

Ⅲ - B203

真空蒸発による不飽和土の含水比低下技術(その2)
—— 大型コンテナを用いた大規模実験について ——

大林組技術研究所 正員 ○日笠山徹巳

" 正員 山岸克彰

" 正員 西林清茂

1. はじめに

(その1)では、高含水比の不飽和粘性土の含水比低下技術として真空蒸発の適用の可能性に関して考え方を、さらにモールドを用いた実験について述べた。その結果、モールドレベルでは高含水比不飽和土の真空蒸発脱水による含水比低下が理論通り可能であることを実証した。その後モールドレベルでのいくつかの実験を終えた後、試料の量を多くした大型コンテナを用いた実験を実施した。この大型コンテナ実験から得られた試料層厚が大きくなった場合の改良効果に関して、深度方向の含水比および温度分布も含めて述べる。

2. 実験用試料土

試料土は当社技研内(清瀬)の関東ロームであり、その基本物性を表-1に示す。実験では含水比低下を効果的に把握するために、表-2に示すように自然含水比状態の試料土に加水混合し、24時間放置することで高含水状態とした。

表-1 実験試料

試料	関東ローム
土粒子密度 ρ_s g/cm ³	2.781
自然含水比 %	119.6
液性限界 %	146.0
塑性限界 %	84.5

3. 大型コンテナ実験

3.1 概要

図-1に示すポリプロピレン製の大型コンテナ(L100×W70×H60cm)に試料土を層厚50cmに敷詰め、試料土内部の温度分布を測定するために深さ方向に3点熱電対を設置した。試料土上面にはフィルターを介して有孔管および乾燥砂10cmを敷均した。コンテナ上部はゴム膜(厚さ3mm)で覆い、真空ポンプを有孔管に接続し、コンテナ内の空気を排出した。試料土の沈下量を測定するためにコンテナ上面に変位計を設置した。

表-2 初期状態

試料重量 W_t kgf	350
含水比 w_0 %	131.1
乾燥密度 ρ_0 g/cm ³	0.454
間隙比 e_0	5.126
飽和度 S_r %	71.1

3.2 含水量の計測

試料土の含水比の変化は、実験直前(0日)と7~10日の間隔でコンテナ総重量を測定し、測定値の減少分から水分蒸発量を求め、平均含水比を算出した。同時に真空ポンプの稼働を一時中止して、サンプラー(φ5cm)による試料土全層厚サンプリングを行い、深度方向の含水比と密度測定を行った。

3.3 実験結果および考察

(1) 含水比の経時変化

コンテナ重量から算定した試料の含水比と試料土の上層、中層、下層のサンプリング試料による含水比測定結果の経時変化を図-2に示す。図-2によれば、含水比は真空蒸発によって時間とともに比例的に減少しており、その減少割合は約1%/day程度であった。さらに、深さ方向の含水比のバラツキは少なく、全層においてほぼ一様に含水比が低下した。

(2) 沈下量および飽和度の経時変化

試料の平均沈下量と算定飽和度の経時変化を図-3に示す。沈下量は3測点の平均値を示したが、真空ポンプ稼働直後、約9cm近く瞬時沈下が発生し、その

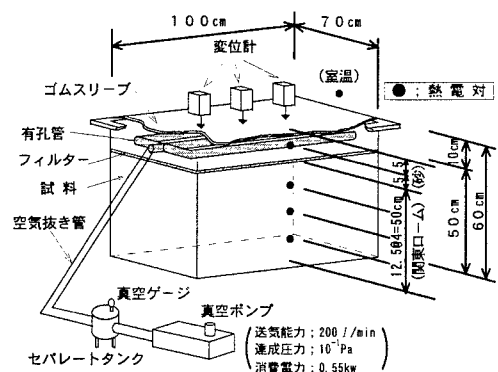


図-1 大型コンテナ実験概要

キ-ワ-ド: 粘性土、不飽和土、土中水、真空蒸発、室内実験

連絡先: 〒204 清瀬市下清戸 4-640 TEL 0424-95-0910 FAX 0424-95-0903

後は沈下傾向であるものの極めて微量である。

飽和度はコンテナ重量から得られる試料重量および含水比と沈下量から求められる試料体積を用いて算定した。真空載荷による瞬時沈下直後の値を初期値として示すが、体積がほぼ一定の状態では含水比が低下するために比例的に減少する。同図中にはサンプリング試料から求めた実測値も併示した。

