

廃棄物処分場の跡地利用と土質力学特性

鹿児島高専 正員○平田 登基男
 福岡大学 正員 花嶋 正孝
 福岡大学 正員 柳瀬 龍二
 鹿児島高専 正員 前野 祐二

1. はじめに 私達の社会活動・経済活動に伴って発生した不用物質が日々廃棄物として排出される。その量は一般廃棄物だけで5000万t/year (H3年)という膨大なもので、この多種多様なごみが多量に発生することが廃棄物問題を非常に複雑にしている。近年はリサイクルに対する関心も高まり、また、ごみの減量化に対する様々な取り組みも進められ、最終処分場に持ち込まれるごみ量の伸び率は鈍化の傾向も一部に見られる。しかし、新しく処分場を確保することが非常に困難な状況となっている現在、このままの状態が進むと、ますます不法投棄が増えるという悪循環に陥ることが大変危惧される。K県において、管理型処分場の新規開発が地元住民の反対で頓挫したことがニュースになったのはまだ記憶に新しい。隣のM県においても最終処分場問題が最近新聞紙上で取り上げられた。人間の社会・経済活動に伴い、必ず発生する廃棄物の処理・処分を確実にすることは、国民の健全で文化的な生活を保障するためには、必要不可欠なことであると言える。平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震の復旧作業状況を見ると、廃棄物処理の重要性がより一層鮮明になったことと思われる。

この廃棄物処理処分が健全実施されるためには、様々な問題をクリアしなければならないが、そのひとつに廃棄物処分場に対するダーティイメージの改善がある。古来、ごみ捨て場は汚い処、蠅・ネズミ・鳥などが多数発生し、不衛生な処、また、周辺地域の環境破壊(地下水汚染、悪臭・騒音問題など)の原因となる処として認識され、この廃棄物処分場の建設にあたっては、迷惑施設として地域住民の根強い反対にあっ

てきていることが多い。そのため、我が国においては新しい処分場を確保することが非常に困難な状況になっている。一方、国土が狭く地価の高い日本は、廃棄物の最終処分場が完全にその役目を終え、閉鎖された後は、その土地の有効利用方法について鋭意取り組みがなされている。この跡地の積極的利用は、他の国においてはあまり見られず、日本のこのような取り組みは世界の国々からも非常に注目されている。廃棄物処理対策や行政の取り組み、その他処理技術に関してはそれぞれの国の歴史やお国柄、お家の事情も異なり、その優劣を論ずることは困難である。跡地利用に関する日本の技術レベルの高さについては近年各国の認めるところとなりつつある。我が国の跡地利用に関する具体例をもとに、跡地利用に関連する土質力学特性について若干の考察を行った。

2. 廃棄物の分類と土質力学特性 最終処分場に搬入されるごみは時代とともに質・量とも変化してきた。1960年代までは可燃物や不燃物が主要部分を占めていたが、現在では全国の72.8%(H3年度)の一般ごみが焼却処理されている。最終処分場に持ち込まれる可燃物が、それだけ減少してきた。更に粗大ごみや不燃物は減容化のために破碎処理される傾向にあり、焼却残渣と破碎ごみが、近い将来、搬入される都市ごみの主要部分を占めることになろう。そのため、最終処分場の埋立完了後の土地利用に関しては、ごみが持ち込まれる段階からこれらのごみの土質力学特性を把握しておく必要がある。

表-1に埋立材料としての廃棄物の分類とその特性及び問題点を示す。区分①は十分安定な地盤になる。区分②は十分締め固めることによって安定な地盤になる。区分③は良好な地盤は得にくい。区分④は地盤安定まで長期間を要し、ガス発生なども伴うというものである。焼却残渣は区分②に、破碎ゴミは区分④に分類される。この表は廃棄物最終処分場の跡地利用を検討するときに、埋め立てられた材料を知ることによって、埋立地盤の土質力学特性の概略を把握する上で有用であろう。しかし、より詳略な値を把握するため

には、土質試験を実施する必要がある。表-2には数種の廃棄物の土質力学定数を示す。ごみの種類によっては、これらの定数が必ずしも妥当なものとは言えない場合もあり、これらの値の利用に当たっては、各試験法の限界を踏まえた上で、跡地利用に関する構造物設計時の諸定数として利用すべきであろう。ごみは多種多様であり、その物性値も非常に変化する。最終処分場の跡地利用に際しては、当該処分場内でボーリング調査を実施し、試料のサンプリングや各種試験を行って、その物性を明らかにすることも必要であろう。できれば試掘により、埋立地の都市ごみ層の堆積状況及び分解状況を直接視認することが望ましい。更に、現地での各種土質試験から信頼性の高いデータが得られることも多い。現地試験も是非実施したいものである。

3. おわりに ダーティイメージの強い最終処分場は、埋立完了後合理的な跡地利用によって、多種多様な土地利用が考えられ、事実、様々な都市施設が作られ、多くの市民に利用されている場合も多い。まさにばら色のイメージとなって蘇生したところもある。このイメージチェンジを広く市民に伝えることによって、新しい最終処分場の確保に対しても大きく好転するものと判断される。そのためにはより高度な跡地利用の可能性を追求する必要がある。そのためには埋立材料に関する土質力学特性を一層正確に把握することが肝要である。

