

固化処理による不良土対策の流れ

佐藤 厚子*

1. はじめに

近年、建設リサイクルに対する取り組みが重要性を増し、北海道開発局においても現場で発生した土砂を有効利用するような指導¹⁾がなされている。これに応じて、各建設工事においても発生した不良土が積極的に有効利用されている。不良土を有効利用する方法は、北海道における不良土マニュアル(案)²⁾(以降、不良土マニュアルと称す)に詳細に記述されているが、不良土対策のうち固化処理については、新たな管理方法が開発されたり試験項目が増えたことから、これらをまとめて本技術資料で紹介するものである。

2. 不良土の対策フロー

土工の施工手順は図-1のとおりである。対象土が盛土に適した材料であれば、通常の方法により、施工、管理をして盛土を完成させる。材料土が盛土に適している条件は、施工機械の走行性が確保できる、安定した盛土をつくることのできる、の2点である。これらを判断するために、室内試験を実施する。

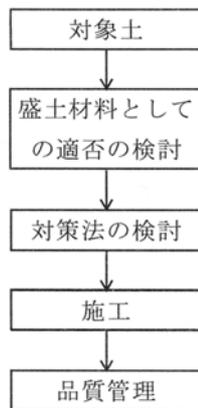


図-1 不良土対策フロー

施工機械の走行性を表-1に示す。不良土マニュアルでは、施工機械の走行性が確保できる強度を、湿地ブルドーザの走行性の確保できるコーン指数である300kPa以上としている。しかし、近年では、高規格道路の建設など大型機械を導入しなければならない工事もあることから、300kPa以上を確保できても対象とする工事によっては、必ずしも良質土と判断できない場合もある。例えば、中形普通ブルドーザにより施工しなければならない現場では、コーン指数が500kPa以上でなければ不良土と判断される。

次に、安定した盛土をつくることのできるということは、盛土完成後も引き続き盛土としての機能が確保されているということである。十分な材料の吟味と施

表-1 建設機械の走行に必要なコーン指数³⁾

建設機械の種類	コーン指数 q_c (kPa)
超湿地ブルドーザ	200以上
湿地ブルドーザ	300 //
中形普通ブルドーザ	500 //
大形普通ブルドーザ	700 //
スクレールドーザ	600 //(湿地形は400以上)
非けん引式スクレーパ	700 //
モータスクレーパ	1000 //
ダンプトラック	1200 //

工管理をしないと、完成後の盛土が、沈下や破壊などを生じてしまうので、これを防止しなければならない。このため、室内試験を行い、対象土質の性状を十分に把握し、盛土材料として適していることを確認しなければならない。また、施工に当たっては、管理基準を十分に守りながら盛土を完成させなければならない。

3. 固化処理による不良土対策

不良土の対策は、粒度の調節、水分の規制、間隙の減少(高密度化)に分けられる⁴⁾。この3つの対策のうち、固化処理による不良土対策は間隙の減少に含まれるものであり、新たな管理方法や試験項目を含めて以下に述べる。固化処理による不良土対策の作業手順を図-2に示す。

3.1 固化材の種類および添加率の決定

対象とする不良土を固化材を用いて盛土に適した材料に改良するため、まず、はじめに使用する固化材の種類を決定する。改良土の目標強度は、施工機械の走行性が確保できる強度として対象現場で使用する建設機械が十分走行できるコーン指数が必要である。

また、盛土が安定する強度として、改良した材料の粘着力、内部摩擦角、密度などの定数を用い予定盛土形状で安定計算を行い、安全率1.2以上を確保できる強度が必要である。改良した材料の粘着力、内部摩擦角を求め、品質管理に用いることは盛土施工上時間

と手間がかかることから、不良土マニュアルでは、Taylorの安定図表⁵⁾を用いて、一軸圧縮強さを目標強度としている。すなわち、7日養生後の一軸圧縮強さとして、盛土高2.5m未満では130kPa以上、盛土高2.5m以上では150kPa以上確保しなければならない。実施工では、混合精度、養生条件などが室内試験とかなり異なる

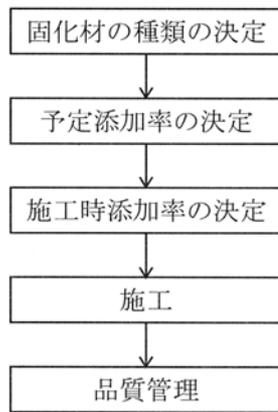


図-2 固化処理による不良土対策

ることから、水浸養生(養生の最後の1日水を浸させる養生方法)した供試体を用いて一軸圧縮強さを求めている。

固化材の添加率を4種類ほど変えて、改良土砂のトラフィカビリティ試験と一軸圧縮試験を実施する。同時に国土交通省通達により、環境庁告示46号⁶⁾にある六価クロム溶出量を測定し、基準値以内(0.05mg/l)であることを確認しておく。添加率とコーン指数、一軸圧縮強さの関係(図-3)から、コーン指数、一軸圧縮強さいずれも満足する固化材添加率を、現場での試験施工の固化材添加率とする。

