

## 【技術ノート】

## 最適支保工型式の選定

## Preference of Scaffold Type at Bridge

得能達雄\*  
Tatsuo TOKUNOH矢島浩\*\*  
Hiroshi YAJIMA

## 1. まえがき

近年の橋梁架設工事は、他の建設工事と同様に、騒音、振動、交通障害、現地の環境条件等に適合しない架設工法を採用した場合、様々な不都合が生じ、工事の着手さえ叶わなくなる。特に都市内高架橋ではこの傾向が著しい。したがって架設工法が多様化し、場所打片持工法、大型移動支保工、押出し工法などの特殊工法に加え、従来からの固定式支保工など、支保工型式の数が多くなった現在、最適な支保工型式の選定が、益々、重要な位置を占めるようになった。

支保工は、打設されたコンクリートを——鉄筋コンクリート橋では所定の強度に達するまで、プレストレストコンクリート橋ではプレストレスを導入するまで——一時的に支持させる設備であるから、支保工の良否が完成した構造物に大きな影響を与えることは言うまでもなく、施工中における支保工の変形や沈下等によって構造物に悪影響を与えないことも重要な選定要素となる。

近年、支柱材、梁材等の支保工部材が数多く開発されており、その利用範囲も広く、最適な使用材（支保工型式）を選定することは困難であるが、ここでは、使用実績の多い部材を組合せた支保工型式について鋼材重量と工事費を算出する。このことによって、最適支保工の選定の目安となれば幸いである。

## 2. 型枠支保工の分類

型枠支保工とは、“労働安全衛生法”において、同法施行令に「支柱、梁、つなぎ、筋かい等の部材により構成され、建設物におけるスラブ、桁等のコンクリート打設に用いる型枠を支持するための仮設備をいう」と定義さ

れている。したがって、型枠支保工は、コンクリート構造物を建設するに際し、打設されたコンクリートが所定の強度に達するまで、型枠支保工に作用する鉛直荷重および水平荷重に対して安全に支持し得るものでなければならない。

型枠支保工は、一般に、固定式支保工と特殊支保工に大別される。さらに、固定式支保工は、支保工を構成する主要部材により細区分され、特殊支保工は、施工方法（架設工法）により区分される。

型枠支保工は、架設地点（施工箇所）の地形、地質、地盤支持力、支保工高、制約条件（第三者によるもの）等によって、いくつかの工法を組合せて使用する場合もある。また、型枠支保工に使用する材料は、各メーカー

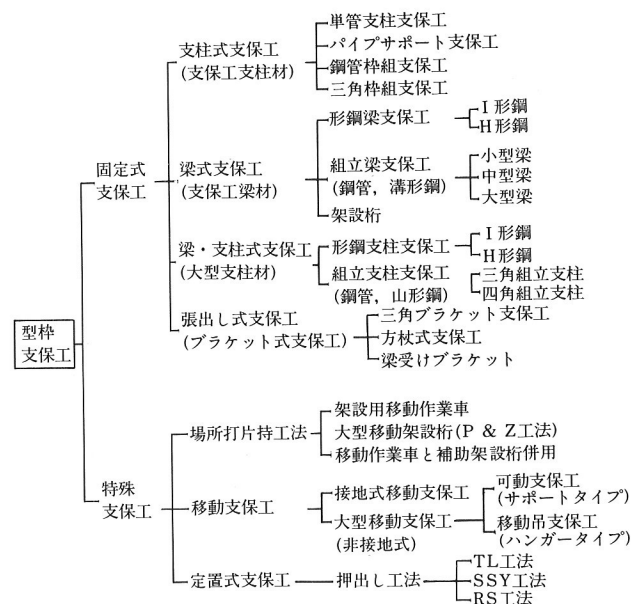


図-1 型枠支保工の分類

\* 川田建設㈱工事本部技術部次長 \*\* 川田建設㈱工事本部技術部技術二課

により種々の製品が開発されており、これらの材料は、リース材として、または、保有材料として、転用されている。型枠支保工の分類は、図-1に示す通りである。

### 3. 作用荷重

型枠支保工に作用する荷重は、コンクリートの自重、型枠重量、作業荷重等の鉛直荷重と、施工条件、コンクリート打設順序、型枠支保工の構造および施工誤差等により作用する水平荷重、および特殊荷重がある。

#### (1) 鉛直荷重

型枠支保工に作用する鉛直荷重のうち、コンクリートの重量は、一般に、 $2.5\text{t/m}^3$ を標準とする。

型枠および支保工重量は、使用材料の重量（カタログに重量が明示されている）を計算して求めればよい。

作業荷重は、作業員、コンクリート打設機械および衝撃係数を考えねばならず、「労働安全衛生規則」では、 $150\text{kg/m}^2$ を考慮するように規定されているが、一般には、安全性を勘がみ $250\text{kg/m}^2$ 以上とするのが望ましい。

