

度は、それぞれ海底下約 60 m、音波探査の測線総延長は約 38 km である。

(2) 施工法

今回の土質調査の特徴は、水深 30 m におよぶ深海で、かつ、波長や風を強く受けるというところにある。したがって、従来のように、小船や簡単なヤグラを使用したボーリングは不可能である。このような場合にとられる手段としては、従来の実績から、ヤグラや円筒を海底に設置する固定方式、昇降可能あるいは固定した脚柱で海底よりたち上る移動沈座方式、全浮上あるいは半浮上の船体をアンカーするフローティング方式などが考えられるが、施工の安全性、確実性、総工費の低廉などから、本調査には写真-1, 2 に示すような鋼製ヤグラを製作し使用した。このヤグラは波高 3 m、風速 30 m に耐え得るように設計しており、底面が 18×18 m、上端の作業場が 6×4.4 m、高さ 35 m、重量 35 t の鋼トラス構造である（ただし No. 4 地点は浅いので普通の杭打ヤグラによる）。鋼製ヤグラは陸上で製作し、250 t、および 50 t ぶりの起重機船二隻で海中にいったんおろし、東京湾中央のボーリング位置まで、250 t ぶり起重機船で運搬した。

ボーリングの位置は、電波航法のハイドロジストを用いて決定した。所定の位置に設置した鋼製ヤグラの沈下量は約 40 cm であった。ボーリングはロータリー式工法で、能力 200 m のハンドフィート式の機械を使用した。不攪乱試料の採取は 3.0 m 間隔で行なったが、採取不

能と判断した土層では、代りに、標準貫入試験を実施した。また、音波探査には、ソーナーブーマーを用い、位置の決定は、先に述べたハイドロジストによった。

(3) 施工の実績

ボーリング工事の実績を表-1 に示す。1 日平均掘削量は 5~6 m で、音波探査の実稼働日数は 4 日であった。

また、ボーリング工事に要した費用は表-2 のとおりで、約 1500 万円、ボーリング 1 m あたり 6 万円、鋼製ヤグラの製作費と標識灯を除けば、1 m あたり 3.6 万円であった。なお、音波探査に要した費用は 132 万円で、1 km あたり約 3.5 万円であった。

3. 調査結果

図-2, 3, 4, 5 に各ボーリングの調査結果を示す。

4. 考察

(1) 推定土層断面

東京湾沿岸の既往のボーリング資料と、今回のボーリングで得られた土層図や、音波探査の資料などから総合的に判断すると、川崎~木更津線、および浦安~姉ヶ崎線の土層断面は図-6, 7 のように推定される。これによると、非常に軟弱な土層が海底より続いているが、その厚さは、東京湾央で 20 m 前後、川崎寄りでは 25 m 前後、木更津寄りでは 10 m 前後で、浦安沖では 40 m に達している。

つぎにこの軟弱土層の、性質について若干考察を加える。

(2) 水中単位重量 (r')

軟弱土層の水中単位重量は、図-8 より

$$r' = 0.38 \text{ t/m}^3$$

と考えてよからう。

(3) 先行荷重 (P_0)

キャサグランデ法による先行荷重は図-9 のとおりであって、場所によって異なるが、湾の中央部 No. 1 地点では 3 t/m^2 、川崎よりの No. 2 地点では海底下 8 m くらいまでは 2 t/m^2 、それ以深は 3 t/m^2 、浦安沖の No. 4 地点では、 0 t/m^2 （ただし -15~-23 m 付近の層は 2.5 t/m^2 前後）程度の先行圧密荷重が、土かぶり重量以外に考えられる。

(4) 粘着力増加係数 (K)

ボーリング No. 1、-41 m 付近の試料の三軸圧縮試

表-1 ボーリング工事の実績

ボーリング No.	水深 (m)	実働日数 (日)	最大掘進量 (m/日)	最小掘進量 (m/日)	平均掘進量 (m/日)	掘進総延長 (m)
1	28.7	12	12.0	1.0	5.1	60.3
2	21.0	10	10.8	1.2	5.7	59.7
3	21.0	9	10.3	5.6	7.9	71.3
4	11.0	15	7.6	2.0	5.6	63.3

