

軟弱地盤上での新幹線車両基地盛土の建設 —北陸新幹線長野車両基地—

Construction of Hokuriku Shinkansen Yard on the Soft Ground in Nagano

丸 山 修 (まるやま おさむ)

日本鉄道建設公団 北陸新幹線建設局

坂 本 成 弘 (さかもと なるひろ)

日本鉄道建設公団 北陸新幹線建設局

海老名 清 隆 (えびな きよたか)

日本鉄道建設公団 北陸新幹線建設局

1. はじめに

現在、東京・長野間を最速で約1時間30分で結ぶため北陸新幹線の建設が進められている。この北陸新幹線の車両基地となる長野車両基地は、長野駅より北東約10 kmの長野盆地の低地部に盛土構造により建設されるが、当該地域は千曲川の後背湿地で地質が非常に軟弱であるうえ、工期的に厳しい制約を受けている。こうした条件のもと、盛土側面に大規模に補強盛土工法（RRR工法）を採用した。盛土材には補強盛土として本格的な施工としては初めて粘性土を用いており、圧密沈下対策としてサーチャージ工法を採用し、計測管理を行いながら施工している。

本稿は、主として基地盛土に伴う圧密沈下に対する対策ならびに計測に関してその概要を述べるものである。

2. 車両基地の概要

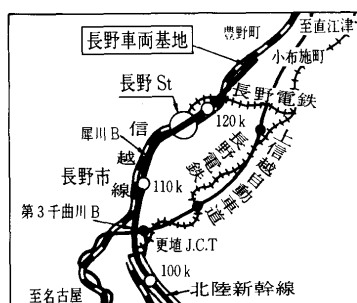
車両基地の位置図を図一1に、平面図を図一2に、横断面図を図一3に示す。本車両基地（保守基地および変電所等を含む、以下同じ）の規模は総事業用地面積約15万 m^2 、延長約1600 m（入出区線分岐器～基地終端）、最

大幅約100 mであり、設計盛土高さは地盤条件、周辺環境条件および経済性等を考慮の上、現地盤高より約2 mとした。また、盛土の側面の構造は、西側は補強土工法による直の形状、東側については将来、本線がすぐ脇を通過する予定であることから将来の本線建設が対応しやすいように1:1.5の法タイプとしている。

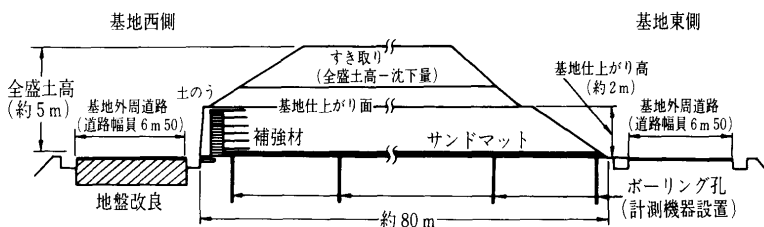
3. 地質概要

この地域一体は、先にも述べたように千曲川の後背湿地となっており、第四紀沖積世に堆積した軟弱な粘性土層が20 m以上の層厚で分布している。

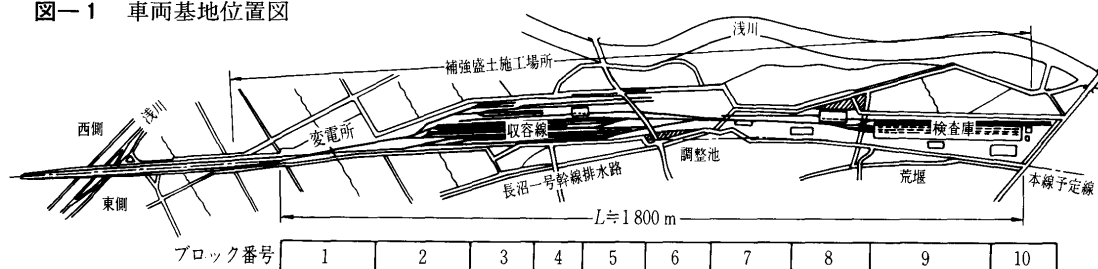
車両基地中央部の地質縦断を図一4に示す。層序は大別して上位より、沖積粘性土層（Ac1～Ac4：腐植土層および薄い3～4層の砂層を介在）、洪積粘性土層（Dc）および洪積の砂礫層（Dg）となっている。このうち、盛土による圧密沈下が特に懸念される深度20 m程度までの粘性土層および腐植土層は、 N 値0～3、自然含水比40～100%（腐植土層：60～160%）、一軸圧縮強さ2～8 tf/m^2 となっているが、当該地区は陸成堆積層であることから物性値のばらつきが非常に大きいという特徴を有している。



