

【技術ノート】

# 架設工法による吊橋補剛桁の架設

## The Erection of the Suspension Bridge Stiffening Girder by the Erection Girder Method

北島 彰夫 \*  
Akio KITAJIMA  
中崎 俊三 \*\*  
Shunzo NAKAZAKI

### 1. まえがき

長大吊橋の従来における代表的な架設工法としてはトラベラークレーンによる張り出し架設及びリフティングクレーンによる直下吊上げ工法があげられる。

後者は架設部材単位を工場にて予め立体組されたブロックとするもので、現場での架設作業は大幅に省力化されることから工期短縮に適している。

ここで提案する工法は吊橋の補剛桁架設を架設桁にて行うもので、架設部材単位を同じくブロックとするものである。

本文は本工法の吊橋への適用方法について検討したものである。

### 2. 架設工法の適用の基本的な考え方と特徴

架設工法そのものは一般的な架設工法の一つであって、架設場所が交通のはげしい道路上又は水上など支保工が設置できなくて、かつ架設主材本数が多い場合に適用される。また、斜張橋の張り出し架設における直下吊上げ工法にも適用されている。

吊橋に架設工法を適用する方法としてここで述べる方法は一方の支点を桁上に取り、他方の支点を本体ハンガーロープとするものである(図-1参照)。

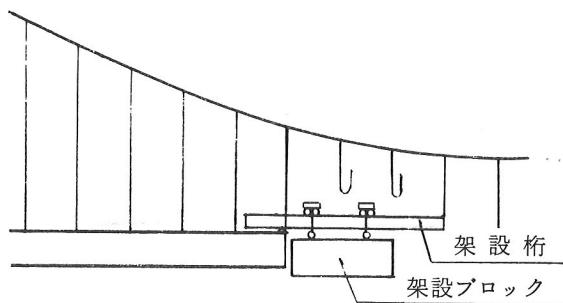


図-1 概念図

この場合に考えられる本工法の特徴として次の事項があげられる。

- (1) 従来の架設工法の範囲内で対応できる。
- (2) 主ケーブル上を走行するリフティングクレーンに比べ常に水平に置かれた架設桁により安定な状態で架設できる。
- (3) ケーブルに対する損傷に対して有利である。
- (4) 架設先端部の架設機材重量は先端部の前方の吊点にも分散できるので架設先端ハンガー張力はその分緩和される。

### 3. 架設工法の適用方法

#### 3-1 概要

吊橋補剛桁のブロック架設としては海面が利用できる場合の直下吊上げ工法と利用できない場合の橋上運搬工法等が考えられる。ここでは後者の場合について述べる。

対象とする吊橋の形式は三径間連続補剛トラス吊橋とし、補剛トラスはプラケットを有する構造とする。

検討事項は大きくは次の2方式についてである。

- (1) プラケットを付けたままではハンガーロープが邪魔となり橋上運搬不能となるのでプラケットを外して橋上運搬し、プラケットは主構架設後、取り付ける方法(プラケット後付方式)
  - (2) ブロックを90°回転すればプラケットを付けたままで橋上運搬可能であるので、回転可能な旋回台車にて橋上運搬し、架設先端において元の状態に戻す方法(旋回台車方式)
- 各々についての概略の経済性・施工性を比較する。

#### 3-2 補剛桁全体架設の概要

架設工法を適用した場合の吊橋全体の架設概要は次の通りである(図-2参照)。

- (1) 架設工法の適用は中央径間のみとする。
- (2) 側径間は海面利用可能とし、リフティングクレーンによる直下吊上げ工法とする。
- (3) 水切りは側径間にて行う。
- (4) 塔付パネルは塔頂クレーン及び塔付シップクレーンにて架設する。

- (5) 水切り部の架設は水切り装置にて行う。
- (6) 中央径間の閉合はトラッククレーンにて行う。

### 3-3 ブラケット後付方式について

#### 3-3-1 水切り要領 (図-3参照)

- (1) 側径間架設用のリフティングクレーンを利用し、既架設された桁間に水切り用桁を架設する。
- (2) 水切り用仮桁上に昇降台車を載せ、昇降設備を設ける。
- (3) 海上をバージにて運搬された橋体ブロックを桁受梁に載せ吊上げる。
- (4) 吊上げられたブロックは昇降台車を移動させ、桁受梁から台車に盛替える。その後、後方の昇降台車を移動させ同じく台車に盛替え、架設地点まで橋上運搬する。

