

III-55

建設副産物を用いた埋地地盤の早期利用に関する基礎的研究（その2）

－ 建設発生土の強度発現特性 －

○建設省土木研究所 山田 哲也 建設省土木研究所 林 義之
 (株)大林組 大石 守夫 (株)竹中土木 奥村 良介
 (株)間 組 馬渡 裕二 不動建設(株) 山本 実

1. はじめに

本文は、平成4年度から5カ年計画で開始した建設省総合利用技術開発プロジェクト（略称、総プロ）「建設副産物の発生抑制・再利用技術の開発」のうち、民間企業との共同研究「埋地地盤の早期利用技術に関する研究」の成果の一部を報告するものである。

本研究は、建設事業に伴い副次的に発生する建設発生土を埋立材料とする埋地地盤の早期利用を可能にするための処理技術や造成技術の研究・開発および受け入れ基準や造成時の施工管理基準等の作成を行うものである。建設副産物を用いた埋地地盤の早期利用技術の1つとして、埋地地盤内に水平排水層を敷設し、圧密脱水による強度増加を図る処理技術があげられる。

本報では、標準エネルギーでは突固めが困難な第4種以下の建設発生土を対象として、CBRモールドを用いた載荷試験を行い、載荷・圧密脱水による建設発生土の強度発現特性を調査した結果について報告する。

2. 試料の選定

全国より収集した43種類の建設発生土から載荷による強度発現特性を検証するために実施する載荷試験に用いる試料は、以下のように選定した。

前報¹⁾より、液性指数が建設発生土のコーン指数の発現に大きく影響を及ぼすことが明らかになった。そこで収集した43種類の建設発生土に対し液性指数が異なり、標準の締固めエネルギーでは突固めが困難な土、すなわち通常の転圧機械では締固めが困難な第4種以下の建設発生土を対象に粘性土を9種類、砂質土を1種類、合計10種類選定した。表2-1に選定した10種類の建設発生土の土質性状を示す。

表2-1 選定した建設発生土の土質性状

No.	湿潤密度	細粒分含有率	含水比	液性限界	塑性指数	液性指数	コーン指数	細分類
1	1.52t/m ³	99%	122.4%	120.4%	54.4	0.85	1.0kgf/cm ²	(MH)
2	1.44t/m ³	100%	99.7%	104.0%	38.8	0.73	0.2kgf/cm ²	(MH)
3	1.99t/m ³	79%	27.0%	43.0%	23.6	0.37	2.2kgf/cm ²	(CL)
4	1.57t/m ³	96%	71.1%	81.3%	33.8	0.66	0.6kgf/cm ²	(CH)
5	1.26t/m ³	96%	218.4%	120.0%	43.5	2.36	0.1kgf/cm ²	(MH)
6	1.88t/m ³	50%	33.0%	61.0%	24.8	0.15	1.0kgf/cm ²	(CL)
7	1.55t/m ³	50%	73.6%	70.4%	30.6	0.91	0.2kgf/cm ²	(CH)
8	1.75t/m ³	74%	49.6%	57.6%	28.7	0.49	1.2kgf/cm ²	(CH)
9	1.82t/m ³	35%	40.8%	32.6%	23.5	1.60	0.1kgf/cm ²	(SF)
10	1.32t/m ³	98%	162.1%	145.3%	53.4	0.96	0.1kgf/cm ²	(MH)

※含水比は試料到着時点の状態で測定した。

3. 載荷試験方法

載荷・圧密脱水による強度発現特性を検証するため、図3-1に示すようにCBR試験用モールド（直径15cm、高さ12.5cm）を用いて載荷試験を行った。

載荷方法は、腹胴型ベロフラムシリングを用いた空気圧載荷とし載荷荷重は0.2、0.4、0.8、1.6kgf/cm²の4段階載荷とした。

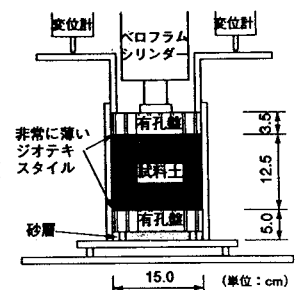
各載荷荷重に対する強度発現は、各荷重段階における沈下の経時変化より一次元圧密の終了を確認した時点で、コーン指数試験より確認した。また、コーン指数測定後は、モールド内より不攪乱試料を採取して一軸圧縮試験を行った。なお、供試体の作成はJSF T 711法に準じ、標準エネルギーEcでの突固めを標準としているが、今回選定した建設発生土は、Ecでの突固めが困難であったため1/2Ecの突固めとした。

4. 載荷試験結果

(1) 載荷荷重と強度発現特性

選定した10種類の建設発生土に対し、図3-1に示す載荷装置を用いて載荷試験を行った。図4-1に載荷荷重とコーン指数との関係を、図4-2に載荷荷重と一軸圧縮強度との関係を示す。

図4-1から砂質土は、初期状態のコーン指数が1kgf/cm²を大きく下回る試料でも、0.4kgf/cm²の荷重を



載荷すれば、第3種建設発生土に相当する 4 kgf/cm^2 以上のコーン指数を得られることがわかった。

一方、粘性土では初期状態でコーン指数が 1 kgf/cm^2 以上あれば、 0.8 kgf/cm^2 程度の荷重の載荷で 4 kgf/cm^2 以上のコーン指数が得られた。

