | 8 t/m  | 16 m | 12 m      |
| 5 | 8 t/m  | 14 m | 12 m      |

以上を判断の基準

とする。と  $W_s: 8t/m, H: 14m, \lambda: 10m$  の組合せ、 $W_s: 10t/m, H: 12m, \lambda: 10m$  が損傷を受ける。

床版の工費を考慮すると、 $W_s: 8t/m$  は鋼床版、 $W_s: 10t/m$  はRC床版に相当するため、前者の換算鋼重は  $33.42t/m$ 、後者は  $35.73t/m$  となり、後者が全7の点で優れていることになる。しかし床版については現場の施工性の優劣が重要なポイントとなるため単に総工費だけで判定できない。

フラッター計算をより正確にするとして、 $\lambda$  の工費を繰込むことを今後の課題とした。

本研究は明石一鳴門ルート、1500m吊橋を対象としたものである。

