

土木工事排水の性質と処理法について

東京水産大学 丸山 俊朗

1. はじめに

従来、土木工事の排水とその処理にはとれほど問題はなかったように見える。土木材料、工法が急速に開発され、かつ、巨大化している現況、特に上水道水系、農業用水、海域、湖沼等に拘わりのある工事では、かえりずしも環境に与える害は明らかではないが、排水処理に配慮が必要であろう。

土木工事排水という用語は概念的であって、海水を含む場合（海中部、海底部、臨海部工事）、淡水のみの場合（山岳部、多くの陸上部工事）および地層条件によって流量・水質が異なり、一現場でも工事が大きくなると場所的な変動が著しい。

本報告ではLWクラウト（セメントと珪酸ソーダによる地盤改良）を高頻度で利用している現場排水の水質と処理法について述べる。LWクラウトは下水道建設も含めて水止めのために、将来、広く利用されると思われる。セメントと珪酸ソーダはpH上昇要因である。これを材料とすると海水を混入する場合と淡水のみの場合で排水の、特に、SSとpHに大差を生ずる。処理水の各種イオン濃度が放流水値と同程度に低く抑えられるとすれば、処理プロセスは凝集沈殿、pH調整および脱水となろう。尚、有機系地盤改良剤を用いる排水処理に、BOD物質のために、生物処理を検討せねばならぬ場合が生ずると思われる。

処理施設の設計・運転には水量と水質調査が必須であることは論を要しない。水量予測は困難な例が多く、負荷変動に対処するには施設の備後が基本であり、負荷変動に対しては使用する工不材料が明らかであり、処理操作上の柔軟性があるのが、処理法が適切であればある確率値を対象とすれば良いが、工法・材料・自然条件等の資料を収集して充分な予備実験が必要である。

2. 海底部坑内排水の水質

地層条件・湧水の起源・海水の混合割合および工事内容によって濁度、pH、電気伝導度、各種イオン濃度が異なる。表-1に排水の一例を示す。

表-1 は多数データ 表-1 海底部坑内排水水質例

からの湧水・作業 水等の全混合水で ある。局所的には 淡水から海水に近 い例もある。 Y処理場の流量	濁度 (mg/l) カサに相当	全溶解性物質 (mg/l)	溶解性固形物 (mg/l) NDS-A-PF	pH 20℃	電気伝導度 (μS/cm) 25℃	H4SiO4濃度 as CaCO ₃ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)
Y	8880.	11,700.	8,790.	10.6*	13,150.	8420 80.8 (37%)	1010.	183.	2,190.
*	39.	9,340.	9,220.	8.3	13,350.	34.7 34.5 (37%)	674.	142.	
T	550.	2,4500.		8.9	29,650.	137. 4.2 (37%)	1,420.	905.	17,500.
*							1,220.	546.	8,130.
海水	0.	35000.	35000.	8.2	45000.		400.	1,370.	19000.

は5000~10000 m³/d、

*、処理時数に欠

T処理場のそれは30000 m³/d程度である。原水の濁度とpHの統計的に処理した例を表-2に示す。このデータは自動記録機から28日間1時間ごとにとり出して整理したものである。1ヶ月間の限られたいデータを用いると長期間にば変動は更に大きくなる。

濁度；表-2中Y、Tは海底部、Hは陸上部である。Y、Tトンネルは切羽が多く、各種作業および湧水が平均化されるが、Hトンネルは切羽が一つで作業内容が直接的に排水に影響する。YはLWクラウトはほとんどしておらず、Tは高い頻度で利用している。この工事内容が表

	#2			#3		
	max.	min.	n	max.	min.	n
pH	10.6	6.6	9	8.9	2.4	3
Ca ²⁺ (mg/l)	1210	64	9	1420	1010	6
Mg ²⁺ (mg/l)	312	31.2	9	905	326	6
Cl ⁻ (mg/l)	12500	2190	3	12500	8130	6

中に濁度の平均、標準偏差、確率直に現われている。

表-2中、例えはYの不平等は

表-2. 所水の濁度とPH

記録計の最大濁度が455度であり、これを2えたものが455度として扱った。

PH; セメントと水がアスに於いて排水は常にPHは高く、特に緩衝能力の低い淡水に顕著である。

Hトネル排水のPHの単純平均が10.5を示しており、陸上部排水一般のPHの高さを暗示している。海水混入水が、その濃度によるが、PH9.5以下に大きな緩衝能を示す。Mg水酸化物が形成され高濁度(白濁)水となる。

