

三井共同建設コンサルタント(株) 正 工博 前田慶之助
正 工修 斎藤正剛

おへがき

固形廃棄物の埋立処分と工法利用の問題は、ますます増加する廃棄物排出量と我國の国工事情を考えると重要な意義をもつと思われる。特に都市においては埋立処分に依存する割合が多く、また実際の利用面からみても東京都の島を通る道路、神奈川県のある都市ごみ地盤上の田舎造成等、いくつかの積極的な試みもみられる。廃棄物地盤の利用計画を考える場合、

- ・地盤の工法工学的性質の把握
- ・公害発生防止対策

の二面から検討を加えねばならない。

本文では、実際の廃棄物地盤の調査結果を解析してその現状を明らかにし、同時に埋立工法を検討して、産業廃棄物を含めて将来の埋立工法利用計画の基礎資料とするものである。

1. 廃棄物地盤の事例

現在すでに調査が行われている廃棄物地盤は、いわゆるごみ地盤(多少の産業廃棄物を含む)であり、極めて雑多な混合地盤となっている。これらの極めて多種多様な廃棄物を細かく分別して埋立することは實際上、不可能であるけれど、大まかな分類は行われている。ごみ埋立地盤を実例によって分類すると次のようになる。

- (1) あらゆる種類の廃棄物が埋立てられている例
- (2) 厨芥類等腐蝕しやすい有機物を除いた廃棄物によって埋立てられる例
- (3) コンクリート、レンガ片等堅い物を除いた廃棄物によって埋立てられる例

2. 東京都の島(14号埋立地)の現状

東京都に発生するごみは全体の70%が直接海面埋立され、さらに焼却灰も埋立てられるので、それを含めると都市ごみの90%以上が海面埋立されている。島の島には紙類、樹脂、厨芥類、ゴム、皮革、草葉、木竹、金属、ガウス、土砂、石、粗大ゴミ等極めて多様な都市ごみが雑然と埋立てられている。廃込み開始は昭和2年12月で、すでに10年以上の歴史をもっている。その結果、年代によるごみ質の差や腐蝕の進行度合により、上部と下部では地盤状況にかなりの変化がみられる。当時は従来、ごみの腐蝕進行に伴って発生するメタンガスがガウスのレンズ作用やタバコの不始末により火災事故を起したが、現在、鉄製のガス抜きパイプを押し込んで火災を防いでいる。

ごみの成分は排出場所、排出時期によりかなりの差異がみられるが、平均的には水分50%、可燃分30%、灰分20%の割合となっており、焼却処理すれば重量で現在の1/5、体積ではそれ以下になり、運搬及び処分が極めて有利になることがわかる。

ごみ採取試料のうち、鉄、和切れ等原形を残すもの以外の土粒子状をなすものについて行なった含水比及び比重試験はそれぞれ30~70%, 1.7~2.6である。

ごみ地盤は腐蝕が進行して地厚変化が著発であり、地中温度が相当高いことが予想される。クイ等の基礎構造物への影響も含めて行なった地中温度の測定結果を図-1に示す。ごみ層の地中温度は深さと共に直線的に増加し地表面下10mで最大となっているが、この程度の温度なら構造物に与える影響は考えなくても良いであろう。

ごみ地盤の力学的特性を調査するための標準貫入試験結果を示す図-2のとおりで、N値は2~15の範囲にあり、特に3~7の値が多い。この値は他のごみ埋立地盤でもコンクリート片等の堅い部分を除けばほぼ共通に表れる。ごみ地盤のN値は土液比圧及びごみ傾の影響を受ける。

道路などの構造物に与える強度特性を知るために当惑において行なった平板載荷試験結果を図-3に示す。平板載荷試験はごみの上に1.5mの砂礫覆土がある場合及びごみ層に直接載荷した場合の2ケースについて行なった。ごみ層上に1.5m厚の砂礫覆土を施した場合、CBR値は30で道路建設は十分可能であり、現在、1.5mの覆土にアスファルトコンクリート舗装をして利用されている。一方、ごみ層に直接載荷した場合のCBRは1以下でそのまゝ利用することはできない。

