

新たな締固め規定により施工された結晶片岩盛土の性状について

中日本高速道路株式会社名古屋支社 大橋 健二 宮澤敏孝(正) ○稲垣 太浩
 (株)高速道路総合技術研究所 前川 和彦
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 林 晋

1. はじめに

現在、NEXCO 中日本が建設している第二東名高速道路の愛知県新城市鳳来町(以下、鳳来地区という)は、中央構造線の南側に位置し、三波川結晶片岩類が分布している。結晶片岩は、片理が発達し剥離性の高い特性を有し、盛土の残留圧縮沈下が懸念される材料である。結晶片岩を用いて盛土した紀勢自動車道の三重県多気郡大台町(以下、大台地区という)では、供用後の水浸によるコラプス現象と思われる残留圧縮沈下が発生した。そこで NEXCO 中日本名古屋支社では、鳳来地区の施工に先立ち、圧縮沈下対策として路体の RI 計測による突固め試験 B 法¹⁾の最大乾燥密度を基準値とした密度比 D_c 92%の既往管理基準値(以下、既往基準という。)を、新たに同密度比 D_c 97%、かつ空気間隙率 V_a 13%とした新基準値(以下、新基準という。)²⁾を設けた。本文は、この新基準を満足する施工方法を現場転圧試験により検討した結果と、そこで決定した施工方法で構築した本線盛土性状を調べたので報告する。

2. 現場転圧試験

新基準を満足する施工方法を検討するため図-1 に示す箇所では本施工に先立ち現場転圧試験をした。盛土材料は、鳳来地区に分布する黒色の結晶片岩(以下、黒色片岩という)であり、その物理性状を表-1 に示した。鳳来地区の黒色片岩は、扁平で破砕率は 24.6%、スレーキング率は 3.6%でありスレーキングしづらい材料に該当する。自然含水比は 2.6%で、最適含水比より乾燥側にある。盛土は一般の高速道路盛土と同様に自然含水比の状態で行うため、新基準では、空気間隙率 V_a 13%の規定が厳しい条件となり、B 法による最大乾燥密度以上に締固めなければならない。そこで、現場転圧試験は、表-2 に示す大型のブルドーザで材料破砕した後に大型の振動ローラで転圧することにした。その結果、敷均し厚 32cm で 12 回転圧すれば新基準を満足できることを確認できた。

表-1 物性値

物性値	鳳来地区 黒色片岩
日本統一 土質分類 (GS)	砂質礫
最大乾燥密度 (g/cm^3)	2.205
最適含水比 (%)	7.2
土粒子の密度 (g/cm^3)	2.788
自然含水比 (%)	2.6
スレーキング率 (%)	3.6
破砕率 (%)	24.6

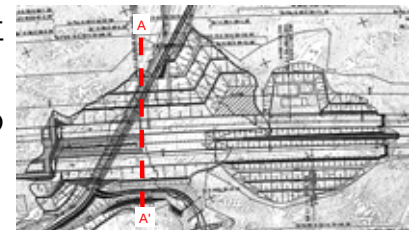


図-1 現場転圧試験の盛土箇所

表-2 施工機械と施工条件

敷均し機械	28t級乾地式 ブルドーザ
転圧機械 (転圧回数)	300KN級振動ローラ (12回転圧)
敷均し厚さ (cm)	32

3. 本線盛土の性状調査

現場転圧試験で決定した表-2 に示す施工仕様で構築した本線盛土の性状を調べた。その内容は、突固め試験(JISA1210-1990B 法・E 法)と粒度試験(JISA1204)から締固め特性を、中型一次元圧縮試験と標準貫入試験(JISA1219)から強度・圧縮変形特性を調べた。

3-1 突固め試験および粒度試験結果

図-2 中の●は、新基準で構築した盛土の日常管理値である。●のプロットは、乾燥密度が $2.2g/cm^3 \sim 2.3g/cm^3$ にあり、新基準の空気間隙率 V_a 13%を満足している。図-3 に示す転圧後粒度は、敷均し前と比較して礫分が減少し、細粒分が 10%増加している。これは、締固め時に材料破砕された結果である。

