

7. ポンプ船埋立工法における界面活性剤添加の現場実験

名港管理組合 島 居 敏 夫

○鈴 村 巖

まえがき

最近の名古屋市及び中部日本一帯の産業は著しく発達し、殊に臨海工業地帯への進出は熾烈を極めてまいりました。従って、敷地造成も今迄の10年分を1年足らずで行なわれなければならず、時には埋立工半ばで、工場、施設等が次々と建設されていくような状態であるから、埋立てて直ちに施設を建造し1日も早く操業出来るような埋立地を要求されるようになって来た。幸いにして名古屋港周辺の地盤はよく締り、土質も安定して居り、前述の工業地帯としての条件は一応満足している。然し、土地造成を急ぐの余り、従来のように丁寧な工法すなはち細粒土と粗粒土を適当に撹混し均質な地盤を作り上げることは難しくなつて来た。現在、名古屋港南部臨海工業地帯造成のためにサンドポンプ船が20余隻(1000HP以上)就業している。

これらサンドポンプ船による埋立工法の工法は先づ護岸予定線に沿って土砂を吹き、盛り上げて埋立地の周囲を固め、順次中央に向つて埋立てて行くのが常道であつて、その間、何回も送土管の位置を変え細粒土を粗粒土で包みつつ各互層として、出来る限り均質な地盤となるように施行し、且つ、細粒土の流出を防ぐのであつて、大変な手間がかかる。最近のように1日1万平方米の土地造成を必要とする時代においては、工期的に難点が多い。そこで細粒土も流出させないで、自然の地殻構造に近い均質なりかの埋立後直ちに利用出来るような埋立地を早く造成する工法として、先年大阪港において、泉大教授 松尾博士の指導により、実施し成果を上げた「界面活性剤による埋立地の土質安定工法」に着目した。もし、この工法を本港に適用するとすれば、土質その他条件の相違を如何に解決していくかについて現場実験を試みることにし、短時間の実験であり、サンプリング等の関係から

最も理想的な規模の荒子川嵩上工事の現場を模した。(図-1)
現場実験に先立ち、机上実験を行った結果、有望とみられた。基礎実験、界面活性剤の性状等については既に、工博 松尾教授が発表されているので省略させていただきます。

本現場実験のために絶大な協力と賛助を与えられた、オー工業製薬 K.K.、東海臨港開発 K.K. 等の方々に深く感謝の意を表する次第である。

2. 使用した現場実験装置

サンドポンプ船 東海丸 ディーゼル 1350 HP 送泥能力 $360 \text{ m}^3/\text{h}$

管内標準流速 3.5 m/sec 標準排送距離 1000 m (実験時は
 2700 m) 送泥管内径 560 mm (0.246 m^2)

界面活性剤注入添加用ギヤポンプ 揚程 10 m 圧送量 60 l/min

動力 5 HP ディーゼル 耐腐蝕一式

注入添加用ノズル (至1吋ガス管ストッパバルブ付)

トラック (4軸積) 試料採取飯 ($600 \text{ mm} \times 600 \times 1.5 \text{ mm}$)

及 亜鉛引鉄板円筒 (内径 200 高 200 mm)

小道具一式

注入位置は送泥管の先端より 30 m および 60 m 以前とし、送泥管の本の長さは 6 m であり、エキスパンション等のため5本〜10本毎に接続部に挿入されている。木栓パッキングに穿孔しノズルを取付け送泥管内に直接注入添加するようにした。管の移動延長に際しても、木栓パッキング1個を付替えるだけであるから大変便利である。

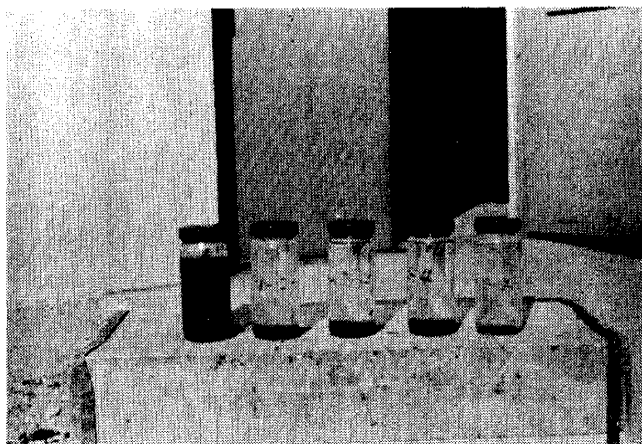
実験現場は送土管に平行して道路があつたので注入用ギヤポンプ類、素岳ドラム管等はトラックに搭載したまゝ行い、ポンプと注入ノズルとの間はビニースホース (15 m) で接続した。

