

既設構造物直下地盤を対象とした打込み注入管の施工試験

大成建設(株) 正会員 ○藤原斉郁 高畑 陽 宇野浩樹 小林真貴子 青木智幸

1. はじめに

著者らは、地盤内に薬液や空気などを供給する手段として打込み式の注入管を考案し、土壌浄化や地盤改良への適用を行ってきた¹⁾。本工法は、小型機械による打設が可能で、ボーリング等による方法よりも周辺地盤の乱れが少なく、回収した注入管の再利用が可能などの特徴を有するものであり、打込みによる土砂侵入による閉塞防止と円滑な注入を両立させるためのスリット仕様の検討などを行ってきた²⁾。本報では、これまで実績を有する鉛直方向の打込みに加え³⁾、既設構造物直下地盤などでの適用を想定し、斜め方向での打込み管の施工試験及び空気注入による影響範囲について確認した結果について報告する。

2. 工法および施工試験の概要

図-1に今回実施した施工試験の概要を示す。本工法は、円錐形状の有孔管を先頭に、長さ1～1.5mの無孔管を継ぎ足しながら地中の所定の深度まで貫入させるものである。貫入はパイプロ機能を持つ小型の削孔機械による打込み施工のため、排土がなく、管周辺の地盤を極端に緩めない特徴がある。これまでの実績では鉛直方向でN値20程度の地盤であれば打込みが可能であることを確認している。表-1に試験ケース、図-2に実施箇所の地盤条件を示す。現地は、表層からいずれもN値10以下の盛土層及び砂・シルト質砂層の互層、その直下に細砂層が存在している。試験は、表層から約10mの細砂層上部付近を目指し、これまでの鉛直施工に加え、打込み角25～60°の施工を行った。なお、注入管は有孔・無孔管とも外径約50mmの比較的高いSTPG管(圧力配管用炭素鋼管)を加工し用いた。また、打込み完了後、図-1中に示す観測井戸により、空気注入による影響範囲について確認した。

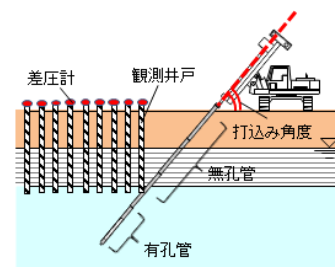


図-1 施工試験の概要

表-1 試験ケース

Case No.	打込み角度 (°)	打込み長 (m)	深度 (m)
1	90	10	10.0
2	60	12	10.4
3	45	15	10.6
4	25	27	11.4

3. 施工状況および結果

図-3に60°施工時の状況を示す。表-1中に示すように打込み角の最も浅い25°において、長さ27m、深度11.4mまで問題なく打込み施工可能であることを確認した。打込み深度については、注入管内を水で満たした状態で先端部に水圧計を挿入することにより、いずれのケースも所定深度であることを確認した。次に、コンプレッサーにより打込み管に50, 100, 150, 200L/minの4段階で空気を供給した際の流量と管内圧力の関係を図-4に示す。いずれのケースも空気供給開始直後は図のプロットより一時的に1～2割増しの圧力を示していたが、直後に圧力値が安定し、スリットに付着した土砂が吹き飛ばされたものと推察できる状況が確認された。また、測定結果から25°のケースで流量増による若干の圧力増が見られたものの、スリットおよび周辺地盤とも、空気の吹き出しを阻害するような状況ではなかったと考えられる。



図-2 地盤条件 図-3 施工状況

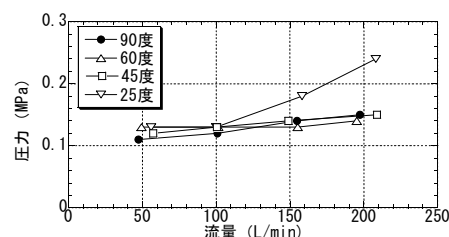


図-4 注入流量と圧力測定結果

図-5に90°ケースの注入管打込み・エア吐出イメージと観測井戸による測定結果を示す。井戸はケーシング管により1m間隔の十字状に配し、最深部は細砂層まで達するようにし、頭部を閉塞した状態で差圧計により空気注入の影響を測定したものであり、図は、各流量において測定値が安定した時点での分布状況を示している。また、図の横軸はスリット

キーワード 打込み管, 空気注入, 既設直下, 地盤改良

連絡先 大成建設(株) 技術センター (〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 TEL 045-814-7236)

位置から各井戸までの水平距離とした。その結果、空気量が増すことにより差圧計による測定値は上昇しているものの、影響範囲は水平距離で約4～5mまで達していた。なお、本ケースにおけるスリット部と観測井戸の最深部との高低差は約2mであった。

図-6及び図-7に打込み角 60° 、 45° 及び 25° ケースの打込み状況と観測井戸による測定結果を示す。図中の打込み管の位置は、深度実績と施工後における表層部付近の管の角度から類推したものであるが、事後の回収で管の曲がりが見られず、一般的なボーリングロッドとは異なり継ぎ目は緩みのないネジであったことなどから、比較的信頼性の高いものであると考えている。なお、打込みは観測井戸直下の細砂層までを基本としたが、現地での施工機械の配置場所の確保等の都合から必ずしも井戸中心直下を目指した結果ではない点に注意されたい。図中にはX軸、Y軸を含む鉛直平面に投影した打込み管の角度及び空気の吐出方向を示し、横軸の距離は空気吐出位置を中心に打込み方向を正、手前方向を負として示している。その結果、観測井戸との平面的なズレにより網羅されていない部分もあるが、空気吐出方向が上方の場合で若干影響範囲が狭い傾向が伺われるものの、注入量の違いによる大きな傾向の変化はなく、概ね4m程度の影響範囲であることが分かった。これらの結果から、従来実績のスパージング井戸による影響範囲も4m程度であり²⁾、施工性も含め鉛直施工の場合とほぼ同様に扱うことが可能であると考えられる。