表-1に各機関による作業荷重を示す。なお、特殊な施工機械等を使用する場合には、別途に荷重を計算し、加算しなければならない。

表-1 作業荷重

|              | 支保工スパン                             | 作業荷重                                | 衝撃荷重           | 摘 要                               |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| 土木学会         | 規定なし                               | $250\text{kg/m}^2$                  | 衝撃含む           |                                   |
| 日本道路公団       | "                                  | $400\text{kg/m}^2$<br>(型枠含む)        | コンクリート重量の12.5% |                                   |
| 建築工事標準方書     | "                                  | $250\text{kg/m}^2$                  | 衝撃含む           |                                   |
| 労働安全衛生規則     | "                                  | $150\text{kg/m}^2$                  | "              |                                   |
| 労働省産業安全研究所提唱 | $\ell \leq 1.0\text{m}$            | $350\text{kg/m}^2$                  | "              | $\ell$ = 支柱または、梁一本の負担領域の長辺の長さを表す。 |
|              | $1.0\text{m} < \ell < 5.5\text{m}$ | $\frac{350}{\sqrt{6}}\text{kg/m}^2$ | "              |                                   |
|              | $\ell \geq 5.5\text{m}$            | $150\text{kg/m}^2$                  | "              |                                   |

#### (2) 水平荷重

水平荷重は、作業中の振動、偏荷重、衝撃および縦横断面勾配によるもの等が考えられるが、これらの荷重を全て正確に求めるのは困難であるから、一般には、労働省産業安全研究所が提唱している次の値を用いると良い。

a) 型枠がほぼ水平な組合せ支保工（単管支柱支保工、パイプサポート支保工等）の場合は、鉛直荷重の5.0%とする。

b) 型枠が傾斜している場合は、鉛直荷重 $\times \cos\theta \times \sin\theta$ とする。

c) その他の水平荷重として、大きな風圧、流水圧などが支保工に作用する場合には、別途に計算し、前記

の値にこれらの影響を加算する必要がある。

#### (3) 特殊荷重

特殊荷重は、施工順序や施工方法により生ずる荷重であり、支保工の設計では、一般に、全荷重が作用した場合の断面力について検討するが、多径間連続桁を支保工により片押し施工するような場合には、偏荷重により支柱に曲げモーメントが生じたり、支保工梁端部にアップリフトが生じることがある。これらは、施工計画の段階で、支保工になるべく均等な荷重が作用するよう計画すべきであるが、やむをえない場合は、偏荷重による断面力を考慮する必要がある。

### 4. 許容応力度および許容耐力

型枠支保工に使用する材料は、転用によってその経歴が明らかでないものも多く、また、仮設材ということで、施工精度および管理は、永久構造物に比べて劣りがちであることなどから、許容応力度に対して実応力度に若干の余裕をとることが望ましい。特にせん断応力度については、破壊時の性状が急変することから、許容値に対して十分余裕ある設計が望ましい。

一般に、許容応力度の値は、使用材料により、表-2に示す規準を適用するが、許容応力度は、数種の規準を準用するため、必ずしも同一ではないので十分注意しなければならない。

鋼材を例にとれば、「道路橋示方書」では仮設構造物の設計で用いる許容応力度を常時の許容値の50%増しと規定し、「労働安全衛生規則」では該当鋼材の降伏点強さの値の2/3以下、降伏点強さが明らかでないものについては引張強さの値の1/2以下と規定している。両者をS S 41鋼材の許容応力度について比較すれば、表-3の通り、その違いが明確である。

また、許容圧縮応力度について「道路橋示方書」では圧縮縁における横座屈を考慮して許容応力度の低減を行っているため、支柱間隔の広い支保工梁（特にフランジ幅の小さい型鋼等）を使用する場合には、表-3に示す値が「労働安全衛生規則」より小さくなることがある。この場合は、当然のことながら、小さい方の値を許容値としなければならない。

また、既製の支保工材を使用する場合の許容応力度に

表-2 適用規準

|        |        | 適用規準               |  |
|--------|--------|--------------------|--|
| コンクリート | 土木学会   | コンクリート標準示方書        |  |
|        | "      | プレストレストコンクリート標準示方書 |  |
|        | 日本道路協会 | 道路橋示方書             |  |
| 鋼材     | 労働省    | 労働安全衛生規則           |  |
|        | 日本道路協会 | 道路橋示方書             |  |
|        | 土木学会   | 鋼構造架設計設計指針         |  |
| 木材     | 労働省    | 労働安全衛生規則           |  |