サンプリング用鉄板は流路中の 2、3、4、5 に配置して目印に旗を立て、置いた。

3. 実験方法

まず 30 m 位置に送泥管内を流れるスラリーに界面活性剤パンフロッグ $2/10$ を注入添加し一斉にサンプリングした。その位置は、

図-1-2 沈降状況比較、経過時間15秒



左端が無添加，他は添加試料

図-2-1 ノズル装着図

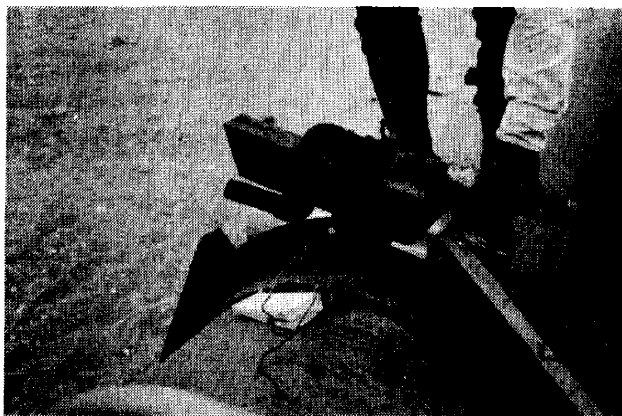


図-2-2 注入添加装置



図-2-3 試料採取装置

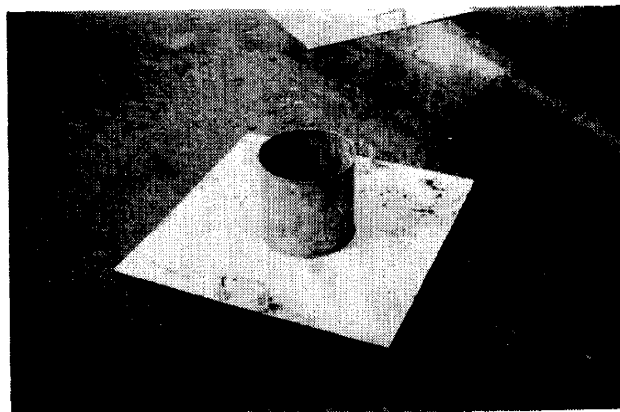


図3-1に示す①②③④⑤にて、スラリー、ク回堆積土砂を
回採取した。

パンプロッドの注入添加量は 1 kg/m^3 と規定したが含泥
率により多少の相違は免れない。

図3-1

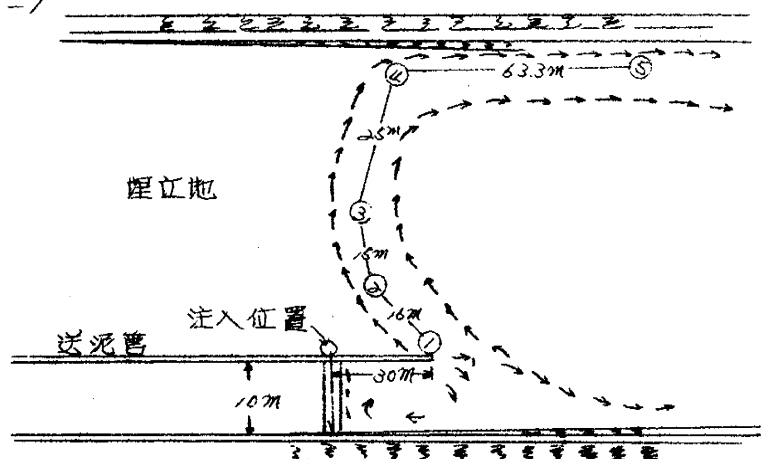
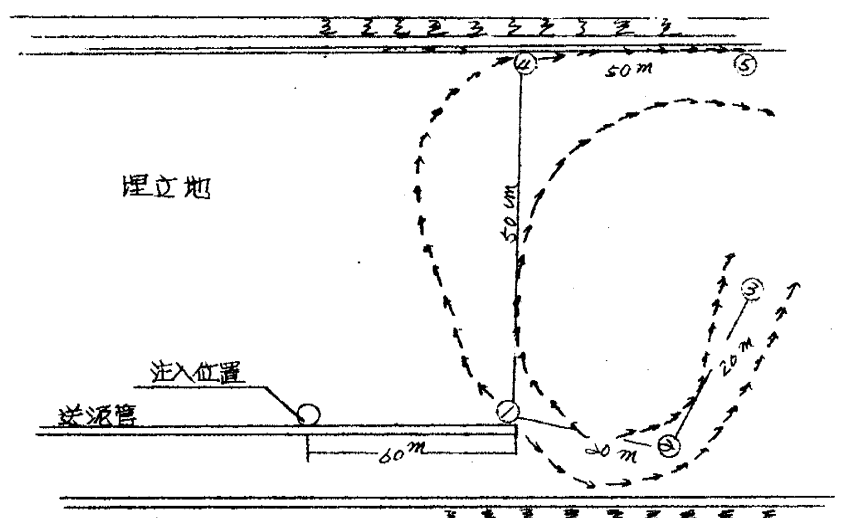