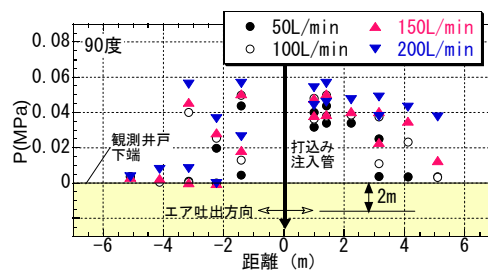


図-5 鉛直注入管の注入イメージと観測井戸測定結果

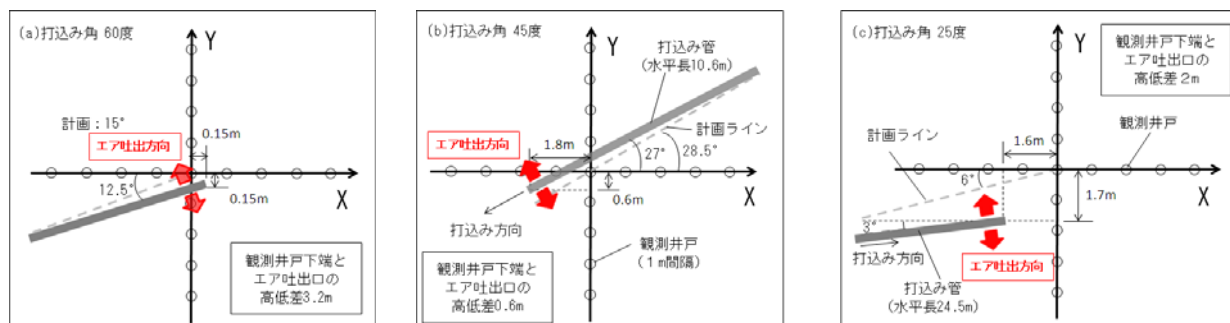


図-6 観測井戸と打込み注入管の位置関係（平面図）

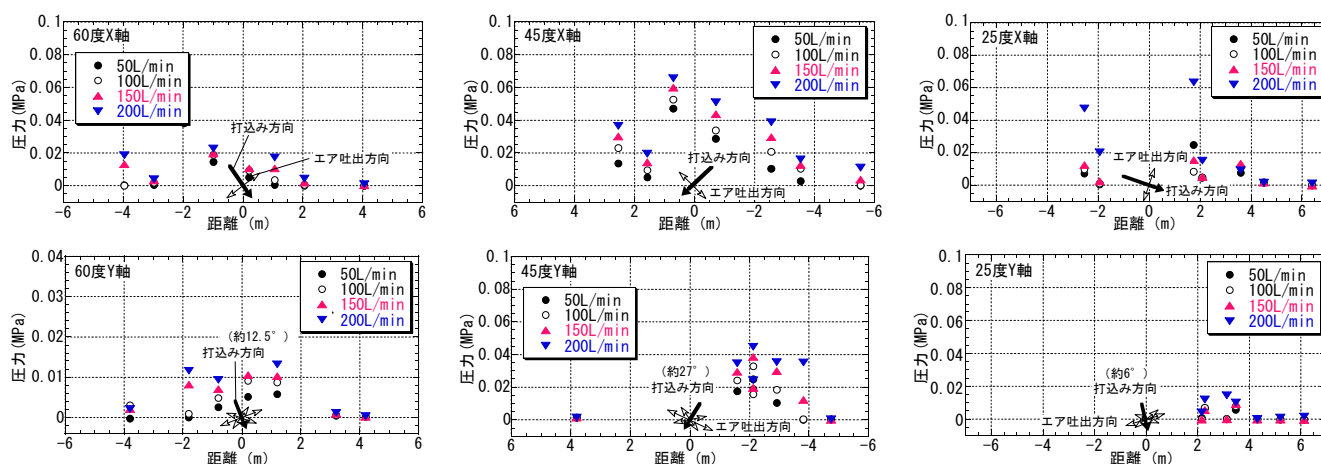


図-7 観測井戸測定結果

4. まとめ

斜め方向における打込み管の打設に関し、施工試験により鉛直施工と同様の施工が可能であることが確認された。また、空気注入による影響範囲については、吐出方向の傾斜の影響はあるものの概ね半径4m程度まで達していることが確認された。今後は、打込み管の施工精度に関する信頼性・説得性の向上を図るとともに、土壌浄化や液状化対策などの地盤改良技術への適用についてさらに検討していく予定である。

【参考文献】1) 桐山ほか:揚水循環併用バイオスパージング工法によるベンゼン汚染滞水層の浄化特性, 土木学会論文集 F, Vol.65, No.4, pp.555-566, 2009. 2) 高畑ほか:打込み式スパージング井戸のスリット形状の検討, 土木学会第66回年次学術講演会, pp.363-364, 2011. 3) 高畑ほか:土壌浄化・地盤改良に用いる打込み式注入管の開発, 大成建設技術センター報, 第45号, 2012.