III-175　ケイ打設による粘性土の強度低下について

日本鋼管(株)　正会員　米山利治
〃　〃　○和田幸造
〃　高橋健治

1まえがき

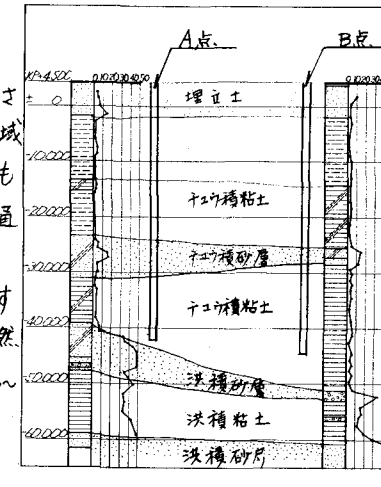
粘性土の場合、すでに発表されているいくつかの※(1,2)報告によると、ケイ打設前と打設後では20~50%程度強度が低下している事例がある。今回、N値2~5、鋭敏比10~15の軟弱なチュウ積粘性土の分布する場所に、施工上、ケイ打設を先行し、その後、8m程土留壁内を掘削し構造物をつくることになった。

この調査は、(1)ケイ打設による乱れのために生じる粘性土の強度低下
(2)土留壁の設計条件（受動土圧，矢板の変形量）　をどのように考えるべきかということを主な目的として行った。ここにその結果を報告する。

2扇島の地盤

日本鋼管(株)扇島地区は、東京湾に面した多摩川と鶴見川によって形成された三角州の前斜面にあり、昭和46年から49年にかけて水深0~15mの海域を山砂で埋立てた地盤である。今回の施工場所は、この埋立地の中でも特に軟弱層が厚く分布する所で、土質断面および土性は図-1に示す通りである。軟弱層は、中間砂層をはさんだ粘土層からなり、その層厚は40~50mであり、その下にN値50以上の砂とN値20~40の硬質粘土が分布する。ケイは標高KP-60m付近に分布する砂層まで打設される。軟弱粘性土の自然含水比は50~75%で、液性限界と塑性限界の間にある。一軸圧縮強さは0.6~20kg/cm²の範囲にあり、深度方向に増加している。

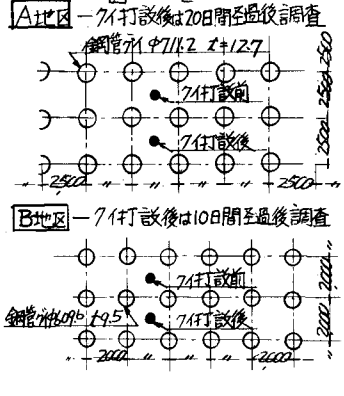
図-1



3調査方法

粘性地盤強土の調査は、固定ピストン式シンウオールサンプラーで採取した乱さない資料により一軸圧縮強度を求める方法と、ボーリング孔を利用した原位置ベーンセン断試験（ベーンの巾7.5cm、ベーンの高さ15cm）により、非排水セン断強度を求める2つの方法で行った。なお、同一孔のボーリングにより両者を調査した。
ケイ打設前後の強度比較は、A,Bの2地区で行った。（図-2参照）