図一1 車両基地位置図



図一3 車両基地断面図



図一2 車両基地平面図

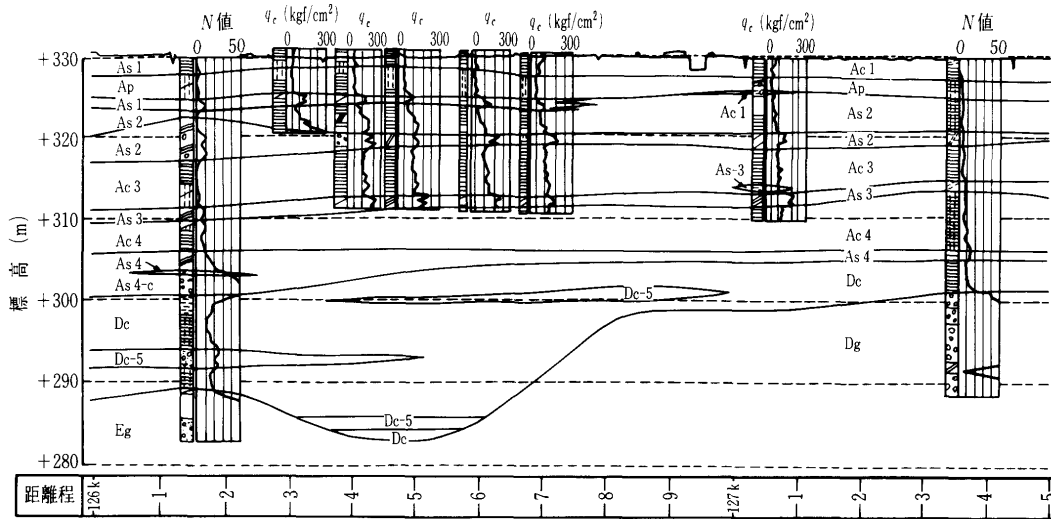


図-4 車両基地地質縦断面

4. 粘性土の盛土への利用

盛土材料は、砂分以上と細粒分がほぼ同比率の力学的挙動としては粘性土の扱いとなる土で、補強盛土への採用や本体盛土の施工に配慮が必要となった。

補強盛土への適用にあたっては、盛土内の間隙水圧の上昇を防ぐため、補強材には織布を不織布ではさんだ複合補強材を用いた。盛土に先立ってサンドマットを施工し、本体の施工においては盛土中央部に近くのトンネル掘削で発生した岩ずりを使用し、ダンプトラック等の走行性と排水性の向上を図った。

5. 圧密沈下に関する検討と対策

5.1 設計盛土高（2 m）に対する圧密沈下解析

圧密沈下解析は、地質状況、試験盛土位置および基地の構造等を考慮し、4断面で行うこととし、解析に用いる諸物性値、層厚等に関しては既存の調査ボーリングデータおよび室内土質試験データを参考に各々設定した。

解析の条件としては、最終沈下量の算出は一次元圧密理論における m_v （体積圧縮係数）法によることとし、圧密対象層は設計上の安全性を考慮し洪積粘性土層（Dc）までとした。

また、上載荷重としては盛土荷重のほかに将来的な荷重としてバラスト、レールおよび列車荷重（合計1.6 tf/

m²）を考慮した。

解析の結果、最終沈下量は99.3 cm～121.3 cm、90%圧密に要する期間は165～530日という値を得た。代表例として1断面の解析条件を図-5に、同位置での平均値を用いて求めた圧密沈下曲線を図-6に示す。

