

T社専用港内の海底地盤地質調査及び泥層浚渫方式の検討

松石 秀之

原田 暁

(本社 海洋開発室)

古賀 真綱

(本社 海洋開発室)

Seabottom Geology of Private Port of T Company and Study of Dredging Methods

Hideyuki Matsuishi

Akira Harada

Masatsuna Koga

Abstract

Seabottom geology was investigated by supersonic prospecting to check on the mud layer before dredging of mud was performed. The seabottom geology was also surveyed in detail at the same time.

The basement rock in this area is Cretaceous granitic rock. The terrace deposits of dilluvium and soft alluvium sediments consist of sand, silt and clay deposited successively on the basement rock with mud of recent deposition at the uppermost part. The alluvium sediments consist of three layers of clay, silt and sand from the lower to upper parts of the bottom of the port. The recent mud layer is recognized to be comprised of the three kinds of ① mud which had not been dredged, ② residual mud which had not been pumped up by dredger, and ③ mud suspended in seawater.

Because the water content of mud differs between the surface layer and the inner part due to consolidation action, dredging by the cutterless method is not effective. Effective use of cutterless dredging is as a finisher after grab-bucket dredging.

概 要

T社専用港内に堆積するヘドロの浚渫にあたり、泥層の調査を主眼に超音波による海底地盤地質調査を実施した。同時に港内の海底沖積層の層序、層厚、層相及び基盤岩線の確認も実施した。

海底地盤は白亜紀の花崗岩を基盤として、洪積世の段丘礫層、沖積世の砂、シルト、粘土層、現世の泥質堆積物から成る。海底沖積層は、下部より上部へシルト層を挟む粘土層、シルト層、シルト質砂層の3層に分けられる。現世堆積物の泥層は①未浚渫泥、②ポンプアップされずに海底に残置された残存泥、③浮泥の3種が存在する。

泥層は表層と内部では圧密作用のため、含水率の差が大きく、カッターレス方式の浚渫は難しい。カッターレス方式は密閉式グラフによる浚渫を先行させ、仕上げに使用する場合は有効であろう。

1. 序

T社専用港内に堆積するヘドロの浚渫に当り、ヘドロの層厚、分布状態を超音波を用いて調べた。同時に港内の海底沖積層の層序、層厚、層相及び基盤岩線の確認など、超音波を用いて海底地盤地質調査を実施した。

2. 海底地形

T社専用港は、南北約150m、東西約360mのほぼ長方形を示す。港は東、西、南の三方を石積みの防波

堤に囲まれており、幅約100mの水路が港の西南隅から南方に向かって伸び、港口から水路の両側には石積みの防波堤が500mにわたり断続的に建設されている。

港内の海底地形は、港内中央部に於て、-5m~-5.5m、港内西半分では-4.5m~-5mと、中央部に比しやや浅くなっており、港内中央部、西半分ともほぼ平坦な地形を示す。これら平坦面は、東側防波堤の内側20m~30m、南側防波堤内側30m~40m、西側防波堤内側15m~20m付近から急傾斜で上昇し防波堤へと接続する。港内北側は棧橋となっており、棧橋直前は水深2m~3mと浅い。航路は水深4m~5mで平坦な面を示す。

3. 海底地質

(1) 層序区分

音波探査記録より、港内の地質層序を表一1に示す。

地質時代	地層区分	地質(土質)	層厚	備考	
第四紀	現世	F	浮泥	<2.5m	コロイド状, 流動性大
		Asc	シルト~粘土	<4m	未浚渫泥層, 所謂ヘドロ
	沖積世	As	シルト質砂	2~4m	
		Asi	シルト	1m	
		Ac	粘土	6~13m	
	洪積世	D	礫層	7~10m	段丘砂礫層
白亜紀	G	花崗岩		表面風化真砂状	

表一1 T社専用港内海底地質層序

表一1に示したように、この海域の海底地質は白亜紀の花崗岩(所謂領家花崗岩)を基盤とし、基盤上に東部では段丘礫層が発達する。更にこれらを覆って海底沖積層が分布する。港内西部では段丘礫層が花崗岩上に分布せず、基盤を沖積層が直接覆っている。海底沖積層はAs(シルト質砂)層, Asi(シルト)層, Ac(粘土)層の3層に大別できる。沖積層上には現世堆積物として所謂ヘドロ層が分布する。ヘドロ層は港を取囲む防波堤の内側及び棧橋縁に顕著に分布する。これらヘドロ層は港内海底の平坦面に対して、急勾配の海底斜面を形成している。また、この斜面と平坦面の間又は港内中央部の数カ所には、以前の浚渫により形成されたと思われる浮泥の存在が確認された。

