

金沢大学工学部建設工学科 正会員 山本良子 松井三郎

西村建築士事務所 山口清一

岡本奈緒子

1 はじめに 活性汚泥中の糸状性微生物は、その汚泥の沈降性、凝集性に大きな影響を与えることが知られている。筆者らは、糸状性細菌はその長さが 10^3 cm/mg以上になると汚泥の圧密性を悪化させること、汚泥の凝集性を改善する役割も果たすことを報告している。一方、活性汚泥中に糸状性微生物が増殖すると余剰汚泥の濃縮性が悪化し、脱水効率が低下することが知られている。本研究では、糸状性細菌による圧密性、濃縮性の悪化機構を調べるために遠心分離試験を行った。また、糸状体の増殖によるフロックの形状の変化に着目し検討を行った結果、新たな知見が得られたので報告する。

2 実験方法

(1) 遠心分離試験 糸状体の現存量の異なる2種の汚泥をほぼ等しい濃度に調整し、任意の割合で混合することによって、数種の汚泥を調整した。実験に用いた汚泥の特徴を表-1に示す。それぞれの汚泥について沈降試験を行い、SVI, SVIC, 30分沈降後の上澄濁度を求めた。別に40mlの汚泥を沈殿管にとり、高速遠心分離機で5分間遠心分離し、それぞれの沈降容積を別に作成しておいた検量線から求めた。遠心スピードは、1,000, 2,000, 3,000, 5,000, 10,000rpmを用いて実験した。

(2) 糸状体長およびフロック形状の測定 活性汚泥を適度に希釈し、顕微鏡-ビデオモニター装置によって写しだされた投影図より、糸状体長の実測を行った。フロック形状の測定には、厚さ1mmの枠付きスライドガラスを用い投影図をトレースし、デジタイザー装置により投影面積、等投影面積球として求めた半径および体積、球形度、円形度、見掛け密度の計算を行った。実験は、遠心分離試験に用いた汚泥の他、種々の汚泥について行った。

3 実験結果

(1) 遠心分離試験 図-1は実験結果の典型例として実験Ⅱの場合の遠心力と沈殿汚泥濃度の関係を示したものである。遠心力が大きくなると、沈殿汚泥濃度が大きくなっている。また、糸状性微生物の現存量の多い汚泥の方が同じ遠心力でも沈殿汚泥濃度が小さい、即ち濃縮性が悪いことがわかる。図-2は、糸状体長と沈殿容量の関係を示したものである。自然沈降時の値であるSVICは、糸状体長によって大きく変化しており、糸状体の沈降性に与える影響が強いことがわかる。また、遠心力をかけていっても糸状体の多

	種類	MLSS mg/l	SVIC ml/g	糸状体長 cm/mg	平均フロック径 (μ m)	見掛け 密度 cd/g
実験Ⅰ	バルキング汚泥	3920	180	1.565	40.00 以下	—
	非バルキング汚泥	4113	127	913	61.64 ± 40.94	0.052
実験Ⅱ	バルキング汚泥	530	1132	6.871 ± 2.861	93.70 ± 25.66	0.020
	非バルキング汚泥	800	69	555 ± 302	72.66 ± 25.00	0.023
実験Ⅲ	バルキング汚泥	900	800	5.258 ± 5.959	295.96 ± 185.60	0.021
	非バルキング汚泥	900	89	469 ± 125	61.06 ± 21.36	0.048

