

## 廃棄物の締固め特性について

鹿児島高専 正 員 平田 登基男  
 福岡大学工学部 正 員 花嶋 正孝  
 福岡大学工学部 正 員 柳瀬 龍二

### 1. はじめに

廃棄物による埋立地からの環境汚染問題が、諸施設の整備によりかなり改善されてきている今日、埋立地の有効利用が大きな今日的課題となってきた。特に、人工の割には国土の狭い日本においては、この跡地利用問題の解決は緊急を要するところである。ここ数年、経済活動の好転やOA化に伴い、紙類も含めた廃棄物の増加は全国的規模で生じており、その処理対策に関係機関は非常に苦労しているところである。

廃棄物といってもその種類は有機質土に分類される下水汚泥、砂・シルトに分類される焼却灰、あるいはレキ以上の粒径の物を多く含むコンクリート廃材など実に多種多様であり、これらの廃棄物が最終的には埋立地に、必ずしも十分な管理がなされないままに搬入処分されているのが大部分である。そのため、埋立地の締固め状態は均一でなく、かなり変動があり、また、大きなレキなどもあって跡地利用上大きな障害となっている。すなわち、跡地利用としてはグラウンドや公園あるいはゴルフ場と言うように、その利用目的が限られている。今後、高度な跡地利用を検討、開発していくためには、環境汚染防止の観点から、搬入される廃棄物を管理型、安定型と区別して埋立処理を実施しているように、土質力学的観点からも何らかの区分が必要であろう。その場合に地盤の安定に要する時間が比較的早いもの（急速安定型）、それが比較的遅いもの（緩速安定化型）、及びその中間のタイプに区分するも一つの方法である。その時、搬入される廃棄物の最大粒径を規制することも、また、非常に重要である。大きな径の廃棄物が存在すると杭基礎を施工する際に非常に困難をきたすなどの問題を生ずるからである。しかし、基本的なことは、多種多様な廃棄物の各々について、その土質力学特性を把握した上で、合理的な埋立方式の提案がなされるべきであろう。また、埋立跡地の利用目的に合わせた埋立方式を選択する場合も起こりう

る。いずれにしても、廃棄物の土質力学特性を明らかにする必要がある。筆者らは廃棄物の土質試験を数年来実施してきており、それらの結果については逐次報告してきた<sup>1), 2)</sup>。ここではいままで実施してきた試験結果のうち、締固め試験結果について整理し、若干の考察を行ったものである。

### 2. 試料及び試験方法

図-1は埋立地に搬入される一般廃棄物の組成について、その経時的变化を示す。1960年代と比較して、最近では焼却灰と不燃物の割合が増加し可燃物がかなり減少していることがわかる。不燃物は減容化のために破碎ごみ化される傾向があり、将来は一般廃棄物として埋立地に搬入されるものは焼却灰と破碎ごみがその大部分を占めるであろう。筆者らはF市で生産される焼却灰と破碎ごみ、さらに焼却不適ごみのプラスチックを試料として用い、大型締固め試験を実施したがその詳細については他の文献(3)にゆずり、ここでは省略した。

### 3. 結果と考察

図-2は各種の締固め試験より得られた最大乾燥密度と最適含水比の関係を示したものである。

まさ土のデータと比較して、廃棄物は最大乾燥密度が小さく、最適含

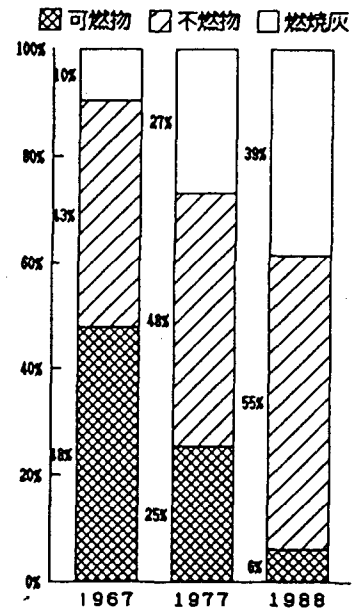


図-1 一般廃棄物の組成の推移

水比は大きい。つまり廃棄物は一般的に締固まらない。

図-2より焼却灰のみのデータは図の左上に位置し、破碎ごみに比較して最大乾燥密度は大きく、最適含水比は小さいと言える。すなわち  $\rho_{dmax} = 1.45 \sim 1.70 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $\omega_{opt} = 16 \sim 27\%$ であるが、破碎ごみは  $\rho_{dmax} = 0.68 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\omega_{opt} = 62\%$ である。