3. 陸上部坑内排水の水質

表-2中Hが陸上部の例であるが、表-3に2,3のナトリウム濃度と電気伝導率を併記する。表-3中濁度が欠な

るときアルカリ度が高い排水では極度に低くなることは緩衝する緩衝剤の中における緩衝量を小さくするために沈砂池を設けることの説明とある。

尚、海部、陸上部ともにBOD、重金屬等は問題にならない濃度である。

4. 処理困難な排水の特徴と原因

現場で度々経験するいわゆる処理困難な例とは(1)凝集剤を多量に消費する、(2)硫酸消費量大、(3)脱水困難(真空式脱水機でうまく回らない)、(4)汚泥のナトリウムが大きく濃縮しづらい、等である。これら4原因は次のように説明されると思われる。

(A) PH上昇; 蒸留水にセメントを加えて攪拌すると短時間PHは上昇する。セメント添加量の増加に伴うPH上昇は少なく、1L蒸留水に1gセメントでPH11.3、5gで11.5、30gで11.6である。従って、一般の排水のPHはセメントの添加で上昇要因とするとPH11.5濃度が最大値と推定される。一方、海水50%溶液にセメントを加えると1gでPH9.7、5gで10.1、10gで10.2、50gで10.25であり、海水濃度が濃く最終PHは低下し、100%海水ではPH9.5程度となり、セメント添加量の増加に伴うPH上昇は少ない。セメント水酸化物から推定すると多量の $Ca(OH)_2$ が放出されるはずであり、PHが更に高くなりそうであるが上記の結果からCa濃度が特異因子になっているためと推定される。

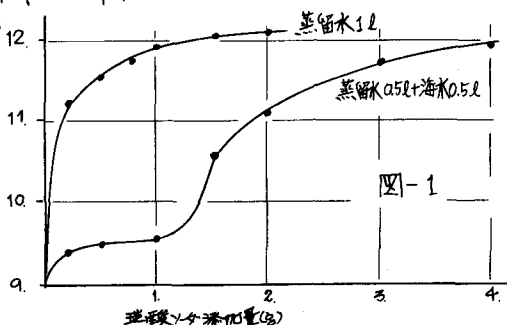
一方、図-1に示すように、珪酸ソーダは淡水では極めて少量でPH上昇率と度は大い。1gの珪酸ソーダは1L蒸留水のPHを11.8にする。3号珪酸ソーダは1kgから170gのNaOHを放出する。対象が海水の場合は珪酸ソーダ添加後、瞬間的に白色の化合物を形成し、PH9程度から非常に大きなPH緩衝能を示し、この間珪酸ナトリウムとNaOHとが海水中成分と化合物を形成し、当量点をこえると再度PHは上昇する。

図-1のパターンは珪酸ソーダのかわりにNaOH, $Ca(OH)_2$ PHと見られる。

(B) フロックナトリウム(汚濁量); セメントによるフロックナトリウム(以下F.V.と記す)の変化は蒸留水の場合のF.V.をブランクとすると100%海水では約2倍となる。主な原因は海水中 Mg と $Ca(OH)_2$ から水酸化マグネシウムが形成されたと推定されるが、 $\{Ca(OH)_2 + H^+\}$ や $\{NaOH + H^+\}$ で形成

表-3. 陸上部坑内排水水質例

	濁度(mg/L) ナトリウム	PH	電気伝導率 ($\mu S/cm$) 25°C	PH4.5の度 (mg/L) $Ca(OH)_2$	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	CO_3^{2-} (mg/L)
H	13,300	8.2	699	284 31.5 (ppm)	66.7	5.0	240
M(1)	850	9.5	878	970 80.9 (-)	42.0	6.7	13.0
M(2)	188	9.8	896	207 16.3 (-)	4.7	2.1	—
M(3)	—	11.1	1040	60.3	44.8	20.6	510
M(4)	—	8.6	340	170	104	21.6	—



されるフロックはシリウムは大きく圧縮性は極めて悪いが、セメント+ポリマーはセメント中に水ガラスの化合物が混入し、外観的には沈降性、脱水性は良く、処理上は問題にならない。

