

# 鉄道高架橋ハーフプレキャスト柱の組立施工実験

小島 文寛\* 黒岩 俊之\*

**要約：** 鉄道営業線直上におけるプレキャストラーメン高架橋の施工においては、限られた作業時間での合理的な施工技術が要求される。本実験は、プレキャストラーメン高架橋の実構造物サイズの施工実験を行い、機械式継手を用いたハーフプレキャスト柱の合理的な施工技術を検討した。施工実験では、柱搬入時の立て起こし、軸方向鉄筋の継手の接合、帯鉄筋の配筋までの施工性を検討し、ハーフプレキャスト柱部材の架設が可能であることを確認した。また、機械式継手による仮固定時（継手へのエポキシ注入、場所打ちコンクリート打設前）は、最も不安定な状態にあり、営業線の安全運行を確保するためには、仮固定時の転倒防止対策が必要である。転倒防止対策を検討するにあたり、施工実験後の試験体に対して静的に水平荷重を与え、仮固定時（中詰コンクリート打設前）の地震の影響に対する安全性を確認した。その結果、一般的な地震動に対しては、機械式継手のみによる仮固定時であっても十分な耐震性能を有していることを確認した。

**キーワード：** ハーフプレキャスト工法、実大施工実験、仮固定時の耐震性能

- 目次：**
- 1. はじめに
  - 2. ハーフプレキャスト柱の実施工方法
  - 3. ハーフプレキャスト柱の施工実験
  - 4. 仮固定時の水平力載荷試験
  - 5. まとめ

## 1. はじめに

鉄道高架橋におけるハーフプレキャスト工法は、工場製作した柱、上層梁、スラブのプレキャスト部材を現場で架設し、順次場所打ちコンクリートにより結合して経済的で耐震性に優れたラーメン形式の高架橋を構築するものである。本工法による設計・施工に関しては、「ハーフプレキャスト工法を適用した鉄道ラーメン高架橋の設計・施工指針」<sup>1)</sup>が(財)鉄道総合技術研究所より刊行されており、本工法による梁およびスラブに関する施工実績がある。

本実験では、柱まで含めたラーメン高架橋の構築ケースについて、作業用地が確保できない営業線直上施工を想定したハーフプレキャスト柱の組立施工実験を実施した。また、中詰コンクリート打設前、軸方向鉄筋の機械式継手のみで固定された柱は最も不安定な状態にあり、営業線の安全運行を確保するためには、転倒防止対策について検討しておく必要がある。そこで、組立施工実験後、転倒防止対策を講じない状態のハーフプレキャスト柱に対して静的に水平荷重を与え、地震に対する安全性の確認を行った。

## 2. ハーフプレキャスト柱の実施工方法

都市部における営業線のように軌道に建築物が近接し施工に必要な側道が確保できない箇所では、プレキャスト部材の搬入および建込みを行うための直上高架施工機を導入する。この施工機は、営業線の運行を妨げることなく営業線直上に設置し、施工期間中は軌道の両脇に

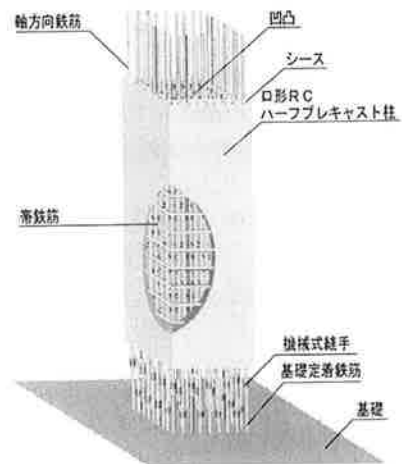


図1 ハーフプレキャスト柱

設けた専用のレールにより自走することができる。直上高架施工機では、以下に示す5ステップの計画で柱の建込みを行う。

- STEP1： き電停止後、モーターカーを用いてハーフプレキャスト柱を運搬。
- STEP2： 直上高架施工機の25tクレーンおよび10tウインチを用いて地切り後、立て起こす。
- STEP3： 基礎部に建て込み、基礎部から突出させた定着鉄筋と柱軸方向鉄筋を機械式継手により接合し、帯鉄筋を配筋する。