については、メーカー等から出されているカタログ等の許容耐力を参考にして許容応力度を決定する。この場合、使用材料の使用状態を十分に把握した上で決定することが必要である。

支保工梁については、前述の許容応力度を満足することは言うまでもないが、撓みについても、十分余裕ある設計をしなければならない。一般に、支保工梁の撓みは、土木学会編「仮設構造物の設計と施工」の支保工の計画（P.294～P.295）によれば、支保工桁部材スパンの1/500程度に押えることが望ましいとしている。

表-3 許容応力度比較

|          | 許容引張応力度                 |
|----------|-------------------------|
| 労働安全衛生規程 | 1,600kg/cm <sup>2</sup> |
| 道路橋示方書   | 2,100kg/cm <sup>2</sup> |

## 5. 支保工型式と工事費

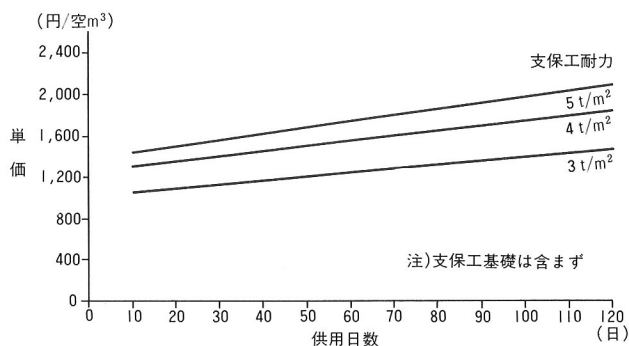
最適支保工型式の選定においては、経済性が重要な要因を占めることを勘がみ、概略の支保工費を算出することにより、選定の目安としたい。

支保工の工事費は、支保工の型式、基礎地盤の支持条件、工期、支保工に作用する荷重条件、地形、架設地点の桁下利用条件（道路、河川、山間地等）、資機材の運搬設備などの施工条件および構造条件により大きな差異が生じるが、本稿では、ごく一般的な条件を仮定して、工事費の算出を試みることにした。

### (1) 支柱式支保工

支柱式支保工は、型枠を支える支柱部材を多数使用した構造であり、水平方向の剛性を高めるために単管を用いて、水平および筋違で補強した支保工であり、主要部材である支柱部材の名称により細区分されている。

代表的なものに、支柱材のほとんどを鋼管枠組支柱（建枠またはビティー枠と呼ばれている）とした“枠組支保工”があり、地形が平坦であり、支持地盤が良好で、支保工高が比較的低い（13m以下）場合に適し、橋梁などのコンクリート構造物に数多く使用されている。

図-2 枠組支保工費（1.0空m<sup>3</sup>当り）

枠組支保工の工事費は、使用材料の損料及び材料費、組立解体に要する機械費（一般にトラッククレーン）および労務費の合計で求められる。

1.0空m<sup>3</sup>当りの工事費を示せば、図-2の通りとなる。

### (2) 梁式支保工

梁式支保工とは、コンクリート荷重等を形鋼または組立梁を用いて支持する支保工形式であり、梁材は、橋台または橋脚等の既設構造物に埋込まれたブラケット等により支持される。

梁式支保工は、桁下高が高い場合、支持地盤が軟弱な場合、河川や道路が交差している場合等に多く使用されている。

支保工梁に作用する水平荷重は、鉛直荷重に対して比較的小さいが、梁材は横方向に対する剛性が小さいので継ぎ材、ブレース等を用いて水平方向の剛性を高める必要がある。

梁材として使用される材料は、I形鋼、H型鋼に部分的に加工を加えた型鋼梁と数種の形鋼、鋼管等を接合して所要の梁とする組立梁があるが、架設桁を用いて長い支間を施工した例もある。

H型鋼については、使用頻度が多いにも拘らず、各現場条件によって個々に架設計画を検討し、重量を算定しているのが現状であるが、この項では、梁材として使用するときのH型鋼の重量を図-3に示すフローチャートにより算出する。