通常・生石灰、セメント、場合によっては特殊セメント(高含水比の不良土用セメント)などを用いて上記の室内試験を実施し、添加率と価格の関係より最も経済的となる固化材を実施工の固化材として決定する。最近では、石炭火力発電所より排出される石炭灰を固化材の一つとして経済比較する例もある。

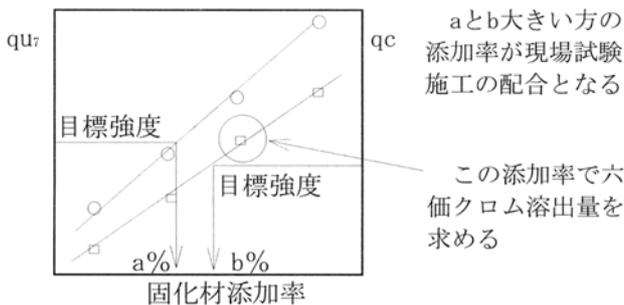


図-3 添加率と強度の関係

3.2 現場試験施工

通常、室内強度と現場強度とが一致することはないので、3.1で求めた固化材と添加率により現場で使用する施工機械を用いて試験施工をする。盛土を施工でき、かつ盛土の安定性を確保できる強度を確保できる固化材の添加率を本施工の添加率とする。

3.3 盛土の品質管理

固化材添加率がコーン指数で決定された場合、すなわち、目標一軸圧縮強さを確保できる添加率よりも目標コーン指数を確保できる添加率が多い場合、転圧直後のコーン指数を測定し、目標コーン指数を確保できていれば、盛土を合格とするという品質管理を実施する。

固化材添加率が一軸圧縮強さで決定された場合、すなわち、目標コーン指数を確保できる添加率よりも目標一軸圧縮強さを確保できる添加率が多い場合には、盛土施工後7日めの盛土の一軸圧縮強さを測定する。盛土の一軸圧縮強さを求めるためには、盛土施工7日めに、盛土内部から、ブロックサンプリングまたは、ボーリングによりサンプリングした供試体の一軸圧縮強さを求めなければならない。しかし、一軸圧縮強さ150kPa程度の試料をこれらの方法で採取することは、技術的にかかなり困難である。また、仮に採取できたとしても試験室に供試体を運搬することも容易ではない。現場の一軸圧縮強さを推定する方法として、衝撃加速度を用いると室内試験に手間がかかるものの、現場での判定が迅速、簡易にできる。この試験機は、道路河川共通仕様書⁷⁾の付表の項に掲載されているものである。あらかじめ室内試験により、衝撃加速度と一軸圧縮強さの関係(図-4)から、基準値となる一軸圧縮強さに対応する衝撃加速度を求めておき、現場でこの基準値以上であれば合格とする管理方法である。

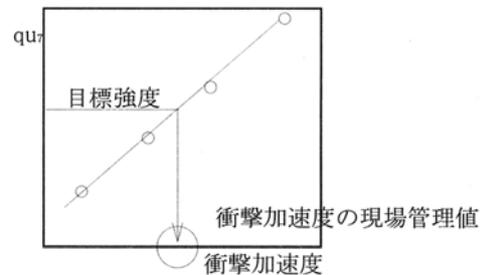


図-4 衝撃加速度と7日養生後の一軸圧縮強さの関係

なお、衝撃加速度と一軸圧縮強さの関係は、7日養生後の一軸圧縮強さが150kPaを挟むようにした4種類の添加率で作製した供試体の衝撃加速度と一軸圧縮強さを測定して求める。このとき、同じ状態の供試体の強度を求めることから、一軸圧縮試験用の供試体の供試体は水浸養生しない。

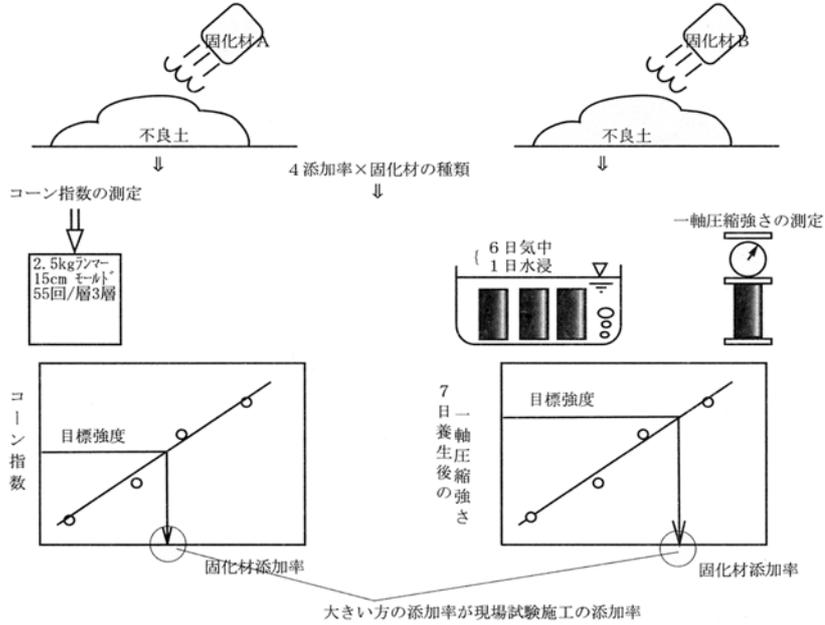
一般の土砂であれば、上述のように、コーン指数または、一軸圧縮強さのみ基準値を上回っていれば、盛土の品質は確保できるが、対象不良土が火山灰土である場合、施工後の六価クロム溶出量の確認が義務づけられているので注意が必要である。