図3-2



次に同じ送泥管で60mの距離に流入添加した。サンプリングの位
置は主流路が変って来たので、図- の箇所で行った。

含泥率と団粒形成程度の関係を判定するため1分間毎に1回の吐出

口にてポンプリングした。添加量を少くして同じ要領でノールサンプリングした。

図 3-3 (A)

含泥率と団粒形成程度との関係 (その一)

試験日時 9月27日 A~J 12時33分 ~ 12時42分

K~T 12時58分 ~ 12時57分

含泥率 = 試料の絶乾重量% - 試料中の塩分%

$$\text{試料中の塩分\%} = \left(\frac{100 - \text{試料の絶乾重量\%}}{100} \right) \times 2.6$$

但し、2.6は海水中の塩分%

優秀：完全団粒（砂の分画を認めない）

良好：僅かに砂の分画を認める程度に団粒が進んでいる。

良：素早くフロックを形成するけれども多量の砂の分画を認める。

可：漸くフロックが形成する程度であり、団粒していない。

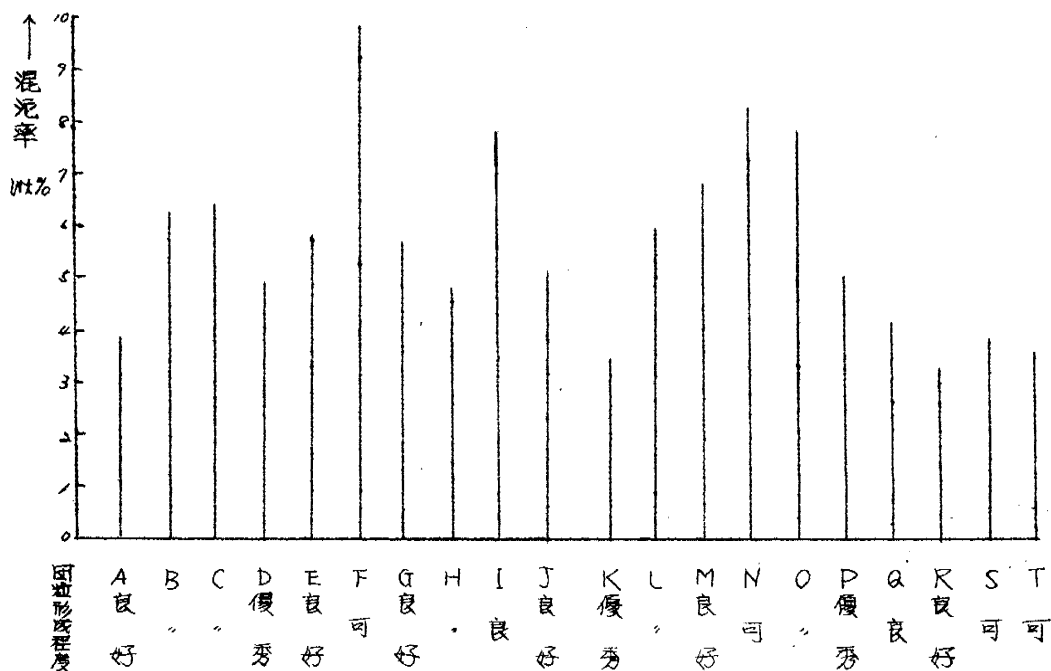
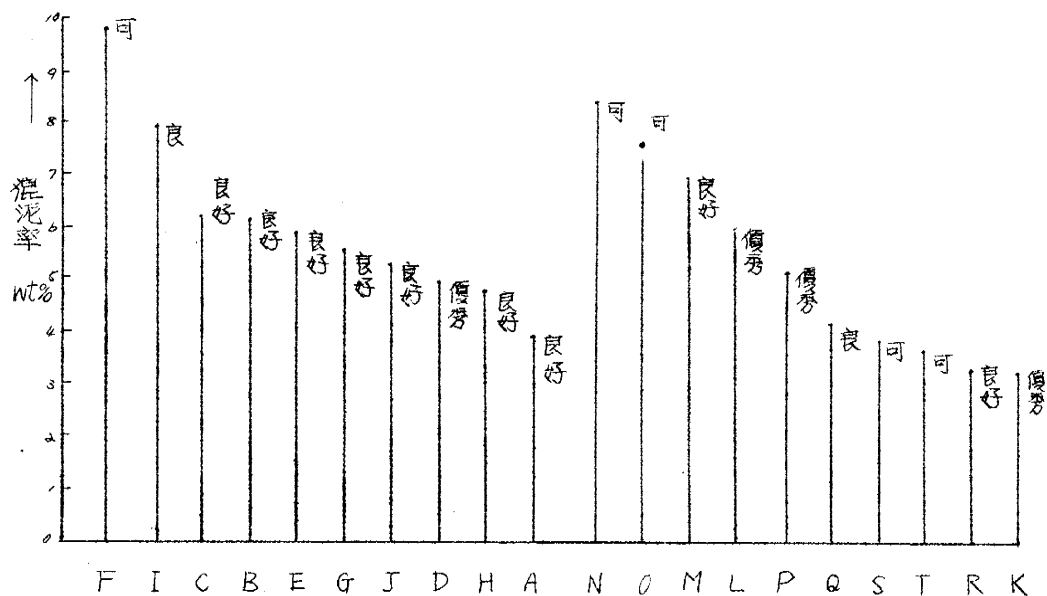


