

# 重量物の移動に使用する装置

森山 久美\*1・関根 敏男\*2

## 1. はじめに

PC橋の施工において、どの程度のものを重量物とする定量的な定義はないが、本文では、架設付近で製作されるプレキャスト桁(PCa桁)とPC桁を分割製造したセグメント(SG)を現場へ搬入し緊張して一本のPC桁に組み立てたプレキャストセグメント桁(PCa SG桁)を重量物と考えることとする。

これらの重量物を移動する装置として、縦移動装置、横移動装置がある。縦移動装置はPCa桁製作場所およびPCa SG桁の組立て場所から、架設径間までの移動に重量物を載せて軌道上を移動する重量台車、自走台車がある。横移動装置には、PCa桁製作台から軌道または仮置き場までの横移動・架設径間において橋脚・橋台上で据付け位置まで移動するとき使用され、スチールボール・ローラー・滑り板を利用した装置と、製作台・仮置き場から横移動するノーズ式横取り装置・橋脚、橋台上で桁吊り門構に横行台車を組み合わせた装置が、一般的に使用されている。

## 2. 縦移動装置

### 2.1 重量台車

#### (1) 概要と特徴

重量台車は、軌道上でPC桁の両端に使用し、製作ヤードまたは仮置き場から架設地点まで軌道上を運搬する装置で、ウィンチ、自走台車で移動させる。重量台車には、直線型重量台車と全回転型重量台車があり、直線の軌道には直線型重量台車を、軌道に極端なカーブがある場合は全回転型重量台車を使用する。重量台車の車輪については、架設桁上のみで使用するものと、引出し軌道上のみで使用するもの、または架設桁上および引出し軌道上で使用併用式のものがある。一軌道を移動する重量台車をシングルゲージと言い、二軌道(引出し軌道と

架設桁のレール間隔が異なる)を移動するため2種類のレールゲージの異なる車輪を装備している重量台車をダブルゲージと言う。

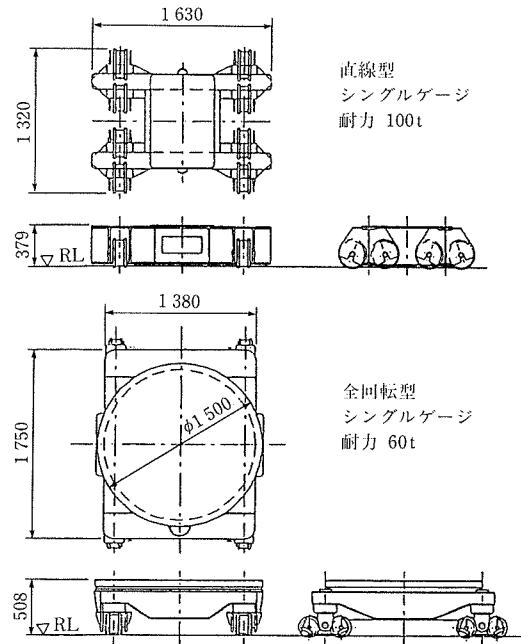


図-1 シングルゲージ

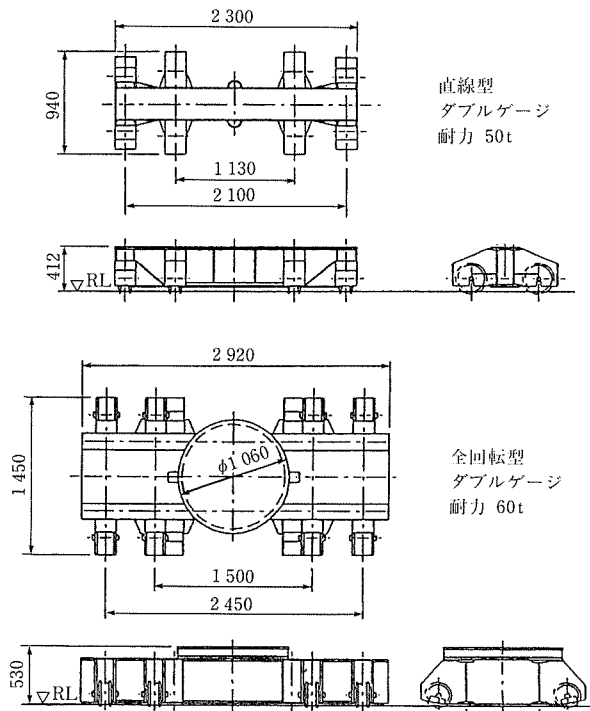


図-2 ダブルゲージ



\*1 Hisami MORIYAMA

(株)富士ビー・エス  
東京支店 工事部長



\*2 Toshio SEKINE

ドービー建設工業(株)  
機材センター 機材部長

シングルゲージの例を図-1に、ダブルゲージの例を図-2に示す。

(2) 使用上の注意

レールゲージは、800 m/m～2 500 m/mが主流で、製作ヤードから架設桁上へ移動する間の、PC桁の横方向の転倒を防止するため、転倒防止材の取付けができ、かつ地震の状況も考慮して、転倒モーメントに耐えるゲージ幅のものを選択する。

