

橋台背面における柱状改良体の施工計画

東日本旅客鉄道株式会社 東京支社 東京土木技術センター 正会員 ○鈴木 克利
 東日本旅客鉄道株式会社 東京支社 東京土木技術センター 田中 源吾
 東鉄工業株式会社 東京土木支店 土木部 澤田 裕之

1. はじめに

JR東日本では、過去に発生した大規模地震などを踏まえてラーメン高架橋柱、橋脚、トンネル等の耐震補強対策を進めてきた。また、今後発生が予想される首都直下地震に備え、盛土の耐震補強等を進めている。

本稿では、高盛土区間の斜角鉄道橋の橋台背面盛土部において実施した耐震補強工事の中で、橋台と連続する擁壁に近接した箇所での橋台背面地盤改良施工時における路盤陥没および擁壁変位抑制対策について報告する。

2. 施工概要

本工事は、地震時に橋台背面が沈下するのを抑制するために、柱状改良体（ $\Phi 800\text{mm}$, $H=8.2\text{m}$, 3列, 計92本：①列43本実施済、②列34本実施済、③列15本今回施工）による補強を行うものである（図-1）。今回施工する③列は、斜角橋台背面盛土部で、擁壁および軌道へ近接している。なお、本稿で紹介する施工箇所は起点方橋台背面部であり、同様の柱状改良体による補強を終点方橋台背面部において実施済みである。

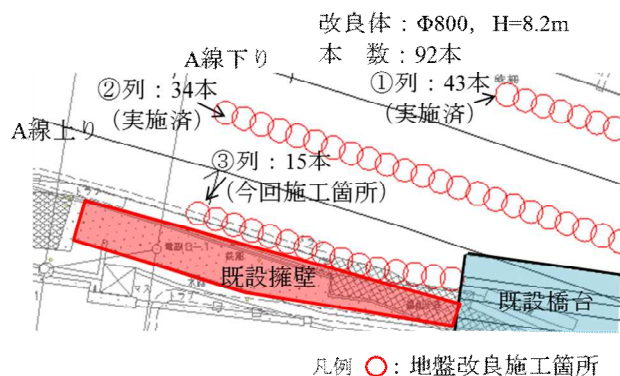


図-1 施工箇所平面図

3. 施工計画策定上の課題

（1）柱状改良体構築に伴う路盤陥没

同様の施工条件で実施した終点方橋台背面部の柱

状改良体施工中、改良体直上部周辺で路盤陥没（幅0.5m×長さ1.0m×深さ1.0m）が発生した。原因は、硬化前の改良材が擁壁背面の水みち等から吸い出され、改良体上部の盛土（厚さ1.0m程度）が下方へ動き路盤陥没が発生したものと想定される。

今回施工する③列は原位置土質試験の結果、ガレキや玉石を多く含む埋土層である。また、注水試験の結果、試験水の逸水が確認され、盛土内に間隙層の存在が確認された。

以上のことから、③列の施工は、橋台及び擁壁背面であることに加え、改良範囲に間隙層が存在し、改良材の吸出しによる路盤陥没が発生する可能性があった。

（2）既設擁壁の変位

既設擁壁に近接して改良材を高圧噴射するため、改良材が完全に硬化するまでは地中内に圧力が残存する。今回の施工条件では1本/日の改良体施工速度となる計画であり、連続して柱状改良体を造成することは、前日までの施工による残存圧力により擁壁に大きな変位を生じさせる可能性があった。

4. 施工対策および計測管理

4. 1 路盤陥没対策

（1）施工方法

路盤陥没の対策として、改良箇所への削孔パイプを利用し、擁壁背面の水みちと間隙層への低強度セメントベントナイトの事前注入を行なった。また、改良材が間隙層へ吸出した際に、改良体直上部の盛土厚さをできる限り厚く保つ事で路盤陥没のリスクが低減するため、 $H=8.2\text{m}$ の柱状改良体を3層に分け、先行した下層の改良体が硬化するのを待ってから上層を施工することとした（図-2）。間隙層が1層目もしくは2層目に介在したとしても、改良体直上部の盛土厚がある程度確保されているため、路盤陥没は発生しにくい。なお、改良体の一体性を確保するた

キーワード 盛土、耐震補強、柱状改良体、路盤陥没

連絡先 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2丁目10番地1 JR 神田総合事務所 3F TEL. 03-3257-1696