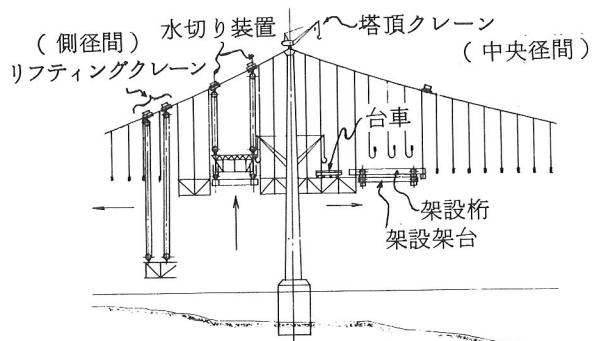
#### 3-3-2 架設要領 (図-4参照)

- (1) 水切りした橋体ブロックを既設桁先端まで橋上運搬する。
- (2) 既設桁先端にて運搬台車から桁受梁に盛替える。
- (3) 昇降台車にて架設地点上まで架設桁上を運搬する。
- (4) 昇降台車の昇降設備にて橋体ブロックを架設高さまで吊降す。
- (5) 昇降台車を調整してブロックの添接面を合わせ添接する。
- (6) ブラケットを添接しハンガーを引込む。
- (7) 架設設備を2パネル前進させる。

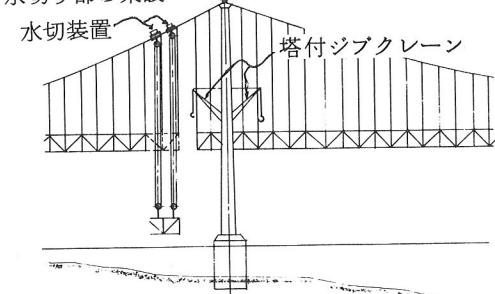
#### 3-3-3 架設桁の前進要領 (図-5参照)

- (1) 架設桁と仮ブラケットの間に引出し用ローラーを配置する。
- (2) 架設桁移動用クレーンを2パネル分又は1パネル分前進させる。
- (3) 吊上げロープを巻上げるとともにワインチからの引出しロープを巻き、惜しみをゆるめながら引出す。ハンガー長さの長い所は2パネル1度に引出すが短いところは1パネルづつハンガーに盛替えながら引出す。
- (4) 所定の2パネルを引出した時点でハンガーロープを架設桁受梁にセットする。
- (5) 後方は盛替え用ジャッキにて引出しローラーから鋼枕木に盛替え、ブロック架設にそなえる。