この材料破砕の効果を調べるため、B 法による同じ突固めエネルギーの敷均し前と材料破砕された転圧後の
 キーワード：結晶片岩、締固め、盛土 連絡先：愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 18 番 19 号三井住友銀行名古屋ビル 中日本高速道路(株)名古屋支社 TEL 052-222-3724 FAX 052-232-3748

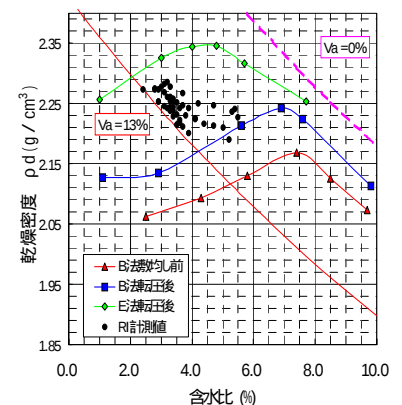


図-2 締固め曲線と品質管理基準

締固め曲線を図-2 に示した。材料破碎により細粒化された転圧後の材料は、敷均し前の最大乾燥密度 2.17g/cm^3 に対し、 2.25g/cm^3 と高い値となった。これにより、黒色片岩の敷均し前の材料は、締固めにくい粒度であったが、材料破碎により細粒化することで締固めやすい粒度になることがわかった。次に、転圧後の材料を用いて突固めエネルギーの違う突固め試験 E 法と B 法を比較した。突固めエネルギーが大きい E 法の最大乾燥密度は 2.35g/cm^3 と高くなり、最適含水比も自然含水比に近い 4.5% となった。以上から黒色片岩の締固めは、材料破碎により締固め特性を改善させて、大きな締固めエネルギーによる転圧が有効であることがわかった。

図-4 に示す図中の○印は、過去の高速度路盛土の建設時に計測された 200KN 級振動ローラで 16 回転圧 (1 層当り $t=30\text{cm}$) 時の乾燥密度と自然含水比の関係である⁴⁾。この図に本線盛土で計測した値をプロットした。鳳来地区の盛土は、過去の高速度路盛土との比較から高密度な盛土が構築されたことがわかる。

3 - 2 中型一次元圧縮試験結果

図-5 および表-3 は、既往基準の大台地区と新基準の鳳来地区の黒色片岩を用いた中型一次元圧縮試験の結果を圧縮ひずみと載荷荷重の関係で示した。なお、試験した供試体は、大台地区および鳳来地区の盛土における日常管理値の平均密度、平均含水比とした。試験の詳細については、別報³⁾に示しているため省略する。全水浸の圧縮ひずみに注目すると、全ての載荷荷重の領域において密度が大きい鳳来地区の方が小さく、大台地区に対して平均 56% であった。また、途中水浸の 6 段階載荷後の 4 日水浸時に発生した圧縮ひずみでは、締固め度が大きい鳳来地区は 0.05% と変化がないが、大台地区では 0.9% と大きな圧縮ひずみが生じている。締固め度を大きくすると水浸による影響を受けにくくなり圧縮ひずみの増加を抑止できることがわかった。

3 - 3 標準貫入試験結果

図-6 は、構築した本線盛土の天端から標準貫入試験を深度 1.0m 毎に実施し、深度 15.0m まで実施した結果である。N 値は平均で 30 であり、NEXCO 中日本における橋梁下部工の杭基礎設計の良質な支持層 N 値 30 以上⁵⁾相当の強固な盛土が構築できた。

4 . まとめ

黒色片岩を用いた盛土施工では、材料破碎による締固め特性を向上と、その後大きな締固めエネルギーで転圧することにより、圧縮沈下を抑制でき高密度で強固な盛土が構築できることがわかった。