そのほか、重量台車を使用するうえでの注意事項を以下に列記する。

- 桁引出しに耐えられる地盤耐力か確認
- 枕木間隔の確認
- レールのジョイント（レール継目板、モールの本数）締付け状況確認を、適宜実施
- レールのスパイクの打込み状況の確認
- 軌道の水平度の確認
- 車輪および回転台（全回転型重量台車）の回転状況確認を、適宜実施
- ウィンチのワイヤロープとの取合いの確認

- 引出し速度（1分10m以下）の遵守

(3) 安全装置

重量台車はPC桁引出し時、勾配等により逸走する危険性を有しているため、安全装置として「油圧ストッパー」「ツメおよびツメ車によるストッパー」が装備されている重量台車を使用する。

(4) 関係法令

ウィンチ運転手は労働安全衛生規則により、特別教育の必要性が定められており、安全等に対して下記の法令に従って運用する必要がある。

- 労働安全衛生規則・第四章 安全衛生教育・第36条（特別教育を必要とする業務）

2.2 自走台車（重量台車の自走式）

(1) 概要と特徴

重量台車に載せたPC桁を製作ヤードまたは仮置き場から架設地点まで引き出す装置で、駆動装置として電気式または油圧式等の自走台車（動輪）があり、重量台車（従輪）と組み合わせて使用する。電気式自走台車の例を図-3、また電気式および油圧式自走台車を用いた運搬の様子を図-4、

