

建設発生土を利用した都市ガス導管埋戻し材の変形特性

東京ガス(株) 正会員 横山 知章 南形 英孝
 早稲田大学 正会員 赤木 寛一
 早稲田大学 学生会員 土田 真嗣 伊藤 奈菜

1. 研究目的

建設工事で地盤を掘削した際に生じる建設発生土は、本来ならばそのまま原位置に埋戻すことが望ましいが、行政機関の定める基準により、埋戻されることなく処分または処理されるケースも多い。このため、残土を運搬する車両によるCO₂やNO_x排出などの環境保全の面と、発生土の運搬費、処分費、山砂購入費などのコスト面の両面において、発生土による埋戻しが必要とされている。

本研究では、コーン試験により関東ロームを含む土の埋戻し特性を評価するとともに、コーン試験で有効であるとされた埋戻し材の変形特性を中空ねじりせん断試験機を用いて調査した。

2. 試料と調整方法

首都圏における比較的浅深度での地下埋設管設置のための掘削埋戻しを想定し、首都圏の現場から採取した関東ロームと山砂との乾燥質量による配合割合（10:0, 8:2, 6:4, 5:5, 4:6, 2:8）を変化させた試料を用いた。以下、ローム含有率(R)を用いてそれぞれ100, 80, 60, 50, 40, 20(%)と表す。また関東ロームは110℃で炉乾燥すると組成が大きく変化するので、関東ロームと山砂を自然含水比状態で混合して試料とした¹⁾。

3. 関東ロームを含む埋戻し材の締固め強度特性

第2種建設発生土について定められているコーン指数800(kN/m²)を発生土の埋戻し管理基準と見なす²⁾。これを満たす埋戻し材の含水比の上限値(以下、上限含水比)を、コーン貫入試験により調査した。表1は各ローム含有率における上限含水比を示したものである。

表1. コーン指数800(kN/m²)を満たす上限含水比

ローム含有率(%)	20	40	50	60	80	100
最大含水比(%)	36.59	48.95	57.35	64.51	79.57	98.57

4. 繰返し中空ねじりせん断試験機による性能照査

3.で示した管理基準を満たす埋戻し材の変形特性を、輪荷重の通過に伴う埋戻し材の応力変化状況を再現できる中空ねじりせん断試験により、実験的に調査した。

(1)実験条件

中空ねじりせん断試験では、コーン試験により求めた管理基準を満たす上限含水比を目標含水比とし、これらの含水比付近で供試体を作成し、これを用いて試験を行うこととする。また、輪荷重として、乗用車(2t)通過時を想定したものをCase1, 4tトラック通過時を想定したものをCase2とし、これらに対応する図1に示すような荷重条件下での土中要素の応力状態をブーシネスクの解を用いて計算すると、表2のようになる。

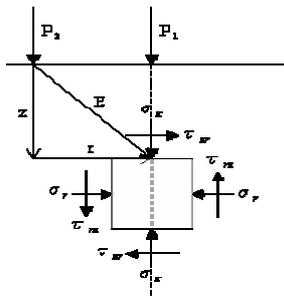


図1. 土の要素の応力状態

表2. 実験条件

	垂直圧 z (N/m ²)	側圧 x (N/m ²)	せん断応力 xz (N/m ²)
Case1(乗用車通過想定時)	13.7	13.7	1.0
Case2(4tトラック通過想定時)	17.5	17.5	2.1

キーワード 埋戻し, コーン指数, 関東ローム, 中空ねじりせん断試験

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 58号館-205 TEL 03-5286-3405

(2)実験結果

Case1 における載荷回数と沈下量の関係を図 2 に、Case2 における載荷回数と沈下量の関係を図 3 に示す。また、R = 20, 50, 100 (%) における載荷回数と沈下量の関係を図 4, 5, 6 に示す。表 3 は、各ケースにおける最大沈下量をまとめたものである。

これより、Case1 より Case2 の方が沈下量は大きくなるということがわかる。また、図 7 は、表 3 のローム含有率と最大沈下量の関係を図に示したものである。これより、ローム含有率が大きくなるほど沈下量が小さくなる傾向が見られる。

(3)変形特性の評価

ローム含有率が大きくなるほど沈下量が小さくなる傾向が見られる原因として、以下のことが考えられる。ローム含有率が大きくなるほど、塑性指数も大きくなる。一方、地盤中の有効鉛直応力と有効水平応力の比で定義される静止土圧係数 K_0 は、塑性指数と相関があり、塑性指数が大きいほど K_0 値は大きく、塑性指数が小さいほど K_0 値は小さくなること示されている³⁾。これは、ローム含有率の大小によって、 K_0 値で間接的に表される試料の変形特性の異方性が異なることを意味している。よって、中空ねじりせん断試験を行った場合、ローム含有率が大きい供試体では変形特性は等方的となり鉛直方向沈下量が小さくなる。一方、ローム含有率が小さい供試体においては、変形特性は異方的となり鉛直方向沈下量が大きくなると考えられる。