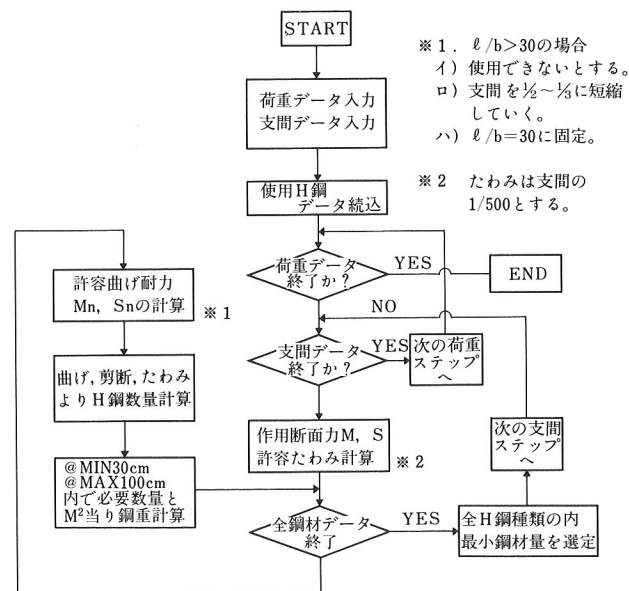


図-3 H型鋼重量算定フローチャート

図-4は、支間、荷重条件、部材の選定の3条件から単位幅当りの支保工（H型鋼梁）の重量を示したものである。実際の現場では、仮固定材料、張出し部の足場用としての材料も必要であり、これらの付属材料を含めた

重量として、従来からの施工実績等を勘案し、支保工重量は次式により求める事ができる。

$$W = 6.75w + 0.642w\ell^2 \geq 70 \quad (1)$$

式中  $W$  : 単位幅当り支保工 (H形鋼) 重量 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

$w$  : 単位幅当り載荷重 ( $\text{t}/\text{m}^2$ )

$\ell$  : 支保工梁の適用支間長 (m)

70 : 施工実績より最小値  $70\text{kg}/\text{m}^2$  とした

よって、全重量は、次式により求まる。

$$\text{全重量} = W \times A \times L \quad (2)$$

式中  $A$  : 床版全幅 (張出部含む)

$L$  : 支保工梁の全支間長

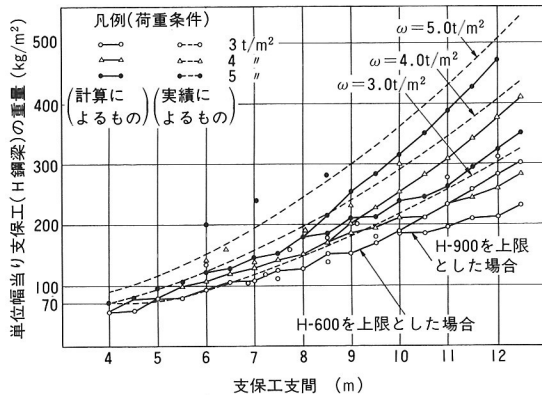


図-4 支保工 (H型鋼梁) の重量

一方、組立梁については、ペコガーダー、NTパネル等があるが、カタログ等より、適用支間と荷重から使用部材を選定することができる。(表-4 参照)

表-4 支保梁の耐荷能力

| 種別  | 名称                    | 耐荷能力                              |            |
|-----|-----------------------|-----------------------------------|------------|
|     |                       | 許容曲げモーメント ( $\text{t}/\text{m}$ ) | 許容せん断力 (t) |
| 小型材 | ビティビーム                | 0.9                               | 1.25       |
|     | ペコビーム                 | 1.4                               | 2.5        |
|     | ホリビーム                 | 0.82                              | 1.5        |
|     | ハイコー V200D            | 1.95                              | 1.6        |
|     | ビルトラス                 | 1.33                              | 1.0        |
| 中型材 | ミドルガーダー-V500          | 5.0                               | 5.0        |
|     | ペコガーダー V800           | 15.0                              | 15.0       |
|     | ハイコー V-900            | 25.0                              | 20.0       |
| 大型材 | ペコガーダー V800 (ダブルステイ付) | 28.9~60.0                         | 15.0       |
|     | ハイコー V900E            | 70.0                              | 20.0       |
|     | ハイコー V900E (ダブルステイ付)  | 100.0                             | 20.0       |
|     | NTパネル標準形              | 67.0                              | 17.0       |
|     | NTパネル強力形              | 138.0                             | 26.9       |
|     | ヘビーガーダー               | ノモグラムより算出                         |            |
|     | フレキシビーム               | 80.0                              | 1.1        |

なお、組立梁を使用した支保工は、使用材料が多いことや、大型材を使用する場合でも許容曲げモーメントが  $30 \sim 40\text{t}\cdot\text{m}$  とその範囲が広いことから使用材を選定し難いが、(4)固定式支保工費の比較にその重量および工事費を示す。

### (3) 梁、支柱式支保工

梁・支柱式支保工は、比較的大型の構造物に使用され、コンクリート荷重等を梁で受け、この荷重を集中的に支柱で支える支保工型式であり、支保工梁、支柱材および梁受けブラケットで構成される。

支保工梁材は、梁式支保工で使用する材料 (型式) と基本的に変えることはなく、大型構造物の施工に使用される場合が多いことから、許容耐力の大きい形鋼や大型組立梁が使用されている。