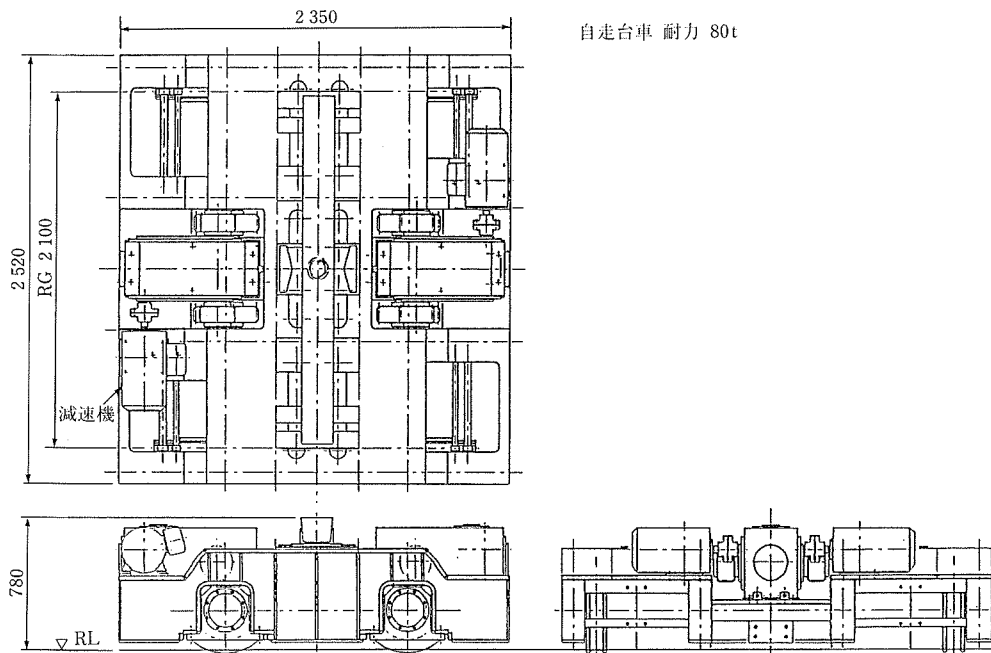


図-3 電気式自走台車

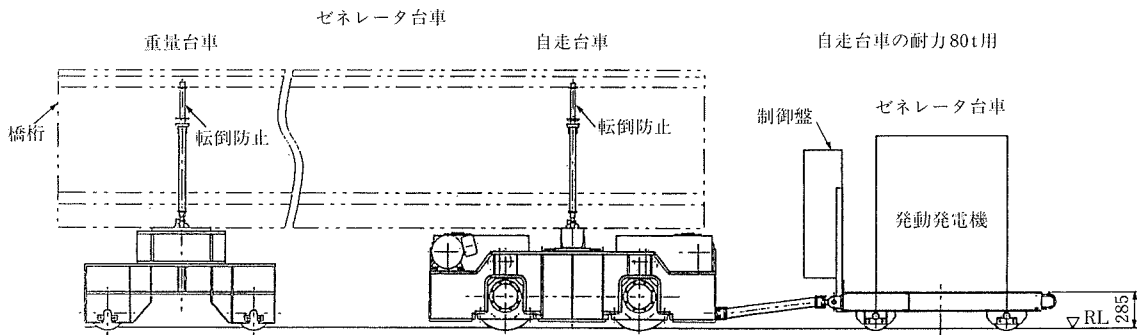
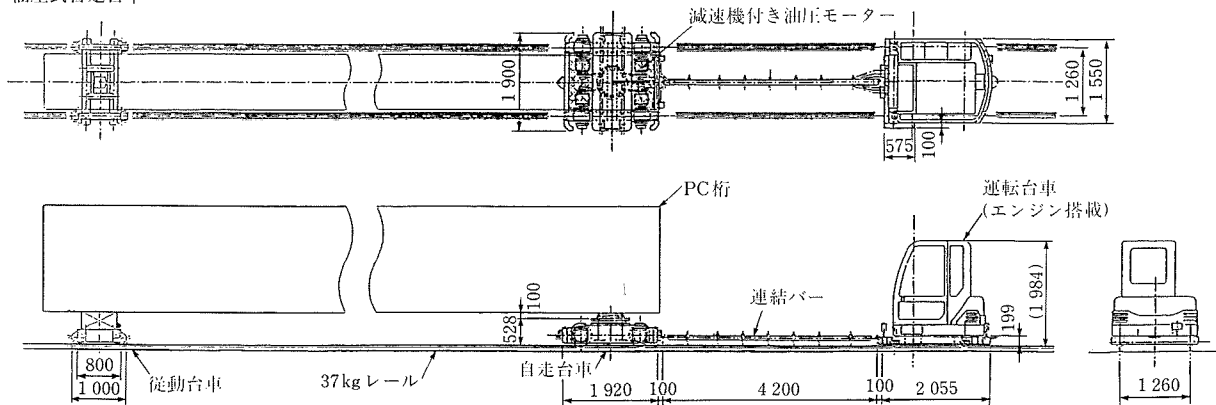


図-4 電気式自走台車と重量台車による運搬時の様子

油圧式自走台車



製作仕様

項目	仕様
1 駆動台車耐力	75t (旋回ベアリング付き回転台)
2 台車レールゲージ	1260mm
3 使用レール	JIS 37kg/m レール
4 駆動モーター	油圧モーター (遊星歯車減速機付き 1/60) 4輪駆動方式 SH45J用 (GMO5VL-C-16/25-2)
5 台車駆動トルク	450kg-m × 4台 = 1800kg-m 120t桁 4% 勾配移動時必要トルク = 1788kg-m
6 台車駆動速度	最大トルク時 = 0~6m/分 120t 空車時 = 0~20m/分
7 油圧ユニット	住友建機製 SH35J 使用
エンジン	ISUZU 3LD1 水冷 3気筒ディーゼル 29ps/2400rpm
燃料タンク容量	40l
油圧セット圧力	210kg/cm <sup>2</sup> (昇圧時 250kg/cm <sup>2</sup> )
ポンプ流量	40l/分 (250kg/cm <sup>2</sup> ) 80l/分 (140kg/cm <sup>2</sup> )

輸送重量  
 駆動台車 = 3500kg  
 連結バー = 50kg  
 運転台車 = 2500kg

図-5 油圧式自走台車と重量台車による運搬時の様子

5に示す。

(2) 安全に使用するための注意

使用上の注意事項に関しては、重量台車の場合と基本的に同様(2.1(2)参照)であるが、本装置の場合、先の事項に加え、とくに下記の始業時点検が必要である。

- 本体：損傷、破損の有無
- 車輪：損傷、変形、磨耗の有無
- チェーン：油の塗布状態、作動状況
- 減速機：油量、油汚れの有無、作動状況

- 電動機：損傷、破損の有無、作動状況
  - 油圧関係：油漏れがないか、油圧ホースの装着確認
- (3) 直角に曲げるときの特別な装置

引出し軌道が現場条件により、直角軌道を使用する場合は、軌道においてはレールを直角に敷設できないため、台車に取り付けた台車回転装置により桁の方向を変える必要がある。このため自走台車、重量台車には、PC桁の平面回転が自在に行える回転装置を取り付ける。なお、回転装置は曲線軌道でも使用される。

