

盛土の施工条件と締固め特性に応じた品質管理

西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 ○栗井 亮, 非会員 細川 晃司
西日本高速道路(株) 非会員 重岡 秀信

1. はじめに

盛土工事では基本的に材料を選ぶことができず、現地発生材料を使用する。そして、盛土を適切に品質管理するには、材料の特性を把握しなければならない。そのため、西日本高速道路(株)では室内材料試験と試験施工を実施し、材料に応じた適切な施工方法を検討している。現在建設中の新名神高速道路においては大規模盛土が実施されており、労働人口が減少するなか、効率的な品質管理が課題となっている。

盛土工事は様々な施工条件で実施されているが、類似条件の試験施工では同等の検討結果が得られる傾向にある。本研究は、これまで整理されていなかった過去の試験施工結果を土質分類と締固め機械等で整理し、締固め度の基準を満たす締固め回数や計測項目の収束状況から求められる実施工の締固め回数を統計分析することで、品質の確保および現場の効率化を図るものである。

2. 締固め特性の分析

2.1 分析する施工条件と細目

分析するデータは過去5年間の計443件における試験施工の実績を採用した。

分析を実施する分類は表-1に示す8通りとし、分類する施工条件の項目は、地盤材料の工学的分類(以下、土質分類)、突固めによる土の締固め試験(以下、室内締固め試験)および締固め機械の3通りとした。

表-1 施工条件の分類および細目

分類	項目			件数(件)
	土質分類	室内締固め試験	締固め機械	
No.1	礫質土	E法	大型機械	15
No.2			小型機械	155
No.3		B法	大型機械	100
No.4			小型機械	130
No.5	砂質土	E法	大型機械	14
No.6			小型機械	5
No.7		B法	大型機械	10
No.8			小型機械	4
対象外	細粒土	E法・B法	大型機械・小型機械	10
合計				443

各施工条件の項目における細目として、土質分類は表-2のとおり礫質土、砂質土および細粒土、室内締固め試験は表-3のとおり各施工部位の品質管理基準に適用するE法およびB法、締固め機械は表-4のとおり大型機械および小型機械とした。なお、土質分類の件数は、礫質土が400件、砂質土が33件、細粒土が10件であった。細粒土については、サンプル数が少なく締固め特性の分析が困難であるため対象外とした。

表-2 土質分類の細目

細目	土質分類の内訳
礫質土	(GF),(GF-S),(GFS),(G-F),(G-FS),(GS-F),(G),(G-S),(GS)
砂質土	(SFG),(SF-G),(SF),(SG-F),(S-FG),(S-F),(SG),(S-G),(S)
細粒土	(F),(F-G),(F-S),(F-SG),(FG),(FG-S),(FSG),(FS-G),(FS)

表-3 室内締固め試験における細目

細目	ランマー質量kg	モールド内径cm	突固め層数	1層当たりの突固め回数	許容最大粒形mm
E法	4.5	15	3	92	37.5
B法	2.5			55	

(NEXCO 試験方法より抜粋)

表-4 締固め機械における細目

細目	締固め機械の内訳
大型機械	振動ローラ(10t以上)
小型機械	振動ローラ(10t未満),ランマー,バイブロコンパクタ

2.2 分析方針

締固め回数は実施工を踏まえた偶数回とし、各項目に対して本施工で採用した締固め回数の割合(以下、件数率)と、その割合を累積したもの(以下、累積件数率)で整理した。

各分析項目に対する代表値としての締固め回数(以下、締固め管理回数)は、目安として累積件数率が約70%(65%~75%)を満足した回数とした。なお、西日本高速道路(株)における締固め回数は、各締固め回数に対する沈下量や締固め度の傾向における収束状況などを総合的に判断して決定している。

砂質土については管理基準が室内締固め試験に起因する密度比管理と、それにかかわらず一定の空気

キーワード 盛土, 締固め機械, 土質分類, 締固め特性

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

間隙率管理が混在した。そのため、室内締固め試験の分類を統一し、締固め機械のみの分類とした。

3. 結果

土質分類は、施工条件の中でも締固め特性に対する影響が最も大きいものであり、その傾向は、図-2のとおりとなった。粒子サイズが大きい場合に粒子同士が馴染みにくく、徐々に沈下が収束するため、締固め管理回数は礫質土が多く、砂質土が少ない結果となった。