水ガラスによるF.Vは、特に、海水との組合せの場合にトラスティックである。淡水系排水中に水ガラスが混入すると浮遊物がある場合のみF.Vは増す。水ガラスが凝集剤として作用するからである。沈降性、脱水性を増す方向に働く。 $Ca(OH)_2$ 飽和液とセメント上澄水と沈降物は形成しない。一オ、 Mg が存在すると瞬時的に白色の沈降物が生じ、この量が極めて大きい。 $NaOH$ や $Ca(OH)_2$ と形成される沈降物は水酸化マグネシウムと云え、水ガラスとの化合物は水酸化マグネシウムにシリ酸マグネシウム(或 Mg_2SiO_4 , $MgSiO_3$)と形成されている。海水中に水ガラスが混入すると更に多くの化合物が生成し、F.Vが多く、沈降性脱水性が極度に低下する。たゞ、極少量の水ガラス混入は凝集の性質を示して好都合である場合とある。図-2に示すように500ml海水に1gの水ガラスと30分F.Vが約40%に減少することに注目せねばならない。

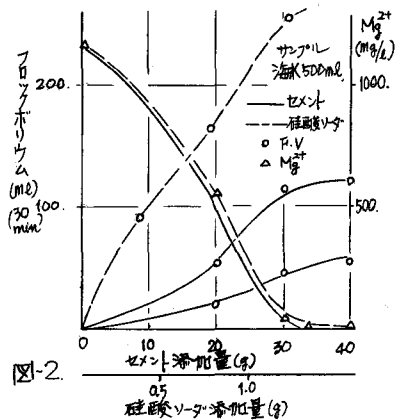


図-2.

海澄部内排水に $NaOH$ を加えて形成される沈降物組成の一例を表-4である。こゝで、 SiO_2 は岩石・セメント少量の水ガラス、 $Al_2O_3+Fe_2O_3$ はセメント、 CaO はセメント、 MgO は水酸化マグネシウムが主たる起源であろう。 MgO のウエイトが大きいことと図-2の Mg の減少から Mg 化合物が汚泥の主たる原因物質であることが理解される。表-4中各項目は例えは MgO としての重量%である。同じ沈降物のX線分析の結果は $NaCl$ 、 $MgSiO_3$ (Magnesium Meta Silicate)、 $CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$ (Calcium Magnesium Meta Silicate)、 $Ca_2SiO_5 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ (Calcium Silicate Hydrate) である。

表-4. $NaOH$ 添加処理場排水の沈降物の化学分析

SiO_2	$Al_2O_3+Fe_2O_3$	CaO	MgO	Σ
43.2	2.3	2.8	31.6	79.9

出注: 重量%, 但し $NaCl$ と硫酸根量は分析せず
沈降物生成条件: 1L排水に6% $NaOH$ 15ml 添加、浮遊して沈降物を得、60℃にて24hrs 乾燥

(C) 酸消費量について; pH調整は凝集至適pHにするこゝと放流前の調整に分けられる。pH調整剤に硫酸が使われているのが一般である。凝集の赤処理としてpH調整すると、セメント粒子も多少溶解するおこ、そして、水ガラス起源のアルカリを中和する Ca や Mg の酸が必要となる。例えば、海澄部排水144サンガルをpH7にするために要する硫酸量は排水10⁴ml当り2.4tonを要する場合が約50%に達する。同じサンガルを浮遊すると75%程度と落ちた。実験的に80tonが必要な例もある。浮遊物を少くしてpH調整すべきことは当然である。

表-5はLWカウチトを高濃で行っているトントネル(海澄部) 排水をpH8又は7に調整するに要する硫酸量である。1ヶ月間のデータである。硫酸添加量1~2分をメータを読んでおり、特に排水の場合にはpHが急走せず、実質上の酸量は10%程度と考へる。

表-5. 排水中和用 Ca 硫酸消費量 (10⁴ml/L)

		平均値 (ton/L)	標準偏差 (ton/L)	max (ton/L)	min (ton/L)	N
原水	pH5 酸消費量	2.6	4.3	45.0	0.1	143
	pH7	5.8	8.3	77.5	0.8	144
浮水	pH8	1.4	0.7	3.8	0.	143
	pH7	2.5	0.8	8.3	0.6	144