\*土木研究室

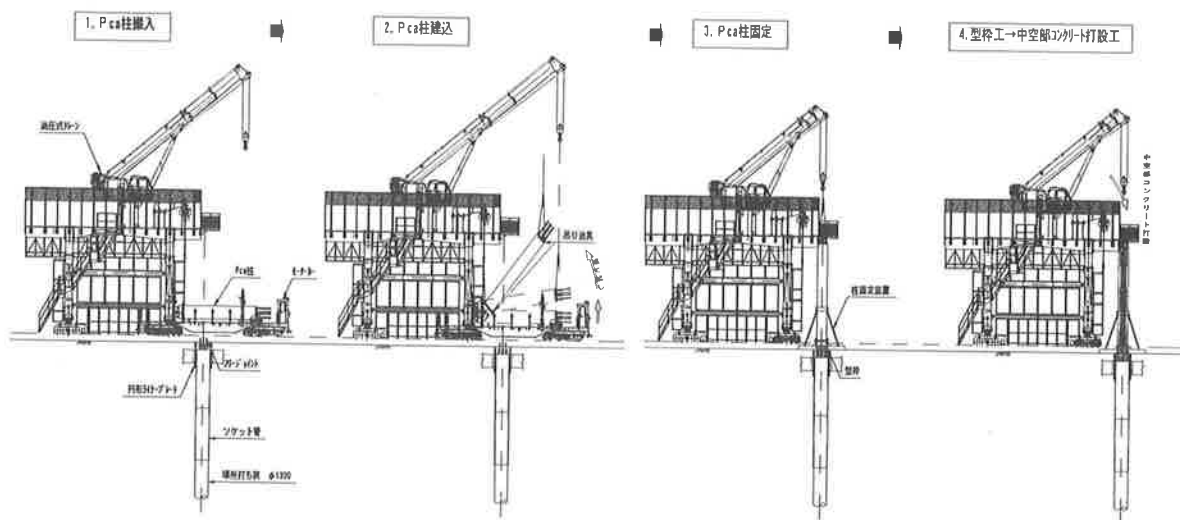


図2 ハーフプレキャスト柱の建込みフロー

STEP4: 転倒防止用の固定治具を取付ける。

STEP5: 柱基部に型枠を設置し、柱基部および柱中空部分に対して柱頂部からコンクリートを打設。

実施工では、限られた夜間作業時間内で安全かつ効率の良い施工が求められる。

### 3. 施工実験

施工実験では図3に示す試験体を用い、実施工計画のSTEP2および3について、以下の点を確認した。

① 寝かせた状態で運搬される、ハーフプレキャスト柱の鉄筋を曲げずに円滑に立て起こしできること。

② 基礎および柱の軸方向鉄筋を接合し、帯鉄筋を配筋できること。

③ 柱を機械式継手で接合することにより、鉄筋のみで自立すること。

①については、図4に示すような滑車を利用したワイヤー長を自動で調整できる吊り治具を用いて、柱部材を円滑に立て起こしできることを確認した。

②については、A. 基礎部の定着鉄筋をユニット化し、マッチキャスト方式でハーフプレキャスト柱の製作すること、加えてB. ネジピッチのずれを吸収できる機械式継手を用いることにより、部材を円滑に接合できることを確認できた。

③については、施工実験の結果、鉄筋のみの状態でハーフプレキャスト柱が自立することを確認できた。また、簡易な固定治具などを併用することで柱の垂直性の調整も可能になると考えられる。

