

## 地盤改良工法を用いた疑似土留擁壁形式の提案・設計

ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 ○仙波拓也  
ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 森山晃士  
ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 高田直明

### 論文要旨

JR 東海道線支線地下化・新駅設置事業の終点方取付けU型擁壁区間は、線形の制約上、環状線高架橋と非常に近接している。一部区間は鋼矢板等の仮土留めによる掘削ができず、高架橋柱の受替え構造を検討した。しかし、営業線を供用しながらの改築は安定輸送へのリスクが懸念されたため、地盤改良により地山を自立させ改良体を仮土留め工として用いる地盤改良土留めを提案したことで安定輸送を確保しながらの施工が可能となった。

キーワード：営業線近接、地盤改良土留め、仮土留め工

### まえがき

JR 東海道線支線地下化・新駅設置事業は、平成 35 年春の開業をめざして工事が進められている。トンネル区間から明かり区間となる終点方は、東海道本線、大阪環状線擁壁・高架橋、阪神高速橋脚といった既存構造物が多く、本検討範囲は、近接する環状線高架橋に並行してU型擁壁を新設する区間となっている。

### 1. 検討経緯

#### (1) 課題

新設するU型擁壁区間において、福島 R1 高架橋付近はとくに計画構造物と近接しており、鋼矢板等の仮土留めを用いた掘削施工が困難な区間である。また、新設するU型擁壁の側壁の一部が地中梁に支障するため、U型擁壁を構築できない箇所がある(図-1)。大阪環状線建設時、福島駅付近は線路切換による高架橋の構築が行われた。福島 R1 高架橋の完成後、高架下に貨物線が一時的に移設されたため、福島 R1 高架橋は2柱式1層3径間の張出し式ラーメン高架橋となっている。以上の課題を踏まえ、仮設構造物および計画構造物が施工可能となるための技術的検討を行うこととした。

#### (2) 対策

支障する高架橋の柱を受替え、計画構造物との離隔を確保することで、鋼矢板等の仮土留工およびU型擁壁の設置が可能となる。具体的には、柱の受替えに伴う既設高架橋の断面力変化を比較し、改築・補強の妥当性について考察を行った。構造形式は片持ち梁で受替える構造と既設高架橋の横梁に柱を直結する構造の2構造とし、それぞれ改築前の構造と比較した。その結果、両構造形式ともに既設高

架橋の断面力を増加させることとなった(図-2)。また、既設高架橋は営業線として供用しており、供用しながらの補強等が困難な上層梁および杭部で断面力の増加がみられ、高架橋の改築・補強は現実性が乏しいと判断した。

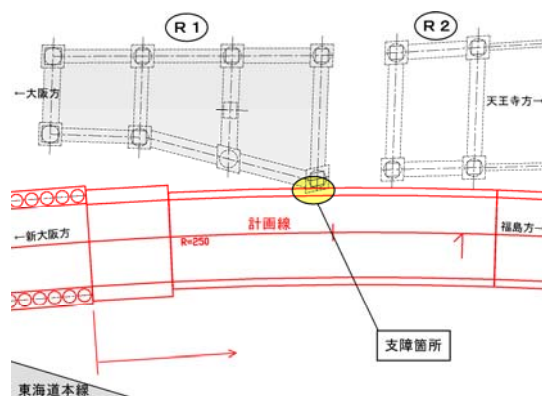


図-1 高架橋支障位置

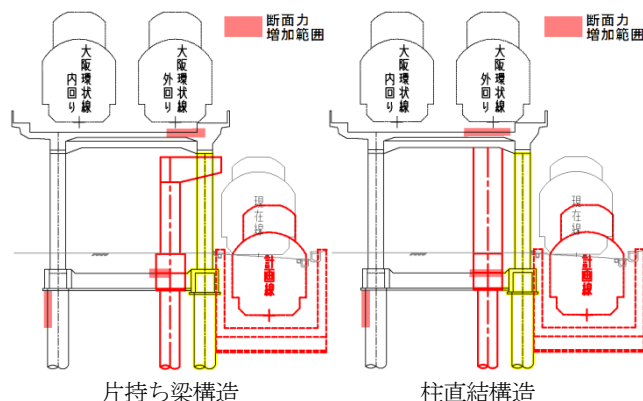


図-2 高架橋改築構造および断面力超過範囲

## 2. 検討内容

### (1) 既設高架橋を改築・補強しない対策

既設高架橋の柱を受替えることができないため、仮設計画での対策検討が必要となった。なお、地中梁に支障する範囲の計画構造物はU型擁壁の底盤に柱型のコンクリートを構築し、柱間に柱および底盤を支点とした3辺固定のコンクリートスラブ構造とすることで支障範囲の計画構造物の部材厚を縮小させ、支障を回避させた(図-3)。