参考文献 1) NEXCO 試験方法 JHS 平成 19 年 8 月 p80 2) 宮澤他：結晶片岩を用いた盛土の締固め規定による第二東名盛土の施工，第 54 回地盤工学シンポジウム 3) 大橋他：結晶片岩を用いた盛土の圧縮沈下特性，第 45 回地盤工学研究発表会 4) NEXCO 土工施工管理要領平成 21 年 7 月 P 参 114 5) NEXCO 設計要領第二集平成 20 年 8 月 P4-34

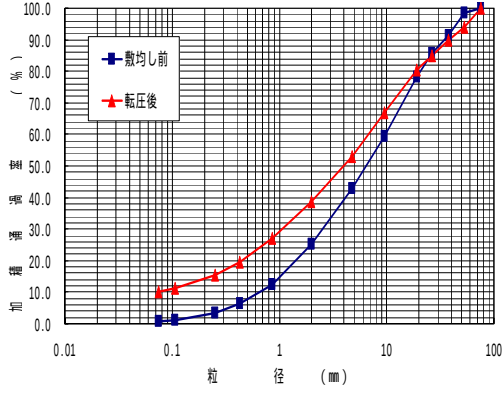


図-3 粒度分布

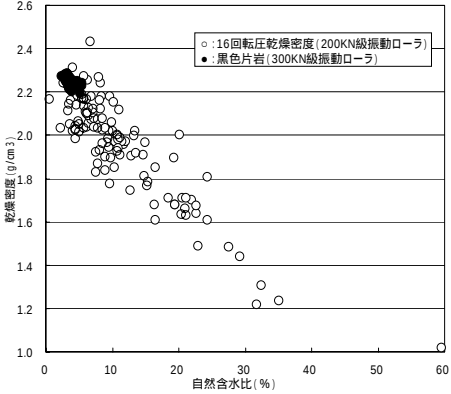


図-4 過去の高速度路盛土との比較

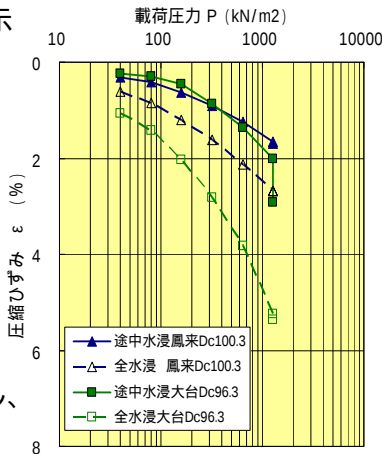


図-5 圧縮ひずみと載荷圧力の関係

表-3 大台地区と鳳来地区の圧縮ひずみ比較

載荷荷重 (KN/m^2)	途中水浸			全水浸		
	大台Dc96.3 (既往基準)	鳳来Dc100.3 (新基準)	/ +100 (%)	大台Dc96.3 (既往基準)	鳳来Dc100.3 (新基準)	/ +100 (%)
40	0.239	0.307	128	1.060	0.607	57
80	0.300	0.415	138	1.419	0.843	59
160	0.456	0.622	136	2.033	1.196	59
320	0.863	0.901	104	2.816	1.622	58
640	1.364	1.244	91	3.824	2.136	56
1280	2.010	1.651	82	5.249	2.672	51
1280(水浸)	2.911	1.701	58	5.365	2.687	50
1280(水浸)-1280の差	0.901	0.050	平均 105	0.116	0.015	平均 56

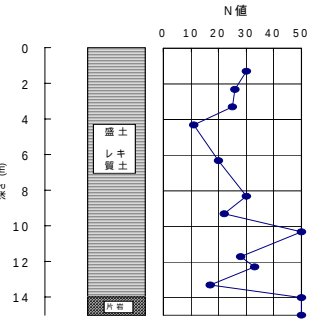


図-6 黒色片岩で構築した盛土の N 値