(D) 凝集剤高注入量について; 表-5に示すように凝集の赤処理として中和するには膨大な硫酸を必要とし事実上不可能に近い。海水を混入する排水では水ガラスによって多量の化合物を形成しない限り、pHが比較的速く安定し、かつ、加える少しも明確にはないが塩効果がある。凝集沈降処理は比較的容易である(表-2、Y処理場)。

陸上部(淡水)排水では赤処理として凝集至適pHに近づけなければ凝集剤を過剰に消費する。つまり、凝集至適pHにするための過剰の凝集剤を必要とする。温度400~600度、pH11程度の硫酸アルミニウム注入量200ppmという例は度々である。凝集剤の高注入は不経済なばかりでなく、汚泥量の増加や脱水効率の低下を招く。

図-3はカオリン200ppm、セメント10~500ppm懸濁液の硫酸アルミニウムによる標準シャータテストの結果である。セメント10~30ppmと低い場合は凝集剤の高注入のためにpHが急下して凝集が進行しない。一オ、セメント

セメント 500 ppm と高濃度になると凝集剤なしでも残留濁度が 10 ppm 以下になる。セメント濃度が低い場合は pH に注意すればよく、硫酸アルミニウム添加率 40~60 ppm と固定することからできる。セメント 10 ppm、凝集剤添加率 50 ppm とは pH が 4.8 まで低下している。(セメント 30 ppm、凝集剤 100 ppm とは pH 4.8。)

水ガラスのかわりに NaOH を初期 pH を調整してカオリン懸濁液(カオリン 200 ppm) の硫酸アルミニウムによる凝集剤投与は NaOH 添加率の増加につれて所要凝集剤量が増す。セメント濃度の増加の例と対称的である。同様の実験を PAC を行うと投注入率より安走し濁度除去ができる。

土木材料としてセメントと水ガラスを利用している場合は何らかの方法で前処理として pH を調整した方が望ましい。セメントのみの場合は高 pH とは凝集可能な限りで済ませる価値がある。つまり、前処理の pH 調整不要なら、放流水の pH 調整が容易になるからである。

海水混入水に水ガラスが加えられた場合は高分子凝集剤による前処理が望ましい。多量のフロックを形成しているからである。

5. 処理方法の改善について

一般に使われている処理方式はバンド又は PAC と高分子凝集剤の併用による凝集沈殿、上澄水の硫酸による中和 (pH 調整)、濃縮、脱水からなるプロセスと思われる。より安定な処理水を得るための改善法を述べたい。

5-1) 水量・水質安定化のための調整槽; 水量については排水量が多くない限り、ポンプアップも ON-OFF のくりかえしであり、処理プラントに ON-OFF を流入することは好ましくない。配水池の考え方を、かつ、高濃度の場合が多いので最初沈殿池の役割をもたせた調整槽を設けるのが望ましい。調整槽は同時に水質変動の緩和にも役立つ。容量の推定は、排水量の推定が困難のために確かなデータは得られないが、大小両方不設置した方が効果は得られると思われる。水量・水質の平均化の他に対応操作も可能になる。つまり、一工事現場において、工事内容により排水の特性と処理法をパターン化できるからである。

5-2) 凝集剤注入量と処理プロセス; 淡水性排水と海水混入排水の各 2 現場の実験的経験から次のことがきえようである。(1) プラント設計前に考えられる水質変動に対処できるよう相当数の実験が必要。稼働している現場データの収集と各種程度のパターン化と対応方法の決定。(2) 注薬は流量比例性とし、濁度比例性までとり入れる必要はない。バルブコントロールに対応できると思われる。(3) 海水混入排水の注薬量の目安は残留濁度 5 度程度以下と目標とすると、高濁水(濁度 10 度程度) — バンド 100 ppm (PAC 50 ppm) + 高分子凝集剤 2 ppm (nonion^{or} Union)、中濁水(50~10 度程度) — バンド 20~40 ppm (PAC 10~20 ppm) + 高分子凝集剤 0.1~0.3 ppm (nonion^{or} Union)。水ガラスによる白濁着し既にフロックが形成されている場合は高分子凝集剤 1~2 ppm を効果的に沈殿する。また、相当量の水ガラスの涌出がなければ pH 10 をこえることは稀であり、凝集剤の pH 調整は不要。この点は陸上部排水と異なった特徴のひとつである。(4) 陸上部排水の注薬量の目安は目標上澄水濁度 5 度程度とすると、高濁水(濁度 10 度程度) — バンド 100~150 ppm (PAC 50 ppm) とバンドの場合 pH 7.8 に、PAC の場合 pH 6~10 に調整する必要あり、高分子凝集剤 1~2 ppm (nonion^{or} Union)、中濁水(濁度 50~10 度程度) — バンド 30~50