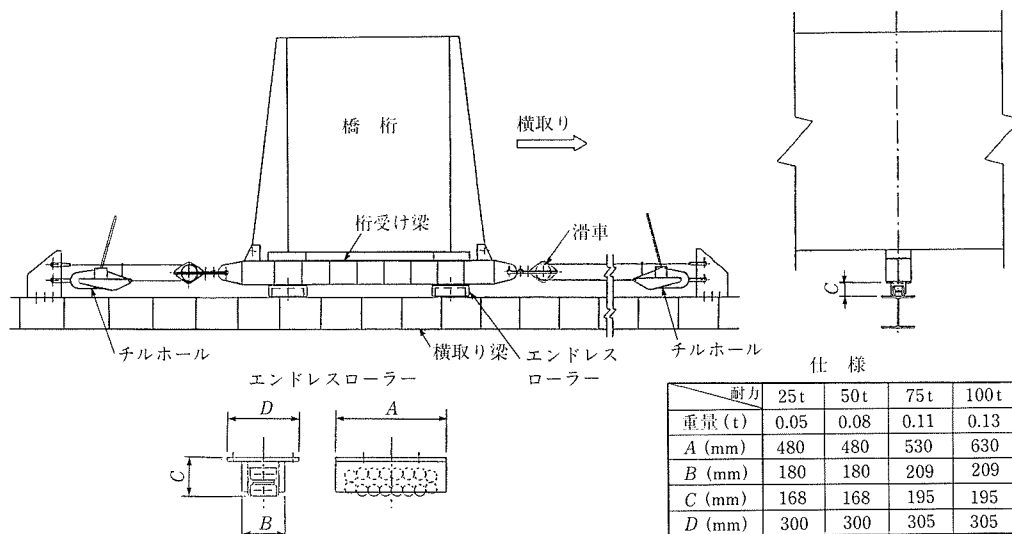


図-6 ロールを用いた横移動装置の例

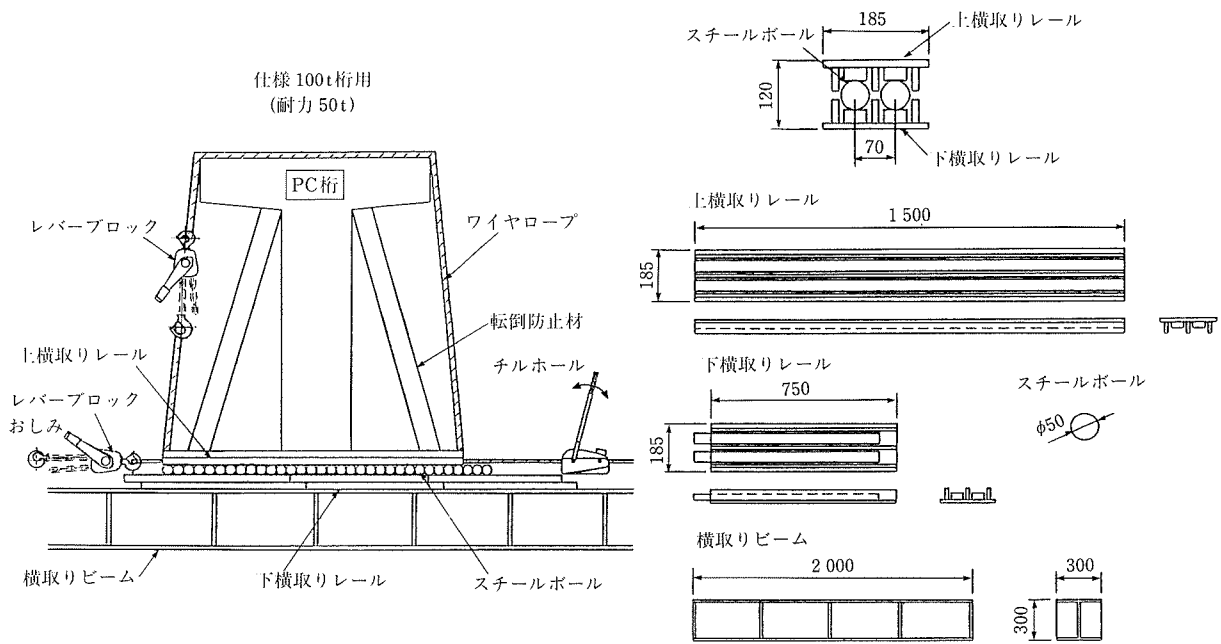


図-7 スチールボールを用いた横移動装置の例

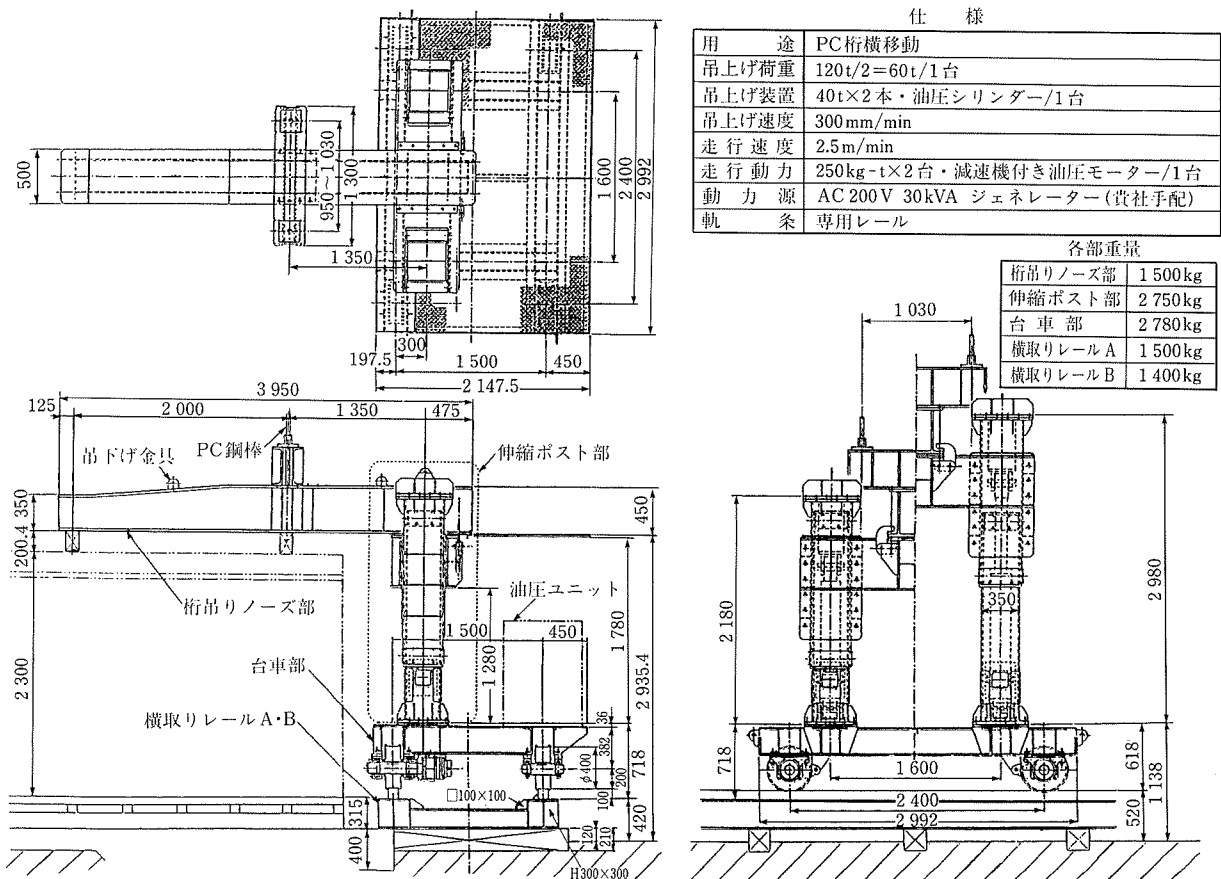


図-8 ノーズ式移動装置

### 3. 横移動装置

#### 3.1 概要と特徴

横移動装置は、コロ、ローラー、スチールボール、滑り板および車輪等のころがり摩擦、動摩擦を利用し、PC 桁

を、小さい力で容易に移動することができる装置である。ローラーを用いた横移動装置の例を図-6に、スチールボールの例を図-7に示す。

#### 3.2 使用上の注意

上記の特徴から横移動装置には、桁の転倒、逸走のような

危険性があるため、以下の点に十分注意を払う必要がある。

- 横方向の転倒防止材を取り付ける。
- 逸走防止のための、おしみを確実にとる。
- PC桁の両端の移動速度を合わせる。
- 門構のトラワイヤ、アンカーを確認する。
- ノーズ式レール水平度を確保する。
- ノーズ式 PC 鋼棒の緊張力を確認する。

### 3.3 横移動計画

横移動時の横断勾配等の状態を考慮し、コロ、スチールボールを使用する場合はころがり摩擦係数を、滑り板を使用する場合は潤滑材を用いた摩擦係数で、 $F = \mu N$  の式より求める。その際、横移動装置の不陸等が考えられるので、摩擦係数の値を割増ししておく必要がある。

### 3.4 ノーズ式移動装置の原理

ノーズ式移動装置は、桁吊り装置等が使用できない現場または製作ヤード上で桁を直接吊上げ移動する場合に使用する。ノーズの使用により移動装置は、桁の前後方向に離れて設置でき、移動装置の軌道は桁の移動を妨げない。

ノーズ式移動装置の例を図-8に示す。なお、ノーズの反力は、桁と同様（ノーズ重量含まず）となるが、PC鋼棒の反力は「テコの原理」により反力より大きくなることに注意する。PC鋼棒は緊張するか、ノーズの前後に横方向滑り防止を取り付け、ノーズが横方向に移動または回転しないように配慮する。

