

厚層締固めによる高速道路盛土の圧縮沈下挙動

～盛土開始から供用後5年までの評価～

東日本高速道路(株)北海道支社 正会員 谷藤 義弘
 東日本高速道路(株)北海道支社 正会員 川島 正人
 (株)ネクスコ・エンジニアリング 北海道 正会員 ○山内 智

1. はじめに

これまで高速道路盛土路体部における盛土の一層の締固め層厚は30cm以下と規定されている。これは将来、盛土が受ける降雨や融雪水による影響および地震などの外力に対して、安定で、且つ、路面に有害な沈下を生じさせないように設けられたものである。近年、締固め施工機械の大型化が進み締固め能力が向上してきた。これらを背景に、締固め能力の向上に対応した品質管理・施工管理手法の確立を目的に、振動ローラの高規格化による締固め層厚60cmの厚層化施工が試行的に導入された。

寒冷地の高速道路において厚層で締固められた盛土は沈下挙動が不明確であるため、長期安定性を確かめることが重要である。そこで、試験施工で構築された盛土の施工時から供用後までの長期沈下挙動を検証するために、動態観測を継続的に実施した。本報告は、積雪寒冷地における厚層締固め盛土の盛土開始から供用後5年までの動態観測結果について報告するものである。

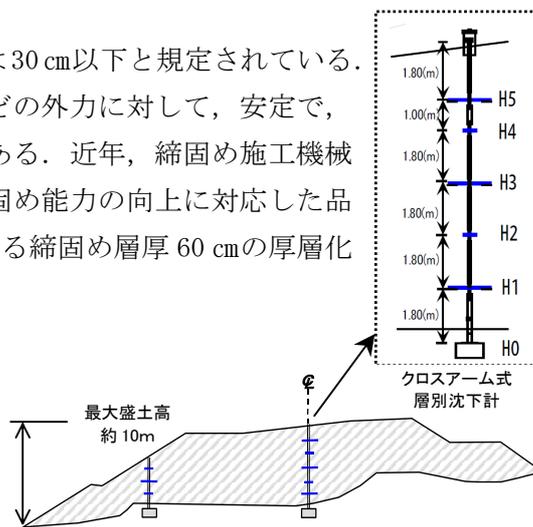


図1 沈下計配置概要

2. 試験盛土の概要

試験盛土は道央自動車道と寒IC～士別剣淵IC間大成地区の一部の盛土区間(延長200m)で実施し、盛土下部路体を厚層締固め(一層の締固め層厚60cm)により構築している。盛土および基盤の変形性状を調査するために、盛土内にクロスアーム式層別沈下計を6箇所配置し動態観測を行った。沈下計の配置概要を図1に示す。盛土施工は平成12年度から平成13年度にかけて施工され、平成15年度に供用を開始している。動態観測は盛土施工時から供用後5年目まで測定頻度を変えて継続的に調査した。

3. 転圧試験

試験盛土の施工に先立ち、使用する盛土材の品質管理方法である転圧回数および管理基準等を決定することを目的として現場転圧試験を実施した。盛土材の物性値を表1に示す。盛土材は75μmふるい通過質量百分率が51%であり、50%を超える材料の締固め管理方法の区分としては、空気間隙率 $V_a \leq 8\%$ の管理が標準的な管理方法となる。転圧試験では締固め層内の深さ方向における密度の分布を測定するために、表面型RI計器の他に2孔式RI計器を設置して行った。試験に用いた機種については、敷均しは21t級湿地式ブルドーザにより撒き出し厚さ66cmに敷均し、転圧は転圧力320kN級の大型振動ローラにより2回から16回まで転圧を行った。

表1 盛土材の物性値

材料名称		砂礫質粘土	備考
一般	地盤材料の工学的分類	(CL-SG)	
	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.684	
	自然含水比 w_n (%)	22.1	
粒度特性	最大粒径 D_{max} (mm)	75	
	細粒分含有率 F_c (%)	51	
	均等係数 U_c	248	
コンステンシー特性	液性限界 w_L (%)	43.3	
	塑性限界 w_p (%)	21.7	
	塑性指数 I_p	21.6	
締固め特性	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.555	JIS A 1210 (JHS条件B法)
	最適含水比 w_{opt} (%)	23.2	

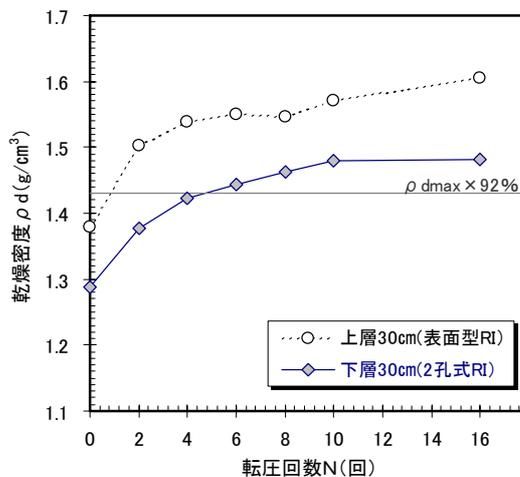


図2 転圧回数と乾燥密度の関係

キーワード：盛土，締固め，密度分布，大型締固め機械

連絡先：〒004-8512 札幌市厚別区大谷地西5丁目12-30 東日本高速道路(株)北海道支社技術企画課 TEL011-896-5322

4. 締固め層内の密度分布

転圧試験で得られた転圧回数と乾燥密度の関係を図2に示す。上層30cmの密度とは、表面透過型RI計器の平均値を示したもので、下層30cmの密度とは、2孔式RI計器の各測点のデータを直線回帰し、盛土表面からの深さ45cm(締固め層厚の1/2下層部)を平均値として示したものである。乾燥密度は下層30cmにおいても6回転圧で最大乾燥密度の92%(仕様最小密度)を超えており、締固め層全体で十分な締固め度が得られている。締固め層内の盛土表面からの深さと各転圧回数における乾燥密度の関係を図3に示す。敷均し直後の転圧0回では締固め層内の密度勾配がない状態であるが、転圧回数が増加するにしたがって乾燥密度が増加し、密度勾配が発生していることがわかる。これらの結果を踏まえ、盛土締固め管理方法は表2のとおりとした。

