

駅改良計画における仮橋脚による既存ホームの変位制御について

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○元尾 秀行
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 鈴木 悠太
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 松岡 恭弘

1. はじめに

現在の新橋駅は、烏森停車場開業当時（明治 42 年）から約 100 年間利用されており、その間、山手線・京浜東北線をレンガアーチ高架橋にて支えてきた。現在、レンガアーチ高架橋から SRC 高架橋への改築を行いながら耐震性の向上を図りつつ、高架下空間を拡大しコンコースを順次拡張している。本文では、レンガアーチ改築にあたり、仮橋脚による既存ホーム仮受け時のホーム水平変位制御方法について検討した内容を報告する。

2. 仮橋脚の必要性

2-1 旅客流動を確保した施工ステップ

新橋駅の烏森改札前はレンガアーチ高架橋橋脚（約 5 m）により改札水平方向の通路幅員が制限されており、円滑な旅客流動に対し影響を及ぼしている。そのため、烏森改札前のレンガアーチ高架橋を SRC 高架橋（SRC：鋼コンクリート複合構造）へ置換えることで、改札前の通路幅員および空間を確保する計画とした。

当該箇所は烏森口と汐留口とを結ぶ改札外のコンコース（青色）となっており、営業時間においては汐留口～烏森口の連絡通路として利用されている箇所である。そのため、旅客導線を確保しつつ、SRC 高架橋化を進めていく必要があり、起点方と終点方に分割して工事を進めることにした。また、この分割施工のために、中央部には SRC 高架橋を支持するための仮橋脚（図示）を設置し、起終点完了後には仮橋脚を撤去するステップとした。（図 1-1、1-2）



図 1-1 烏森改札前起点方施工状況図

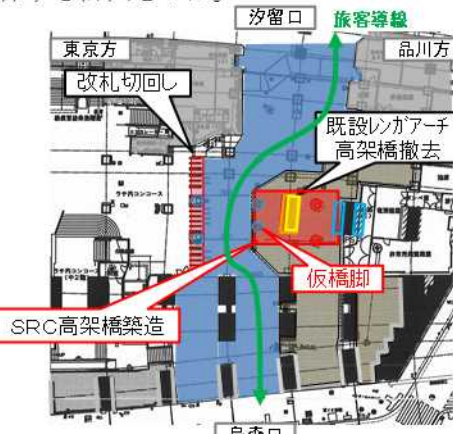


図 1-2 烏森改札前終点方施工状況図

2-2 軌道支持構造とホーム支持構造を兼用とした構造計画

レンガアーチ高架橋は、軌道だけではなく既存ホームも支持する構造となっている。（図 2）

このレンガアーチ高架橋を撤去するには一旦既存ホームの仮受が必要となる。本来、既存ホームを支持することとなる SRC 高架橋縦梁直下に仮橋脚杭および柱を設置することで偏心を発生させないようにすることが望ましいが、今回、既に施工が完了している大上家の杭および柱が近接しており、杭間隔を杭径の 2 倍以上確保した位置に打設することになると、縦梁と仮橋脚杭位置は偏心した位置にて構造検討を進める必要があった。

そのため、今回の計画では、既存ホーム側の SRC 高架橋縦梁をホーム側へ偏心させて先行構築し、この縦梁にて既存ホームを支持する構造としている。その後、レンガアーチ高架橋のアーチクラウン部を撤去し SRC 高架橋横梁を構築、工事桁を横梁で受け替えた後にレンガアーチ高架橋橋脚部を撤去、SRC 高架橋の軌道側の縦梁を構築した後にスラブ（図示）を構築するステップとしている。（図 3）

ホームの許容変位量は水平変位 10mm（ホームに対する建築限界の余裕）と定めているが、検討を進めていくにあたり検討した構造ではホームの水平変位量が許容変位量に収まらないことが判明した。そこで、ホームの変位量を制限するために行った比較検討並びに検討結果を以下に示す。

3. 検討内容

SRC 高架橋縦梁の変位量を制限させるためには、まず縦梁直下に仮ベントを仮橋脚とは別構造として設置することが必要となることから、仮ベントを支持する構造について比較検討を行った。