## 4. 桁吊り装置

### 4.1 概要と特徴

桁吊り装置は、上路式架設、下路式架設および抱込み式架設において、PC桁を移動装置の引出し軌道から取り外し架設を行う装置で、電動・手動チェーンブロック、または

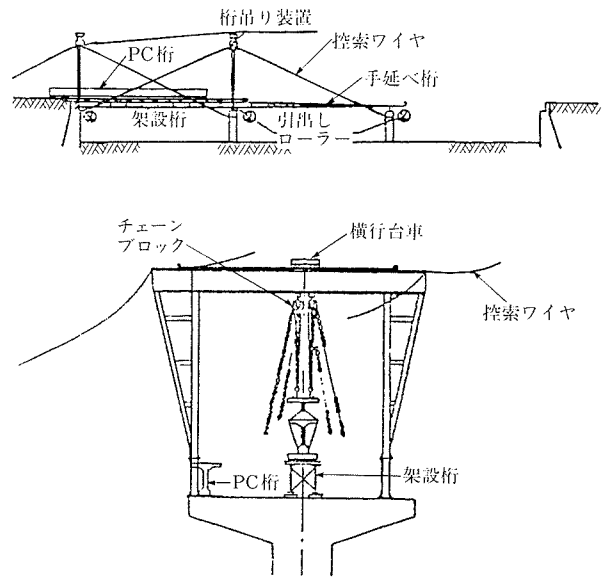


図-9 上路式架設によるPC桁の引出し降下横取り

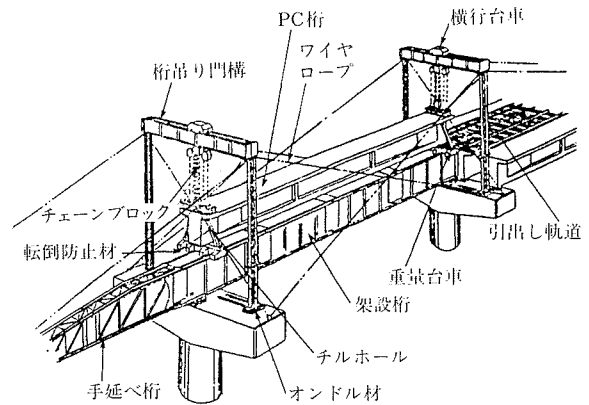


図-10 上路式架設法

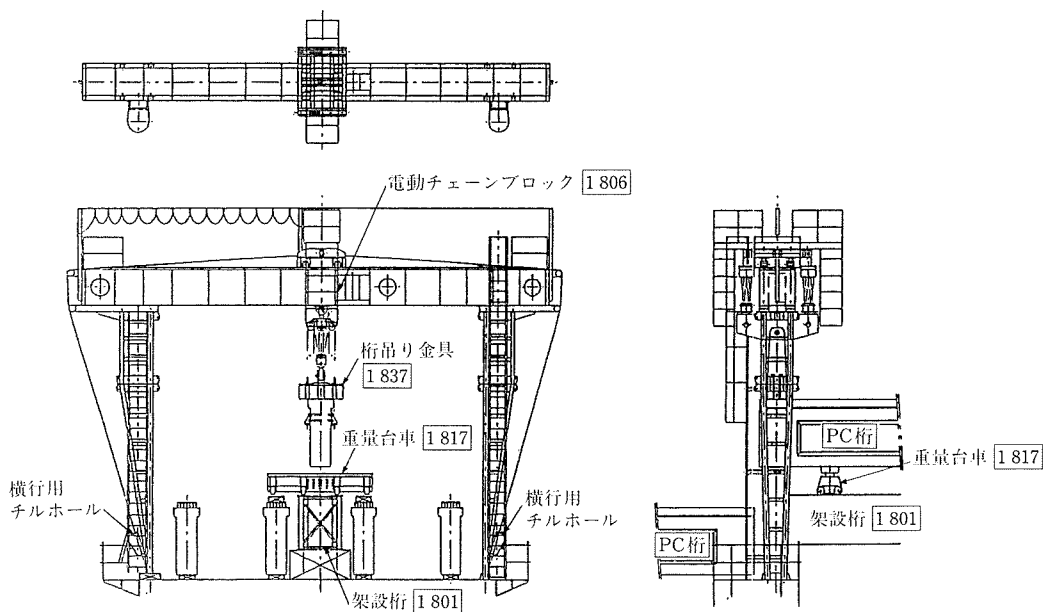


図-11 上路式架設における桁吊り装置

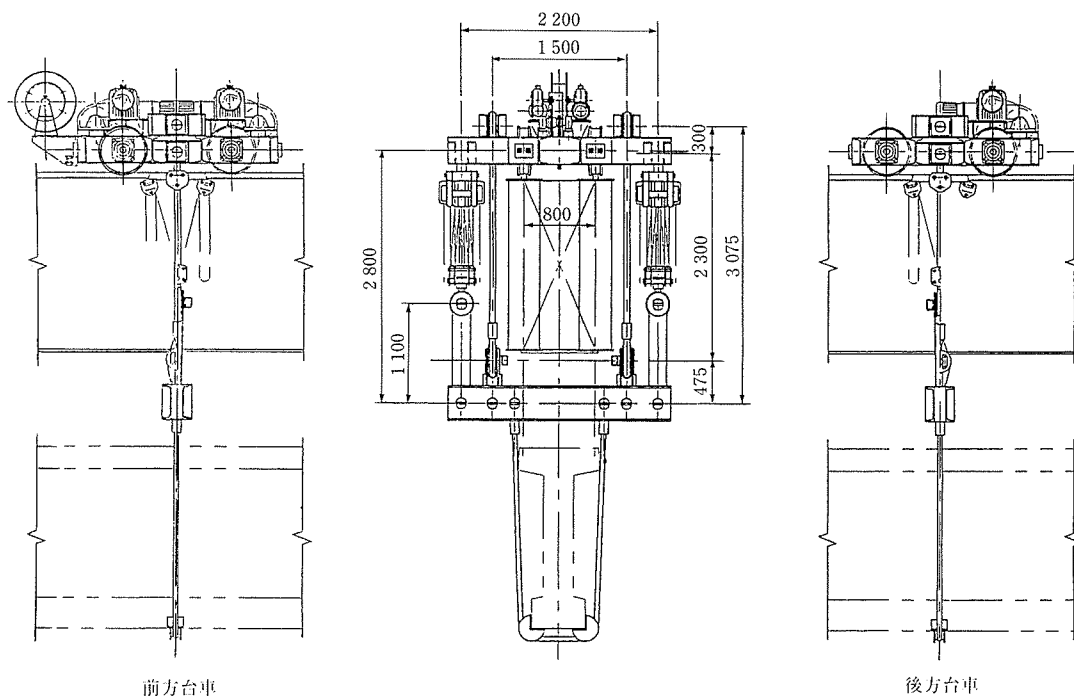


図-12 下路式架設における桁吊り装置

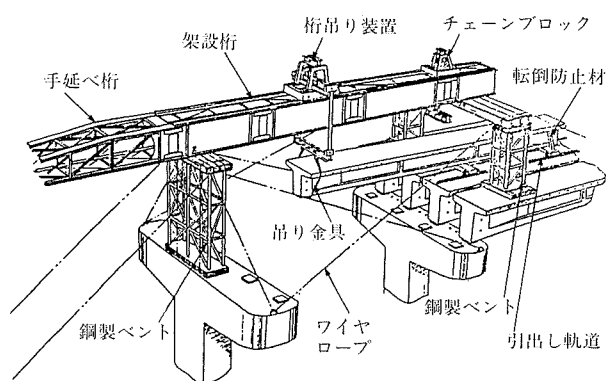


図-13 下路式架設法

油圧ジャッキと移動装置を装備したものである。以下に、それぞれの架設方法における本装置の特徴を記す。

(1) 上路式架設