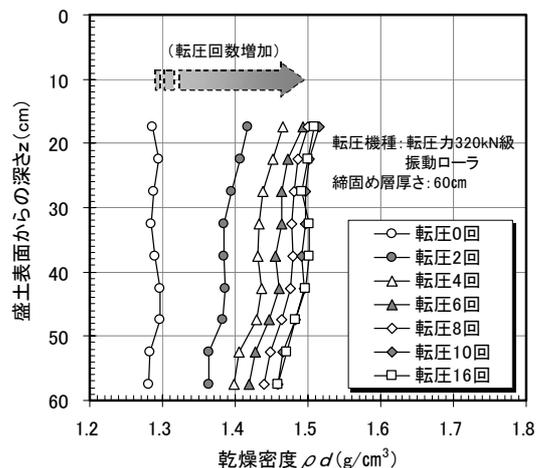


図3 締固め層内の密度分布

5. 沈下計測結果

6測点の代表例として最も盛土高の高いSTA.340+40(CL)の盛土高さ、各クロスアーム間の層間圧縮量、降雨量と経過日数の関係を図4に示す。同図からは盛土開始から70日までと200日~400日の2期間で大きな圧縮量を示していることがわかる。これは盛土立ち上がりによる即時沈下であり、盛土完了後、約1年経過時には概ね収束傾向となっている。供用後の最大圧縮量は5mmであり、供用開始から5年が経過した後の圧縮沈下量に大きな変位は認められない。なお、併せて日雨量も図中に併記しているが、本観測からは降雨量と圧縮沈下量との関係に明瞭な傾向は見られなかった。施工層厚30cmの一般盛土の沈下量との関係については、過去の高速道路盛土の施工実態からは一般的な土砂による10m程度の盛土の圧縮率は2~5%程度である。当該盛土における全層圧縮量は19cmと全層別沈下計の初期層厚8.2mに対して2.3%の圧縮率となっている。このことから、施工層厚60cmの厚層化盛土の沈下量は、標準の締固め層厚30cmの盛土と比較して差異がないことが確認できた。また、同等の盛土の安定性能を有することも確認できた。

表2 盛土締固め管理方法

区分	厚層化盛土施工部
敷均し機種	湿地ブルドーザ(D6R:21t)
敷均し厚	66cm以下
転圧機種	大型振動ローラ(SV160DV:18t)
起振力	343kN
転圧回数	6回
管理基準値	GPSIによる施工規定方式
仕上り厚	60cm以下

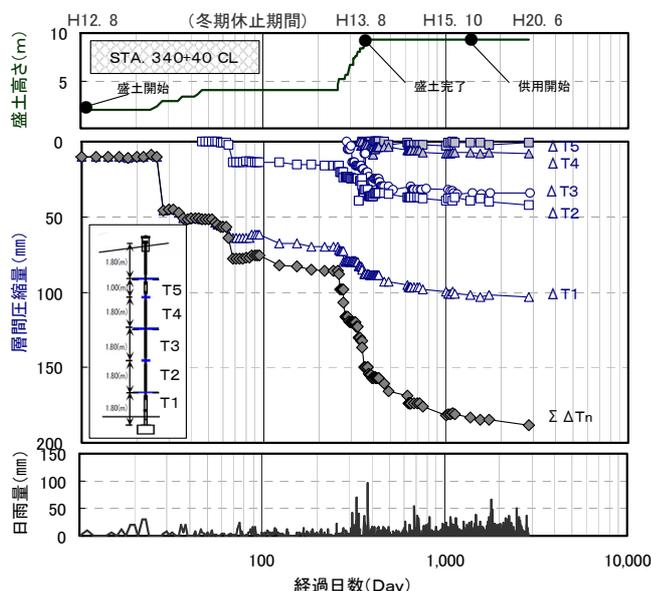


図4 層間圧縮沈下量

6. まとめ

大型締固め機械を用いて、厚層締固めにより構築された盛土の施工開始から供用後5年までの動態観測結果をまとめると以下のとおりである。①転圧力320kN級の大型締固め機械による締固めは、締固め下層部(締固め層厚の1/2下層部)においても十分な締固め効果が得られていることが示された。②圧縮沈下量は、盛土施工完了までの即時沈下がほとんどであり、その後、沈下量は盛土完了から約1年経過時には概ね収束傾向にある。③供用後5年が経過した盛土の沈下量に卓越した領域は見られず、全層で均一な締固め効果が得られている。④層厚60cmの厚層化施工によって構築された盛土の圧縮率は、施工層厚30cmの一般盛土と比較して差異は認められず、同等の安定性能を有している。

<参考文献>1)浦嶋・三浦・益村:厚層締固め盛土の動態観測と安定性評価における密度勾配の影響,地盤工学会北海道支部技術報告集第42号, pp.151-160, 2002. 2)東日本高速道路(株):土工施工管理要領, 2009.7