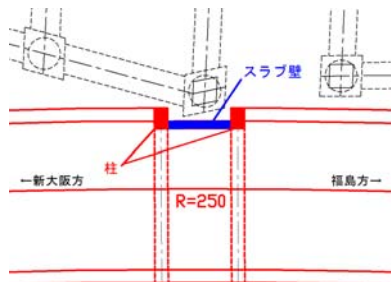


図-3 計画構造物の対策

### (2) 仮設計画の検討

計画構造物と既設高架橋の配置上、両構造物間に鋼矢板等による仮土留工を設置することは不可能である。そこで、‘地山自体を仮土留工とみなす’という発想をもとに、地盤改良により地山を自立させ、改良体の本設工施工時の仮土留め工として用いる「地盤改良土留め」を提案した(図-4)。当該箇所は狭隘な場所であり、既設高架橋の杭をかかわした改良となるため、高圧噴射攪拌工法を採用した。硬化材は、高強度を見込めることができ、当該粘性土地盤の粘着力  $C=50\text{kN/m}^2$  に適用可能な材料を選定し、設計基準強度は一軸圧縮強度  $qu=1.0\text{MN/m}^2$  以上とした。

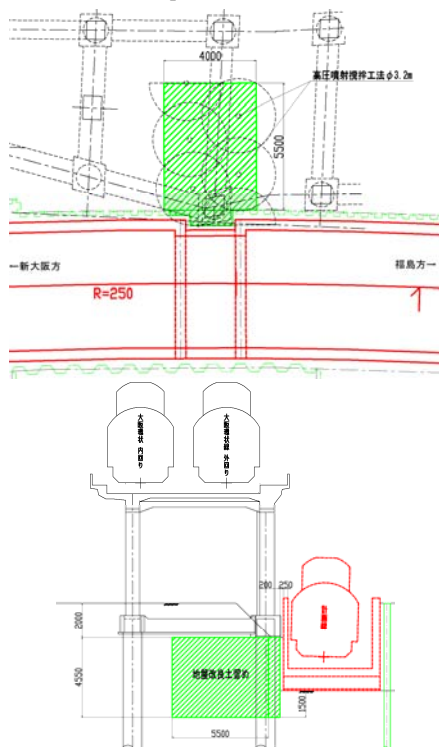


図-4 地盤改良土留め概要図

### (3) 設計手法の整理

本検討で提案した「地盤改良土留め」は設計手法が明確でないため、設計手法の整理が必要である。計画線掘削施工時における改良体の変形による土圧が既設高架橋の杭へ影響作用しない構造としなければならない。そこで、地盤改良土留めを剛体構造物である重力式擁壁と仮定し、以下の検討を行った。

①ケーソン基礎の杭の特性値の考え方 ( $\beta \cdot l < 1$ ) を準用し、地盤改良土留めを剛体と仮定できる地盤改良範囲を設定した。改良範囲は、線路直角方向  $B=5.0\text{m}$ 、線路方向  $L=4.0\text{m}$ 、深さ  $L=4.5\text{m}$  となった。

②重力式擁壁の安定性に対する照査(鉛直支持・水平支持・転倒)を行い、地盤改良範囲を設定した(表-1)。改良範囲は、線路直角方向  $B=5.50\text{m}$ 、線路方向  $L=4.0\text{m}$ 、深さ  $4.55\text{m}$  となった。

表-1 安定計算結果

照査項目		施工時	判定
鉛直支持	$F > Fa$	2.32 > 2.00	OK
水平支持	$ex < ea$	0.339 < 1.375	OK
転倒	$F > Fa$	5.39 > 2.00	OK

③地盤改良土留めが圧壊しないことを確認するために、改良体の応力度照査を行った。具体的には、引張側の縁応力度が圧縮域であること ( $\sigma_1 = V/A - M/Z = 54.7\text{kN/m}^2 > 1000\text{kN/m}^2$ )、圧縮側の縁応力度が地盤改良土留めの圧縮強度を超えないこと ( $\sigma_2 = V/A + M/Z = 175.4\text{kN/m}^2 > 1000\text{kN/m}^2$ ) を確認した。

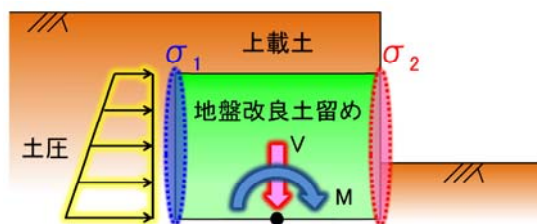


図-5 改良体の応力度照査

## あ と が き

本検討では、既設高架橋が非常に近接しており、鋼矢板等の仮土留工を打設できない課題に対して、疑似土留擁壁という観点からアプローチしたことで、「地盤改良土留め」を提案することができた。重要線区における既設高架橋を改築しない対策工を行うことで、経済的かつ安全・安定輸送の向上に寄与することを期待する。今後は、施工時の計測管理値を設計にフィードバックすることで、提案した設計手法の妥当性の検証および、提案した設計手法の確立を目指すとともに、狭隘箇所での合理的な仮土留め工法として、類似ケースに適用していきたい。