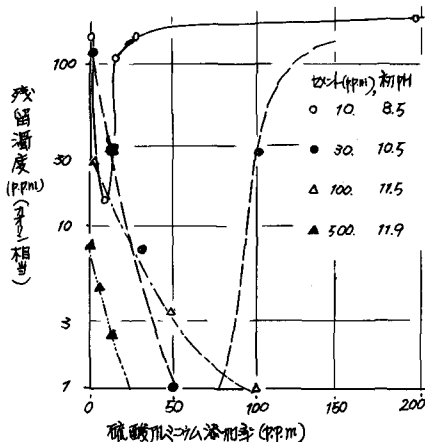


図-3 セメント懸濁液のバンドによる凝集

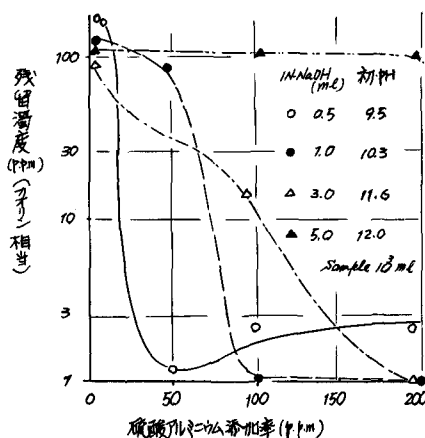


図-4 (カオリン+NaOH)懸濁液のバンドによる凝集

ppm (PAC 10~20 ppm)、pH調整は高濃水の割合と同じ、高分子凝集剤 0.05~0.1 ppm (Nonion^{OR}, anion)。炭水素排水とは PAC の方がほぼ確実に安定した結果が得られ、pH変動に対しては PAC の方が強い。

5-3) pH調整について; 高pHで浮遊物を含む排水、処理水の最終pH調整および高pH排水のpH調整には硫酸が使用されるが一般であった。しかし、セメントを含む排水に硫酸を加えても、一時的にpHは低下して時間経過と共にpHは再上昇し、pHが安定する硫酸量を見い出し得ない。図-5には1L蒸留水にセメント3gを加え、一定量の1N-H₂SO₄を加えて攪拌してpHの時間変化を示した。セメント鉱物からCa(OH)₂が放出され、この中からために硫酸が使用されるのであるが、水中に放出されるCa(OH)₂の速度が異なるために図9のような現象が生ずる。後にセメント中CaO含量が60~66%とした場合の硫酸量の中和のための当量は1N-H₂SO₄が46.6~51.3 mlになる。図において更に硫酸を加えるとpH2程度で時間変化を示さへ。

一方、陸上部、海産部排水に木がらすを加えた資料に硫酸を加えると5~10分pHは安定する。海水では木酸化は容易に劣解し、その他珪酸化合物はpH1以下では長時間極めて安定である。

炭酸ガスによる中和は煙道ガス利用を新しい方法ではないが、設備の運搬、利用上の安全性から純粋なCO₂による中和効果と調整後のpH安定性等硫酸に変わり得る利点を実験的に検討した。基本的な内容は会場にて報告したい。

蒸留水10Lにセメント10、20、30gを加えた試料の炭酸ガスによる中和は図-6である。ガスを供給し、pHが安定した時ガスを供給を中止して攪拌は継続している。3時間後は尚約pH8程度にとどまる。従って、特にセメントを含む排水では図-5に示すように硫酸によってpH6~8に調整することは困難であるがCO₂ガスによれば可能である。浮遊物量が少ない場合もCO₂ガスの方が調整後のpHは安定している。この安定性は現場排水にても、セメント及び木がらすを加えた場合と同様である。pHが安定する理由はセメントコロイドを劣解するのではなく、セメント鉱物表面から放出されるCa²⁺とCO₂にてCaCO₃が形成され、セメント鉱物粒子をコーティングするためと推定される。尚、中和に要する時間はガス供給速度と攪拌方法によるが1~2分は充分である。

