

廃棄物処分場の延命化を目的とした嵩上げ盛土に及ぼす水中埋め立て部の影響について

九州工業大学工学府 学生会員 ○山本有貴

九州工業大学工学部 正会員

廣岡明彦 永瀬英生

九州工業大学工学部 非会員

大久保賢一

1.はじめに

近年、わが国では廃棄物処分場の容量不足が深刻な問題となっており、既存の廃棄物処分場の延命化を図ることは重要な社会的課題である。延命化の方法の一つとして処分場に廃棄物による盛土造成を行う「嵩上げ」があり、本研究では九州のとある廃棄物処分場を対象として、盛土高さ 30m を想定した場合の盛土地盤と廃棄物地盤・既存構造物(遮水壁)の相互安定性について、遠心模型実験及び有限要素解析を行い、検討した。図-1 に昨年度までに実施した地盤モデル(ケース 1)及び盛土天端最大沈下量を示す。ケース 1 では嵩上げ盛土の造成を考慮して水中埋立て時より廃棄物を分別して埋め立てる手法を採用することを想定し、埋立地盤モデルを作成した。本研究では処分場に搬入される廃棄物中に鉱滓が占める割合が減少し、汚泥が増加し得る可能性を考慮して従来の地盤モデル(ケース 1)の鉱滓領域に乾燥重量比(汚泥：鉱滓=3：4)で混合した廃棄物混合と砂質土を埋め立てた地盤モデル(ケース 2)を作成した。また鉱滓が自硬性を有するためにリサイクル材として使用され、将来の搬入量の減少が予測される為、さらに汚泥の割合が増加した廃棄物混合(乾燥重量比 汚泥：鉱滓=3：2)を埋め立てた地盤モデル(ケース 3)を作成した。以上をケース毎に比較することにより、嵩上げ盛土を築造した際に遮水壁に作用する側方土圧、盛土及び埋立地盤の変形状況を検討する。

2.実験概要

図-2、図-3 のような模型地盤を構築し、嵩上げ盛土に伴う、圧密沈下を含む埋立地盤の沈下側方流動による既設構造物への影響のシミュレーションすることを試みた。模型地盤の作成においては、処分場の主要な受け入れ物である汚泥と鉱滓、砂質土(豊浦砂)、及び嵩上げ盛土高さ 30m の荷重を再現する際の不足分を補うために鉛散弾を使用した。埋立地盤モデルは各ケースとも汚泥と廃棄物混合を所定の含水比(表-1)でペロフラムシリンダーを用いて締め固めて作製した。埋立地盤圧密過程では、図-2 のような模型地盤を、各センサーを配置

した後、最終的に遠心加速度 100G のもとで自重圧密させた。嵩上げ盛土築造過程では、図-3 に示すがごとく、埋立地盤圧密過程終了後、遠心加速度 100G のもとで盛土高さ 28m 相当の荷重を与える鉛散弾を埋立地盤上に載せ段階的に遠心加速度を上昇させることにより、盛土高さ 30m までの嵩上げ盛土の築造過程(実時間:18.3 年、実験時間 24 時間)を再現した。実験中は埋立地盤圧密過程、嵩上げ盛土築造過程の両方で間隙水圧を間隙水圧計で、遮水壁模型に作用する側方土圧を土圧計で、埋立地盤圧密過程における地盤の沈下量(鉛直変位)を LVDT を用いて測定した。

3.実験結果及び考察

図-4 に実規模換算した沈下量と埋立年数の関係を示す。写真-1 にケース 2 の嵩上げ盛土築造過程開始時の様子、写真-2 にケース 2 の嵩上げ盛土築造過程終了時の様子を示す。嵩上げ盛土築造過程終了時に計測された各ケースの盛土天端最大沈下量は、実規模換算でケース 2 において 221cm、ケース 3 において 241cm であった。30m の嵩上げ量に対

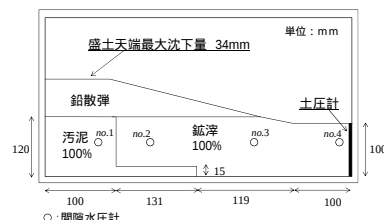


図-1 昨年実施したケース1のモデル

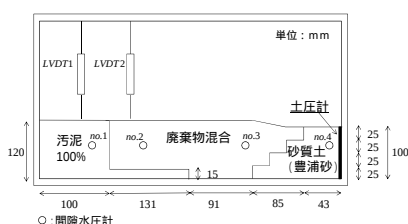


図-2 ケース2, 3 埋立地盤圧密過程

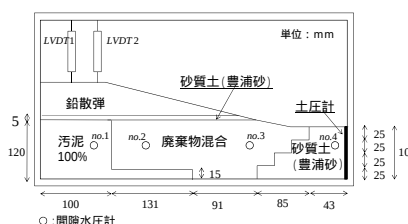


図-3 ケース2, 3 嵩上盛土築造過程

表-1 実験条件(初期含水比: %)

