

九州電力(株)総合研究所 正員 赤司六哉
九州産業大学 工学部 正員 石堂 裕
九州産業大学 工学部 学生員 永吉 亨○春本健二

1. まえがき

海浜を埋立てて土地を造成する場合、その埋立材料は海底土砂などが用いられるが、最近では地山を叩取り山土をそのまま利用するケースも多くなってきた。山土を埋立材料として用いる埋立工事計画において、重要な作業の一つに土量バランス検討の際の、叩取、埋立土の密度予測がある。とくに、海面下埋立土の密度は、材料が海中に投棄される形で工事が進められることから、自重載荷による圧密沈下が大きいと予想され、一層予測が困難となっている。したがって、埋立土の密度予測に際しては、材料の圧密沈下特性を十分に把握する必要がある。

通常、圧密沈下特性の解明は、圧密試験結果に基づいて行なわれるが、例えば、巨礫を含む山土を埋立材料として使用する場合、室内で使用可能な最大粒径が制限されることから、圧密試験で得られた諸定数をそのまま現場に適用できないと考えられよう。そこで、筆者らは巨礫を含む山土を用いて、埋立模型実験あるいは大型圧密試験（ $\phi = 30\text{cm}$ ）などを実施し、粒径を考慮した圧密諸定数補正の適合性を確かめた上で、圧密沈下特性の解明を行なった。ここでは、試験の方法あるいは圧密諸定数の検討結果について報告する。

2. 使用した埋立材料の物理的性質

本試験に使用した埋立材料は、洪積層から成る叩取地山の調査横坑から採取したもので、その粒度は、粘土から細礫、巨礫（最大粒径 600mm 程度）にわたるまで幅広く分布している。地山自然粒度を用いた室内試験は到底不可能であるので、埋立模型実験では材料の最大粒径（ d_{max} ）を 101.6mm に制限し、また圧密試験などでは諸特性の粒径効果を検討するために

$d_{\text{max}} 63.5\text{mm}$ 、 38.1mm および 19.1mm を用いた。粒径加積曲線を図-1に示し、その物理的性質を表-1に示す。なおいずれの粒度も地山自然粒度から、所定の最大粒径以上をカットして使用した。

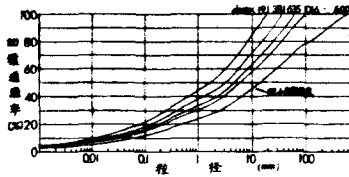


図-1 粒径加積曲線

表-1 物理的性質の一覧

試料の最大粒径 (d_{max} (mm))	比重 G_s	含水比 (%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数 (%)	圧縮指数 (%)	圧縮係数 C_c
101.6	2.68	13.3	373	2.4			
63.5	2.69	13.8	357	2.0		48.3	21.5
38.1	2.70	14.6	329	1.8			26.8
19.1	2.70	15.4	300	1.6			

3. 試験方法

3.1 圧密試験

圧密試験は、直径 30cm 、高さ 20cm のモールドを用いて行ない、使用材料は $d_{\text{max}} 19.1\text{mm}$ および 38.1mm とした。海面下埋立部を想定した供試体は、モールドを水で満たし、水面上から材料を流し込んで（以下、水中投棄とよぶ）作成し、海面上盛土部を想定した供試体は材料を締め固めて作成した。圧密圧力 P は $0.1 \sim 25.6\text{kgf/cm}^2$ の段階荷重とし、載荷時間は1荷重24時間とした。試験装置

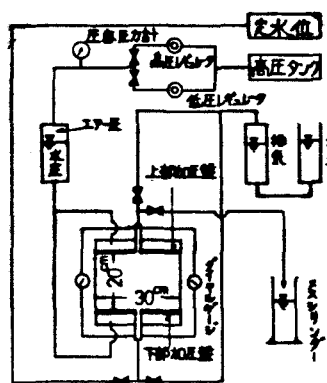


図-2 圧密試験装置の概略

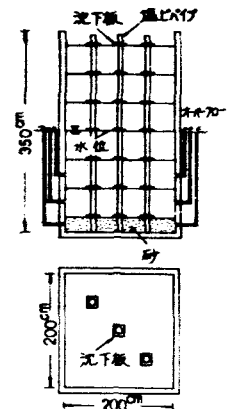


図-3 埋立模型実験の概要

の概略を図-2に示す。

3.2 埋立模型実験

埋立模型実験は、幅2'×2'深さ3.5'の実験槽を用いて行なった。試験の方法は、水主約1.7'の高さに入れて水位が変わらない様にオーバーフローさせながら $d_{max} 10/6$ の材料を1層厚約50^{mm}として計6層投入した。1層〜3層は、海面下埋立部を模擬した水中投棄で、また、4層〜6層は、海面上盛土部を模擬し、投入後にこなどで突固めを行ない、各層毎に沉下板をセットして層毎の沉下量を測定した。なお1層毎の投入間隔は、24時間とし、全層投入後数日間放置して沉下測定を行なった。埋立模型実験の概要を図-3に示す。

