

杭支持方式気泡モルタル盛土の施工に関する一考察

東日本旅客鉄道（株） 正 会 員 ○高橋 紗希子
東日本旅客鉄道（株） 正 会 員 佐藤 亜希子
東日本旅客鉄道（株） 正 会 員 瀧内 義男

1. はじめに

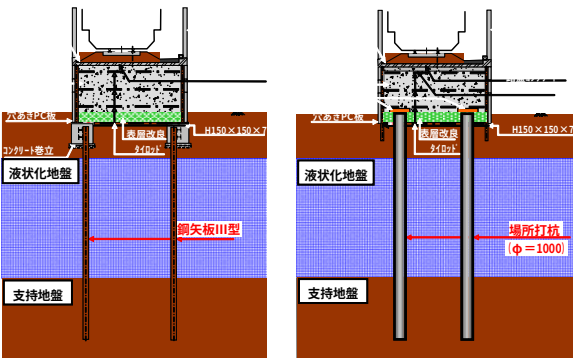
現在、仙台駅から仙台空港までを結ぶ仙台空港線の建設が進められており(図-1)、JR東日本では、この工事における仙台駅、名取駅構内の設備改修および、名取駅付近から分岐し高架化するまでのアプローチ区間の施工を受託している。今回は、名取駅構内の取付部(L=約 76m、 h_{max} =約 3.7m)に用いられた杭支持方式気泡モルタル盛土の施工概要について報告する。



図-1 工事ルート

2. 工法概要

今回の施工箇所は地震時に液状化が予想される軟弱地盤であったため、気泡モルタル盛土を施工するにあたり当初は矢板締め切り方式(図-2 左側)を採用する予定であった。この工法は盛土の下を矢板で締め切ることにより液状化を防ぐ構造である。これに対し、今回施工されたのが杭支持方式気泡モルタル盛土(図-2 右側)である。この構造は、高強度の気泡モルタルを用いて盛土部を梁構造とし、その下に施工した杭によって梁を支え液状化に対応するというものである。この構造を採用することにより、工事費の削減が図れるほか、安全性を向上させることが可能となった。また、この構造を採用するにあたり高強度気泡モルタルを梁部材とした曲げ載荷試験を行い、その力学的特性が確認されている。¹⁾



矢板締め切り方式 杭支持方式
図-2 工法略図(横断)

3. 施工方法

(1) 杭頭の施工

本工法では液状化が発生した場合に気泡モルタル盛土を場所打ち杭で支持させるため、杭頭部とベースコンクリー

トの間に緩衝用のゴムと縁切り用の発泡スチロールを設置している。(図-3、図-4)

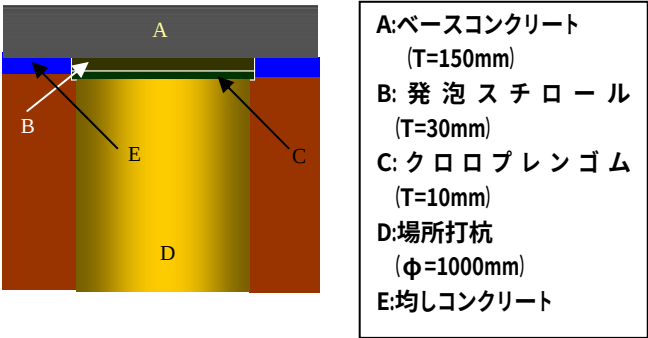


図-3 杭頭部詳細図



図-4 杭頭部施工状況

(2) 気泡モルタル

今回の高強度の気泡モルタル盛土における施工方法については、基本的には通常気泡モルタル盛土と同様の方法で行った。²⁾

(a) 配合試験

今回の施工に用いる気泡モルタルの配合を決定するにあたり、設計強度が σ_{91} で 6.0N/mm^2 に設定されていたことから、これを前提に、事前にフロー値、ブリーディング、含水比などをパラメータにした配合試験を実施した。これにより、所定の品質を満足する経済的な配合を決定している(表-1)。

表-1 配合表(kg/m^3)

スミシー ルド	スミクレ ー	混錬水	混和材	起泡剤	希釈水
550	50	300	1.5	0.84	19.2

(b) プラントおよび配管設置

気泡モルタルの製造設備は安定材、細骨材および水を定量供給できる装置と、これらを均一に混合できるミキサから構成される。ヤード内で製造した気泡モルタルは、 $\phi=100\text{mm}$ の配管によるポンプ圧送で打設箇所まで輸送するものとした。なお、圧送距離は最大で200m程度であったことから、実施工でも特に問題は生じなかった。