表-2 ボーリング工事総工費

工事名	工種	細目	単位	数量	金額 (1000円)	摘要
鋼製ヤグラ製作工事 標識灯 地質調査工事	準備工	測量工 鋼製ヤグラ試験器運搬設置工 橋設置工	式	1	4 490	5 カイリ用 No. 1, 2, 3 ボーリング No. 4 ボーリング
			台	2	1 160	
			式	1	9 000	
			式	1	4 368	
			点	4	560	
			式	1	3 129	
			式	1	679	
			点	4	4 029	
			式	1	46	
			式	1	20	
			式	1	50	
			式	1	487	
					総工費	

験（圧密非排水）では

$$\tau = 0.24\sigma + 0.23 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

また、直接せん断試験（圧密非排水）では、

$$\tau = 0.32\sigma + 0.28 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

が得られた。

τ : せん断抵抗強度

図-6 東京湾地層想定断面図

(川崎～木更津・NWN-SSE)

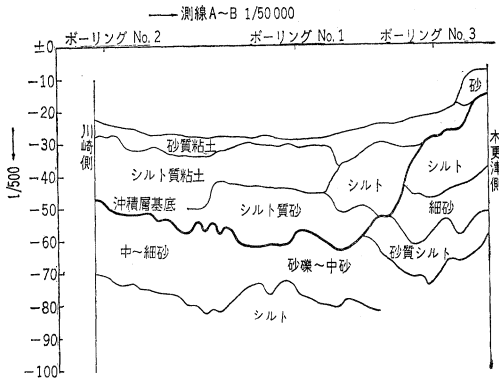


図-7 東京湾地層想定断面図

(浦安～姉ヶ崎・NW-ES)

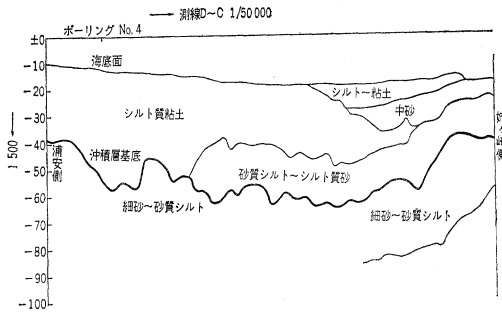
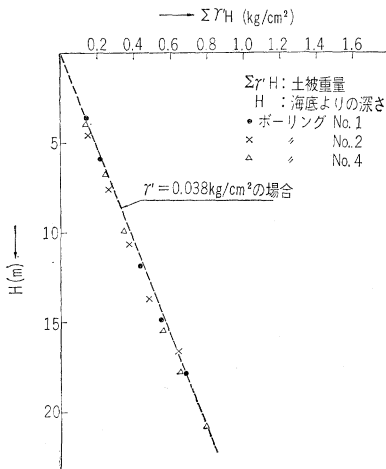


図-8 軟弱土層の水中単位重量



σ : 鉛直圧力強度

これらから、粘着力増加係数 ($K = \frac{4C}{1P}$) は、

$$K = \frac{1}{3} \sim \frac{1}{4} \text{ と推定される。}$$

C : 粘着力 P : 圧密応力

(5) 強度 (q_u, C)

土かぶり重量と、単純圧縮強度の関係は、図-10のとおりである。さきのべた P_0 や K の値も参考にし、各地点の強度を近似的に直線で表わしてみると図-10中の線のようになる。すなわち、No. 1, 3 地点では、

