

真空圧密工法による地盤改良現場の見学

Observation of Ground Improvement of Vacuum Consolidation Method

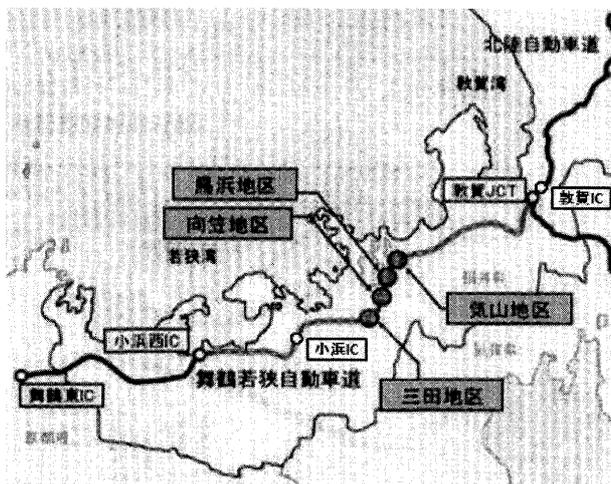
府川 裕史 (ふかわ ひろふみ)

学生編集委員 (横浜国立大学)

1. はじめに

平成21年9月15日、NEXCO 中日本敦賀工事事務所を訪問し、現在建設中である舞鶴若狭自動車道路の建設現場を見学させていただきました。軟弱地盤の対策として現場で行われていた真空圧密工法について紹介します。

2. 舞鶴若狭自動車道路 敦賀工事

図-1 舞鶴若狭自動車道路敦賀工事の施工位置¹⁾

舞鶴若狭自動車道路は、吹田市を起点として中国自動車道の吉川 JCT から分岐し、福知山市・舞鶴市・小浜市を経て北陸自動車道敦賀 JCT に至る延長約162 km の高速道路です。現在吉川 JCT から小浜西 IC までの区間が開通しています。

NEXCO 中日本敦賀工事事務所では小浜 IC から敦賀 IC までの約39 km の区間を管轄しており、現在工事が進められています。

舞鶴若狭自動車道の築造が行われている福井県若狭地区は N 値が 0~1 程度の粘性土と腐食土から構成される地盤が、G. L. -10 m~-40 m にわたって厚く堆積している超軟弱地盤であり、周辺地盤への影響や長期にわたる残留沈下が問題となります¹⁾。それらの問題を解決するため地盤の条件を考慮し、真空圧密工法（高真空 N&H 工法）によるプレロード工事が行われています。

3. 真空圧密工法

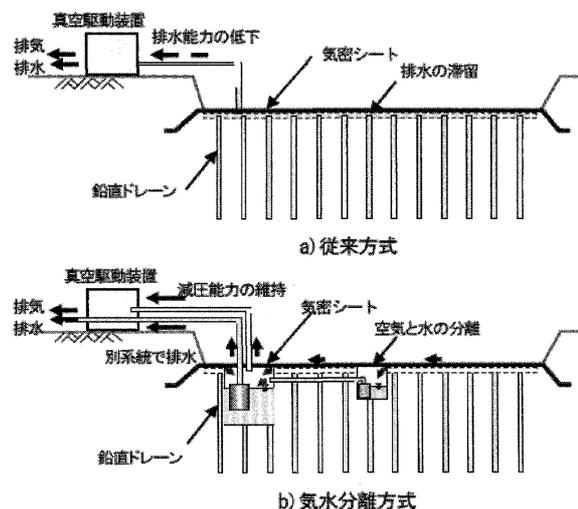
3.1 真空圧密工法の実用化²⁾

真空圧密工法とは1949年ごろにスウェーデンの W.

Kjelmann (チェルマン) によって考案された圧密促進工法の一つで、1964年にペーパードレーン工法とはほぼ同時に日本に導入されたものです。1980年頃までは数多くの研究や試験施工および実施工が行われていたが、①気密性の保持が困難で運転経費が高い、②高い真空載荷圧が得られない、③改良深度の限界（最大10 m と認識されていた）、④中間砂層が挟在する地盤では効率が低下、などの問題が解決されず、休眠工法となっていました。

その後、部材の改良や気水分離タンクの開発により、従来の問題が解決され、1992年に気水分離式真空圧密工法として実用化されるようになります。

気水分離方式の導入前は、改良域外に設置された真空駆動装置の分離タンクで、水と空気を分離していました。したがって、沈下にともなって、水の揚程が大きくなり、真空圧の経路が水の塊で妨げられ、真空載荷圧（シート下の真空圧）は低下し、排水効率も低下します。そこで、このような排水能力の低下を防ぐために真空駆動装置が受け持っていた排気と排水の機能のうち、排水のみを別系統にすることと、沈下の影響を除くために、気密シートの下に排水ポンプを設置して、排水するという気水分離方法が考案されました。この方法によって、排水に能力を割かれていた真空駆動装置は、本来の目的である排気のみとその能力を費やすことになるため、沈下による真空載荷圧の減少が解決できることはもとより、さらに高い真空載荷圧の実現が可能になりました。