(a) 全体設備概要図



(b) 水切り部の架設



(c) 中央径間の閉合

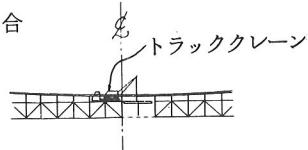


図-2 吊橋全体概要図

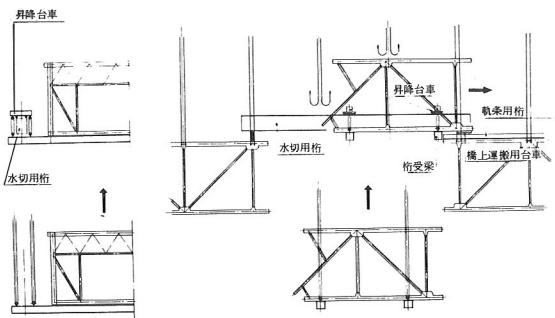


図-3 水切り要領

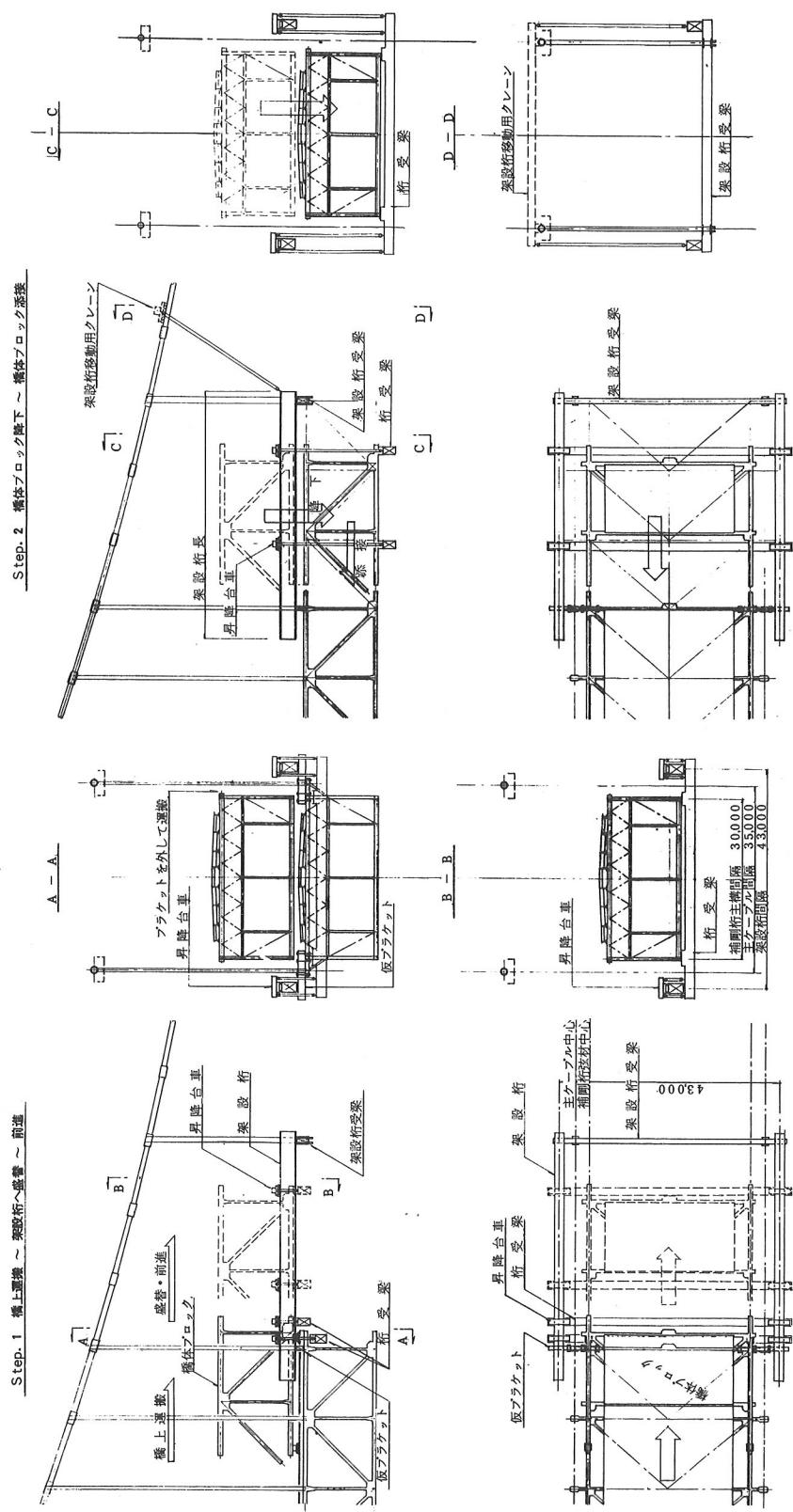


図-4 架設軒工法(ブレケット後付方式)概要図

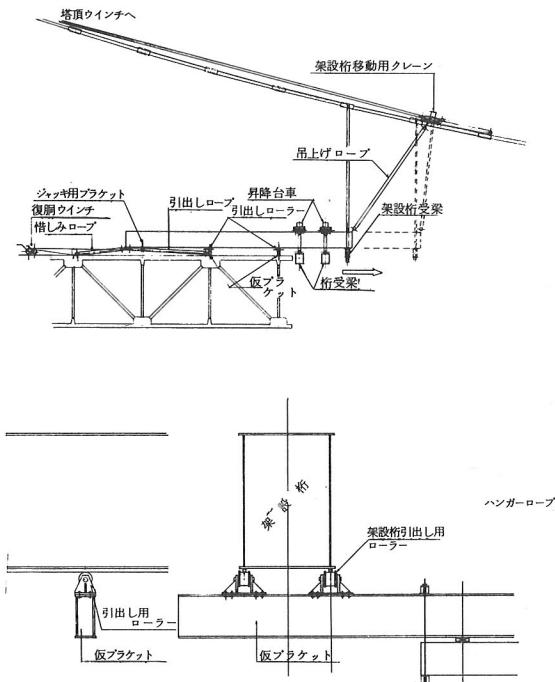


図-5 桁設桁の前進要領

**3-3-4 昇降台車(図-6参照)**

先端架設部に運搬されてきた補剛桁を吊り上げて前方に移動し、架設位置まで降下させるための巻上げ機である。昇降の方法には次の3種類が考えられる。

- (1) ワイヤーロープとウィンチによる方法
- (2) 鋼棒と中空ジャッキによる方法
- (3) ストランドケーブルとジャッキによる方法