支柱材は、梁材が受ける荷重を安全かつ確実に支持地盤に伝えなければならず、支柱式支保工で使用する支柱材では耐力が不足するため形鋼支柱や組立支柱 (四角支柱等) が使用される。なお、支柱間隔は、荷重条件によっても異なるが、一般に、 $8.0 \sim 12.0\text{m}$  程度が多い。

梁・支柱式支保工の工事費は、支柱材および梁材とに分けられ、枠組支保工のように、一括で工事費を算出することは困難であるが、ここでは、梁材の支間を  $8.0\text{m}$  程度とし、四角支柱を使用したときの使用日数当りの支柱のみの工事費を図-5に示す。したがって、梁材にH型钢を使用する場合には、前に求めた支保工重量を用いて損料および組立に要する費用を加えることにより、全支保工費が算出できる。

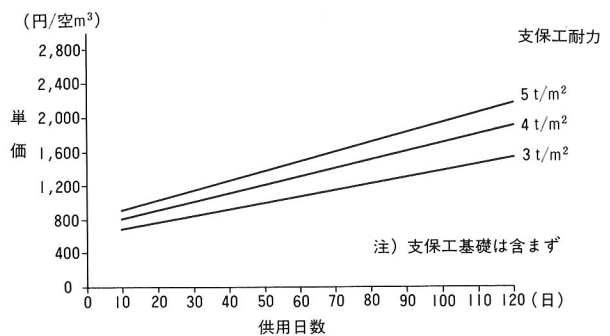


図-5 支柱式支保工費 (1.0空 $\text{m}^3$ 当り)

### (4) 固定式支保工費の比較

以上、固定式支保工について、各々の概要および工事費を示してきたが、ここでは、PC単純ホロー桁を対象として、支保工型式別に工事費の比較を行うことにより最適な固定式支保工を見出すことを試みる。

計算に当たって、図-6の模式図に示すように、支保工梁材の上には、施工完了後の支保工梁の解体を容易にするため、一段の枠組支保工を設けるものとした。

支保工計画の基本的条件は、次の通りとする。

1. 構造型式 PC単純中空床版
2. 作用荷重  $w = 3.0 \text{ t/m}^2$
3. 橋体幅員 11.40m
4. 支保工幅 13.40m
5. 使用材料 支柱材——桝組支柱、四角支柱  
梁材——H型鋼、NTパネル、ペコ  
ガーダー (Eタイプ)

