

新名神大津事務所管内に分布するまさ土の締固め特性に関する研究

西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 ○當坂 康紘

1. はじめに

盛土の品質管理方法について、砂質土などには主に「密度比管理」が用いられる。この方法では、室内の突き固め試験で得られた最大乾燥密度 ρ_{dmax} に対する現場乾燥密度の比（締固め度）をとり、この値が管理基準（路体：B法 92%、上部路床：E法 97%等）以上あることにより、品質管理基準を満たしていることを確認している。

現在、新名神大津事務所管内の盛土工事においては、主に路体・構造物裏込め部を施工しているが、表-1 に示すように密度比管理での締固め度が基準値に到達せず、仕上がり厚さや転圧機械を変更して再施工となることが多い。通常の盛土材料では、路体や裏込めBなどで締固め度が管理基準値に到達しないことは稀である。この締固め度が得られない要因は、当該地域に分布する「まさ土」の材料特性と考えられる。

表-1 新名神大津事務所管内のモデル施工実績 (2019-2021)

施工部位	管理基準	使用機械	○	△	×	○の割合
下部路体	Dc \geq 92(B法)	10t振動ローラ	7	2	3	7/12
		4t振動ローラ	2	2	1	2/5
裏込めB	Dc \geq 92(E法)	10t振動ローラ	2	1	1	2/4
		4t振動ローラ	0	0	1	0/1
		パイプロコンパクタ	0	0	1	0/1
補強土壁裏込め	Dc \geq 92(E法)	4t振動ローラ	0	2	3	0/5
		パイプロコンパクタ	0	3	4	0/7

○：締固め度が管理基準値+2%以上得られて成立したもの
 △：締固め度が管理基準値+2%未満でギリギリ基準値満足 or 薄層化して成立したもの
 ×：締固め度が基準値に到達せず、不成立となったもの

まさ土とは、花崗岩質岩石が風化してできた残積土・崩積土である。まさ土は、風化程度によって多様な性質を示すことから、NEXCO 要領¹⁾では「特殊土」に分類されている。

当該地域では、大津 JCT～大石トンネル間の地質を構成する花崗岩起源のまさ土が盛土材料として使用されており(図-1)、特に現場での転圧による締固め度が得られにくい材料特性を持つと予想される。

2. まさ土の品質管理上の問題点

管内では今後多様な部位の施工が控えており、数年後に中心となる路床などの部位は、管理基準がより厳しい。そのため、現状のままでは、下記のような

品質管理の問題に直面することとなる。

- ・モデル施工にて締固め度が得られず、再試験が繰り返され時間と労力を要する・施工が止まる。
- ・安易に使用材料を変更する(まさ土以外を使用)と、膨大な捨土が発生し、多大な費用を要する。

このことから、今後の管理上の懸念を見据え、当該地域のまさ土の材料特性の理解と、それを踏まえた適切な対策・取扱い方法の検討に取り組んだ。

図-1 新名神大津事務所管内の5万分の1地質図²⁾

3. 方法

まさ土は破碎しやすいことから、突き固め試験により粒度が変化し、締固め度が上昇することは既往の研究³⁾により知られている。しかし、振動ローラの転圧による破碎程度の検証例はほとんどない。

そのため、①転圧前、②転圧後、③突き固め試験後(①の試料を使用・B法 55回)の3種類の試料にて粒度試験を実施した。なお、沈降分析は行わず、0.075mm 粒径までを求めた。

また、突き固め試験時の含水比は、含水比により粒子破碎の程度が異なることから、含水比調整は行わず、転圧時と同様の自然含水比とした。

4. 結果と考察

結果の一例を図-2に示す。突き固め前後の粒度を比較すると、まさ土は礫分が破碎して細粒化していることがわかる。一方、転圧前後の粒度に大差はなく、大型振動ローラの転圧では粒子破碎の程度が小さいと考えられる。

