

宮津線円山川橋りょう取付部における気泡モルタル盛土の適用

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○鶴嶋 俊行
 ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 川下 光仁
 北近畿タンゴ鉄道(株) 佐藤 文男

1. はじめに

円山川河川激甚災害対策特別緊急事業の一環として約 2m の線路扛上をともなう北近畿タンゴ鉄道（宮津線）円山川橋りょう架替工事がおこなわれた。当該地の地盤は、兵庫県北部の豊岡盆地と呼ばれる約 40m の厚さの軟弱な沖積粘性土層を主体としている。そのため、橋梁架替工法の選定に際しては、別線での工法とした場合の新規盛土荷重による圧密沈下の影響、また、用地買収に要する補償費・協議時間等を考慮し、“直上工法”を採用した。“直上工法”とは、現在線と同じ位置に、列車運転間合いを利用して橋梁架替を行う工法で、営業線の直近や営業線内での工事が多くなる。図 1 に全体概要図を示す。本文では、軟弱地盤対策工の選定や設計・施工概要について報告する。

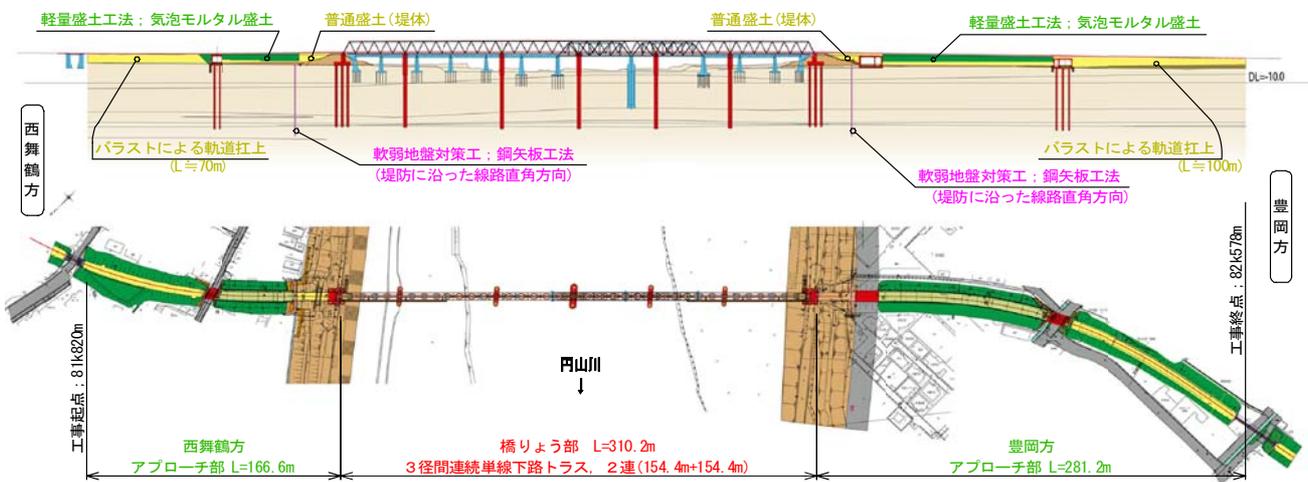


図 1 全体概要図

2. 当該地における地盤

図 2 に土質柱状図を示す。当地域の地盤状況は、次のとおりである。

①地層構成は、地表より順に、沖積粘性土 Ac1, 沖積砂質土 As1, 沖積粘性土 Ac2, 沖積砂質土 As2, 沖積粘性土 Ac3, 洪積砂礫土 Dg である。②Ac2 層は豊岡盆地を代表する N 値≒3 の沖積粘性土層であり、20～25m の厚さで堆積している。③Dg 層は豊岡盆地における構造物の支持層とみなされる N 値 50 以上の層である。

3. 軟弱地盤対策工法の選定と設計概要

(1) 対策工法の選定

当該地では、線路扛上に見合う盛土を普通土で行った場合、増加荷重による Ac 2 層の圧密沈下が予想されることから、軟弱地盤に対する適切な工法を選定する必要がある。本工事では、活線直上での施工であること、鉄道用地外の近傍は民家等が密集した市街地であり作業スペースが狭隘であることなどから、壁面を直壁とすることができ、施工性に優れた軽量盛土工法を採用した。盛土材料は、盛土の要求性能、施工条件および鉄道盛土としての実績を有する気泡モルタル盛土を選定した。

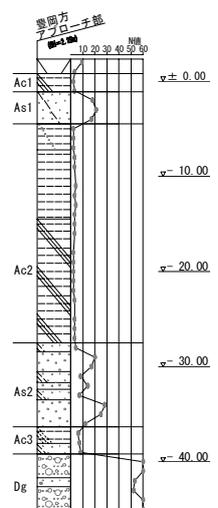


図 2 土質柱状図

キーワード 線路扛上, 軟弱地盤, 圧密沈下, 活線直上, 気泡モルタル盛土

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 9F ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) TEL 06-6303-1453

