建設発生土等の長期的な品質管理向上技術に関する研究について

国立研究開発法人土木研究所　　正会員　○森　　芳徳，井上　玄己，宮武　裕昭

1．はじめに

リサイクルの推進により建設発生土の利用率は年々増加している．平成 24 年度の現場での発生土利用率は９割近くなっている[1)]．一方，首都圏を中心に，東京外かく環状道路等の大規模事業の実施等により，今後，更に建設発生土の増大が見込まれている．これらの発生土の多くは，工区外に搬出する必要があるが，受入れ先の確保が困難な状況となっている．また，高含水比の発生土も多く，現場で利用する場合は，固化材を混合して品質を改良する等の対策が必要である．建設発生土利用の増加に伴う品質確保の課題は，国土交通省道路局における道路土工構造物技術基準制定の背景の一つとしても取り上げられている[2)]．

土木研究所では 2015 年度から，建設発生土を対象に長期的な安定性・耐久性向上に向けた施工技術及び品質管理手法に関する研究に着手した．ここでは，研究の全体概要と現場の実態等について調査した結果を報告する．

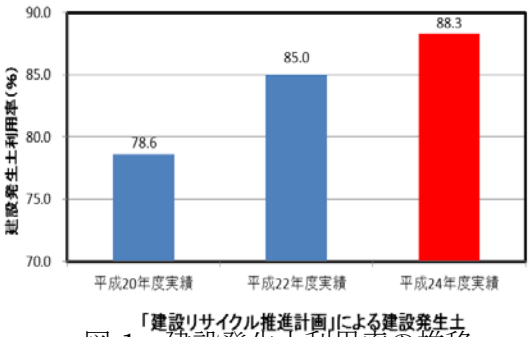

図-1　建設発生土利用率の推移

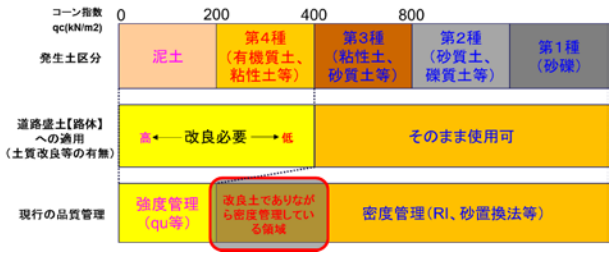

図-2　建設発生土の分類と品質管理手法

2．研究概要

図-2 に示すとおり，建設発生土は第１種～第４種及び泥土に区分され，第４種や泥土を道路盛土に適用する場合には適切な改良を行うこととなっている[3)]．しかしながら，第４種発生土は改良材を混合することにより強度発現することが前提であるにも関わらず，強度管理ではなく密度管理が適用されており，必ずしも適切な品質管理が行われているとは言い難い．今後のメンテナンス中心の時代においては，改良土等の長期的な品質確保や耐久性が重要であり，個々の材料特性を踏まえた適切な設計，施工，品質管理が必要である．図-3 に研究の視点を示す．これまでは，締め固まりやすい良質な材料を調達し，仕様規定等により設計・施工すれば要求品質を満足する盛土が構築出来た．また，材料が単一のため品質管理も点的な管理で十分であった．これからは，様々な現場から多種多様な発生土を調達し，性状を把握しつつ，材料特性や要求性能に応じた盛土施工や最近多発する集中豪雨に対応する排水対策等も実施しなければならない．使用材料にばらつきがあるため，品質管理も多地点で面的に行う必要がある．また，将来的な維持管理を考慮すると，設計・施工段階で得られたデータを記録・保存し，維持管理段階に有用なデータとしてストックしていくことも重要である．以上から，改良土等による盛土の長期的な耐久性等を満足させるには，改良土の強度低下等

図-3　研究の視点

キーワード　建設発生土，改良土，品質管理
連絡先　　〒305-8516　茨城県つくば市南原 1-6　(国研)土木研究所　ＴＥＬ029-879-6759

の発生の可能性や長期的な安定性・耐久性向上に資する施工手法や品質管理技術を提案することが課題解決に向けた方策の一つと考えているところである.