4. まとめ

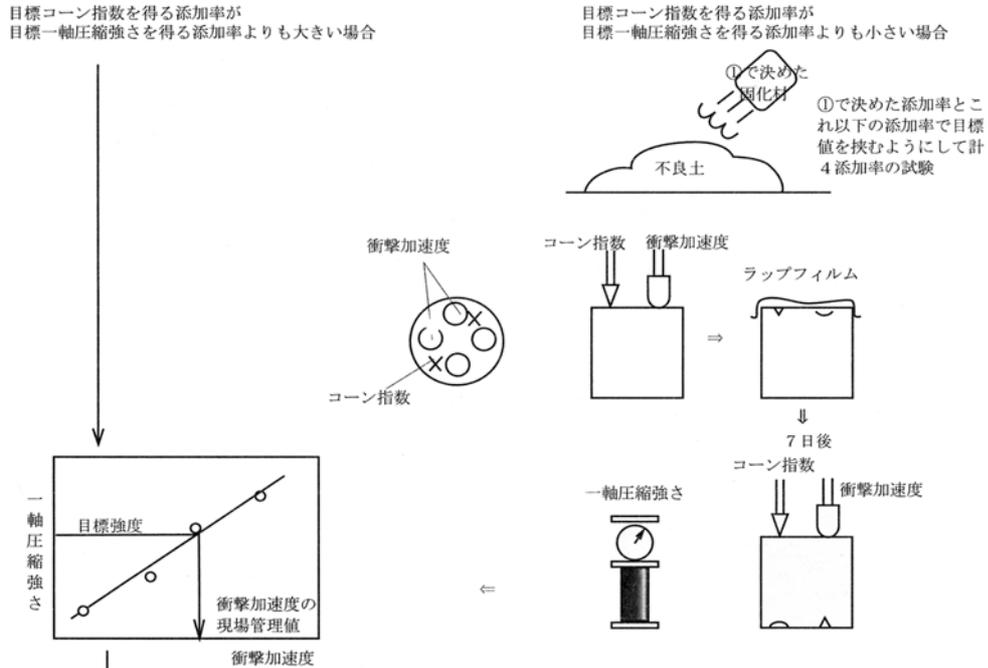
不良土を固化材で処理し、有効利用する事例が多く

なってきた。そこでその作業手順をわかりやすく説明した(図-5)

①固化材の種類の設定



②現場管理基準値の設定



③現場の品質管理

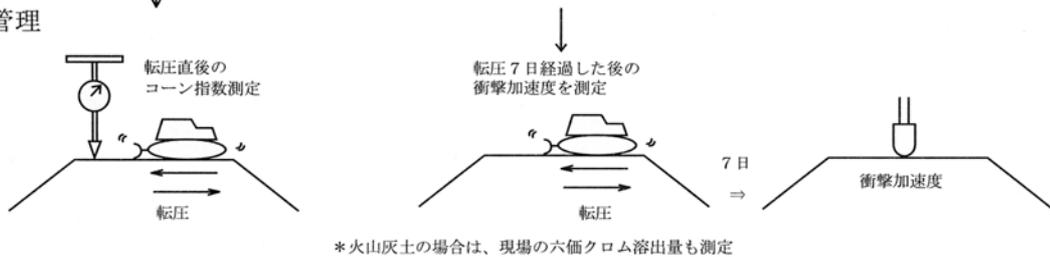


図-5 不良土地改良の作業手順

5. おわりに

建設リサイクルの取り組みとして今後も現場で発生した不良土を固化材により改良する対策がとられることが多くなると考えられるが、この小文がその一助となれば幸いである。

参考文献

1) 北海道開発局：北海道開発局の建設副産物適正処理マニュアル、1999年7月

- 2) 北海道開発局土木試験所第3研究部土質研究室：北海道における不良土対策マニュアル(案)、1985.2
- 3) 日本道路協会：道路土工土質調査指針、1986.11
- 4) 松尾新一郎：土質安定工法便覧1972.12
- 5) Taylor, D.W.: 'Fundamentals of Soil Mechanics', John Willey & Sons, 1948
- 6) 環境庁：土壌の汚染に係る環境基準、環境庁告示46号、Willey & Sons, 1948.
- 7) 北海道開発局：道路・河川工事仕様書



佐藤 厚子*
北海道開発土木
研究所
構造部
土質基礎研究室
研究員