(2) 設計概要

アプローチ部を現況盛土から気泡モルタル盛土構造に変更することによる支持地盤および周辺地盤への影響を検証した。圧密沈下は、地中応力の増加分により生じることから、現況盛土での地中応力から増加しない設計断面を設定した。図3に示す地中応力分布は2次元有限要素法で解析したものを模式的に示したもので、①現況盛土での地中応力、②計画形状に普通土を用いて盛土した場合の地中応力、および③気泡モルタルで軽量化を図った場合の地中応力の分布を示したものである。この図に示すように、構造物中心付近で盛土杭上分の荷重増加に伴う地中応力の増加を避けるために、気泡モルタル盛土とすることで軽量化を図り、圧密沈下を抑制することができる。耐震検討では、気泡モルタル盛土高さが最大となる断面(高さh=4.5m)で、外的安定の検討を行った。

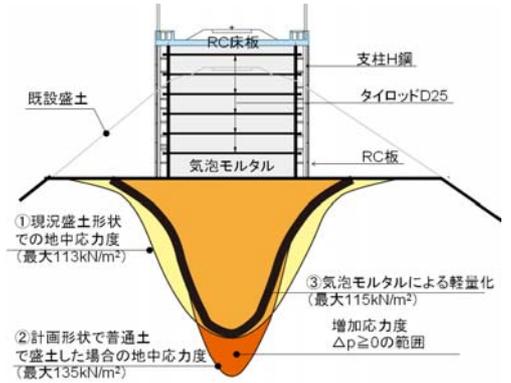


図3 Ac2層における地中応力度

4. 気泡モルタル盛土の施工管理について

線路扛上量が大きい区間(60cm以上,最大170cm)において、気泡モルタル盛土を適用した。施工手順は、次のとおりである。
 ①現況盛土上にある軌道構造から一旦、工事桁により線路仮受けを行い、②計画レール高さに線路扛上する。その後、③現況盛土を切取り、④気泡モルタル盛土を構築する。気泡モルタル打設前の状況を写真1に示す。気泡モルタルを施工するに際しては、施工場所が狭隘であったため、プラントを河川堤防付近に設け、圧送配管は線路に沿って仮栈橋上に設置した。ポンプ圧送距離が長くなると、材料分離や消泡の恐れがあるが、圧送距離の限度とされる300mに達しないよう留意した。気泡モルタルの設計仕様(一軸圧縮強さ 1,500kN/m², 単位体積重量 8.4kN/m³)と試験結果を表1に示す。

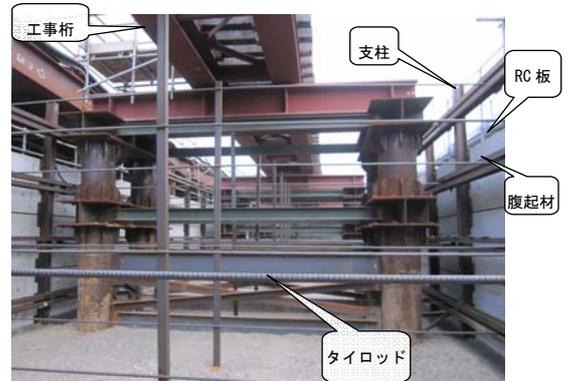


写真1 気泡モルタル打設前状況



写真2 完成状況

表1 品質管理項目と試験結果

試験項目	標準値	試験結果	管理値
湿潤密度	0.84 g/cm ³	0.80~0.87 g/cm ³	-0.05~+0.1g/cm ³
フロー値	180mm	170~197mm	±20mm
空気量	50%	47.5~52.5%	±5%
一軸圧縮強さ	1,500kN/m ²	2,310~3,110 kN/m ²	Aveが規定以上

気泡モルタルの品質管理結果は、全て管理値を満足し、所要の品質を確保することができた。また、本構造の終点方区間における完成後の高さ測定の結果から、気泡モルタルの沈下や変状は発生しなかった。写真2に完成状況を示す。

5. まとめ

気泡モルタル盛土を用いた軽量盛土工法は、本工事において、以下のような利点もあった。

- ・ 気泡モルタルの打設では、1日の打設高さを1mを限度として施工したが、セルフレベリング性を有する本材料は省力化が図れる上、比較的短い工期での構築を実現することができた(高さ4.5mでの気泡モルタル打設所要日数10日程度)。
- ・ 現況盛土の切取作業では、工事桁下で小型バックホウによる掘削とし、残地(写真2の壁面と民家の間のスペース)を利用して残土搬出したことで、新たな作業ヤードや特殊な施工設備は必要としなかった。