３．現場実態調査

関東地方整備局管内の道路改良等の工事において，建設発生土の利用状況や固化材等を混合して改良土として利用しているような現場の実態について調査した．調査は，まず対象工事を抽出後，アンケート調査を実施（14 工事）し、その後，稼働中の工事等を選定（6 工事）し，発注者側の監督員や受注者側の現場代理人・監理技術者を対象にヒアリング調査を実施した．表-1 に受発注者からの主な意見を，下記にアンケートとヒアリングから得られた現場の実態について示す.

(1)建設発生土の種類

現場で利用されている盛土材料は，第 3 種や第 4 種に分類される建設発生土を第 1 種～第 3 種の区分となるよう改良し，路体盛土等に利用されているケースが多く見られた．また，建設発生土の現場への搬入は，ストックヤードや他現場で改良して搬入する場合と搬入した後に現場内で改良する場合があり，各々の現場条件により決定していた.

(2)改良方法

建設発生土の改良方法は、ボックホウによるものと撹拌専用機械を用いる現場があった（図-2）．改良機械の選定は，現場の施工条件や経済比較等を行い，使用する改良材及び改良方法等について受注者から発注者に対して協議するケースが殆どであった.

また，使用する改良材は，今回の対象工事ではセメント系よりも石灰系を採用する工事が多かった．これは，固化材を混合する目的が地盤材料の強度増加ではなくトラフィカビリティの確保が主であること，配合試験を実施した結果，経済性等で石灰系が有利であったためである．また，セメント系の場合，六価クロム溶出試験の実施等もあり比較検討に時間を要する等の理由から石灰系を採用している現場もあった.

(a)ﾊﾞｯｸﾎｳによる撹拌混合状況

(b)撹拌専用機械による混合

図-2　現場における改良作業状況

表-1　受発注者からの主な意見

対象者	主な意見
発注者	・現場発生土を改良して使用するより**購入土の方が安価**である場合、コスト面からすると購入土の使用を採用すべきであるが、**建設発生土の有効利用**の観点であれば改良して使用することは妥当であり**使用の判断が難しい**。 ・改良後の二次運搬に伴う運搬費や集積、積込手間、敷鉄板・タイヤ泥落とし装置等の**仮設備等のコストの増大が懸念**される。 ・**現場内における改良ヤードの確保**が必要である。 ・現場発生土に**玉石等が混入**されている場合、現在の改良撹拌機械では**改良が困難**。
受注者	・**改良を実施するスペース**や改良土を**仮置きするスペースが無い**場合は、発生土を改良土として有効利用出来ない場合がある。 ・**複数の土砂を同時に受け入れる**際には、**配合試験に時間を要したり**改良**ヤードの確保が必要**となる。 ・**狭い現場**内で改良を行うには**限界**がある。**改良土は養生が必要**となり**施工箇所が手狭**となる。 ・**発注時**には**盛土材料が確保されていない**場合がある。 ・添加量における**ロス率・安全率の基準が不明瞭**である。 ・**添加材（セメント系、石灰系、その他）の種類が多い**ため最適な選定が困難である。

(3)品質管理

建設発生土を改良する場合の品質管理は，①受入れ段階で建設発生土の区分を分類、②室内配合試験等を実施して要求品質を満足する配合量を規定，③現場施工時に締固め度等により規定，の３段階がある。①は「コーン指数試験（JIS A 1228)」で第 1 種～泥土まで区分，②は主に締め固めた土の一軸圧縮試験（JIS A 1216）等で評価，③は「砂置換法」や「ＲＩ」による密度の測定により管理しているが一般的である．調査対象工事の一部には，②において室内ＣＢＲやコーン指数（ｑc）で評価したり，③では現場ＣＢＲにより管理している事例もあった.

５．今後の取り組み

2016 年度からは，民間企業，大学，材料メーカー等との共同研を立ち上げ，改良土の劣化促進試験，機械特性に応じた施工手法・品質管理手法の確立，施工時データの維持管理段階の活用等について，研究を進める予定である.

参考文献

1) 国土交通省：国土交通白書 2015　第 8 章第 2 節　循環型社会の形成促進　1. 建設リサイクル等の推進，p. 267
2) 国土交通省道路局：道路土工構造物技術基準関係資料, p. 18
3) （一財）土木研究センター：建設発生土利用技術マニュアル（第４版）, p. 10