	汚泥	鉱滓	廃棄物混合
ケース1	169	14	
ケース2	164	14	81
ケース3	164	14	97

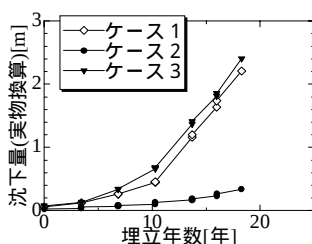


図-4 模型実験盛土天端沈下量

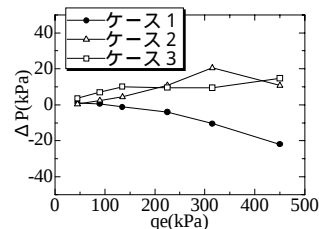


図-5 qe-Δp(max)関係

してケース2は7.4%、ケース3は8.0%であることから、汚泥部の含水比が高いケース3では嵩上げ盛土が埋立地盤並びに盛土自身に与える影響は、破壊には至らないものではあるが、小さくない。次に、図-5 遮水壁上の各土圧計によって計測された盛土築造時の土圧増分 Δp (嵩上げ盛土築造過程の土圧-埋立地盤圧密過程の土圧)と盛土荷重 q_e の関係を示す。各ケースの Δp の最大値は盛土450kPaに対して、1.7%、4.6%、3.3%と僅かであることから、嵩上げ盛土築造による遮水壁への影響はほとんどない。ケース2とケース3を比較すると、両ケースの Δp の最大値が大きな差がないことから廃棄物混合領域に投入する汚泥の量が増加しても盛土荷重が側方土圧増分として遮水壁へ及ぼす影響に大きな差がない事が示唆された。また、模型盛土斜面のすべり崩壊などは見られなかったが、写真-1、2に示す様にケース1とケース2の実験終了時の盛土天端、盛土法尻付近、埋立地盤について変形状況の違いが確認できる。

4.処分場での嵩上げ盛土に関する解析

有限要素解析では、先に示した遠心模型実験の各ケースを対象としてモデルを作成した。表-2に材料パラメータ、図-6は各実験ケースのメッシュ・モデル図を示す。図-7、図-8ケース2、ケース3の変形図を示す。表-3にケース1も含めて各ケースの実験値・解析値の盛土天端最大沈下量を示す。解析によれば、図-7示したケース2の盛土天端最大沈下量は90.7cmであり、嵩上げ盛土地盤全体の高さ30mに対して実験・解析それぞれ約7.4%、約3.0%の沈下が生じる結果であった。

図-8示したケース3の盛土天端最大沈下量は93.7cmであり30mの盛土高さに対して実験・解析それぞれ約8.4%、約3.1%の沈下が生じる結果であった。埋立て地盤の汚泥領域の強度が廃棄物混合領域に比べ弱く、そのため嵩上げ盛土の載荷過程(遠

心加速度上昇時)のせん断に起因する沈下が卓越したことが、この理由の一つに挙げられる。また同図によれば嵩上げ盛土の斜面崩壊などの大きな変形は解析においてもみられない。

5.まとめ

- 1)新たに砂質土、廃棄物混合を埋め立てた場合、実験において嵩上げ盛土及び埋立地盤への影響は少なくなかない。
- 2)埋立される廃棄物混合中の汚泥の割合が増加すると盛土自身の変形・沈下量も増加する事が示唆された。
- 3)実験結果と解析結果から、埋立地盤・嵩上げ盛土の沈下が構造物に与える影響を考慮しなければならない。



写真-1 ケース2 嵩上盛土築造過程開始時



写真-2 ケース2 嵩上盛土築造過程終了時

表-2 材料パラメータ

	埋立地盤汚泥 ケース2、3	廃棄物混合 ケース2	廃棄物混合 ケース3	盛土(鉛散弾)	砂質土
せん断弾性係数 $G(kN/m^2)$	2515.0	2515.0	2515.0	10000	10000
ポアソン比 ν	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
破壊応力非 M	0.98	0.98	0.98	—	—
湿潤単体重量 $\gamma(kN/m^3)$	15.0	14.8	15.3	65.66	18
圧縮指数 C_c	1.1075	0.3585	0.409	—	—
膨張指数 C_e	0.0527	0.0166	0.0082	—	—
過圧密度 $\Delta\sigma_{vc}$	0	0	0	—	—
静止土圧係数 k_0	0.5	0.5	0.5	—	—
基準間隙比 e_0	5.73	1.18	1.27	—	—
透水係数 $k(m/day)$	2.35×10^{-6}	9.80×10^{-5}	9.85×10^{-5}	200	0
せん断抵抗角 ϕ	—	—	—	0	30.0

表-3 各ケースの盛土天端沈下量
(実規模換算)

	ケース1	ケース2	ケース3
模型実験値	34	221	241
解析値	60	91	94

(cm)

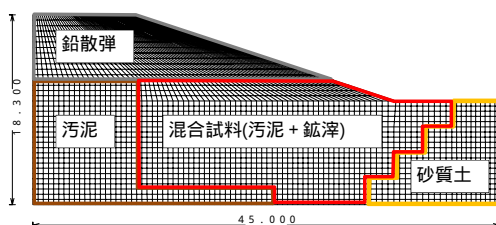


図-6 ケース2,3 メッシュ・モデル図

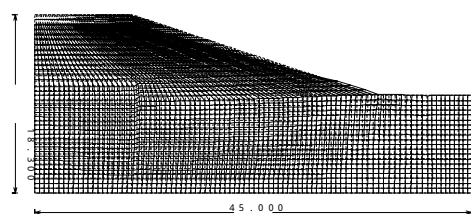


図-7 ケース2 変形図

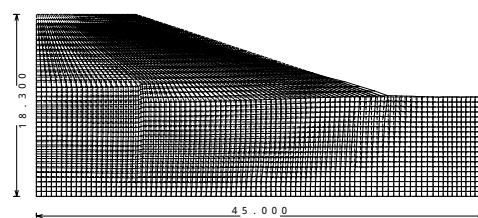


図-8 ケース3 変形図