(2)については鋼棒に曲げが作用しない様な機構が複雑で本工法に採用するためには詳細にわたり検討する必要がある。(3)は吊材がケーブルストランドであるため曲げが作用しても危険ではなく設備はコンパクトで製作費も他案より廉価であり本工法には最適と思われるが、ここでは一般的な機構である(1)の検討結果を図-6に示す。

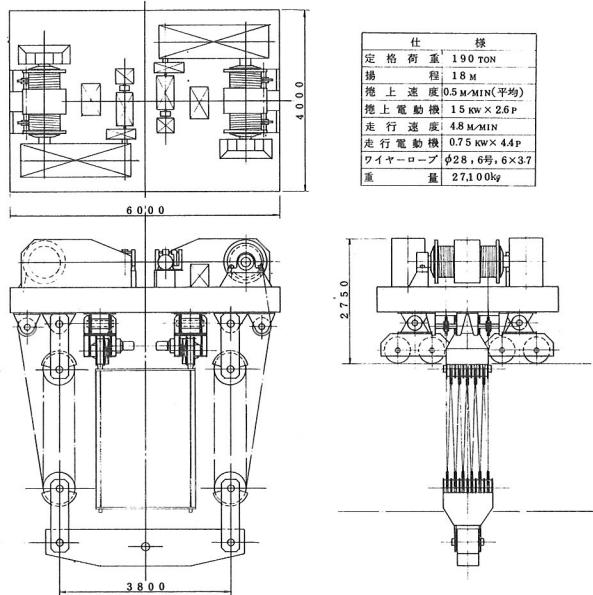


図-6 昇降台車 定格 190 TON

**3-4 旋回台車方式について****3-4-1 水切り要領(図-7参照)**

- (1) 側径間ケーブル上に水切り装置を据付ける。
- (2) 水切り装置より昇降設備を設ける。
- (3) 海上をバージにて運搬されたブロックを仮受梁に載せ昇降設備にて吊上げる。所定の高さまで吊上げたならば仮受梁を仮ハンガーに盛替える。
- (4) 昇降設備をブロック上弦材に盛替え、台車が入る程度吊上げ、台車を挿入しブロックを載せる。
- (5) 台車を移動し、仮受梁上及び既架設桁上を橋上運搬し架設地点まで運搬する。

