

### 結晶片岩の締固め特性を考慮した施工方法について

中日本高速道路株式会社名古屋支社 大橋 健二 今井 巧 (正) 稲垣 太浩  
中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 (正) ○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、水浸によるコラプス現象と思われる残留圧縮沈下が供用後に発生した。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、結晶片岩の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<sup>1)</sup>の最大乾燥密度を基準値とした密度比  $D_c \geq 92\%$  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  $D_c \geq 97\%$ 、かつ空気間隙率  $V_a \leq 13\%$  とした新基準値（以下、新基準という。）<sup>2)</sup>を設けた。本文は、この新基準を満足し、結晶片岩の締固め特性に適した施工方法を現場転圧試験と室内試験の締固め曲線、CBR 試験値および中型一次元圧縮試験により求めた圧縮ひずみの関係から検討した。その結果、コラプス現象と思われる残留圧縮沈下の抑制には盛土の高密度化と高含水比化が有効であるが、高含水比化は CBR 値（支持力）の低下を伴うことがわかった。

#### 2. 大台地区の圧縮沈下

図-1 は、既往基準で施工した大台地区の盛立てから 2846 日間の盛土圧縮沈下と時間の関係である。この盛土は、黒色の結晶片岩（以下、黒色片岩という）と風化が進んだ褐色の結晶片岩からなる。そのうち残留圧縮沈下が生じやすい黒色片岩の施工記録から調べた物性値の平均は、締固め度  $D_c = 96.3\%$ 、乾燥密度  $\rho_d = 2.006 \text{ g/cm}^3$ 、空気間隙率  $V_a = 15.3\%$  であった。盛土形状は、盛土高 27m の谷部を埋めた高盛土である。盛土完了 6 か月後平成 16 年 3 月から 2000 日間の残留沈下量は 22 cm、残留圧縮ひずみは 0.81% であった。

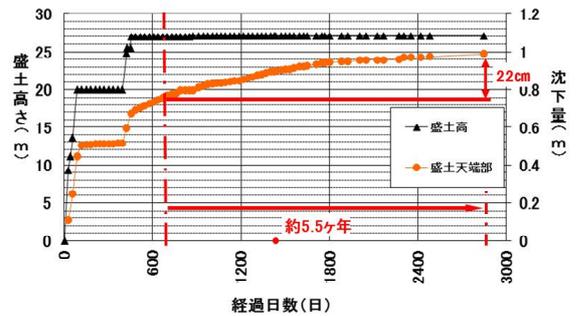


図-1 大台地区の盛土圧縮沈下と時間の関係

#### 3. 現場転圧試験

このような残留沈下の抑止に向け、鳳来地区では新基準による現場転圧試験が実施した。盛土材料は、鳳来地区に分布する黒色片岩であり、その物性値は表-1 のとおりである。鳳来地区の黒色片岩は、破碎率・スレーキング率ともに低くスレーキングしづらい材料に該当し、形状は扁平である。自然含水比 ( $w=3.7\%$ ) は、最適含水比 ( $w=6.5\%$ ) より乾燥側にある。盛土は自然含水比の状態で行うため、新基準の空気間隙率  $V_a \leq 13\%$  の規定を満足する乾燥密度は、最大乾燥密度 (B 法) 以上に締め固める必要がある(図-2 参照)。現場転圧試験の結果、表-2 の施工仕様による大型ブルドーザで材料破碎した後に大型振動ローラにおいて転圧したことで図-2 に示すとおり新基準を満足した。なお、図-2 のプロットは、表-2 の施工仕様で実盛土を施工した結果 (RI 計器により測定した現場密度) である。

表-1 物性値

物性値	鳳来地区 黒色片岩
自然含水比 (%)	3.7
土粒子の密度 ( $\text{g/cm}^3$ )	2.780
地盤材料の工学的分類	砂質礫
岩の破碎率 (%)	23.0
岩のスレーキング率 (%)	1.91
最大乾燥密度 ( $\text{g/cm}^3$ )	B法 2.240 E法 2.329
最適含水比 (%)	B法 6.5 E法 5.2