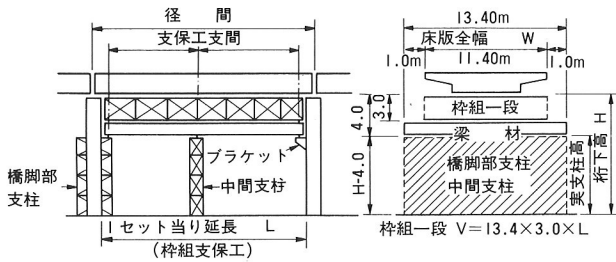


図-6 模式図

以上の条件に基づき、7種類の固定式支保工について支保工重量および工事を算出した結果を示すと表-5および図-7の通りとなる。

表-5 支保工型式による総重量、工費一覧表

| 梁材                                                                                                                                                                                                                            | 支保工機式図                                                    | 支保工種類                                                                                                                                                                                                                                                                              | 部材名                                                       | 桁 下 高  |                                                           |        |       |        |       |        |       |        |       |       |       |    |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|----|---|
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 15m    |                                                           | 20m    |       | 25m    |       | 30m    |       | 35m    |       |       |       |    |   |
| ㊦<br>H型鋼                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | 高圧形鋼柱                                                                                                                                                                                                                                                                              | $V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2$<br>(997) 786.6 | 98     | 786.6                                                     | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98    |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 桝組支柱                                                                                                                                                                                                                                                                               | H-588                                                     | 69.45  | 70                                                        | 69.45  | 70    | 69.45  | 70    | 69.45  | 70    | 69.45  | 70    | 69.45 | 70    |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 横梁支柱                                                                                                                                                                                                                                                                               | 四角支柱                                                      | 14.51  | 116                                                       | 16.92  | 135   | 20.12  | 161   | 23.07  | 184   | 25.20  | 201   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | ブラケット                                                                                                                                                                                                                                                                              | 45ton型                                                    | —      | —                                                         | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —     | —     |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 中梁支柱                                                                                                                                                                                                                                                                               | 四角支柱                                                      | 14.43  | 115                                                       | 16.81  | 134   | 19.56  | 159   | 22.88  | 183   | 24.96  | 199   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 仮設・撤去                                                                                                                                                                                                                                                                              | —                                                         | 98.40  | 260                                                       | 103.30 | 300   | 109.54 | 319   | 115.41 | 336   | 119.62 | 348   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 計                                                                                                                                                                                                                                                                                  | —                                                         | 156.80 | 566                                                       | 206.38 | 737   | 219.08 | 807   | 230.82 | 871   | 239.24 | 916   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 高圧形鋼柱                                                                                                                                                                                                                                                                              | $V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2$<br>(997) 786.6 | 98     | 786.6                                                     | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98    | 786.6 | 98 |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 梁材                                                                                                                                                                                                                                                                                 | H-588                                                     | 69.45  | 70                                                        | 69.45  | 70    | 69.45  | 70    | 69.45  | 70    | 69.45  | 70    | 69.45 | 70    |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | ㊦<br>H型鋼 <td rowspan="10"></td> <td>高圧形鋼柱</td> <td><math>V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2</math><br/>(997) 786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td>   |                                                           | 高圧形鋼柱  | $V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2$<br>(997) 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98    | 786.6 | 98 |   |
| 桝組支柱                                                                                                                                                                                                                          | 四角支柱                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 14.43  | 115                                                       | 16.81  | 134   | 19.56  | 159   | 22.88  | 183   | 24.96  | 199   |       |       |    |   |
| ブラケット                                                                                                                                                                                                                         | 45ton型                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 6.84   | 90                                                        | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    |       |       |    |   |
| 中梁支柱                                                                                                                                                                                                                          | 四角支柱                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 14.43  | 115                                                       | 16.81  | 134   | 19.56  | 159   | 22.88  | 183   | 24.96  | 199   |       |       |    |   |
| 仮設・撤去                                                                                                                                                                                                                         | —                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 99.73  | 240                                                       | 93.11  | 271   | 96.26  | 280   | 99.18  | 289   | 101.26 | 295   |       |       |    |   |
| 計                                                                                                                                                                                                                             | —                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 181.45 | 613                                                       | 166.22 | 663   | 172.52 | 697   | 176.30 | 730   | 202.52 | 752   |       |       |    |   |
| 高圧形鋼柱                                                                                                                                                                                                                         | $V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2$<br>(997) 786.6 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 98     | 786.6                                                     | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98    | 786.6 | 98 |   |
| 梁材                                                                                                                                                                                                                            | NT・パネル                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 43.0   | 118                                                       | 43.0   | 118   | 43.0   | 118   | 43.0   | 118   | 43.0   | 118   | 43.0  | 118   |    |   |
| 桝組支柱                                                                                                                                                                                                                          | 四角支柱                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 14.51  | 116                                                       | 16.92  | 135   | 20.12  | 161   | 23.07  | 184   | 25.20  | 201   |       |       |    |   |
| ブラケット                                                                                                                                                                                                                         | 45ton型                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | —      | —                                                         | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —     | —     | —  | — |