4. 圧密諸定数の検討

4.1 $e \sim \log P$ 曲線について

埋立材料の密度予測あるいは、沉下計算には、圧密試験で得られた $e \sim \log P$ 曲線を用いるが、図-4(a)の水中投棄材料による $d_{max} 38.1$ および 19.1 の実測 $e \sim \log P$ 曲線とみると $d_{max} 38.1$ の方がかなり小さい間隙比を示す。この結果からも、粒径の違いによる間隙比の差異は明瞭

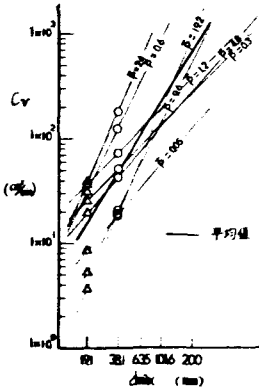


図-5 $\log C_v \sim \log d_{max}$

であり、室内で制限された粒径を用いて現場の密度を予測する際には、実際に現場で取扱われる粒径に補正した密度を求める必要が生じてくる。その適切な補正法は現在見あたらないが、締固め試験結果によく利用されるWalker-Holtzの補正方法によって、実測 $e \sim \log P$ 曲線を埋立模型実験で使した $d_{max} 10/6$ に補正すれば、図-4(b)のようになり、両者はほぼ一致した曲線を描くことが判った。そこで、粒径の違いによる密度の補正にはWalker-Holtzの方法を採用した。

4.2 $C_v \sim m_v$ について

圧密試験結果をもとにした沉下計算には、圧密係数 C_v 、体積圧縮係数 m_v なども用いられる。これらについても、水中投棄材料による試験で得られたデータを用いて粒径効果の検討を行なった。 C_v は、平均圧密圧 $\bar{P}$ をパラメーターとして $\log C_v \sim \log d_{max}$ を描くと図-5のようになり、粒径が大きくなれば C_v も大きくなる傾向が明瞭であり、粒径による値の補正が必要であることがわかる。そこで、ここでは $d_{max} 19.1$ の実測値をもとに、図-5の平均値の勾配を用いて粒径補正を行なった。図-6は $d_{max} 19.1$ の実測値と $d_{max} 10/6$ の補正値を示したものである。また m_v は、図-7の $\log m_v \sim \log \bar{P}$ に示すように、粒径の違いによる値の差はほぼ認められない。すなわち、 m_v は粒径が異なっても値は同一であると判断し、粒径補正を行っていない。

(参考文献) 1) 土質工学会編 土質試験法(第2回改訂版) PP.292~293, 1979

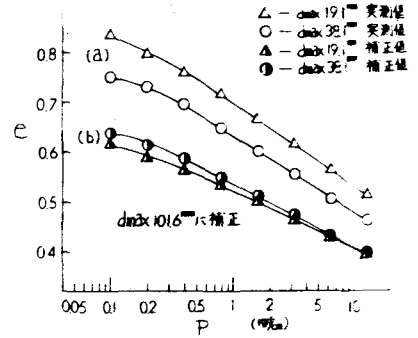


図-4 $e \sim \log P$ 曲線

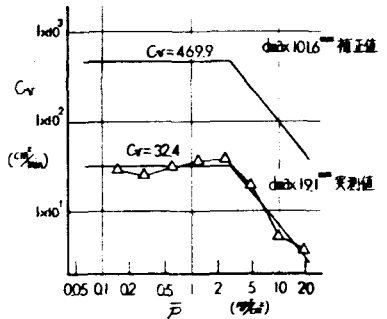


図-6 $\log C_v \sim \log \bar{P}$

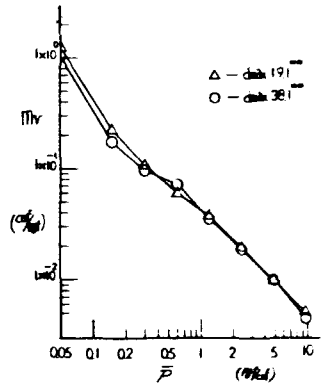


図-7 $\log m_v \sim \log \bar{P}$