(c) 材料の計量および練混ぜ

材料の計量は、ヤード内に設置したプラントにあるサイロ

から自動計量した。また、気泡モルタルの製造は事前に気泡発生装置により発泡した気泡を混練するプレフォーム方式を採用した。

(d) 打込み

気泡モルタルは $\phi=50\text{mm}$ のホースの筒先から直接打込むことを原則とした。これは材料分離や空気の巻込みを防ぐためである(図-4)。また、同じ位置から長時間の打込みを行うと材料分離起こす可能性があるため、適宜ホースを移動させながら打設した。

なお、通常の気泡モルタルは打設高さが1層で1mが限度とされていることから、本施工においても1mごとの段階打込みとした。このことから本施工現場では9回に分けて打設を行った。また、1層目と2層目の打継には1日以上空けるような打設割として計画している。打設状況の写真を図-5に示す。



図-5 打設状況写真

(e) 養生

養生については今回の施工が3月であったため、日平均気温が 4°C を下回る場合には寒中コンクリートに準じた対策を行うこととしたが、結果的にはこの温度を下回ることがなかった。また、雨天に備えてシートの準備も行った。

4. 品質管理

高強度気泡モルタルを採用するにあたっての品質管理については、以下のとおりとした。

(1) 管理基準

本施工で用いた気泡モルタルの管理基準としては、生比重として 0.92 ± 0.1 、フロー値を 170 ± 30 、空気量を 50.1 ± 5 、一軸圧縮強度を 6.0N/mm^2 としている。

(2) 温度による影響

表-1の配合表からもわかるとおり、本施工で用いた気泡モルタルのセメント量は通常の2倍程度となっていることから、モルタル温度の上昇が懸念されていた。そこで今回は、まず断熱温度上昇試験を行い、高温における強度発現についてを確認した(表-2)。この表から、設計強度の 6N/mm^2 を十分に満足していることが確認できた。さらに熱電対による現場温度の測定、各材齢における圧縮強度試験、断熱温度上昇量試験などを行い、温度の上昇と、それが品質に与える影響について確認することとした。

その結果、熱電対による温度測定では、盛土内部に設置したチャンネルより 100°C に達した箇所があることが確認された(図-6)。

そのほか、現場では各打設日毎に採取した供試体で圧縮試験を行い、材齢91日において全ての供試体が設計強度 6N/mm^2 を満足する結果となった(表-3)。

表-2 断熱温度上昇量試験

材齢(日)	21	28	56	91
強度 (N/mm^2)	3.92	4.86	5.68	6.54

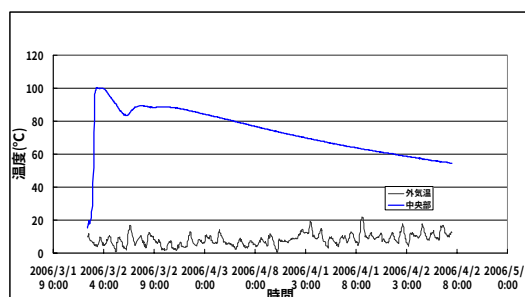


図-6 盛土中央部と外気温の推移

表-3 打設日毎の圧縮強度

採取日	3/15	3/16	3/21	3/22
強度 (N/mm^2)	6.49	6.44	6.59	6.42
採取日	3/24	3/25	3/27	3/28
強度 (N/mm^2)	6.41	6.57	6.43	6.74

5. まとめ

今回の施工から確認されたことを以下に述べる。

- (1) 杭によって支持される高強度気泡モルタルの施工においても大きなトラブルは無く、沈下なども確認されなかったことから、出来形や品質においても問題が発生することはなかった。
- (2) 今回の高強度気泡モルタルは、セメント量の増加に伴って温度上昇による品質の低下が懸念されたが、現場での測定や室内試験により、通常の気泡モルタルの設計施工マニュアルに準じて施工を行っても品質に大きく影響しないことが確認できた。

6. おわりに

液状化発生時に場所打ち杭により気泡モルタルを支持させる新しい工法を初めて採用し、施工を行ったが、その設計法も含めて、今回の方法で問題ないことが確認できた。

今後、同様の条件での施工計画の参考となれば幸いである。

- 参考文献
- 1) 佐藤、大庭：液状化地盤中における気泡モルタル盛土の鉛直支持工法に関する研究、平成17年度土木学会東北支部技術研究会、2006年3月
 - 2) 東日本旅客鉄道株式会社：気泡モルタル盛土の設計施工マニュアル、2004年12月