(3) 温度の深度分布および経時変化

室温、砂層温度および試料内温度の経時変化を図-4に、温度の深度分布を時系列的に図-5に示す。特徴的な事項を以下にまとめる。

①図-4によれば、約40日間に於いて季節変動によって室温も21℃程度から24℃程度と上昇した。この室温と土中温度差を見ると、15日前後に1~2℃と温度差は小さいが、30~40日間は温度差が3℃前後と大きくなっており、これらは含水比低下に反映している。しかし、全体的には含水比低下を大きく左右させるまでは到らず、図-2に示すように全体的には経過日数に比例的である。

②図-5によれば、試料土の全層にわたって温度変化は生じ、7日以降は全層ほぼ一定温度で時系列的に変化している。このことは図-2に示すように含水比低下が全層にわたって均等に発生した裏付けともなる。

すなわち、試料全層に真空伝達が行き渡り、それに伴う間隙水の真空蒸発も試料全層でほぼ均一に発生した。

③真空稼働後、0.5、2日時点の砂層の温度が急激に低下しているが、これは瞬時沈下により砂層に排出された水分が蒸発した際の気化熱によるものと推測できる。それに伴い試料上部の温度も低下している。

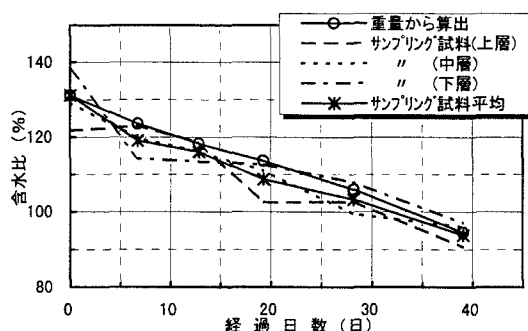


図-2 含水比の経時変化

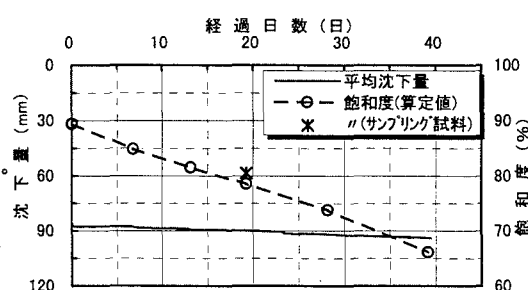


図-3 沈下量と飽和度の経時変化

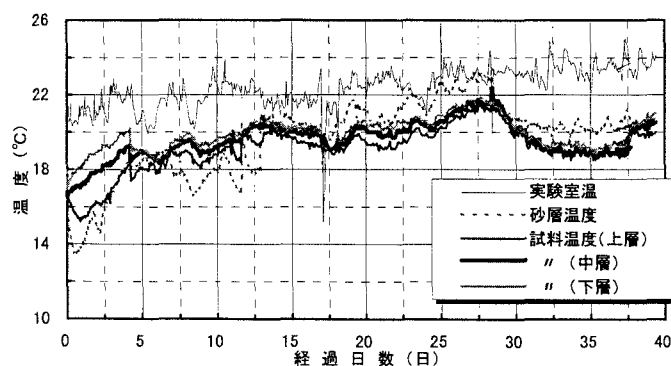


図-4 室温、砂層、試料内温度の経時変化

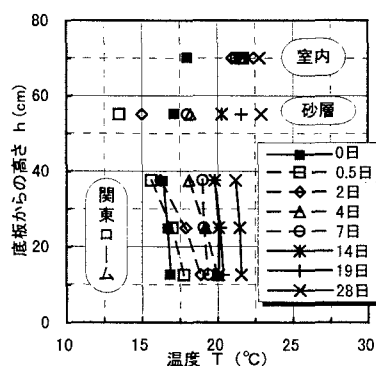


図-5 温度の深度分布

4. まとめ

モールドや大型コンテナの実験から、高含水比不飽和土の含水比低下技術として真空蒸発の適用が可能なのことがわかった。この方法は水分蒸発に必要な熱量を自然の外気温に依存することができることを大きな特徴としており、現在も熱収支のシミュレーションを含め（基本的概念はその1）に示す）、経済性なども加味した研究の継続を行っている。