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

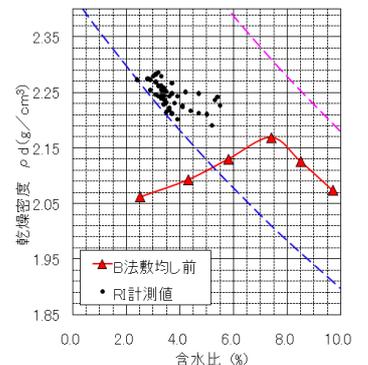


図-2 現場密度プロット図

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 1-8-11 DNI 錦ビルディング  
中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) TEL 052-212-4594 FAX 052-203-5106

4. 結晶片岩の締固め特性

本章では、不飽和状態の結晶片岩盛土に、水が浸水すると残留圧縮沈下が生じると言われていることから、水の影響について調べた。図-3は、CBR試験(JISA1211)からCBR値と含水比の関係と、中型一次元圧縮試験から飽和試料と不飽和試料の圧縮ひずみ差 $\Delta\varepsilon$ と含水比の関係に、突固め試験(JISA1210-1990)E法の締固め曲線を加えて整理した。CBR試験は、突固め試験(E法)から求めた最適含水比とその乾燥側・湿潤側の各3点に自然含水比を加え計8点、含水比を変えた試料を用いて試験した。突固め数は全て3層×92回とした。CBR値は、最適含水比より乾燥側の自然含水比 $w=3.7\%$ が最も大きく、82%となった。通常、CBR値は最適含水比の時に最も高い値となる。これは、最適含水比が最も乾燥密度が高く締め固まった状態となるからである。しかし、図-3が示すとおり、乾燥密度は最適含水比が最も高いにも係らず、CBR値は40%とピーク値の1/2となったことから、自然含水比を超えるとCBR値が低下することが確認できた。また、最適含水比( $w=5.2\%$ )よりも湿潤側になると急激な低下を示し、含水比 $w=7.7\%$ では7.2%と小さい値となった。以上から、結晶片岩は含水比の影響を受けCBR値(支持力)が低下することが確認できた。