表-1 遠心分離実験に用いた活性汚泥

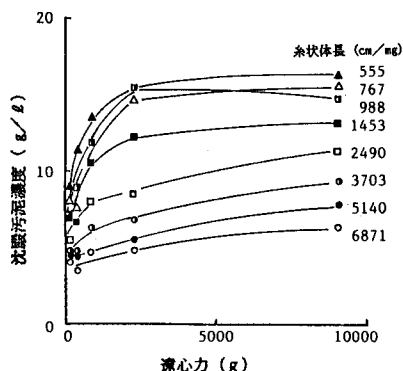


図-1 遠心力と沈殿汚泥濃度の関係

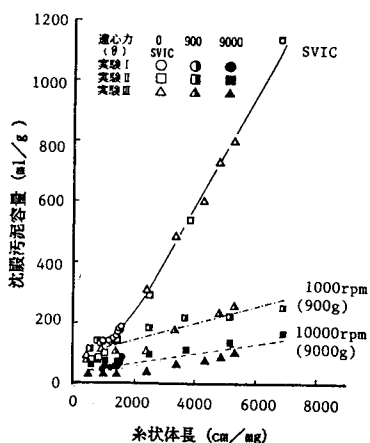


図-2 糸状体長と沈殿汚泥容量の関係

い汚泥の方が沈殿容積が大きくなっている。9000g の強い遠心力をかけた場合の曲線の傾きがもとの汚泥の密度の差によると考えても、それ以下の遠心力では糸状体が圧密性に抵抗力を示していることがわかる。遠心力をかけるとこのことより、フロックから突出した糸状体はもはやフロック同士の接触を妨げる役割を果たすことはできないと考えられるため、突出した糸状体の抵抗だけでは圧密性悪化機構を説明できないと思われる。図-3 は、糸状体長と上澄濁度の関係を示したものである。糸状体の多い汚泥の方が濁度が小さい傾向が認められる。図中、実線は混合汚泥の濁度の理論値を示しているが、沈降時の糸状体による橋架け効果による濁度の改善は、実験Ⅲの場合にわずかに認められるのみであった。このことより、糸状体の多い汚泥では、糸状体がフロックの骨格となることで、凝集性が良好になっているものと思われる。これらのことより、糸状体はフロックの形状に影響を及ぼし、圧密性や凝集性に影響していることが推察されたため、次に、糸状体のフロック形状に与える影響の検討を行った。

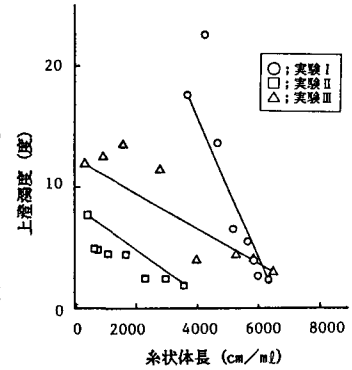


図-3 糸状体長と上澄濁度の関係

(2) 糸状体長とフロック形状の関係 フロックの投影図より等投影面積球として換算した半径は、汚泥ごとに正規分布をしており、フロックの大きさを表すのに適している。図-4 は糸状体長と平均フロック半径の関係を示したものである。図中縦線で示した範囲は±標準偏差を示している。糸状体が非常に少ない汚泥 (10^2 以下) では、図中にプロットしたような高粘性バルキング状態で平均径が極端に大きい場合と、分散増殖の状態でフロックが殆ど形成されていない場合があった。糸状体長が $10^2 \sim 10^3$ cm/mg の場合は、フロック径は $100 \mu\text{m}$ 程度であり、 10^3 cm/mg 以上ではフロック径は大きくなり、そのばらつきも大きくなる傾向が認められた。次に、フロックの歪の度合を示す指標として球形度及び円形度の計算を行った。これらの値が1に近い程そのフロックは球に近く、値が小さいフロックは歪であると考えられる。図-6 は糸状体長とフロックの平均球形度の関係を示したものである。図より、活性汚泥フロックの球形度は0.7 程度であり、その値は糸状体長が長くなっても変化は認められなかった。円形度も同様な結果となった。以上のことより、糸状体の増殖によりフロックは糸状体を軸にして膨化し、フロックの大きさのばらつきは大きくなるが、その歪さの程度はあまり変化しないことがわかった。しかし、フロックが膨化すると見掛けの密度が低下し、遠心分離にも抵抗しうる程に圧密性を悪化させるものと推察される。

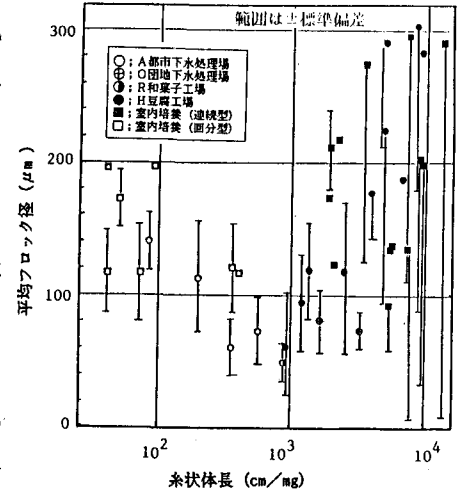


図-4 糸状体長と平均フロック径の関係

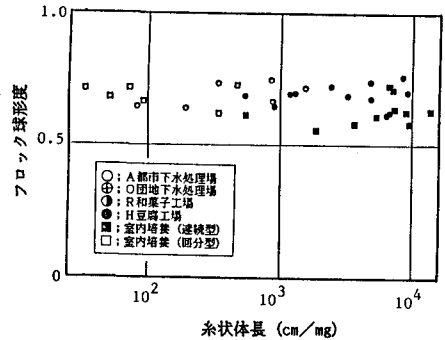


図-5 糸状体長とフロックの球形度の関係

4 まとめ 本研究により、活性汚泥中の糸状体は、フロックの軸となってフロックを膨化させることによって、濃縮性を悪化させていることがわかった。沈降時には、フロックから突出してフロック同士の接近を妨げると同時に、フロックの膨化によって圧密性を悪化させているものと思われる。また、糸状体が軸となった汚泥は凝集性が良くなることが証明された。