方、ローム含有率が小さい供試体においては、変形特性は異方的となり鉛直方向沈下量が大きくなると考えられる。

6.まとめ

コーン試験により、管理基準を満たすと判断された埋戻し材について、中空ねじりせん断試験によりその変形特性を調査した。その結果、ローム含有率が高くなるにつれて沈下量が小さくなる傾向が見られる。この原因として、ローム含有率の大小によって、試料の変形特性の異方性が異なり、鉛直方向沈下量に違いが現れることが考えられる。

参考文献：1)関東ローム研究グループ；関東ローム—その起源と

性状，2)独立行政法人土木研究所；建設発生土利用技術マニュアル，第3版，3)土田孝：自然粘土試料を対象とした三軸 K_0 圧密試験法の開発，p. 63，港湾技研資料，運輸省港湾技術研究所

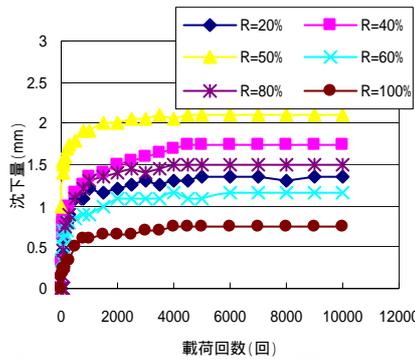


図 2 . 載荷回数と沈下量の関係(Case1)

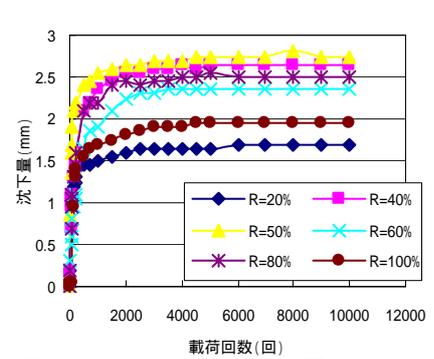


図 3 . 載荷回数と沈下量の関係(Case2)

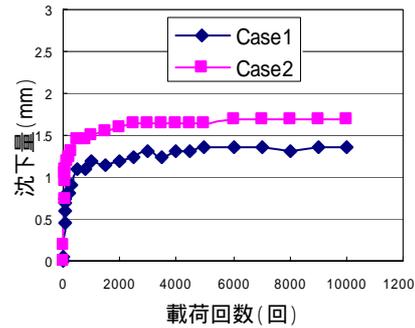


図 4 . R = 20(%)

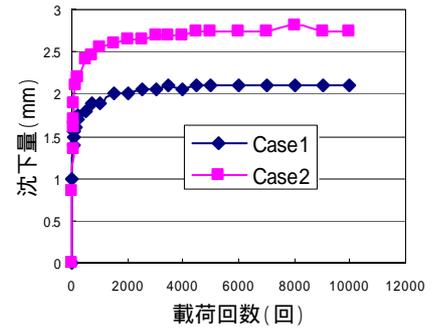


図 5 . R = 50(%)

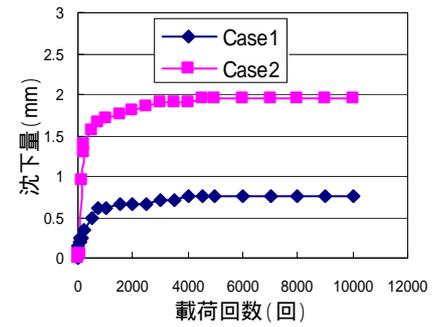


図 6 . R = 100(%)

表 3 . 沈下量

ローム含有率 (%)	20	40	50	60	80	100
Case1	1.35	1.75	2.1	1.15	1.5	0.75
Case2	1.7	2.65	2.75	2.35	2.5	1.95

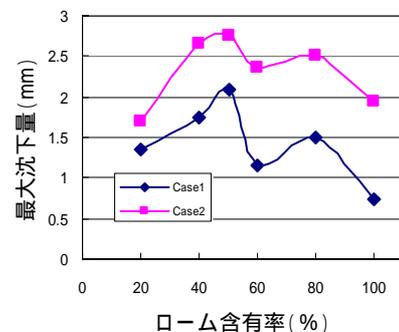


図 7 . ローム含有率と沈下量の関係