5.2 圧密沈下対策

(1) 許容残留沈下量と盛土放置期間

当車両基地盛土工事においては、盛土完了後の残留沈下量が電車留置線部で10 cm、諸構造物群部で5 cmを許容値として設定した。

この許容残留沈下量をもとに無対策での盛土放置所要期間を検討したところ、187～785日という結果となり工程的な面から圧密沈下対策を講じることが必要であった。

(2) 対策工法と再解析結果

圧密沈下に対する対策工法としては、プレロード工法、サーチャージ工法およびサンドドレーン工法が一般的であるが、本車両基地においては、腐植土層の圧密沈下の促進に有利であることや経済性等からサーチャージ工法を採用することとした。

この方法による総盛土高さ（施工高さ）はすべりの安定計算による限界高さの5 mとし、これらの結果を踏まえて圧密沈下の再解析を行った。

再解析結果での圧密沈下曲線の代表例を図-6に併せて示す。4断面での再解析における所定の許容残留沈下量に納めるための盛土放置期間は88～282日という結果

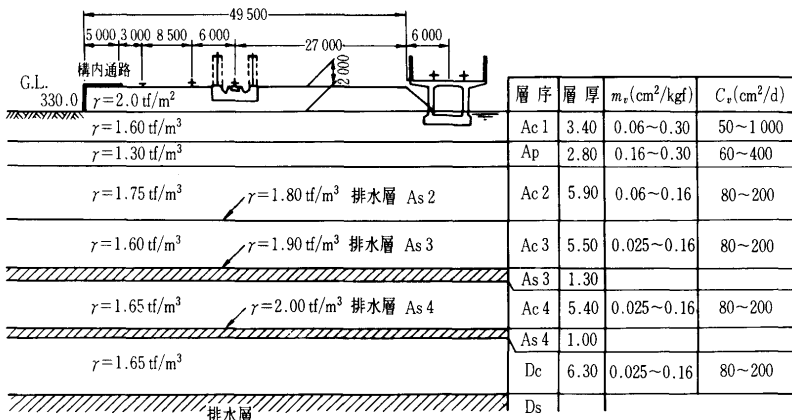


図-5 圧密沈下解析の条件

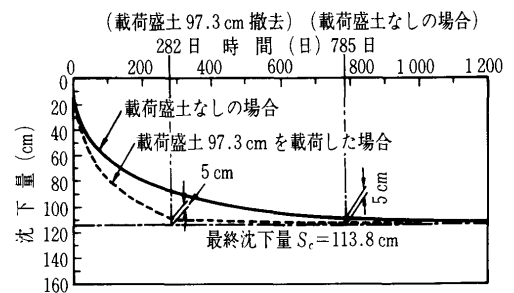


図-6 圧密沈下解析結果

を得て、工程的にも対応可能となることがわかった。

6. 施工概要

補強盛土部の横断面図を図-7に示す。施工は全施工区間を10ブロックに分けて、1993年12月から順次行っている(図-2参照)。

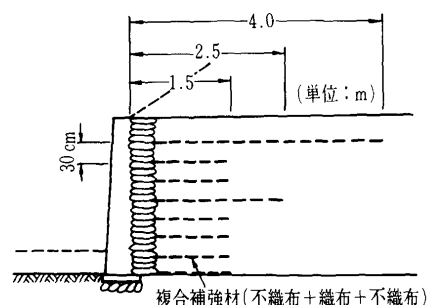


図-7 補強盛土部横断面図

また、実際の施工では、本盛土は沈下分を考慮して50cm上げ越しして高さ2.5mで施工し、載荷盛土は安定計算から高さ2.5m、法勾配1:1.5として本盛土の上に施工した。コンクリート壁面は不同沈下等の発生が壁面に影響しないように、所定の沈下量に達して載荷盛土部分をすきとった後に打設する予定である。施工管理のための計測は約100mに1箇所ずつ計15測線で行っている。

7. 計測結果

図-8に2ブロックでの盛土施工に伴う地表面の経時沈下曲線を示す。図中に示すA~Dの位置は図-9に示す。沈下は盛土中央部で約200日で約100cm発生している。また、予測結果に比べ早い段階で圧密が収束に向かっている。さらに、載荷盛土完了後に除荷した場合、沈下量が減少(リバウンド)していることも読み取れる。