め上層を下層に 0.5m ラップさせた。

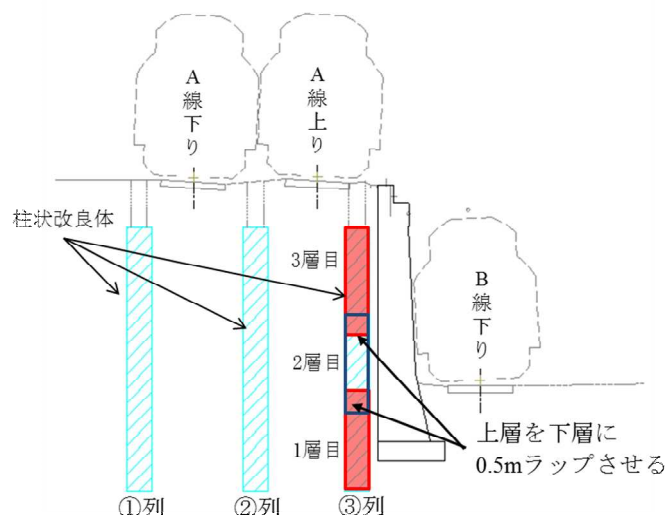


図-2 施工箇所断面図

(2) 軌道監視対策

路盤陥没が生じる場合、発生箇所は改良体施工直近部となる。そこで、陥没発生を直ちに把握するため本工事では図-3に示す路盤陥没検知センサーを開発し設置することとした。この仕組みは、傾斜角を感知するセンサーと重りをワイヤーロープで繋いだものである。当日施工した箇所を挟むかたちで重りを埋設し、センサーを近くの手すり柵に固定する。路盤陥没が発生すると重りが沈下してワイヤー先端に取付けたセンサーが引張られ、傾斜することによって路盤陥没を検知し、関係者にメールにて通知するものである。また、通知を受けた際、現地状況を直ちに確認できるようウェブカメラを設置した。

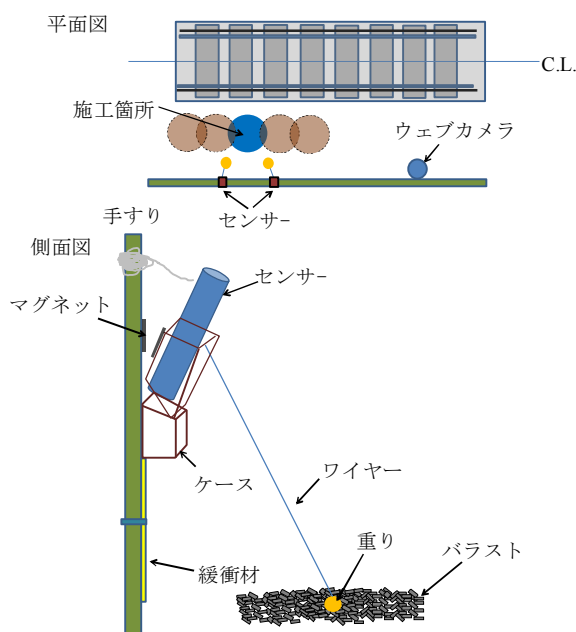


図-3 路盤陥没検知センサー

4. 2 既設擁壁対策

(1) 施工方法

既存擁壁の変位に対する対策として、連続片押しによる施工から、改良箇所を可能な限り分散させるよう施工順序を計画した。

(2) 既設擁壁監視

施工時における既設擁壁の変位は、図-4に示すとおり施工箇所の対岸にトータルステーションを設置して計測を行った。計測は、擁壁の天端と中間部に各3点観測点を設けて計測管理した。施工中は、施工開始から15分ごとに自動計測を行った。管理基準値は、軌道の整備基準値（19mm）×0.4＝±7mmとした。

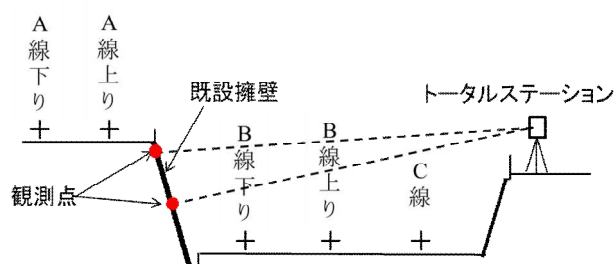


図-4 既設擁壁変位観測概略図

5. 施工結果

本工事では、橋台背面の柱状改良体施工時における路盤陥没および既設擁壁への影響を低減させるための対策と計測管理を行ったところ、路盤陥没を起こすことなく施工ができた。また、既設擁壁の変位についても施工時の最大変位が3mmであり管理基準値±7mm以内に抑制することで列車運行に支障を与える変状を生じさせることなく施工を完了させることができた。

6. おわりに

本工事では、路盤陥没対策及び監視体制の構築により安全に施工を進めることができた。

しかしながら、監視体制についてはセンサーが設置しやすい現場状況であったことが大きく、類似工事で同様の対策が実施できるとは限らない。

今後も、施工内容や現場状況を勘案しながら、列車の安全安定輸送の確保について最優先に取り組む必要がある。