(2) 地質各説

(i) F層(浮泥); 浚渫に伴う海底軟弱層の攪乱によって形成されたもので、細粒の粘土質物質がコロイド状を呈して海中に浮遊しているものである。流動性に富み、流れの澱みに集まり、やがては沈澱する。

(ii) Asc層(シルト~粘土); 未浚渫泥層であり、浚渫の対象とならずに海底に残置されたもの、又は浚渫対象となりながらポンプアップされなかった泥層である。土質は含水率が極めて高く、軟弱なシルト~粘土と判定される。

土質工学的性質は、記録パターンや産状から判定して、N値が一般的に0~3、表層部0.5m位はヘドロ状を呈すものと推定される。

(iii) As層(シルト層砂); Asc層下部に分布するシルト~細砂の比較的均一の粒径のものからなる。土質工学的には、N値10内外と推定される。層厚2m~4

mを示す。

(iv) Asi層(シルト); As層下部に層状に分布するシルト層である。層厚は約1m、後述の段丘礫層上には一部が分布するのみである。N値はAs層同様10内外と考えられる。

(v) Ac層(粘土); 沖積層最下部を形成し、基盤の花崗岩を不整合に覆っている。連続性のよいシルト層(層厚1.2m~0.5m)を1~3枚挟んでいる。この層の上面は前記Asi層と漸移する。

(vi) D層(段丘礫層); 港内の東半部に、基盤の花崗岩を不整合に覆って分布する。この層は港外に於て東方を流れるN川まで連続しており、N川によって運搬された礫混りの土砂によって形成されたものと考えられる。層厚は約10m、-7m~-11mにやや西落ちの平坦な表面を示す。

(vii) G層(花崗岩); この地方の基盤を形成する白亜紀の花崗岩である。港内では-8m~-19mに基盤岩として分布する。花崗岩体は港内中央部をほぼ南北に走る低い背と、港内西部の海面下19mの凹所が顕著である。花崗岩の表層は風化され一部は真砂状を呈するものと推定される。

(3) 基盤地形

港内の西半分の海域に於ては花崗岩が基盤をなし、東半分の海域は花崗岩を覆う段丘礫層が基盤をなしている。

花崗岩が基盤をなす港内西部では海面下16m~17mの盆地状基盤地形を示し、盆地の東南縁は緩かな傾斜を持って上昇する。盆地の北西縁には最深部-19mの凹地が存在する。盆地東縁は花崗岩の背に当り、段丘礫層の西端が花崗岩上部に分布する。

港内東部に於ては、段丘礫層の上面が、海面下8m~10mにやや西に傾斜した平坦面を形成し、東側防波堤の内側20m~30mの距離では海面下7mと上昇する。この層の西端は港内のほぼ中央部にあり、急斜面をなして、花崗岩上に分布する。

(4) 海底沖積層の分布

海底沖積層の層厚は、港内東半部で2m~4m、港内東縁では5m~6mの層厚を示す。港内西半部では、一般に層厚が増加し、10m~15mを示す。南側防波堤の内側50m付近では、沖積層の層厚は6mと厚さを減ずる。

港口から南へ伸びる航路の海底では、層厚の変化が大きく、港口の南50mでは層厚3mであるが更に50m南下すると層厚16mとなる。航路の海底沖積層の下部には段丘礫層が分布する。

4. 代表的側線地質断面

港内調査に当り、調査測線を東西方向に15本、南北方向に15本、それぞれ10m間隔で設定し、調査を実施した。以下代表的測線について測線地質断面図を掲げて説明する。

(1) 測線 No. 16

港内ほぼ中央部を南から北へ走る測線である。

P. 1~P. 2 には未浚渫泥層 (Asc 層) が最大層厚 5m で堆積し、P. 2~P. 7 海底は水深 5m のほぼ平坦な面を形成する。海底面上には P. 2~P. 7 まで断続的に浮泥が分布しており、最大層厚 2m 近くのカマボコ形を呈している。