| ㊦<br>NTパネル <td rowspan="10"></td> <td>中梁支柱</td> <td>四角支柱</td> <td>14.43</td> <td>115</td> <td>16.81</td> <td>134</td> <td>19.56</td> <td>159</td> <td>22.88</td> <td>183</td> <td>24.96</td> <td>199</td> <td></td> <td></td> |                                                           | 中梁支柱                                                                                                                                                                                                                                                                               | 四角支柱                                                      | 14.43  | 115                                                       | 16.81  | 134   | 19.56  | 159   | 22.88  | 183   | 24.96  | 199   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 仮設・撤去                                                                                                                                                                                                                                                                              | —                                                         | 71.94  | 190                                                       | 76.73  | 223   | 83.08  | 242   | 88.95  | 259   | 93.96  | 271   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 計                                                                                                                                                                                                                                                                                  | —                                                         | 140.88 | 637                                                       | 153.45 | 708   | 166.68 | 778   | 177.90 | 842   | 186.32 | 887   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 高圧形鋼柱                                                                                                                                                                                                                                                                              | $V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2$<br>(997) 786.6 | 98     | 786.6                                                     | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98    | 786.6 | 98 |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 梁材                                                                                                                                                                                                                                                                                 | NT・パネル                                                    | 43.0   | 118                                                       | 43.0   | 118   | 43.0   | 118   | 43.0   | 118   | 43.0   | 118   | 43.0  | 118   |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | ブラケット                                                                                                                                                                                                                                                                              | 45ton型                                                    | 6.84   | 90                                                        | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    | 6.84  | 90    |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 中梁支柱                                                                                                                                                                                                                                                                               | 四角支柱                                                      | 14.43  | 115                                                       | 16.81  | 134   | 19.56  | 159   | 22.88  | 183   | 24.96  | 199   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 仮設・撤去                                                                                                                                                                                                                                                                              | —                                                         | 64.47  | 170                                                       | 66.65  | 194   | 69.80  | 203   | 72.72  | 216   | 74.80  | 218   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 計                                                                                                                                                                                                                                                                                  | —                                                         | 128.54 | 591                                                       | 133.30 | 634   | 139.60 | 668   | 145.44 | 705   | 149.60 | 723   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | ㊦<br>NTパネル <td rowspan="10"></td> <td>高圧形鋼柱</td> <td><math>V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2</math><br/>(997) 786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> <td>786.6</td> <td>98</td> |                                                           | 高圧形鋼柱  | $V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2$<br>(997) 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98    | 786.6 | 98 |   |
| 梁材                                                                                                                                                                                                                            | NT・パネル                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 38.44  | 291                                                       | 38.44  | 291   | 38.44  | 291   | 38.44  | 291   | 38.44  | 291   | 38.44 | 291   |    |   |
| 横梁支柱                                                                                                                                                                                                                          | 四角支柱                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 14.51  | 116                                                       | 16.92  | 135   | 20.12  | 161   | 23.07  | 184   | 25.20  | 201   |       |       |    |   |
| ブラケット                                                                                                                                                                                                                         | 45ton型                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | —      | —                                                         | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —     | —     | —  | — |
| 中梁支柱                                                                                                                                                                                                                          | 四角支柱                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 14.43  | 115                                                       | 16.81  | 134   | 19.56  | 159   | 22.88  | 183   | 24.96  | 199   |       |       |    |   |
| 仮設・撤去                                                                                                                                                                                                                         | —                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 67.38  | 178                                                       | 72.17  | 210   | 78.52  | 228   | 84.30  | 246   | 88.60  | 258   |       |       |    |   |
| 計                                                                                                                                                                                                                             | —                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 124.76 | 798                                                       | 144.34 | 868   | 157.04 | 937   | 166.74 | 1,002 | 177.20 | 1,047 |       |       |    |   |
| 高圧形鋼柱                                                                                                                                                                                                                         | $V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2$<br>(997) 786.6 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 98     | 786.6                                                     | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98     | 786.6 | 98    | 786.6 | 98 |   |
| 梁材                                                                                                                                                                                                                            | NT・パネル                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 38.44  | 291                                                       | 38.44  | 291   | 38.44  | 291   | 38.44  | 291   | 38.44  | 291   | 38.44 | 291   |    |   |
| ㊦<br>ペコガダー <td rowspan="10"></td> <td>横梁支柱</td> <td>四角支柱</td> <td>14.43</td> <td>115</td> <td>16.81</td> <td>134</td> <td>19.56</td> <td>159</td> <td>22.88</td> <td>183</td> <td>24.96</td> <td>199</td> <td></td> <td></td> |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | 横梁支柱   | 四角支柱                                                      | 14.43  | 115   | 16.81  | 134   | 19.56  | 159   | 22.88  | 183   | 24.96 | 199   |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | ブラケット                                                                                                                                                                                                                                                                              | 45ton型                                                    | 6.84   | 90                                                        | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    | 6.84   | 90    | 6.84  | 90    |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 中梁支柱                                                                                                                                                                                                                                                                               | 四角支柱                                                      | 14.43  | 115                                                       | 16.81  | 134   | 19.56  | 159   | 22.88  | 183   | 24.96  | 199   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 仮設・撤去                                                                                                                                                                                                                                                                              | —                                                         | 59.71  | 158                                                       | 62.91  | 181   | 65.24  | 190   | 68.16  | 198   | 70.14  | 204   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 計                                                                                                                                                                                                                                                                                  | —                                                         | 119.42 | 752                                                       | 124.18 | 794   | 130.48 | 828   | 136.32 | 860   | 140.48 | 882   |       |       |    |   |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 特種炭素工                                                                                                                                                                                                                                                                              | $V = 0.4 \times 1.1 \times 1.1 \times 2.2$<br>(997) 3,933 | 496    | 5,244                                                     | 661    | 6,555 | 826    | 7,866 | 991    | 9,177 | 1,156  |       |       |       |    |   |