ごみ地盤の変形特性を示す横方向地盤反力係数は $k=0.50$ (kg/cm²)程度であり、その変係数 k をN値と対応して描くと図-4aのようなになる。

ごみ地盤の基礎構造として鋼ゲイを用いる場合の腐蝕性を調査するために行なったコロージョン

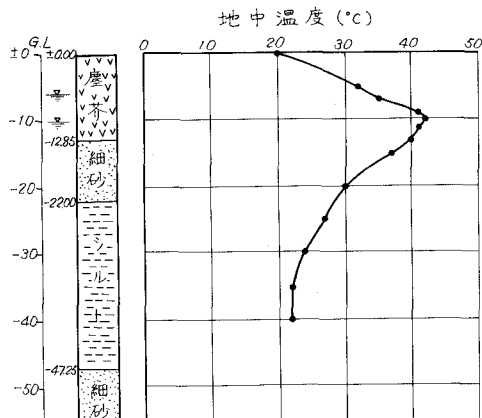


図-1 地中温度測定結果

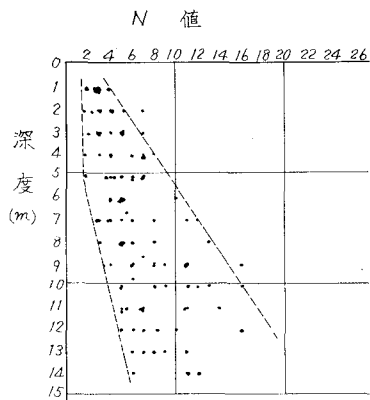


図-2 塵芥層の標準貫入試験結果(夢の島)

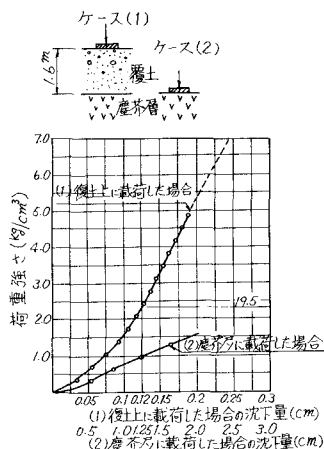


図-3 夢の島 平板載試験

サウンド試験によれば腐蝕度Ⅳ～Ⅴを示し
鋼板の採用は不適当であることが判明した。

ろ. 神奈川県のある廃棄物地盤調査地

当地近は山間の谷間に埋立てられ、夢の島の海面埋立に対し、内陸埋立である。当地近に埋立てられている廃棄物は腐屑類等の腐り易い有機物類は除かれているが、わらくず、木片、石灰がう、レンガ片、ビニール、コンクリート片、鉄屑、ゴム、土砂、布切れ、焼物くずその他種々雑多である。腐蝕し易い有機物を除いているので夢の島に比べれば、メタンガスの発生が少なく、臭気もない。また、雨水の通量による汚水の問題もほとんど起っていない。

ゴミ層の標準貫入試験結果を全調査地点についてまとめて示すと図-4のようになる。N値は1～50の範囲に分布するが、そのうち3～9の値を示すものが多い。かなりのバウツキがみられるがこれは、ゴミ層の影響が表れているものと思われ、二のような不規則性は廃棄物地盤ではある程度避けられないであろう。

基礎地盤としての支那力を知る目的で行った平板載荷試験結果を図-6に示す。図によれば、 $P = 2.5 \text{ t/m}^2$ までは弾性的挙動を示し、 $P = 6.5 \text{ t/m}^2$ で破壊に到っている。ゴミ地盤の強度をいかなる土質定数で表わすかは難かしい問題であるが、載荷試験結果より $C = 0$ とし ϕ を求め

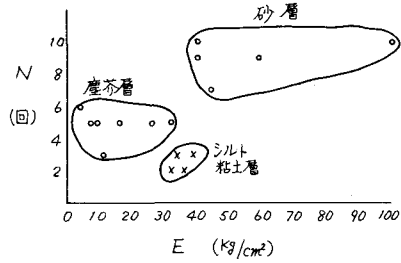


図-4 N値と変形係数Eとの関係(夢の島)