礫質土における室内締固め試験および締固め機械

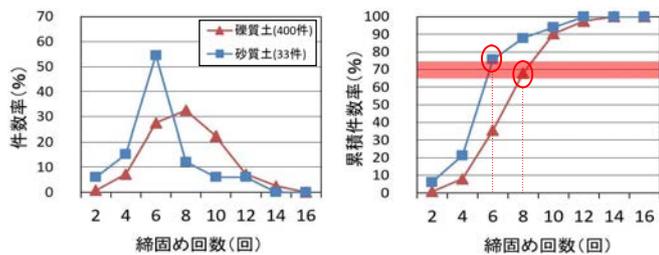


図-2 礫質土と砂質土の締固め特性

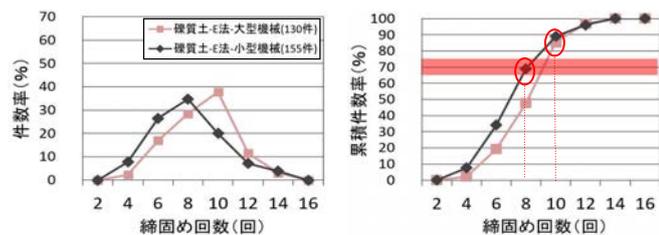


図-3 礫質土-E法/大型機械と小型機械の締固め特性

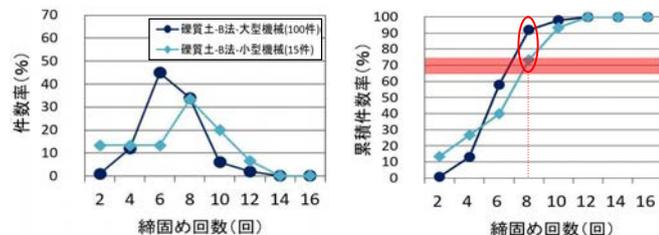


図-4 礫質土-B法/大型機械と小型機械の締固め特性

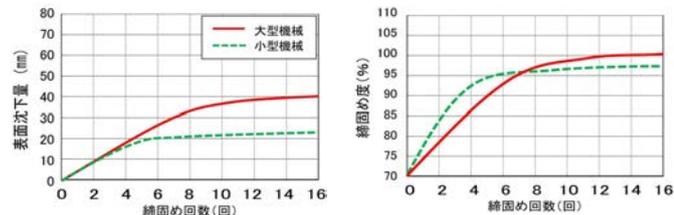


図-5 各締固め機械における計測項目の推移傾向

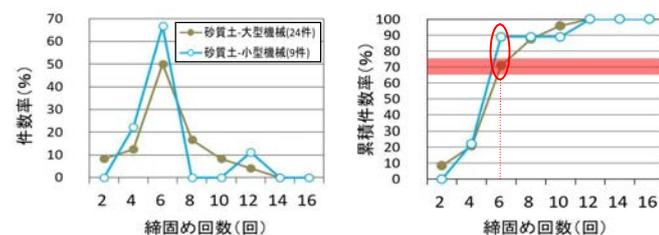


図-6 砂質土/大型機械と小型機械の締固め特性

の傾向は、図-3 および図-4 のとおりである。締固め管理回数について、室内締固め試験がE法の場合、図-3のとおり大型機械が10回、小型機械が8回と異なる結果となった。室内締固め試験がB法の場合は、図-4のとおり大型機械と小型機械が共に8回と同じ結果となった。E法の傾向が相違するのは、図-5のとおり各締固め機械で計測値の代表的な推移傾向が異なるためである。大型機械による粒子破碎で計測値の収束が早期に得られないことに加え、E法の品質管理基準が高いことが相乗することで締固め回数の増加に影響している。

図-6は、砂質土を室内締固め試験で分類した分析結果である。砂質土を扱う際の締固め管理回数は6回となり、締固め機械によらず一定の傾向が確認された。これは、砂質土の粒子サイズが小さいため、土粒子同士が馴染みやすく容易に締固まるためである。

以上より、施工条件に応じた締固め特性および表-5に示す締固め管理回数を確認できた。

表-5 各分類の締固め管理回数

分類	項目			締固め管理回数(回)
	土質分類	室内締固め試験	締固め機械	
A	礫質土	E法	大型機械	10
B			小型機械	8
C		B法	大型機械・小型機械	8
D	砂質土	E法・B法	大型機械・小型機械	6

3.2 効率的な品質管理

土質分類、室内締固め試験と締固め機械の選定段階で、締固め管理回数を数値化し、傾向を把握できた。これにより、材料試験結果から締固め管理回数の予測が可能となり、それにより盛土工事に要する日施工量の計画が容易になる。また、試験施工に際しては、締固め管理回数を参考に品質管理基準等を満足する見込みがない計測を除外し、効率的な計測頻度を設定できるため現場の省力化に繋がる。

4. まとめ

締固め管理回数は、施工条件によって傾向があることを確認した。本結果を用いることで施工条件に基づく締固め特性を事前に把握できるため、盛土工事の効率化と品質確保に繋がる。

今後の展望としては、更なる効率化を図るために、締固め機械および土質分類をさらに細分化した傾向を分析していく予定である。