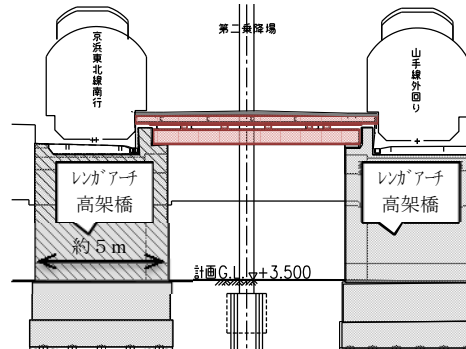


図 2 既存ホーム構造図

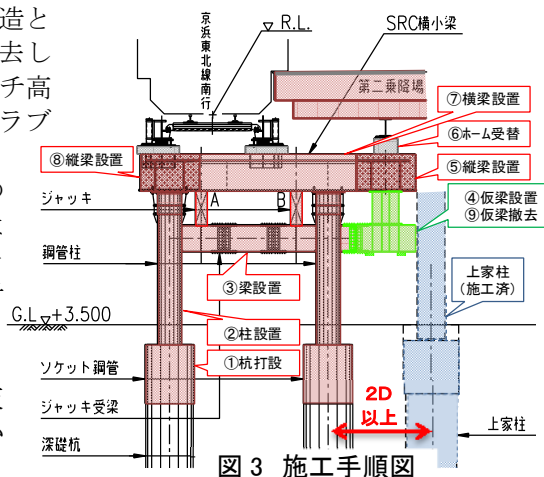


図 3 施工手順図

キーワード 仮橋脚、SRC 高架橋、既存ホームの変位制限

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 6 号 JR 新宿ビル JR 東日本 東京工事事務所 山手 TEL03-3370-6137

1 案として、仮ベントの支持地盤を地盤改良にて強化し、強化地盤上にベントを構築して縦梁を支持する。(図 4-1)

この場合、現地地盤が軟弱な地盤であることから、12m の地盤改良が必要となる。また、大上家の杭前面を地盤改良することになり、大上家の杭 1 本について地盤が強化(N=24 相当)されることから、地震時の水平力が作用した場合には、この 1 本の杭に荷重が集中することが懸念された。

そこで、仮橋脚(図示)と大上家柱杭の杭頭部に梁(鋼材)を設置し、設置した梁の上に仮ベントを構築して縦梁を支持される案について検討を深化させることにした(図 4-2)。

なお、大上家杭の杭頭部はローラー支点とさせることで、大上家杭には既存ホームの鉛直荷重のみを作用させることとし、水平力については仮橋脚の杭にてピン結合にて支持させる構造としている。

既存ホームの変位量に着目した検討にあたり前提条件として、地盤の変形係数については標準貫入試験結果および PS 検層結果をもとに表 1 のように設定する。

4. 検討結果

既存ホームの水平変位量の検討結果を表 2 に示す。

仮設状態であることから中規模地震を対象に検討を行った結果、軌道側へ 4.6mm の水平変位が発生し、許容変位量の 10mm 内に制限することができた。これは、大上家柱の杭を利用し、SRC 高架橋縦梁直下に支点を設けることができたためである。

一方で、大上家柱杭 1 本に追加荷重が作用することから、大上家全体に対し当該箇所が大きく沈下することで、全体に対し構造的に問題ないかの確認を行った。

大上家の構造確認においては、全体形にてモデルを構築し解析していることから、解析モデルの杭先端の節点に鉛直方向に強制変位を与えて杭の沈下を反映させ、柱脚部の沈み込みが大上家のトラス本体などの鉄骨部材の応力変化によって耐力上問題が生じないことを確認する。(図 5)

強制変位量は、杭先端バネを考慮したモデルにて杭先端の最大沈下量を算出(6.7mm)し、安全率を考慮して強制変位量を 9.0mm として検討を行った。

今回の結果では、柱脚部の沈下に伴って各部材とも部材応力変化は生じ、固定荷重時応力(長期応力)の変動は大きかったものの、部材断面の決定ケースは地震時にて決定しており、各部材の安全率に対しては影響が少ない結果となった。これにより、仮橋脚を大上家柱杭にて支持しても、大上家への影響は極めて小さく、安全であることを確認した。

5. おわりに

今回、既存ホームの変位量について、仮橋脚および近接する大上家柱杭の杭頭部に梁を設置し、SRC 高架橋縦梁直下に仮ベントを設置させることで、既存ホームの水平変位量を許容値内に抑えることができた。また、大上家については計画を変更することなく、図 6 に示すパースの実現に向けて作業を進める。