他方、C-40(まさ土以外の材料)では、転圧によ

キーワード 盛土, 転圧, 突き固め, まさ土, 密度比管理

連絡先 〒565-0805 大阪府吹田市清水 15-1 西日本高速道路(株) 関西支社 建設事業部 技術計画課 TEL:06-6876-3370

り礫分が幾分破碎していることが確認された。また、突固め試験後はまさ土と同様に細粒化しているが、その程度はまさ土と比較して小さい。

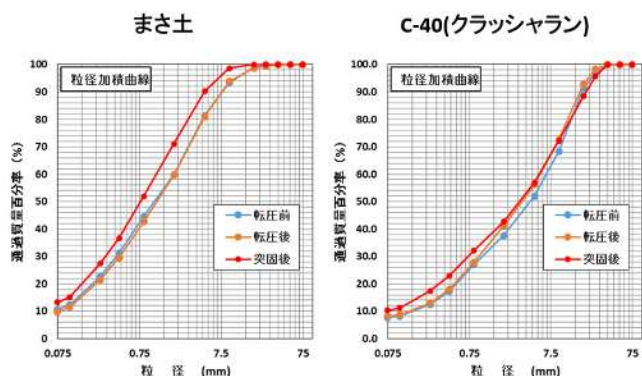


図-2 粒度試験結果

上記の粒度試験結果と目視観察結果を踏まえると、振動ローラの転圧や突き固め試験による盛土材料の破碎や粒度変化は図-3のように考えられる。

振動ローラの転圧では、一般的な盛土材料では礫分や土粒子が一部破碎し再配列することで空隙が埋まり、密度が上昇する。一方、まさ土は転圧で粒子破碎に至らず再配列しないことから、空隙が埋まらず密度が上昇しにくい。

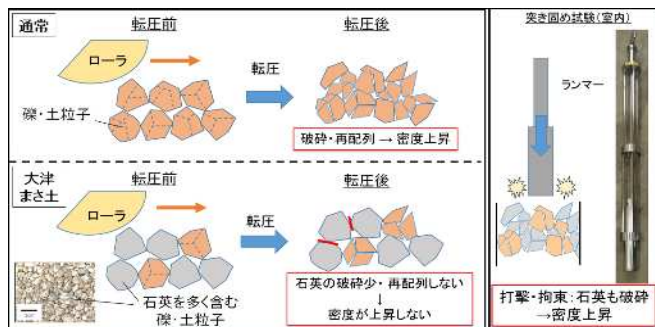


図-3 諸条件における粒度変化の推察

転圧により破碎しづらい粒子は、まさ土に多く含まれる石英粒子であると考えられる。写真-1に示すまさ土の転圧面には、多くの石英粒子が存在しており、硬質のため転圧では大半が破碎していないことが確認できる。



写真-1 まさ土盛土の転圧面

それに対し、室内の突き固め試験では、一般的な盛土材料・まさ土ともにランマーの打撃およびモールドの拘束により粒子破碎を起こすため、空隙が低

下し、密度が上昇する。

以上の理由から、まさ土は現場転圧で締固め度が得られず、密度比管理での基準値に到達しないと考えられる。

5. 現場管理への反映

当該地域のまさ土について、以下に示す管理方法を提案している。

粒度試験結果から予想される材料特性上、通常の品質管理方式である密度比管理が困難である。そのため、粒子破碎の影響を踏まえ、沈下量の収束を確認した上で、200kN級振動ローラ16回転圧後の乾燥密度を ρ_{dmax} (基準密度)とした「特別規定値管理」とする。

ここで、特別規定値管理とした場合、室内試験での修正CBR確認時よりも締め固まっていないため、強度が求められる部位では、長期耐久性等への懸念が残る。その対応として、NEXCO要領¹⁾の材料基準で修正CBRが求められる部位では、別途現場での強度確認を必要とする。そして、上部路床においてたわみ既定を満足しない場合など、現場強度が不足した場合には、土質安定処理を適用する。

6. まとめと今後の展望

今回の実験により、まさ土の締固め度が得られにくい原因を土の粒度変化から明らかにした。

これまで、現場粒度と室内試料の粒度の違いによる密度比管理の不確定さは指摘されている⁴⁾。今後は、盛土材の状態が室内試験時と現場転圧時とで異なることに留意し、適切な品質管理方法を検討する必要があると考える。

参考文献

- 1) 西日本高速道路株：土工施工管理要領，2020.7
- 2) 地質図Navi（国立研究開発法人 産業技術総合研究所 / 地質調査総合センター）
- 3) たとえば、松尾、福本：まさ土の締固め密度と透水性に及ぼす粒子破碎の影響，1979 土木工学論文報告集
- 4) 三嶋：名神高速道路建設以来の道路盛土の締固めの実態と今後の品質管理手法のあり方，2019.11 高速道路と自動車 第62巻