架設桁および桁吊り門構を架設対象径間に設置し、架設桁上に引き出されたPC桁を桁吊り装置にて吊り、所定の位置に据え付ける方法である。図-9、10に架設の様子を、図-11に桁吊り装置の例を示す。

(2) 下路式架設

架設桁を、桁高以上の高さになるようベント材を用いて設置し、架設桁上の桁吊り装置にて前方へ移動した後、橋脚または橋台上の横移動装置に移し、横移動し所定の位置へ据え付ける方法である。図-12に桁吊り装置の例を、図-13に架設の様子を示す。

(3) 抱込み式架設

二組の架設桁を下路式と同様にベント材を用いて設置し、桁吊り装置を用いてPC桁を2本の架設桁に抱き込んで架設する。基本的には下路式と同じであるが、下路式よ

りも桁長が長く、重いPC桁に使用する。図-14に架設の様子を、図-15に桁吊り装置の例を示す。

4.2 使用上の注意

いずれの架設も架設桁、桁吊り門構、ベントの組合せのため装置の転倒等の危険性がある。このため、以下の点に十分な注意を払う必要がある。

(1) 上路式架設

- 桁吊り門構のビーム、脚の曲がり、変形、損傷、および組立てボルトの緩み、欠損の確認
- 横行装置、桁吊り装置の変形、磨耗、給油状態および巻上げ、下げ、制動状態の確認
- トラワイヤ、アンカー状態の確認