焼却灰に軟質プラスチックが混入されると、水浸、非水浸にかかわらず最大乾燥密度が急激に減少する。プラスチック混入率、30%の差に対して、その幅は  $1.63 \text{ t/m}^3 \sim 0.62 \text{ t/m}^3$ とその差が約  $1.0 \text{ t/m}^3$ と他のケースと比較して非常に大きい。すなわち、焼却灰にプラスチックが混入すると、非常に締固めにくいので、今後、この対策について検討する必要がある。一方、破碎ごみに軟質プラスチックが混入した場合は密度の変化は  $0.18 \text{ t/m}^3$ と非常に小さい。元来、破碎ごみの最大乾燥密度が小さいためである。焼却灰に硬質プラスチックを混入した場合と同じく破碎ごみを混入した場合を比較すると密度の変化の幅は約  $0.4 \text{ t/m}^3$ でほぼ同じである。このように廃棄物の種類によって締固め特性が大きく変化するが、最大乾燥密度と最適含水比の関係が  $\rho_{dmax} = 1.913 - 0.02 \omega_{opt}$ の式で廃棄物に無関係に表されることは注目すべきである。

図-2には焼却灰について繰返し法(Ar点)と非繰返し法(Ah点)の違いによる締固め曲線の差を示した。最大乾燥密度で  $0.17 \text{ t/m}^3$ の差があり、かなり大きい値である。その理由としては繰返し法では試料が繰返し使用されることにより、粒子破碎の影響が現れたことと、加えて空き缶等が受ける非回復的な変形が進んでいくためと考えられる。しかし、この理由により非繰返し法が優れていると判断するのは早計である。つまり、非繰返し法では各試料が均一になるように調整することが重要であるが、図で明らかかなように最大乾燥密度がばらつくので、それが至難の技である。加えて大型試験であるので試料の量が非常に多くなり、いっそう各試料を均一にすることの困難さに拍車をかけている。よって現段階ではその優劣を判断することは時期尚早であろう。

### 3. おわりに

廃棄物の締固め特性についての問題点のいくつかについてふれた。廃棄物の質の幅はかなり広く、その取扱いには非常に困難である。廃棄物を埋立地に搬入する時点で何らかの対策を施すほうが、無秩序に搬入してその事後処理で悩むよりも、跡地利用を考えると有益であろう。本研究を遂行するに当たり、多大な協力を頂いた福岡大学土木工学科卒研究生、小野、佐藤、野崎、日高及び鹿児島高専土木工学科前野助手に記して謝意を表します。

【参考文献】1) HIRATA, T. et al: Mechanical Properties of Incinerator Residue Including Plastics in Landfill, Proc. of ISAWA-Second International Landfill Symposium, 1989.

2) 花嶋 他: プラスチックを混入した焼却灰の一面せん断特性、鹿児島工業高等専門学校報告、Vol.23, pp.131~140、1989

3) 平田 他: プラスチックフィルムを混入した焼却灰の土質力学特性、土と基礎、36-8(367)、pp.31~38、1988.

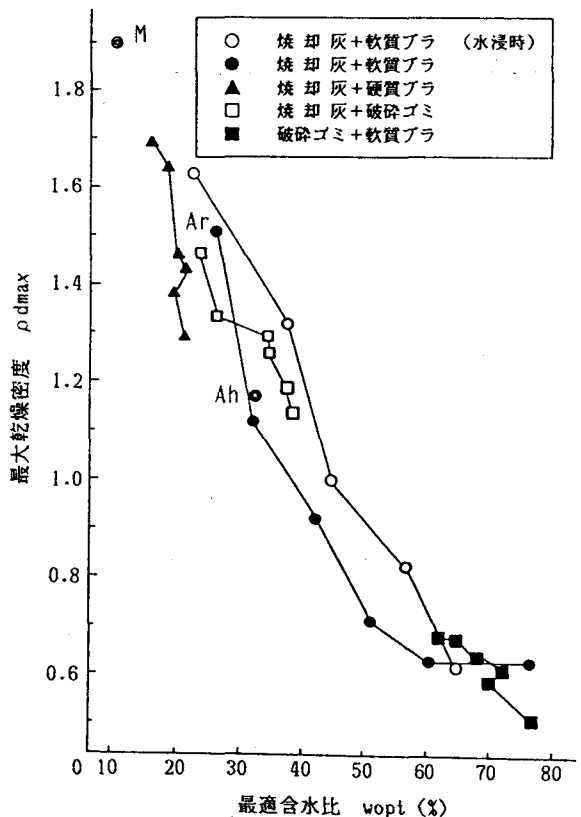


図-2 廃棄物の最大乾燥密度と最適含水比の関係