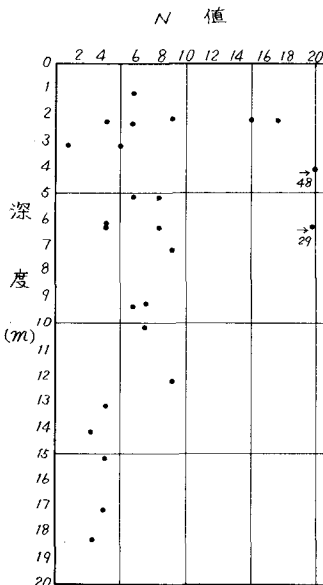


図-5 神奈川県のある地敷地のゴミ層の標準貫入試験結果

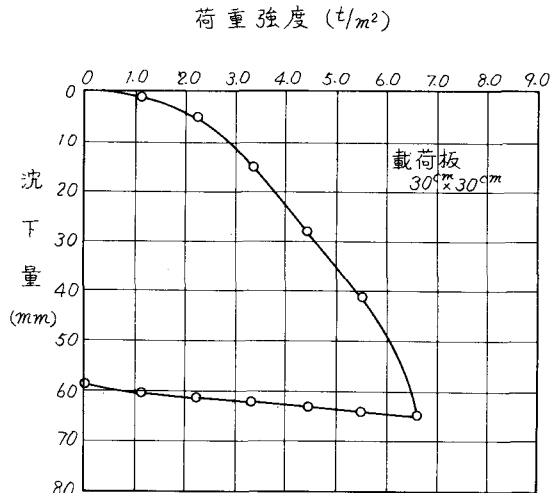


図-6. 平板載荷試験結果

表-1 ゴミ層の ϕ 値 ($C = 0$ とする)

単位重量	ϕ 値
$\gamma = 1.0 \text{ t/m}^3$	$\phi = 35^\circ$
$\gamma = 1.5 \text{ t/m}^3$	$\phi = 30^\circ$

ると表-1 のようになる。これらは砂礫層について Meyerhof が提案した N - ϕ 関係で、 $N=4 \sim 10$ に対応する $\phi=30 \sim 35^\circ$ と比較的良く一致するが、破壊に到る変形量はごみ層の方が大きい。

4. ジョージア州の二つの廃棄物埋立地

図-7, 8 にジョージア州の二つの廃棄物埋立地の柱状図及び標準貫入試験結果を示す。前者は雑多な廃棄物を無計画に捨て込んだため、 $N=100$ にも達するコンクリートが散在し、基礎ゲイの施工が困難となった例で、後者は堅い物だけを分別して処分し家庭ゴミと土砂を交互に埋立てて衛生面を考慮し同時に基礎ゲイの使用を容易にしているものである。

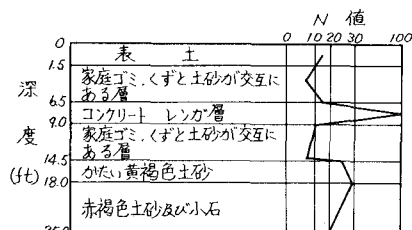


図-7 ジョージア州セントラルジョージア市埋立地の地盤性状と標準貫入試験結果

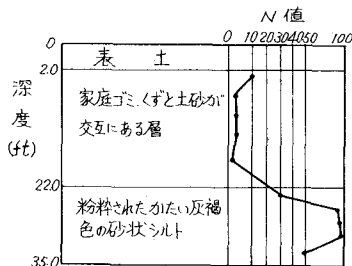


図-8 ジョージア州ミッドビル市埋立地の地盤性状と標準貫入試験結果

5. まとめ — 廃棄物埋立地の工地的利用計画について —

廃棄物埋立地の工地的利用計画について今後の配慮が必要である。

- (1) 海面埋立の場合、汚水の浸出を防止するための護岸構造として二重矢板等が考えられる。
- (2) 埋立工法としては廃棄物と土砂を交互に埋立てるサンドウィッチ工法とし、埋立後は1.5～2.0 mの良質土砂の覆土を行なう。また、海面埋立の場合、ポンド方式とし、埋立は護岸周囲から始めて内側に何うのが便利である。
- (3) 廃棄物埋立地利用計画のために分別埋立を行えば極めて有利となる。どの程度の分別処分するかは利用目的、分別のための経費等諸条件を考慮して決定すべきである。例えば、道路、緑地に対しては特に危険なものを除けば問題はないが、住民対策の場合は腐蝕しやすい廃棄物、基礎工を困難にする廃棄物、粗大ゴミ、その他公害を発生しやすい廃棄物を別に処分する必要がある。
- (4) 廃棄物埋立地を工地的利用する場合、埋立後ある程度の年月を置いて着着させるか、又はプレロードを作用させるような方針を採るのが望ましい。しかし、長年経過後も不等沈下は考えられるのでその点の考慮も必要である。
- (5) 基礎として鋼杭を利用するのは不適当である。
- (6) 埋設管を設置するような場合は、覆土内に収めるようにすべきであろう。

なお、実施に当たっては上記以外の細かい配慮が必要となるのは当然である。