(2) 下路式架設

- 架設の安定とベントとの緊結状態の確認
- 横行装置、桁吊り装置の変形、磨耗、給油状態および巻上げ、下げ、制動状態確認

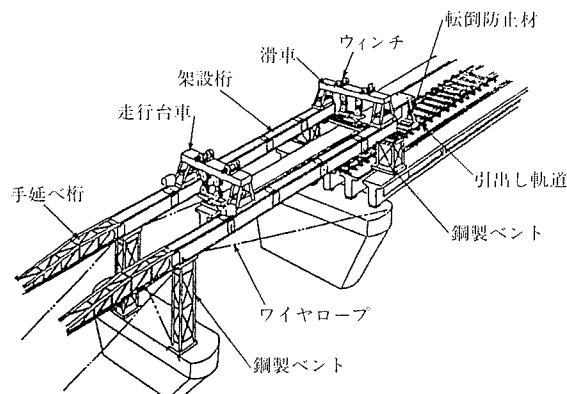


図-14 抱込み式架設法

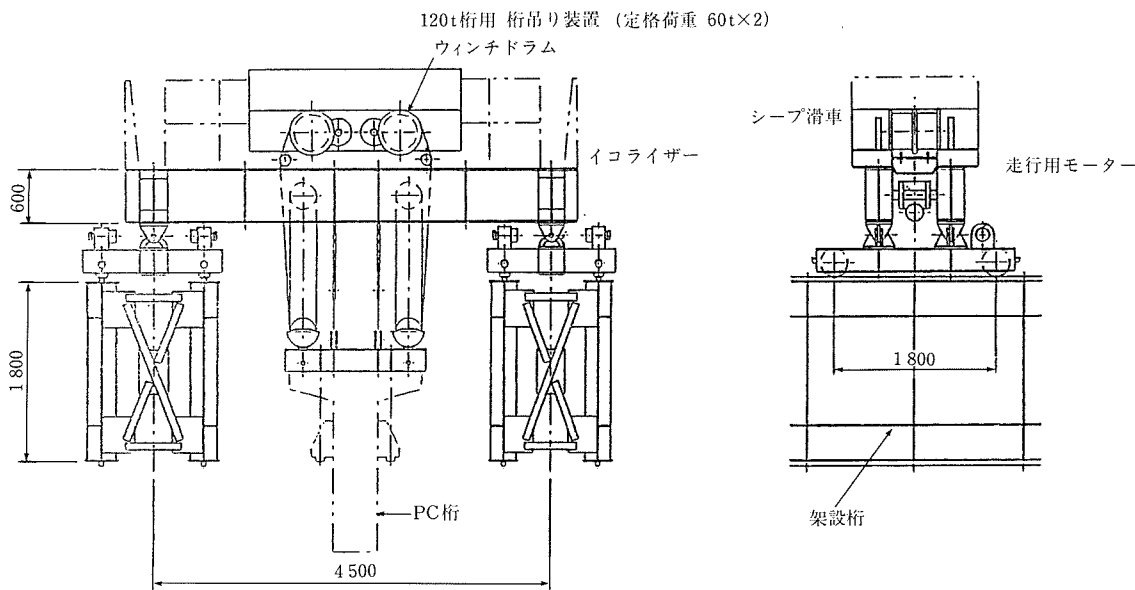


図-15 抱込み式架設における桁吊り装置

- トラワイヤ、アンカーの確認

(3) 抱込み式架設

- 下路式架設と同じ

4.3 届け出と関連法規

労働安全衛生法・クレーン等安全規則の中で定められている。

[落成検査の関係法令]

- 労働安全衛生法

第38条第3項 機械等および有害物に関する規則（製造時等検査等）

- クレーン等安全規則

第6条1項・2項・3項・4項・5項・6項（落成検査）  
桁吊り装置に動力を使用し、移動装置を装備している場合は、（油圧ジャッキも同じ）上記法に則り、所轄労働基準監督署長の検査（落成検査）を受けなければならない。

なお、桁吊り装置に手動を使用する場合は適用外となる。

5. おわりに

古くは人力または荷馬車により重量物が移動されていたが、桁重量の増大に伴い本文にて紹介した移動装置が一般的に普及している。また、上記以外にPC桁架設設備として定置式門形クレーン、自走式門形クレーンを使った例や、さらにセグメントの大型化に伴い、セグメントヤードに大型門形クレーン、トランスファークレーン等が使用されている例もある。

このように、PC工法を用いた橋梁工事に使用される桁架設用機械の多くは、安全性・施工性等を追求し研究開発された独自の施工機械であり、一般建設業では使用されない特殊機械が数多くある。したがって、安全に使用するためには、架設条件に合った架設方法を選択すると同時に、作業機械の特性や機能を熟知し、そのうえで詳細な作業手順を作成し、実際に操作にあたる作業者はもちろんのこと、当該工事に従事する者すべてに対して、作業手順と関係法令の周知徹底を図り、十分な管理のもとで運用することが大切である。

【2001年12月25日受付】