基盤岩線は P. 1 の海面下 10m から P. 7 の海面下 17.2m まで北落ちとなっており、P. 5~P. 7 にかけては段丘礫層末端部が花崗岩を覆っている。P. 1~P. 5 では花崗岩上にシルト層を挟む粘土層 (Ac 層) が海面下 9m 付近まで覆い、その上を層厚 1m の Asi 層 (シルト)、最上部に As 層 (シルト質砂) が層厚 3.5m で堆積している。

(2) 測線 No. 29

西側防波堤の内側約 70m を南から北へ走る測線である。

P. 1~P. 2 には未浚渫泥層 (Asc 層) が 5m の層厚で堆積している。P. 2~P. 3 にかけては Asc 層のポンプアップされずに海底に残置されたものが層厚 1m 足らずで存在している。海底は P. 2 の水深 1m から P. 3 の水深 4m まで深度を増す。P. 3~P. 5 には Asc 層のポンプアップされずに海底に残置されたものが、層厚 1m 弱で分布し、水深約 4m に平坦面を形成している。P. 7~P. 8 にはポンプアップされなかった Asc 層が、水深 5m の海底に比高 1m 程の凸起を形成している。

基盤岩線は P. 1 の海面下 16m から P. 4 の海面下 15m でわずかに上昇し、再び P. 6 の海面下 17m まで下降する。P. 6~P. 7 にかけては海面下 17m~19.5m まで基盤岩線は急激に下降し、P. 7~P. 8 の基盤岩線

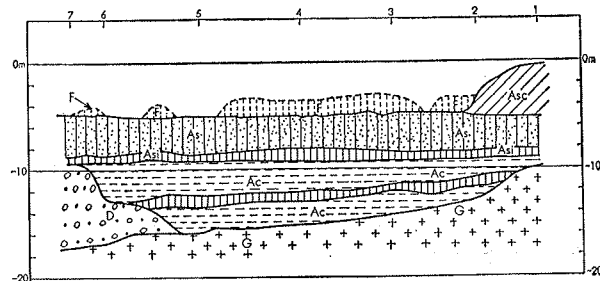


図-1 側線 No. 16 の地質断面図を示す。

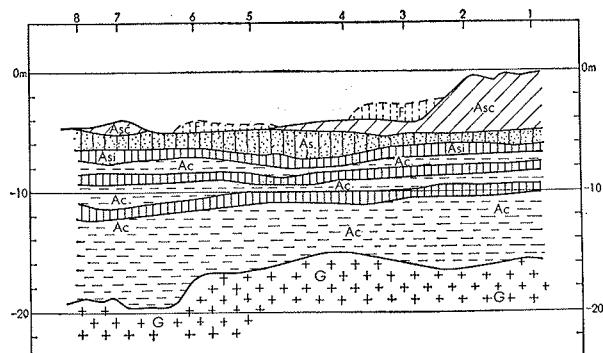


図-2 側線 No. 29 地質断面図

凡 例		
F 層(浮泥)	} 現世	} 第四紀
Asc層(シルト~粘土)		
As 層(シルト質砂)	} 沖積世	
Asi 層(シルト)		
Ac 層(粘土)	} 洪積世	} 白堊紀
D 層(砂礫層)		
G 層(花崗岩)		

は海面下 19m である。

基盤の花崗岩上には層厚 8m~12m の Ac 層が存在し、Ac 層は連続性のよい層厚約 1m のシルト層を、海面下 9m 及び 10m 付近に 1枚ずつ、2枚挟む。Ac 層上には層厚 1m の Asi 層及び沖積層最上部を形成する層厚 1m の As 層が堆積している。

測線 No. 29 の地質断面図を図-2 に示す。

(3) 測線 No. G

栈橋の南方約 70m を西から東へ走る測線である。

P. 1~P. 2 には未浚渫泥層 (Asc 層) が、As 層上に層厚 4.5m で堆積し、P. 2~P. 4 にはポンプアップされなかった Asc 層が、海底面上に 50cm の厚さで堆積する。P. 2~P. 15 までは水深 4m~5m のほぼ平坦