スライドに示すような装置による連続実験の結果が図-7である。反応槽に続いて小容量の混合槽を設けると図中の変動幅の小さい曲線が得られる。処理水pHの変動幅を高々0.5以内にはおさめ得る。

炭酸ガスを原料に供給し、このpHは5.5~6より低下しないことを利用して、ガス

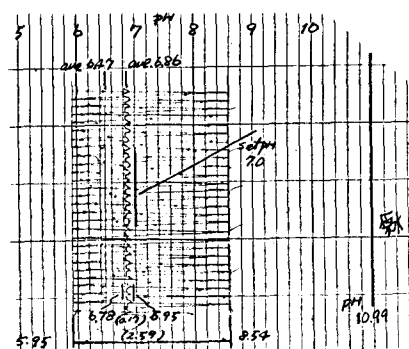


図-7 CO₂ガスによる連続流における中和実験。
 料: ①=4% (DP=75sec), 厚: pH11 by センサ
 Gas Feed Rate 0.5 l/min, Set pH 7.0.

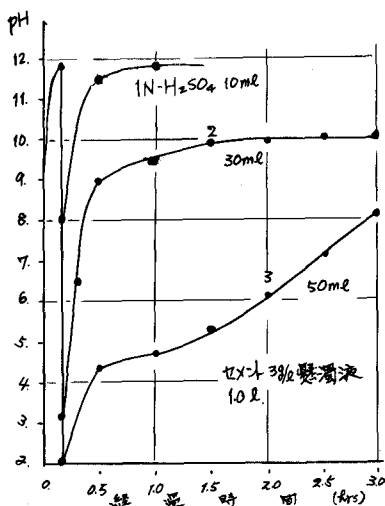


図-5 セメント懸濁液の硫酸添加後のpH時間変化

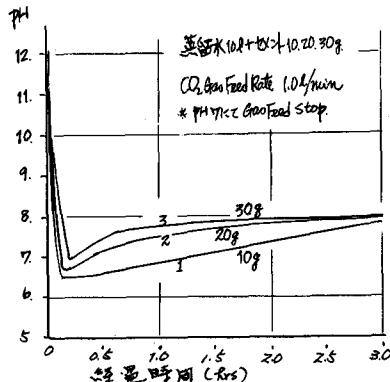


図-6 セメント懸濁液のCO₂ガスによるpH調整とpH時間変化

供給コントロール及びpHコントロールのない単純な方式(バブリング)では必要以上のガスを消費することになり、長期間に亘る工事や装置を移動させて使用する場合に不経済となる。また、このプロセスで脱走pH(図-7では7.0)と処理水pH(図-7は6.86)の差に因する因子は流量(滞留時間)、およびGas供給速度である。

り、平均化槽が大小、攪拌機回転数などは奇手率で極めて低い。従って操作は流量を正確に計測し、ガス量のみにて大部分のコントロールが完了することになる。実験計画法(2水準系直交型配置法 $L_8(2^7)$)による結果がある。

$CaCO_3$ 形成による処理水の白濁化と溶存酸素の減少について；淡水系土木工事排水中の溶存酸素濃度は高々数十ppmである。空気中の炭酸ガスとの反応で炭酸物になるためと推察される。石灰飽和水中の炭酸ガス濃度における $CaCO_3$ 形成はpH1と最大となる。初期の溶存酸素濃度が80ppm程度以上含有する溶液を CO_2 ガスにてpH7にするとき残留酸素として10ppmが残る。pHを更に下げると初期の濃度が高くなると白濁しない。海水混入水では初期の濃度に関係なく白濁はみられぬ。溶存酸素の減少については、DO飽和水中に石灰水を加えて過炭酸ガスが発生した。初期pHは、DO 80ppmをpH7にするために要した時間から8分00秒は68ppmであった。18分後とDOは45ppmであり、先に示したプロセスでの経過時間が1~2分であるから、DOの減少について心配する必要はないと思われる。

コスト比較；図-5, 6のコストを表-6に示す。硫酸も炭酸ガスも学校で購入できる単価で計算した。図-5, 6のような例をコスト比較することに無理があるが、あえて比較するるとすれば図-5の中曲線と図-6の中曲線となる。