図-10にこの測線での層別沈下量を示す。Dc層を除いて各層で圧密が早期に収束へ向かっている。これは、想定で用いたDc層以外の c_u の値がばらつきの範囲の中でも大きめであったか、想定した排水層のほかに薄い

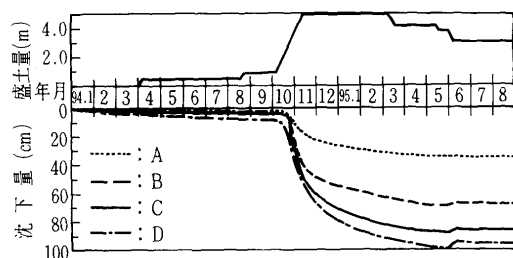


図-8 地表面における経時沈下曲線

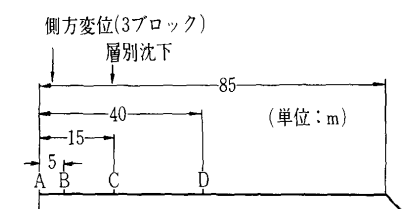


図-9 測定点位置図

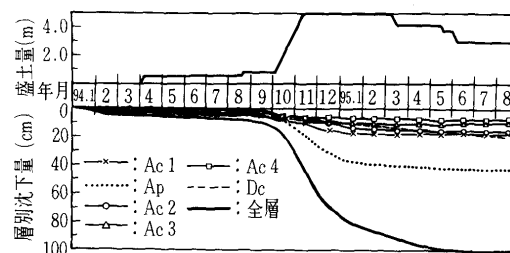


図-10 層別沈下曲線

排水層が存在したか、因子はいろいろ考えられる。また、Dc層については想定よりも厚みが大いことも考えられる。ただ、沈下量において大きな割合を占めるAp層が早期に圧密が完了することで全体の圧密が早期に完了へ向かうことがいえる。

図-11に2ブロック近傍での側方変位量の測定結果を、図-12には測線の沈下量を横断的に示す。これによると、横断的に鉛直方向では35cmから100cm沈下しているにもかかわらず地表面においては側方に流動するような挙動はあまり見られない。しかし深さ約2~3mの地点において15cmの側方流動が認められる。これは、補強土擁壁の補強領域が盛土を十分に拘束しており、側方に移動せずに一体物として沈下したことや外周道路が将来市道として供用されるので道路下部を地盤改良したことから、これが側方に動こうとする力を押さえ、結果として地表面においては鉛直方向の沈下のみで未改良領域になってはじめて側方に流動したものと考えられる。

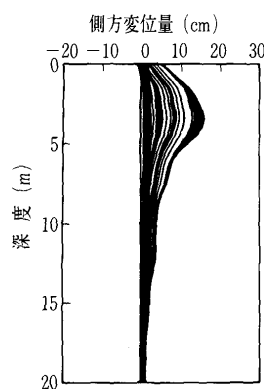


図-11 側方変位量

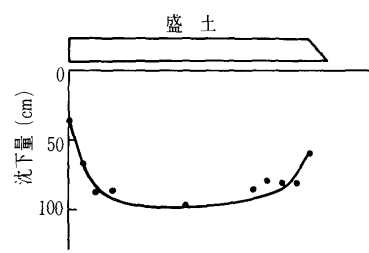


図-12 横断方向の沈下量

8. 終わりに

本現場は、軟弱地盤上に許容沈下量の小さい鉄道施設を構築する難工事ではあるが、順調に施工が進んでいる。所定の工期内の完成を目指し今後も取り組んでいきたい。また、今回の測定結果等が今後同種の施工の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 三浦正宣：軟弱地盤上に新幹線車両基地を造る，日本鉄道施設協会誌，Vol. 31, No. 5, 1993.
- 2) 小島謙一ほか：軟弱地盤上における粘性土剛壁面補強土擁壁の解析と施工，ジオテキスタイル学会年次報告，1994.

(原稿受理 1995.11.8)