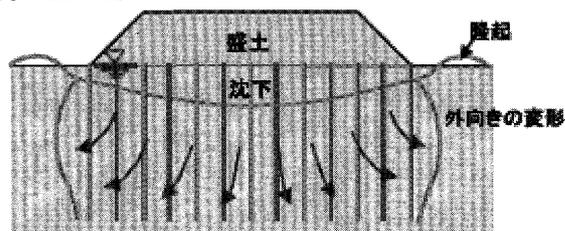
図-2 従来型と気水分離方式との施工システムの違い²⁾

3.2 真空圧密工法の特徴²⁾

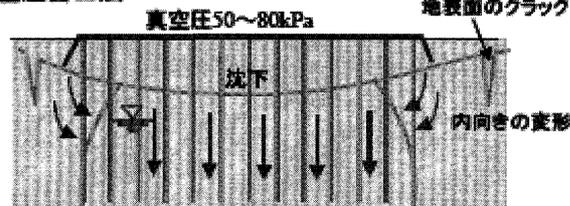
真空圧密工法の利点として、工期の短縮、周辺地盤への影響の低減などが挙げられます。

真空圧密工法は改良地盤に真空圧を载荷し強制的に排水を促すことによって、盛土周辺の地盤変形が従来の押し出し・隆起ではなく、改良域側に引き込み・沈下の傾向を示します。そのため载荷盛土工法の場合に発生する外向きの地盤変形が制御でき、地盤のせん断破壊の恐れがほとんどないのが特徴です。

载荷盛土工法



真空圧密工法



図一3 真空圧密工法と载荷盛土工法の違い²⁾

3.3 敦賀工事

舞鶴若狭自動車道路敦賀工事では周辺の重要構造物や後工期への影響を考慮し、三田地区・鳥浜地区・気山地区で真空圧密工法が行われました。

実際に気山地区では次のようなステップで真空圧密工法の施工が行われました。

- ①鉛直ドレーン打設
- ②水平ドレーン敷設
- ③集水管・気水分離タンク設置
- ④保護シート敷設
- ⑤気密シート敷設
- ⑥末端処理
- ⑦真空圧载荷（初期载荷）
- ⑧盛土工

4. 地盤改良現場見学

現場の方に圧密促進による地盤改良において特に注意するべきところをお伺いしたところ、沈下量の予測とそのモニタリングであるということでした。さらに防ぐべき最大の問題は不同沈下であるとのことでした。実際に载荷盛土の現場では沈下量・地下水圧・間隙水圧、さらに周辺地盤の表面および地下の変位量などを、かなり多くの地点で計測していました。特に真空圧密工法では地

中の真空状態を保つことが重要となります。間隙水圧などの値から真空の状態を見極めるそうですが、その間隙水圧も降雨などにより値が変動することがあるそうです。また、真空圧密工法においては今までの施工事例が少ないため、沈下の予測や判断が難しいとのことでした。計測したデータから圧密の進行状況を見極め、判断していくのは容易ではないことだと感じるとともに、モニタリングの重要性を学ぶことができました。

敦賀工事区間は平成26年に開通予定ですが、今回見学した鳥浜地区には三方パーキングエリア（仮）が建設される予定です。近くにはラムサール条約指定湿地の三方五湖があり、湖を見渡せるように道路の両方向の駐車場を湖側に配置するそうです。将来ここが一つの観光名所になることを想像し、とてもスケールの大きな仕事であると実感しました。他にも現場では排水路に沈殿槽を設置し、水質をチェックしながら排水が直接湖に流れないようにするなど、周辺環境に対して影響が少なくなるように工事が進められていました。今ある環境を残しながら新しい構造物を作る、とても魅力的な現場であると感じました。



写真一1 鳥浜地区からの風景

5. おわりに

本稿をまとめるにあたり、NEXCO 中日本敦賀工事事務所ならびに工事関係者の皆様にはお忙しい中取材に協力いただき、大変お世話になりました。

地盤改良現場の見学を通して、実務における問題点や重要性を学ぶことができ、とても貴重な体験を得ることができました。ありがとうございました。

参考文献

- 1) 信田純一・平田昌史・山田耕一・川井田実：超軟弱地盤上の载荷盛土における施工対策事例，第82回日本道路会議，2009。
- 2) 久保正顕：コスト削減，環境負荷低減が可能な新しい真空圧密工法について，平成18年度近畿地方整備局研究発表会，2006。
- 3) 真空圧密技術協会：高真空 N&H 工法—改良型真空圧密工法—技術資料，2004。

(原稿受理 2009.10.30)