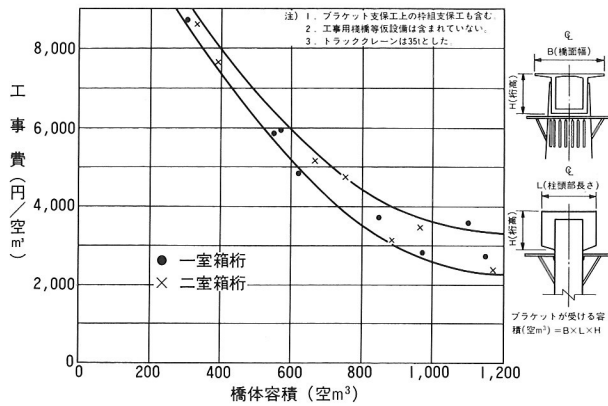


図-8 ブラケット支保工が受ける橋体容積と工事費

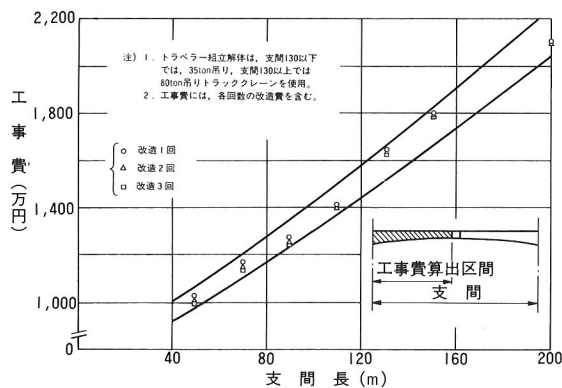


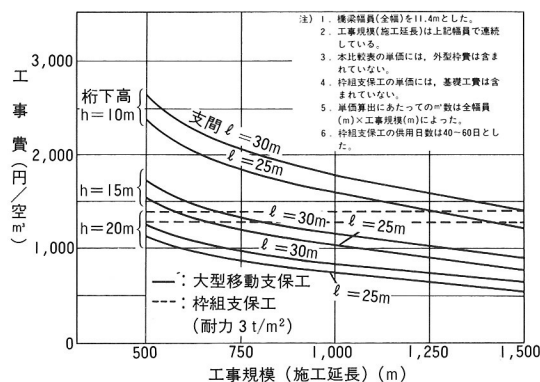
図-9 トラベラー基当りの工事費

## b) 移動支保工 (大型移動支保工)

移動支保工とは、型枠および支保工を解体することなく、次径間へと、順次、移動しながら橋体を施工していく工法であり、支間20~40mの多径間橋梁に適し、連続して施工ができるので、急速施工が可能である。

この工法は、コンクリート荷重を支える支保工桁の位置により、サポートタイプ（桁下から支保工で型枠を支える）とハンガータイプ（橋面上の支保工桁で型枠を支える）とに大別される。

ホロー桁における大型移動支保工と枠組支保工の空

図-10 ホロー桁における大型移動支保工工費(1.0空 $m^3$ 当り)

$m^3$ 当りの工事費を示すと図-10の通りである。

## c) 定置式支保工 (押出し工法)

この工法は、橋台または第一橋脚後方にコンクリート打設のための製作ヤード（定置式支保工）を設置し、そこを基点として橋体（コンクリート）を8.0~12.0m程度の長さで打継ぎながら製作し、順次、押出しながら架設する工法であり、現在、この工法は、施工時における第三者に対する安全性の面で優れた工法として、道路や鉄道上などを横断する橋梁等に数多くの施工実績を有する。

工事費については、製作ヤードの規模、型式等により大きく左右されるので、ここでは省略し、工法の説明のみに止めることにした。

## 6. 支保工の選定

支保工型式は、工事費の他に架設地点の地形、地質、桁下条件、工事規模、橋体の構造形式、荷重形式および設備の転用、汎用性等を考慮し、安全かつ経済的なものを選定しなければならない。図-11は、これらの諸条件のうち、架設地点の桁下条件のみを考えた場合の支保工型式選定のフローである。

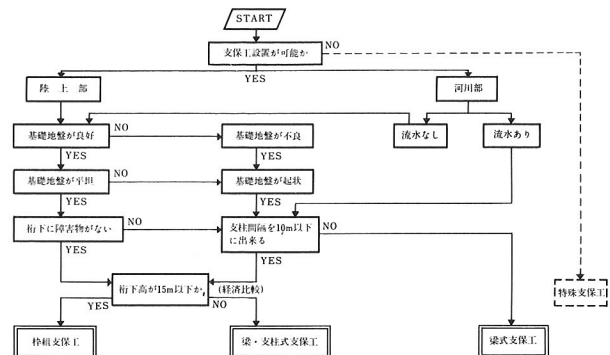


図-11 支保工選定のフローチャート

## 7. あとがき

以上、工事費を中心として、各支保工型式について説明を行ったが、支保工型式の多様化、新製品の開発、さらには、施工条件（立地条件、構造型式、荷重等）により、支保工費の算出が非常に困難であることを本稿を通じて認識し、今後、支保工の計画および比較設計を行うに際し、参考となれば幸いである。