現在、新橋駅烏森改札付近では昨年末に改札の切替えを行い、レンガアーチ高架橋から SRC 高架橋への置換え工事を本格的に進めている状況である。新橋駅では、駅改良として多岐にわたる工事を並行で施工中であるが、引き続き安全、確実に工事を進めていく所存である。

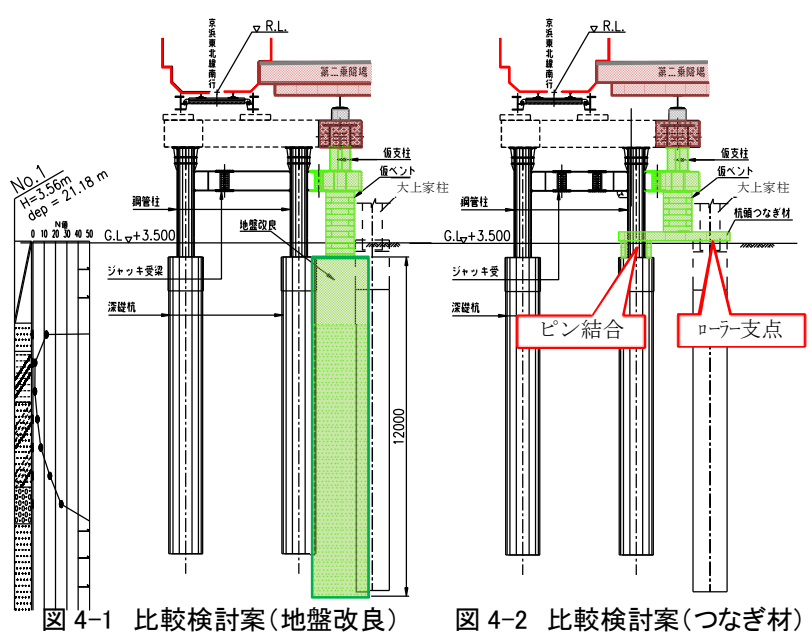


図 4-1 比較検討案(地盤改良) 図 4-2 比較検討案(つなぎ材)

表 1 変形係数の設定

層厚 (m)	地質 区分	平均 N値	$\alpha \cdot E_0$ (kN/m ²)	
			標準貫入試験	PS検層
2.84	粘性土(B)	2	5,000	17,629
1.00	砂質土(Ag)	6	15,000	-
1.80	砂質土(As)	2	5,000	13,143
4.30	粘性土(Dc)	11	27,500	22,034
1.06	砂質土(Ds1)	45	112,500	119,690

表 2 水平変位の検討結果

		水平変位量(mm)
Case1	死荷重	1.3
Case2	死荷重 + 風荷重(→)	1.9
Case3	死荷重 + 風荷重(←)	0.7
Case4	死荷重 + 地震荷重(→)	7.3
Case5	死荷重 + 地震荷重(←)	-4.6

※1: 変位量の(→)は、軌道側へ近づく方向を示す。
※2: 地震時は中規模地震時を対象とする。

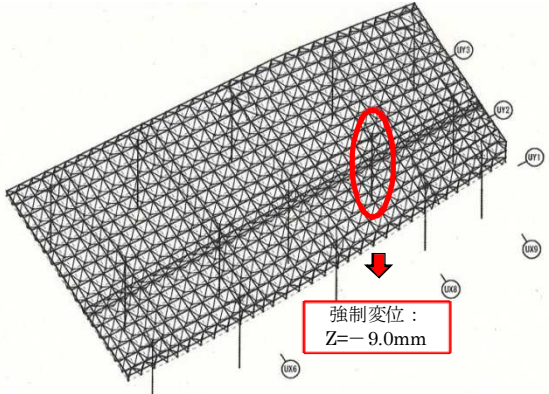


図 5 大上家解析モデル

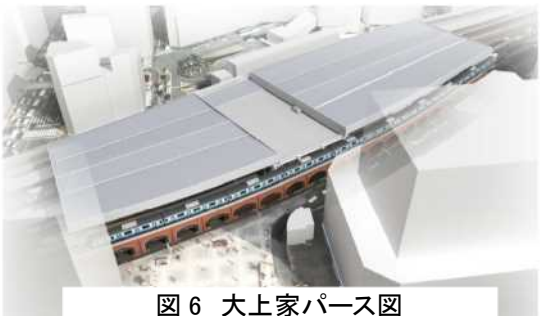


図 6 大上家パース図