図 3-3 (B)

含泥率と団粒形成程度との関係 (その二)

(その一) を順列化したもの



4. 現場実験の結果および考察

実験結果の解析、考察の詳細は後述することとしここでは簡単に記述する。

注入添加量：東海丸の疏浚能力は $360 \text{ m}^3/\text{h}$ であるが排送距離が、 2700 m であるから、前日運の実績より算定して、 $230 \text{ m}^3/\text{h}$ (約 $3.8 \text{ m}^3/\text{min}$) とし、注入添加量を加減した。9月26日 (30 m の位置にて注入添加) 疏浚実績は平均 $182 \text{ m}^3/\text{h}$ 、27日 (60 m の位置にて注入添加) の疏浚実績は $235 \text{ m}^3/\text{h}$ であった。

含泥率と団粒形成程度との関係：

含泥率は疏浚能力 $360 \text{ m}^3/\text{h}$ 、排送量 $4350 \text{ m}^3/\text{h}$ であるから $360/4350 \div 8.25\%$ 、排送距離が増大

による能力域を36%とすれば、約5.3%が平均混泥率と考えたが実際は図-の如くになった。

団粒の形成程度は概ね良好であるが砂粒の多い場合は分離をしているものもある。

流粒度分布の状況： 無添加の場合は粗粒土が吐出口附近に堆積し微細粒土は④⑤以遠に流されている。添加した場合は粗粒土の一部は④地点迄流れてきており、微細粒土も③～④の間で沈降しており④地点では殆ど水ばかりが流れて来る。

実験前に懸念した団粒形成が進めば土粒子の見掛の径が大きくなり沈降速度も速くなって、吐出口附近に山になり送土管延長を度々に行なわなければならないという危惧は消えた。

特に0.075mm以下の微細粒土はフロックとなって見掛上の径は大きくなっている。

流速：管内の流速は3~4m/secであるが落下地点の流速
1.1m/sec. ②地点 0.9m/sec ③地点 0.6m/sec
④地点 0.4m/sec ⑤地点 0.25m/sec で相当の流量であった。

工費：無添加の場合の工費は大体130円/m³程度であり、
159/m³の割合で添加すると約50円/m³の増加となる。
然し平均海底面-3mの所を+3m埋立てるとすれば埋立地3.3m³(一而坪)当り26.4m³の上砂を必要とし、1.320円の増となるが、従来20%程度の流亡上砂があつたとすれば約689円の損失であり、差額は631円と半減することになる。尚100万坪の埋立地を造成した場合、埋立地の一部にシルト、粘土等の溜り場が出来、2~3年間は利用出来ない土地が7%程度出来ることとすれば仮令3.3平方米(1坪)当り、

1万坪の上地であっても $70,000 \text{坪} \times 10,000 \text{円} = 7 \text{億円}$
の金利年々分としても 5,600 坪/年の損失が出来るこ
ととなる。

特に溢流口から微粒子が泥水となって溢流することが
漁業補償の対象としてぬいざこざの問題も緩和出来る
と思われる。

応用について：特に効果的な応用としては、埋立地の最初の水中吹
き、溜止め工事のように短時間で断切を行うような場
合、溢流口を設けて流速を減殺して埋立を行なう場合等
である。しかし、これが万能的とするにはそれぞれの
土質、埋立地の条件、その他を検討し誤りのない使い
方をするのが何よりも必要である。

参 考 文 献

1) 京都大学工学部 工博 松尾新一郎

界面活性剤による埋立地の土質安定工法

土と基礎 特集号 No. 4 P. 70~75

荒子川地区嵩上工事図

10,000