しかし、初期状態のコーン指数が 0.5 kgf/cm^2 を下回る粘性土では、 0.8 kgf/cm^2 以上の荷重を載荷しても 4 kgf/cm^2 以上のコーン指数が得られないことが確認された。

（2）強度増加の推定

載荷・圧密脱水による強度発現特性を検証するため、強度増加率（載荷荷重 0.2 kgf/cm^2 で得られた一軸圧縮強度を初期強度とし、強度増加率を設定）と塑性指数の関係を図4-3に示す。

なお、同図にはSkempton-Bjerrumにより修正された強度増加率と塑性指数の関係を記載した。

図4-3より強度増加率は載荷荷重により若干のばらつきが見られるが、土質の種類や物理特性にほとんど影響されず、全体的な平均値はほぼ $0.2 \sim 0.3$ の範囲に分布していることがわかる。また、この試験結果は一般の沖積粘性土層で用いられている値とほぼ一致している。

以上より、標準の締固めエネルギーでは突固めが困難な第4種以下の建設発生土であっても土の種類によらず強度増加率は $0.2 \sim 0.3$ とほぼ一定の範囲に分布し、盛土等により載荷を行えば強度増加が期待できることが検証できた。

5. まとめ

以上の載荷試験結果から次のことがわかった。

①砂質土では、初期状態のコーン指数が 1 kgf/cm^2 を大きく下回っても、 0.4 kgf/cm^2 の荷重を載荷すれば、第3種建設発生土に相当する 4 kgf/cm^2 以上のコーン指数が得られる。

②粘性土においては、初期状態のコーン指数が 1 kgf/cm^2 以上であれば、 0.8 kgf/cm^2 の荷重の載荷で 4 kgf/cm^2 以上のコーン指数が得られる。しかし、コーン指数が 0.5 kgf/cm^2 を下回れば、 0.8 kgf/cm^2 以上の荷重を載荷しても、 4 kgf/cm^2 以上のコーン指数が得られない。

③標準の締固めエネルギーでは突固めが困難な第4種以下の建設発生土（泥土）であっても、 $1/2$ のエネルギーで突固めて載荷すれば $0.2 \sim 0.3$ とほぼ一定した強度増加率が得られ、載荷・圧密脱水による強度発現が期待できる。

〈参考文献〉1)三木ら：建設副産物を用いた埋立地盤の早期利用に関する基礎的研究（その1）、第49回年次学術講演会講演概要集

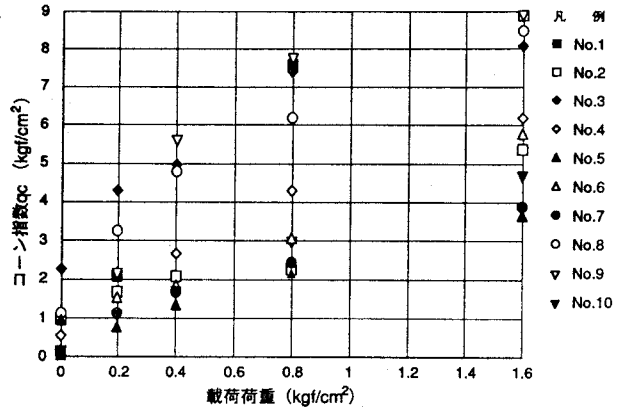


図4-1 載荷荷重とコーン指数との関係

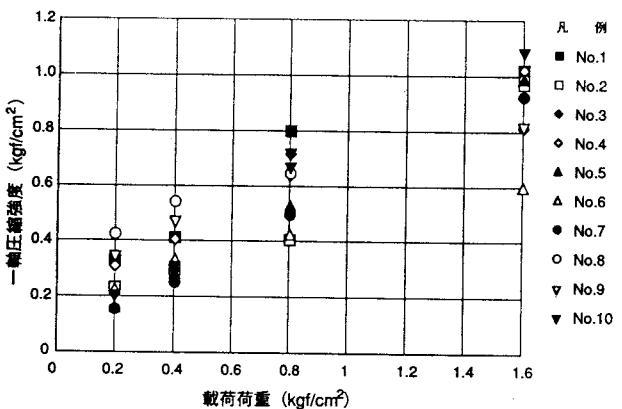


図4-2 載荷荷重と一軸圧縮強度との関係

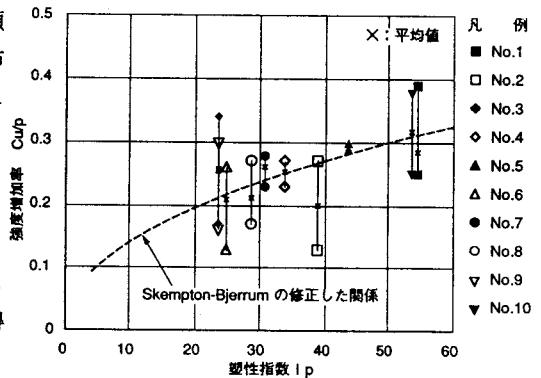


図4-3 塑性指数と強度増加率との関係