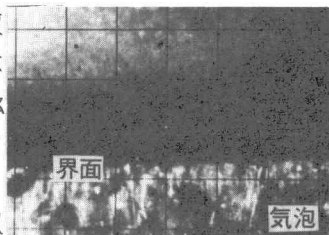


II-284 汚泥の凍結融解処理にみられる2,3の現象

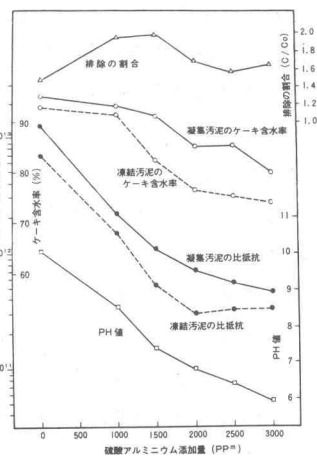
東北大学工学部 学生員 ○ 石橋 良信
東北大学工学部 正 員 佐藤 敦久

1. まえがき 上水汚泥の凍結融解処理の機構を解くため、はじめに凍結による粒子の粗大化の元となる氷氷界面の粒子排除について述べ、次に参考として行なった下水汚泥の凍結融解で気づいた点を列挙し、加えて下水汚泥の脱水性の悪さについて考察する。

2. 汚泥の水-氷界面による排除に関する要因 凍結させることによって脱水性が改善されるのは、凍る過程で微細な粒子が、氷の界面によって排除されながら凍結の遅い部分に濃縮され、粒子相互の接近接触の機会が多くなることと、氷の膨圧によって凝結、粗大化するためである。この排除に影響を及ぼす要因は、粒子密度、粒子形状、粒径等が上げられる。これらを顕微鏡の下での観察を含めて個々に記してみると、粒子の密度では値の小さいものほど排除されやすく、特に内部保有水、間隙水を多く含む汚泥では凍結速度が 100 mm/hr 以上でさえ排除されるのが観察された。また酸化亜鉛、酸化オニ鉄、二酸化チタン等数種の無機化合物でも重いものほど排除が悪い傾向がみられた。一般に汚泥密度は $1.005 \sim 1.028 \text{ g/cm}^3$ の範囲で好ましい排除が得られる。粒子形状に関しては、接触面積の大きな粒子ほど排除がよく、氷界面で一点でしか接しない球状のものは比重が1に近いスチレン樹脂でさえ、氷に捕えられた。また球形のガラスビーズも同様に捕えられるが、表面を粗にすると排除されやすくなるのも観察された。汚泥はぶどうの房状の形をしており、接触面積も広く、排除には適した形状をしていると思われる。粒径に関しては、氷の成長のための粒子の背後からの水の供給は化学ポテンシャルにも関係し、粒子が小さいほど得やすい。密度の小さなフロック状汚泥では 500μ が排除の限度である。写真は上水汚泥が氷氷界面で排除される様子を示した顕微鏡写真である。粒子の表面には凍りにくい付着水が存在して排除を助けている。凍結の際、粒子と界面の間に自然発生する表面に水の膜をもたない気泡は氷中に捕えられ、粒子表面の付着水の存在を裏づけている。この他の要因には凍結速度、汚泥濃度が上げられる。



氷-氷界面による粒子排除と気泡(×40)



消石灰1000ppm添加し、硫酸アルミニウム添加量を変化させた時の脱水状況、汚泥粒子排除およびpHの関係

3. 下水汚泥の凍結融解処理 濃度2%に自然沈降した返送余剰汚泥を2種の凝集剤と消石灰で凝集させたものと、さらに凍結処理をしたものの脱水性の比較をした。同時に、氷界面による汚泥粒子の排除の割合(原汚泥濃度と中心部に移動した汚泥濃度の割合)凍結前の粒子密度等を測り脱水性との関連を追ってみた。凍結は凍結速度一定の条件で -20°C で空冷、脱水性は比抵抗、脱水後のケーキ含水率で示した。図に実験例の1つを示す。一連の実験で得られたことを羅列すると、凍結処理をすると、凝集のみよりかなり脱水性の改善がみられる。凝集剤としての塩化オニ鉄は硫酸アルミニウムより効果的で比抵抗で1オーダー、含水率で10%程の差がでる。また、塩化オニ鉄では、1500ppm、硫酸アルミでは2000ppm以上の添加ではあまり脱水性に変化があらわれなくなる。これは添加量の少ない時には粒径の増大とともに密度が減少するが、添加量が多い時には粒径が大きくなりすぎて、氷に捕えられる率が高くなった結果と解釈される。消石灰の効果はみられなかった。

また、圧密試験で下水汚泥の再膨張が大きいことが知れ、これが下水汚泥の凍結に対する脱水性の悪さの主要原因とも考えられる。尚、本研究は昭和50年度、文部省科学研究費の補助を受けたことを付記する。