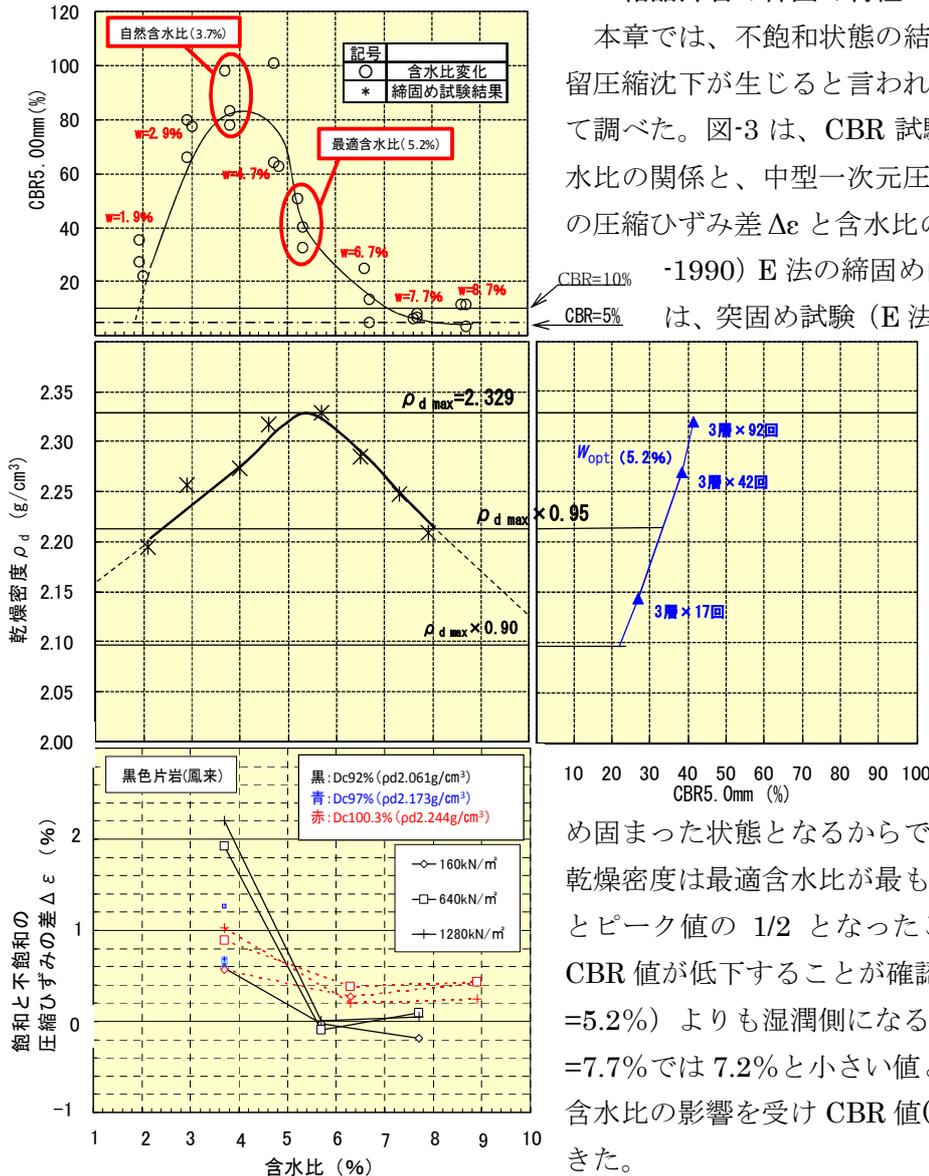


図-3 締固め曲線と CBR 曲線と圧縮ひずみ $\Delta\varepsilon$ の関係

中型一次元圧縮試験では、乾燥密度の違いによる飽和試料と

不飽和試料の圧縮ひずみ差 $\Delta\varepsilon$ と含水比との関係を図-3に示した。乾燥密度は、 $2.061\text{g/cm}^3$ (Dc92%)、 $2.173\text{g/cm}^3$ (Dc97%)、 $2.244\text{g/cm}^3$ (Dc100.3%:鳳来地区で新基準により施工された盛土の日常管理値の平均密度)とした。圧縮ひずみ差 $\Delta\varepsilon$ は、図-4の模式図に示す各上載荷重ごとに飽和試料と不飽和試料の圧縮ひずみの差とした。なお、飽和試料は、載荷前に4日間水浸させた試料である。中型一次元圧縮試験の詳細は、別報<sup>3)</sup>を参考されたい。図-3の圧縮ひずみ差 $\Delta\varepsilon$ と含水比の関係では、自然含水比( $w=3.7\%$ )で乾燥密度が大きくなると圧縮ひずみ差 $\Delta\varepsilon$ は低下する。また、同じ乾燥密度で含水比が大きくなると圧縮ひずみ差 $\Delta\varepsilon$ は低下を示した。

5. まとめ

結晶片岩の圧縮ひずみ差 $\Delta\varepsilon$ (圧縮沈下)は、①高含水比化②高密度化により抑制できる。しかし、高含水比化はCBR値(支持力)を低下させる。よって、鳳来地区の結晶片岩においては、現場転圧試験で決定した施工仕様のとおり、盛土は自然含水比状態・高密度化で構築するのが有効であることが確認できた。

参考文献 1) NEXCO 試験方法 JHS 平成 19 年 8 月 p80 2) 宮澤ら：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) 大橋ら：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

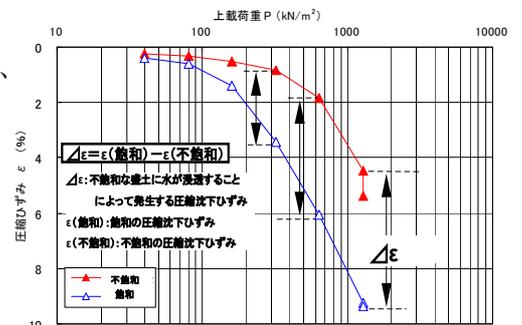


図-4 圧縮ひずみ差 $\Delta\varepsilon$ の模式図