表-1 埋立材料の分類

区分	埋立材の種類	埋立材の工学的性質	単位堆積重量(水中) (t/m ³)	地盤性状	問題点
①	良質土砂がれき類 金属類 ガラス類 スラグ	良質土砂を主体としたこれらの混合物は一般に単位体積重量が大きく、締固め、かみあい状態、透水性良好である。	1.8 (1.0)	沈下、強度に関しても十分安定な地盤を造成することができる。	1. 安定な地盤を造成できるので、構造物の建設にあたっては、特に問題はない。ただし、粗大がれき類の埋立は場所を定めて行う必要がある。
②	灰 焼却残渣 石炭ガラ	各工場より排出される灰類及び焼却場からの焼却残渣である。粒度は細砂～レキを考慮。単位体積重量が小さく、一部浮遊することも考えられるが、透水性、締固めは良好である。	1.2 (0.4)	十分に締固めを行うことによって、安定な地盤を造成することができる。十分な締固めを行わなければ流動化するなど、不安定な地盤となる。	1. 締固め程度により基礎地盤としての判定を行う必要がある。 2. 焼却残渣による水質汚濁がある。
③	不良土	高塑性無機質粘土であり、締固め、透水性、強度など不良である。	1.45 (0.45)	沈下、強度とも良くなく、また、圧密時間も非常に大であり、不安定な地盤となる。1～2年放置後1.5[m]位の覆土をすることにより、機材の搬入が可能である。	1. 軟弱土のみの場合、施工時のトラフィカビリティが悪く、他の良質材と混合する必要がある。 2. 重要構造物に対しては沈下が著しいので、サンドドレーンなどの地盤改良が必要である。
④	紙くず 木くず 繊維くず わらくず 合成樹脂くず 動物性残渣 植物性残渣 破砕ごみ 雑ごみ	これらの廃棄物は一般に間隙が大きく、単位体積重量が小さい。放置しておけば、次第に圧縮していくという性質を持っているが、締固めは困難である。腐敗化により、断続的な沈下、水質汚濁を伴う。	1.0 (0.3)	完成後、最初の10年間は、腐敗による沈下が著しく、強度的にも不安定な地盤となる。また、鋼杭、コンクリート構造物に対しては腐食を考慮して設計を行うことが必要である。	1. 跡地利用としては緑地、公園、駐車場として計画することができる。 2. 沈下安定後は軽量構造物の建設も可能である。 3. 有毒ガス、水質汚濁、ネズミなどの発生が考えられ、対策を必要とする。

表-2 廃棄物の土質力学定数

項目	対象ごみ	都市ごみ焼却残渣			破砕不燃ごみ
		4.76mm通過	9.52mm or 19.1mm通過	全量	
単位体積重量(乾燥密度)(g/cm ³)		1.34~2.01			1.17~2.03
含水率(%)		11.1~54.4			1.7~26.2
強熱減量(%)		3.5~9.2	0.6~37.1	5.9~10.2	3.6~28.2
(真)比重		1.78~2.53	1.86~3.54	2.34~2.63	1.44~2.46
締固め	最大乾燥密度(g/cm ³)	1.35	0.8~1.67	1.21~1.63	0.85~1.06
	最適含水比(%)	19.8	11.7~59.5	23.0~26.6	38.0
一面せん断	粘着力(kgf/cm ²)	0.07	0.33~1.18	0.14~1.54	0.06~0.88
	せん断抵抗角(度)	32.0~32.5	21.5~49.2	21.2~54.6	31.9~51.2
一軸圧縮	一軸圧縮強度(kgf/cm ²)	—	0.17~0.58	—	—
三軸圧縮	粘着力(kgf/cm ²)	0.32~0.72	0.3~0.9	—	—
	せん断抵抗角(度)	28.2~32.4	21.0~40.2	—	—
圧密試験(圧縮試験)	圧密降伏応力(kgf/cm ²)	1.28~1.80	—	2.0~6.6	0.51~2.0
	圧縮指数	0.59~0.60	—	0.1~0.31	0.25~0.37
	体積圧縮係数(cm ³ /kgf)	2×10 ⁻³ ~3.8×10 ⁻³	—	7×10 ⁻⁴ ~4.4×10 ⁻²	8.3×10 ⁻³ ~1.2×10 ⁻¹
	圧密係数(cm ³ /d)	1.21×10 ⁻³ ~2.25×10 ⁻³	—	4.69×10 ⁻³ ~6×10 ⁻³	6.7×10 ⁻⁴ ~4.8×10 ⁻³
透水係数(cm/s)		2.6×10 ⁻⁴ ~1.93×10 ⁻⁴	7.35×10 ⁻⁴ ~1.88×10 ⁻³	1.46×10 ⁻³ ~2.69×10 ⁻³	4.91×10 ⁻⁴ ~1.47×10 ⁻¹
修正CBR(%)		—	0.4~77.8	—	—