図-9 土かぶり重量と先行圧密荷重

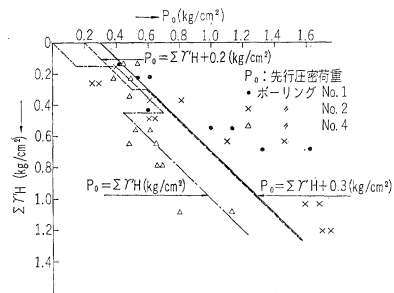


図-10 No. 1~4 圧縮強度と土かぶり荷重

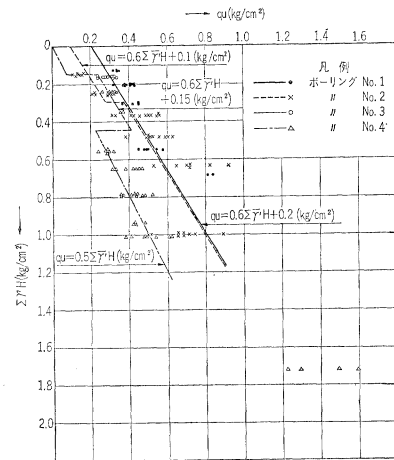
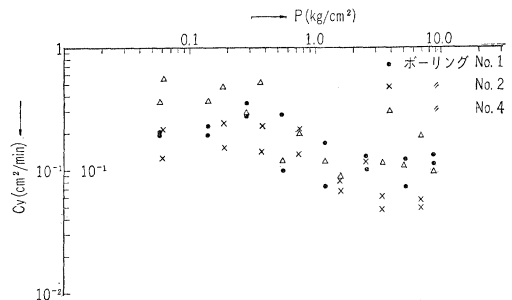


図-11 荷重と圧密係数



$$C=0.30 \Sigma \tau' H + 0.1 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

No. 2 地点では、

$$C=0.30 \Sigma \tau' H + 0.05 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

……海底 ~ -29 m 付近まで

$$C=0.30 \Sigma \tau' H + 0.1 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots -29 \text{ m 以深}$$

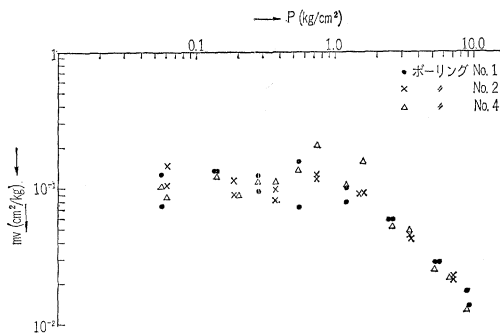
No. 4 地点では、

$$C=0.25 \Sigma \tau' H \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$C=0.30 \Sigma \tau' H + 0.075 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

……-15~23 m 付近の層

図-12 荷重と体積圧縮係数



(6) 圧密係数 (C_v), および体積圧縮係数 (m_v)

各地点, 各深さごとで C_v と, m_v の値は若干異なるが, 一例として軟弱土層の中間地点付近の試料の試験結果は 図-11, 12 のとおりである。これによれば, 湾央では $30 \sim 40 \text{ t/m}^2$ の荷重に対して,

$$C_v \approx 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{min}$$

$$m_v \approx 6 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{kg}$$

浦安沖では, $20 \sim 30 \text{ t/m}^2$ の荷重に対して

$$C_v \approx 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{min}$$

$$m_v \approx 8 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{kg}$$

程度と考えられる。

5. むすび

以上, 東京湾の地盤についての概略がつかめたわけであるが, きわめて軟弱な土層が表層 $10 \sim 40 \text{ m}$ にわたって存在することが判明した。今後はさらにボーリングと音波探査を補充して, より精度の高いものにして行く予定である。

(1964. 6. 20・受付)

鹿島研究所出版会 / 土木工学書

発売中

土 地 造 成

土木学会監修

アースドリル基礎工法

工博 種谷 実 著
池田 太郎

¥ 600

海外の土木技術

第一集 鹿島研究所
第二集 出版会編

各 ¥ 600

バイプロフローテーション工法

東大助教 工博 渡辺 隆 著

¥ 280

工事管理

新しい計画と
管理の技術

佐用 泰司 著

¥ 800

工事原価管理

佐用 泰司 著

¥ 500

ジョイント・ヴェンチュア

共同企業体

法博 鹿島守之助 著

¥ 350

新しい工程管理

PERT・CPM
の理論と実際

A・ウオールドロン
鹿島研究所
出版会訳

¥ 1300

建設業成功の秘訣

L・ミラー 著
鹿島研究所
出版会訳

¥ 680

簡易索道の計画と設計

技術士 二宮 嘉弘 著

¥ 980

山口昇博士論文選集

〈限定版〉
山口博士選集
刊行委員会 編

¥ 1000

東京・赤坂氷川町9/振替東京180883