図-2

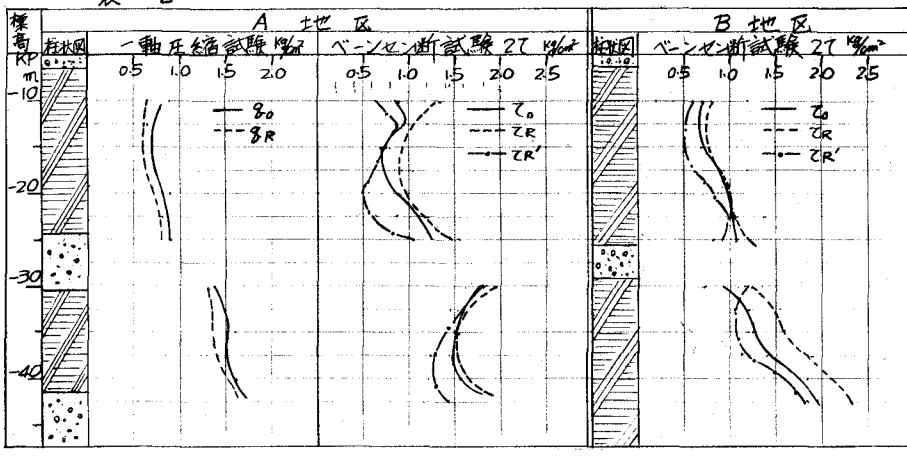


4調査結果

ベーンセン断試験　表-1

標高 KPm	A地区 τ_0 kg/cm²	θ_0 °	τ_R kg/cm²	τ_R kg/cm²	θ_R °	B地区 τ_0 kg/cm²	θ_0 °	τ_R kg/cm²	τ_R kg/cm²	θ_R °
-10	0.44	11	0.32	0.68	32	0.35	16	0.30	0.39	9
	0.47	22	0.57	0.61	26	0.31	9	0.11	0.33	23
-15	0.38	11	0.39	0.40	12	0.34	11	0.28	0.41	17
	0.51	15	0.45	0.48	17	0.47	14	0.31	0.50	28
-20	0.46	13	0.23	0.49	28	0.46	14	0.49	0.69	27
	0.46	18	0.30	0.53	19	0.73	20	0.60	0.72	31
-25	0.61	17	0.55	0.82	49	0.51	18	0.38	0.61	33
-30	0.88	30	0.94	1.09	41	0.37	31	0.74	0.74	42
	0.74	28	0.65	0.62	22	0.65	23	0.59	0.86	40
-35	0.75	41	0.70	1.05	48	0.68	28	0.64	0.86	43
	0.71	30	0.64	0.76	35	0.74	30	0.57	0.90	51
-40	0.76	28	0.60	0.97	35	0.98	37	0.85	1.11	58
	0.82	31	0.90	1.33	30	0.97	41	0.97	1.29	59
-45										

表－2

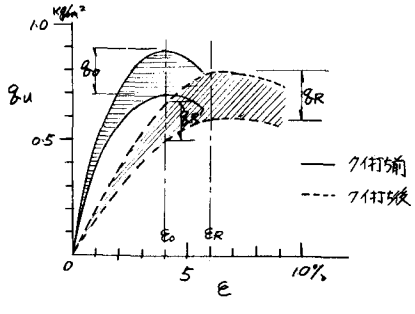


qo，クイ打ち前 軸圧縮強度
qR．クイ打ち後 〃
τo，クイ打ち前ベーン せん断強度
τR，クイ打ち後 〃
τR'，〃 θoにおける 〃
θo，クイ打ち前 τmaxの破壊角
θR，クイ打ち後 τR 〃
εo，クイ打ち前 qomaxのひずみ
εR．クイ打ち後 qR 〃
qR'．クイ打ち後 εoにおける一軸圧縮強度

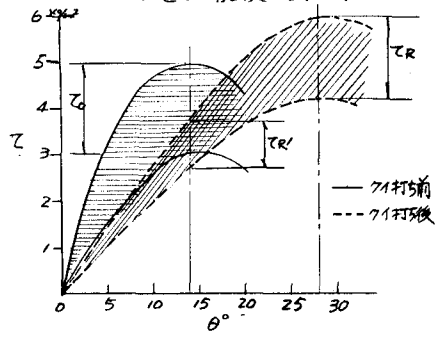
調査結果は表－1，2に示す通りである

以上の結果を上部粘土層について整理すると図－3，4のようになる。

一軸圧縮強度 図－3



ベーンセン断強度 図－4



5 まとめ

クイを密に打設した後、軟弱粘土の強度特性がどのように変化しているかを調査した結果次のことが判明した。

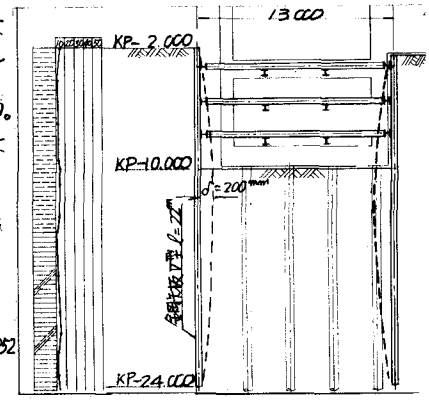
(1)一軸圧縮試験結果から、quは約20%程度低下し、その時の破壊ひずみは2%程度大きくなっている。

(2)ベーンセン断試験結果によると、最大破壊強度は逆に20%程度増加する傾向を示した。この時の破壊回転角は約2倍であった。

粘性土がクイ打設によって乱され、強度が低下することは前述の報告書に述べられているが、今回の調査結果からクイ打設前後では、強度低下の問題以外に破壊ひずみと強度の関係が著しく異なった性状を示しており、一定ひずみのもとでは強度は50%以下に低下することが判明した。これらのことから、地盤のすべり計算、土留矢板の設計などに際しては、地盤の強度－ひずみの関係を考慮した設計が必要であると思われる。

また、今回の一軸圧縮強度試験と、ベーンセン断試験との対比では τmaxの値に大きな差異があったが、この差が何に起因しているか現在解析中である。参考までに同地区の掘削時における矢板の変形を図－5に示した。

図－5 掘削完了後の矢板変形状況



参考文献 ※(1)大島重庫 クイ打設後の強度低下(第9回土質工学研究会)

(2)軟弱粘土のクイ打設の影響、ASCE. Founded November 5 1852 By. A.E. Cumnings 他