以上のことから、これまで検討した施工方法によってハーフプレキャスト柱部材の架設が可能であると考えられる。

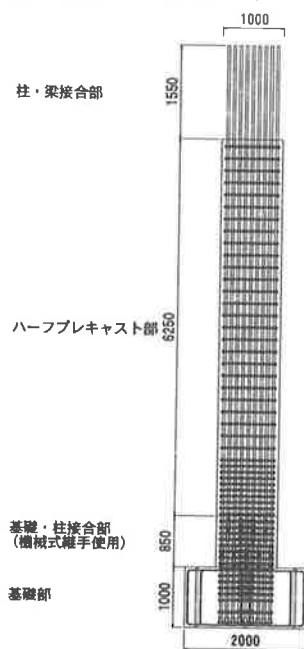


図3 試験体概要

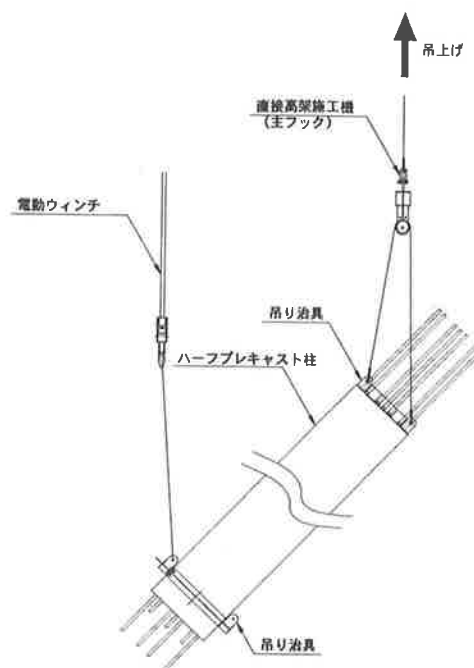


図4 建て起こし試験方法(吊り治具)



写真1 フーチング定着鉄筋



写真2 ハーフプレキャスト柱

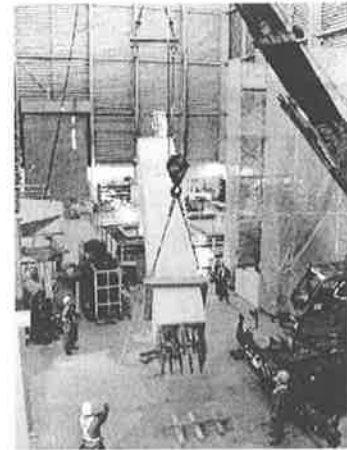


写真3 立て起こし状況



写真4 建て込み状況

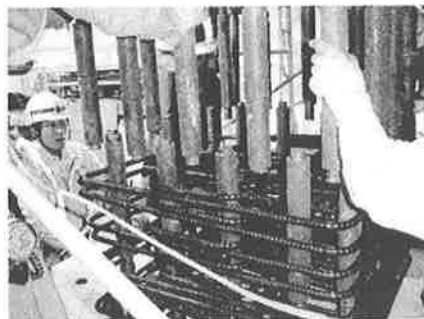


写真5 軸方向鉄筋の接合

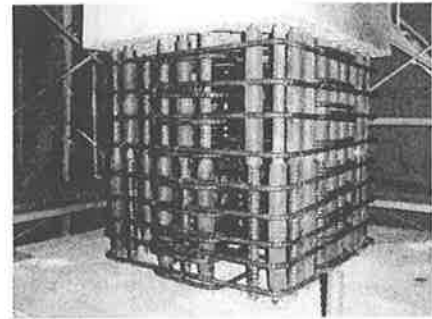


写真6 配筋完了

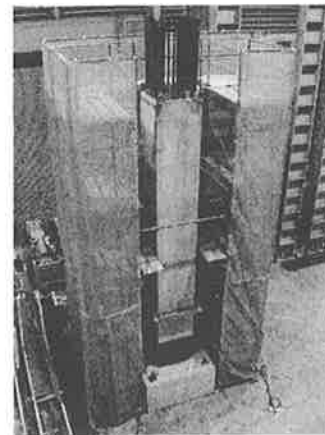


写真7 建て込み完了

#### 4. 仮固定時の水平力載荷試験

ハーフプレキャスト柱の施工において、機械式継手による仮固定時（継手へのエポキシ注入、場所打ちコンクリート打設前）は、最も不安定な状態にあると考えられる。したがって、柱架設時の列車の安全運行を確保する必要性から、何らかの固定装置を使用して転倒防止を図る必要がある。そこで、固定装置に必要とされる性能を把握する目的で、仮固定時（固定装置を取付けていない状態）における地震に対する安全性の検討を行った。検討方法は、仮設構造物の耐震検討に一般的に用いられているL1地震動により生じる慣性力相当の水平力を、施工試験後のハーフプレキャスト柱重心位置にPC鋼棒を用いて線路直角方向に載荷し、柱の転倒に対する安全性を確認するものとした。図5に試験方法を示す。