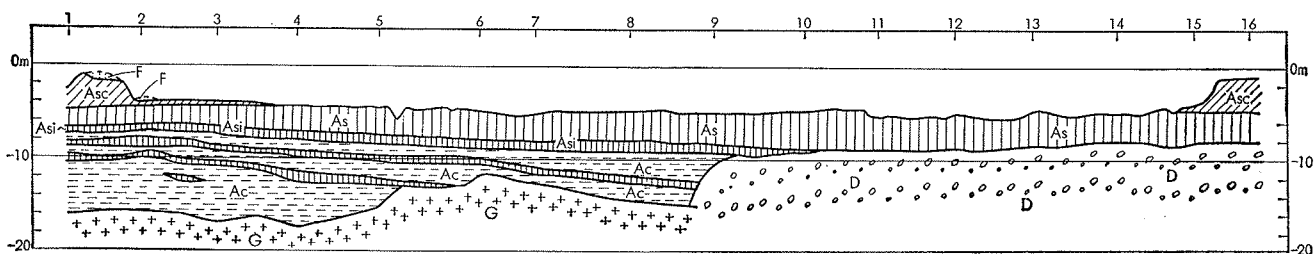


図-3 側線 No. G 地質断面図

な海底地形を示す。P. 14～P. 15ではポンプアップされなかった Asc 層が、海底面上に1m 弱の厚さで堆積し、P. 16では層厚3.5m に達し、海底は水深1m まで上昇する。海底面上には P. 1～P. 2 間に浮泥が存在する。

基盤岩線は P. 1 の海面下16m から多少の起伏をもつ P. 5 の海面下13m に至る。P. 6 では基盤岩線は海面下12m へと上昇するが、P. 6 付近を最高点として P. 9 の海面下15m へと下降する。P. 9 からは基盤の花崗岩上に段丘礫層が分布し始め、P. 9～P. 16まで、海面下10～8m に平坦な段丘面を形成する。P. 1～P. 9 の花崗岩上にはシルト層を挟む粘土層 (Ac 層) が海面下8～9m まで堆積し、その上に層厚1m の Asi 層、更に最上部に層厚4m の As 層が堆積している。

5. 泥層の区分

現世堆積物の泥層は、①未浚渫泥、②浚渫され原形が破壊され、ポンプアップされずに海底に残置された残存泥、③浮泥の3種が認められる。①、②は土質的にはシルト～粘土質で含水率が高く、通常、泥と呼ばれるものである。上記3種の泥層について次に記す。

①未浚渫泥；防波堤沿い及び棧橋沿いに分布しており、防波堤沿いでは層厚約3m、棧橋沿いのものは層厚約4m を示す。表層は含水率が高く、所謂ヘドロ状を示す。

②残存泥；浚渫によって攪乱されたが、ポンプアップされずに海底に残置された泥層で、港の南側及び東

側防波堤沿い、及び港外の航路に層厚約0.5m 以下の層厚で分布する。表面は不規則な形状を示し、含水率は極めて高い。

③浮泥；浚渫によって攪乱された粘土質物質が海水中にコロイド状に浮遊するもので、時間の経過と共に沈殿するが、流動性が大きく、流れの激みに集まる。本調査に於ては防波堤周縁の未浚渫泥層と港内の海底平坦面との境界付近及び港の内奥部に顕著な分布が認められた。航路及び港口～港の中心付近には部分的に認められる場合もあるが、概して浮泥は少ない。これは、潮汐による海水移動の影響を受け易いこと、及び工場の排水口の位置の関係で、海水の激みにくいことが原因であろう。

6. 浚渫方式の検討

泥層は表層と内部の含水率には大きな差があり、表層は高含水率で、粒度も小さいためヘドロ状を呈するが、泥層内部では圧密による圧縮により、かなりしめ固められている。このような泥層の浚渫に於てカッターレスタイプでは完全な浚渫は難しく、密閉式グラブによる浚渫を先行させ、その後カッターレス方式によって残存泥を吸上げる仕上げを行うか、浚渫区域から浮泥又は攪乱された泥の拡散を防止する方法（例えば、浚渫区域をオイルフェンス様のものにて遮閉し、攪乱された泥を別のポンプで吸上げる）を適用し、ポンプアップする方法が最も効果的と考えられる。