図-5			図-6		
硫酸1	硫酸2	硫酸3	硫酸1	硫酸2	硫酸3
300g/L 12.0W			194/80W	294/120W	394/180W
91.8%	215	359	51.5%	68.0	90.7

硫酸単価153円/kg 炭酸ガス単価80円/kg

5-4) 脱水性の改善について；海水混入水に水ガラスを加えられれば、バンド等の凝集剤を多量に加えれば場合に真空式脱水の性能は低下する。改善法は高分子凝集剤添加にも一法はあるが、混合度合が重要なファクターとなる。注量量はアコースティックN100で $1.5 \sim 2.0 \text{ mg/kg sludge}$ で、いわゆるうきけは汚泥に添加するが、浮布上へのうきかアンバーストを逆転上好ましくない。比較法は $\%$ 程度となる。加圧式は浮遊時間が $\%$ 程度となるが固液分離が著しくフィルターへの押込みが難しいと思われる。他に、石灰添加によるうきけの改善が行われているが、緩圧のケーヤの固化とも合わせて考えてセメントの添加をするのも一法と思われる。

5-5) 汚泥の固化について；土木工事では汚泥の無害性から汚泥固化の必要性は必須ではないと思われるが、処分が確かなければ降雨、融雪水による再泥水化がこれば水処理の意義はうすれる。ここは再泥水化防止のみを対象として、実験的には強度と溶出試験(pHと電気伝導度)を指標として濃縮汚泥とケーヤの固化実験を試みた。所定のセメント添加量の一軸圧縮($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$)、曲げ強度、及び5日蒸留水中の浸出体を入れ攪拌しつづけて電気伝導度の経時変化を調べた。実験結果の一例をのべる。

(1)濃縮汚泥及び脱水ケーヤの固化剤に普通ポルトランドセメント、ケミコライム400&100、スラッシュセメントの四種の比較結果、強度・溶出試験共に大差はなく、経済性から普通セメントが適当であると思われる。

(2)濃縮汚泥(海産部)の例。単純投棄の場合の許容強度は一軸圧縮強度を55%程度で良いとすればセメント添加量は20~30%を要する。ECは経過時間と共に減少する。

(3)脱水ケーヤ固化(海産部)の例。

練り混ぜないケーヤ300gを5L D.W.に

入れたのフランク値はpH10.8、

20℃、ECは1360 $\mu S/cm$ 、25℃で

あった。ECからみてケーヤ

を練り混ぜるのみでは効果有

・セメント量は濃汚の例の約1/2

表-7. 濃縮汚泥(海産部)の固化

セメント添加量(%)	10	20	30
一軸圧縮強度			
σ_1 (%)	—	0.3	1.1
σ_2 (%)	0.4	1.5	4.0
σ_3 (%)	1.2	2.9	6.7
曲げ強度			
B_1 (%)	—	—	—
B_2 (%)	0.4	0.8	1.6
B_3 (%)	0.5	1.0	3.2

含水率88.7%。室内空気養生
モルタル供試体成形型枠使用

表-9.

セメント添加量(%)	0	1	3	5
一軸圧縮強度				
σ_1 (%)	—	0.3	1.8	4.3
σ_2 (%)	0.5	1.2	3.3	6.8
曲げ強度				
B_1 (%)	—	0.2	0.9	2.7~3.2
B_2 (%)	0.3	0.3	0.3	2.7~3.2

表-8. 供試体の溶出試験

セメント添加量(%)	10	20	30
1日目			
pH	—	11.2	11.2
EC($\mu S/cm$)	—	610	594
3日目			
pH	10.9	10.8	11.0
EC($\mu S/cm$)	310	254	291
7日目			
pH	10.6	10.7	10.7
EC($\mu S/cm$)	160	177	194

EC, pHは30分後測定。供試重量は約300g。
Blank: 濃縮汚泥300g + D.W. 5L → pH10.8(20℃)
EC 1900 $\mu S/cm$ at 25℃

表-10. 第9供試体の溶出試験

セメント添加量(%)	0	1	3	5	5~10
1日目					
pH	8.9	9.9	9.5	10.0	10.1
EC($\mu S/cm$)	220	146	153	111	152/166