仮設時のL1地震動の応答値は次のように算定した。

$$\frac{350}{980} \times 107.8 = 38.5 (kN)$$

ここで、仮設時の柱部材の固有周期  $T: 0.34 (sec)$

G3地盤における応答加速度値:  $350 (gal)$

自重 :  $107.8 (kN)$

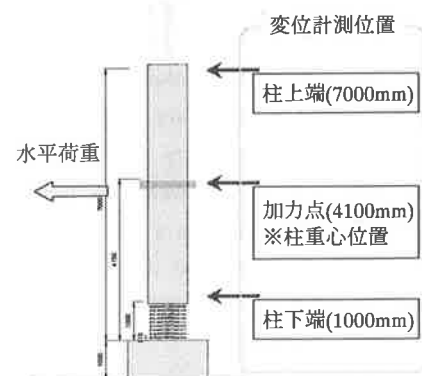


図5 水平載荷試験方法

表 1 に実験結果の一覧を、図 5 に各変位計測位置における荷重と変位の関係を示す。実験では、L1 地震動の応答値である 38.5kN を上回る最大水平力 50kN を載荷したところ、弾性変形に近い挙動を示し、除荷後の残留変位は微小であり、営業線の建築限界を侵さない範囲である。したがって、ハーフプレキャスト柱は、仮固定時に固定装置を取付けない状態であっても、L1 地震動に対して安全性を満足しているといえる。したがって、柱に取付ける固定装置は、柱の垂直度の調整、固定を目的とした簡易な装置を用いてよいと考えられる。

表 1 水平載荷試験の結果

	最大変位(mm)	残留変位(mm)
柱上端	44.5	3.9
加力点	29.7	2.4
柱下端	13.4	0.6

### 5. まとめ

実大規模のハーフプレキャスト柱の組立施工実験を行った結果、機械式継手を用いることにより合理的にハーフプレキャスト柱の架設を行うことができた。

また、一般的な地震動に対しては、機械式継手のみの仮固定時であっても十分な耐震性能を有していることを確認することができた。

### 謝 辞

本実験を行うにあたり御指導・御協力いただきました京浜急行電鉄株式会社 鉄道本部 蒲田連立・空港線担当、川田建設株式会社の方々に深く感謝いたします。

### 参考文献

- 財団法人 鉄道総合技術研究所:ハーフプレキャスト工法を用いた鉄道ラーメン高架橋の設計・施工指針,1999.3

## TRIAL CONSTRUCTION OF A HALF PRECAST COLUMN FOR THE RAILWAY VIADUCT

F.Ojima and T.Kuroiwa

In execution of pre-cast ramen structure for the railway viaduct, it is required reasonable construction method by limited work time is demanded. In this experiment, we constructed full scale half pre-cast ramen column. As a result, we confirmed that construction of a half pre-cast column member was possible.

In addition, at the time of temporary fixation by a mechanical splice, there is it in the most unstable state. It is necessary for a column at the time of temporary fixation not to fall down so that a railroad service safely. We did static-loading test for full scale half pre-cast column to examine the measures how a pillar did not fall down and confirmed safety for an earthquake at the time of temporary fixation. As a result, for general earthquake load, we confirmed that the half pre-cast column had enough a seismic performance even if it was temporary fixed time.

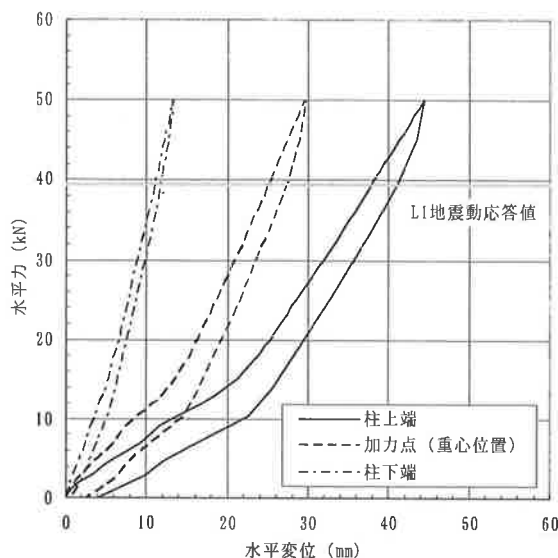


図 6 荷重-変位関係