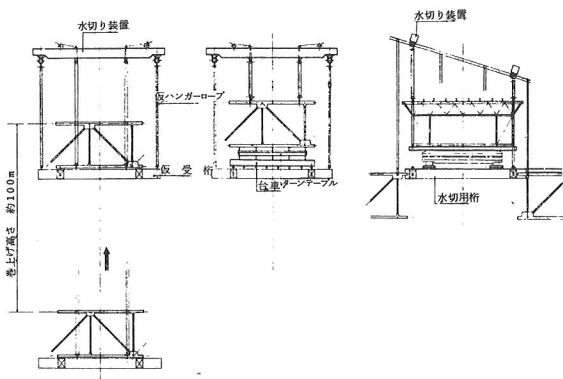


図-7 ブロック水切要領

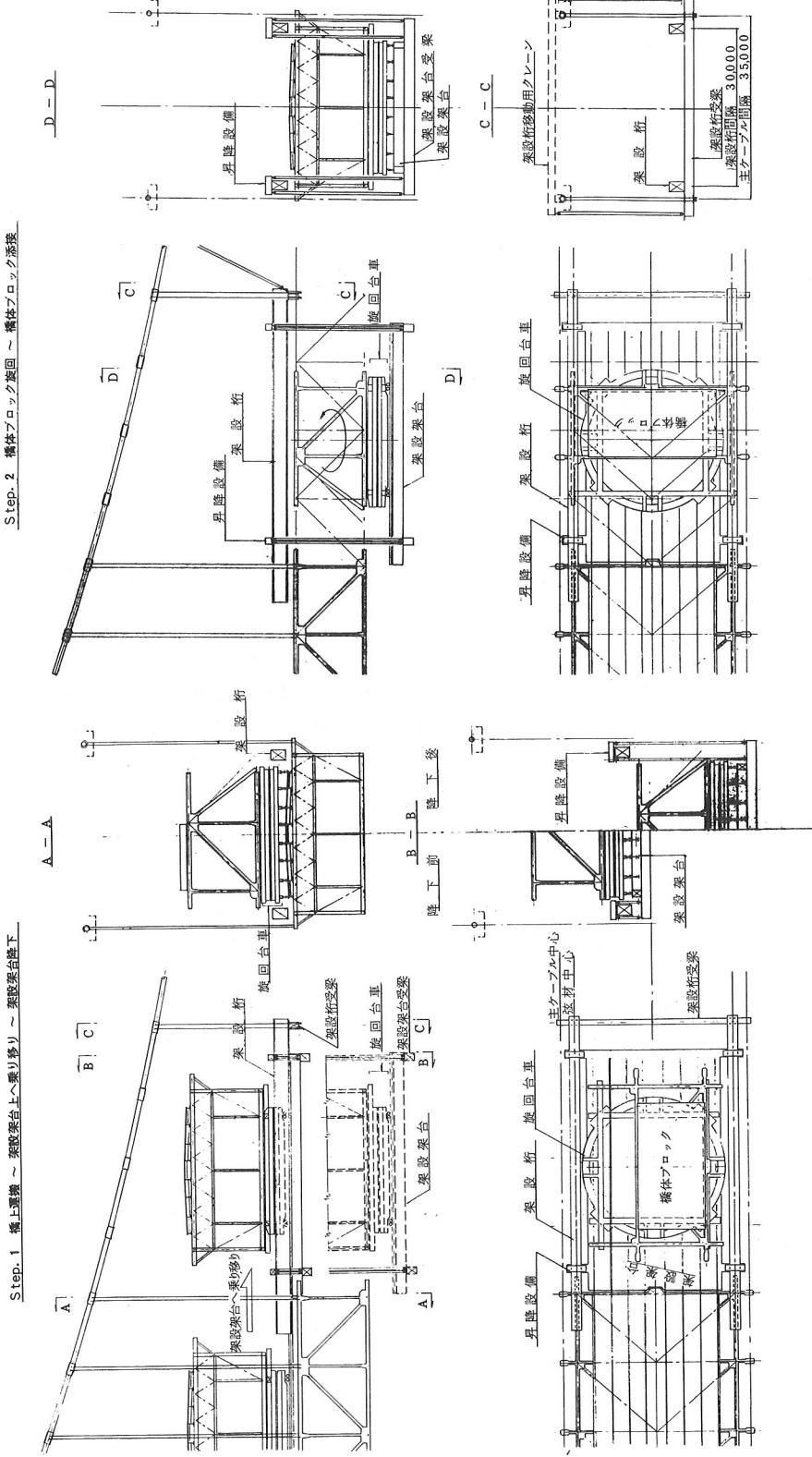


図-8 架設析工法(旋回台車方式)概要図

### 3-4-2 架設要領(図-8参照)

- (1) 水切りした橋体ブロックを旋回台車にて橋上運搬する。
- (2) 既設桁先端にて旋回台車ごと架設架台へ乗り移る。
- (3) 架台中央まで進んだ後、旋回台車を架設架台へ固定する。
- (4) 昇降設備により橋体ブロックを架設高さまで吊降す。
- (5) 旋回台車にて橋体ブロックを90°回転し所定の向きとする。
- (6) 旋回台車を既設桁側へ移動し添接する。
- (7) ハンガー引込み
- (8) 架設設備を2パネル前進させる。

### 3-4-3 旋回台車(図-9参照)

水切りされたブロックを架設先端部へ運搬し、架設架台にのりこみ、昇降設備により降下された後、ブロックを90°回転させる設備である。駆動方法にはワインチによる引出し方式と自走式或いは併用方式があるが、図-9はワインチによる引出し方式を示す。本装置は箱桁断面の円形桁を上下に配置し、その間にローラーを敷きならべ転動させる。上側の円形桁の周囲にワイヤーロープを巻きつけワインチにより回転させる。

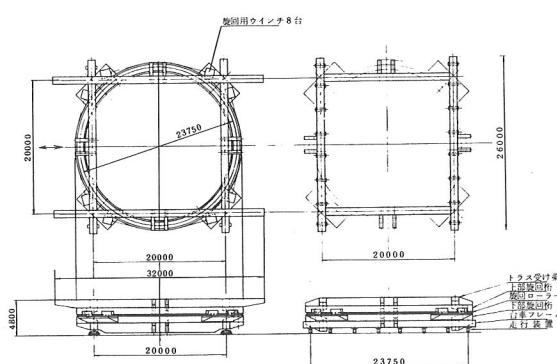


図-9 旋回台車一般図

### 3-5 架設計算

図-10に示す吊橋について架設ステップを4段階に分けて架設計算を行った。架設時の吊構造部の本体重量は完成時の約60%であり、2パネル1ブロック重量は約500tである。図-11は架設時において本体構造物の中で最も厳しい応力を受けるハンガー張力の分布状態

を示したものである。

表-1は架設ブロックを既設桁から架設桁の中心まで移した場合の架設桁の変位を示したもので、いわゆる“前のめり”的度数を示すものであるが、この程度の変化は惜しみロープ等により十分対処できるものと思われる。

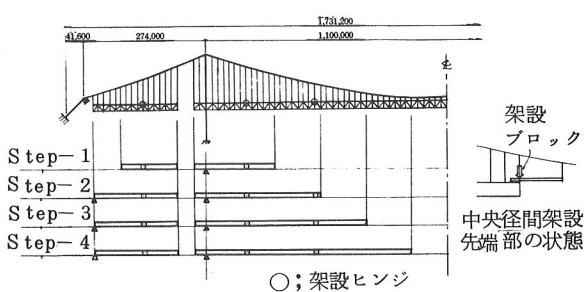


図-10 架設ステップ図

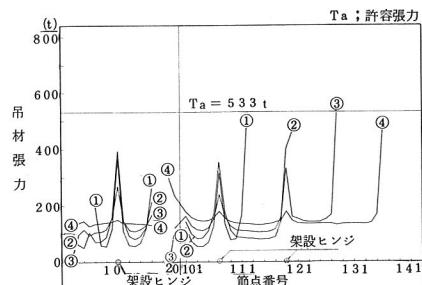
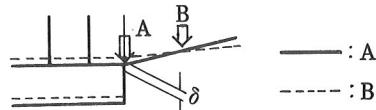


図-11 吊材張力図(プラケット後付方式)

表-1 架設ブロックによる架設桁の変位

Step	架設桁勾配(%)		$\delta$ (mm)
	A	B	
1	5.1	4.0	278
2	5.4	4.4	206
3	3.8	3.0	105
4	0.8	0.1	35

(注)



### 3-6 プラケット後付方式と旋回台車方式の比較

各々の試算による架設機材重量(架設先端部機材、水切部機材、軌条桁)は2400t/B<sub>r</sub>, 3000t/B<sub>r</sub>と約20%, プラケット後付方式の方が少なかった。これは旋回

台車方式の場合、旋回台車自身の重量が200t／基とかなり重い上にそれが各機材に搭載されるためによる差である。機材製作費用は後者が機械的要素が多いので重量比以上にプラケット後付方式が有利となろう。また、架設時の本体応力もプラケット後付方式が有利であった。

旋回台車方式の有利な点は架設桁を支持する位置がプラケット後付方式のように仮プラケット上でなく、主構弦材上であることによる安全面及びプラケット先付による架設省力の面である。

#### 4. あとがき

架設桁工法の吊橋への適用方法について述べたが、実現性の充分あるブロック架設の一工法といえよう。

適用方法についての具体的方策例を示したが、今後さらに改良の方向で検討していくつもりである。