

柱列式連続壁土留における土圧測定(その1)

大阪市 正員 道田淳一
 大阪市 〇正員 岡本勝也
 西松建設 正員 佐藤 篤

1. まえがき

大阪市高速電気軌道谷町線都島地区工事の開さく工法における土留工は場所打ちモルタル杭による柱列式連続壁で施工した。この工法はPI Pアースオーガーを地中に回転しながら挿入し、オーガー先端よりモルタルを噴出させながらオーガーを引抜く方法で無筋モルタル杭を作り、このモルタル杭に1本又は3本おきに鋼杭を建込んで、この鋼杭で土圧に抵抗させるものである。連続杭工法による比較的剛性の高い連続壁に発生する土圧等の測定を行ない、土留工の基礎資料を得る目的で実施したのでその概要を報告する。

2. 測定の概要

測定の内容は連続壁に発生する土圧ならびに間ゲキ水圧の分布、切ばりに作用する軸力、土留鋼杭の曲げヒズミと変形、地盤の変動、地下水位の変動等である。

これらの現象を同時に測定しその結果を総合的に検討することを意図した。

測定地の地盤は上から堆積層、シルト質層、粘土質層、砂質層と極めて軟弱な沖積層の地盤構成をなしている。その上掘さく面下の砂層が被圧されており、丁度粘土層の中央付近の高さの水圧となっている。

3. 計器の設置方法

土圧計および間ゲキ水圧計は計器の受圧面に外部の土壁が確実に接触し、土圧計および間ゲキ水圧計と土との間にモルタルがまわり込まないように留意した。

図-2に測定装置の詳細を示す。中450mmビニールシートの円筒を作り、その中に溝型鋼(L-250)2枚をプレートで連結した鋼杭を挿入する。土圧計および間ゲキ水圧計をあらかじめプレートに取付たものをナイロンロープに結んで、ビニールシートの表面に取付

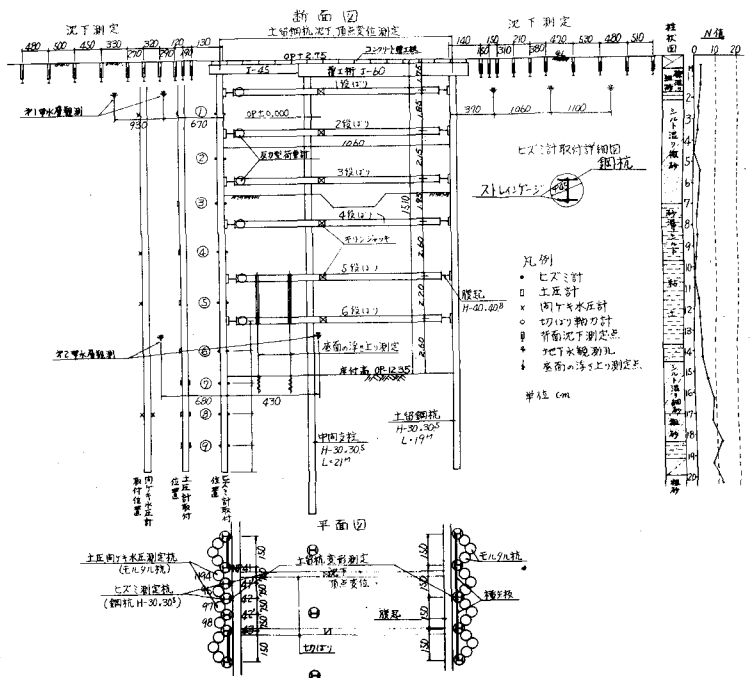


図-2 測定概要図

PIPアーソーガーにて4L-20^mまでさく孔しオーガー引抜き時にベントナイト液を噴出する。この孔の中に測定装置を挿入する。測定装置の挿入が完了したならば、満型鋼の間にグラウトホースを入れモルタルを注入して計器受圧面を土壁に押しつけた。

4 測定結果について

その中より、鋼杭の変形、土圧（全土圧）、背面地盤沈下、切ばりに作用する軸力について、以下に述べる。

鋼杭の変形状況は、変形測定と応力（ヒズミ）

測定と合わせてみると、図-4変形測定に示すように鋼杭の変形は掘さく深さが4m程度(2段掘さく)より急激に変化し始める。応力測定よりその時の第1不動点 a_1 は9.11m付近にあると考えられるので、鋼杭は覆工受桁(I型钢)と上部支点として、大きな弧を描いて掘さく面以下は破線のようになっているものと思われる。そしてこの変形曲線の極大点が掘さく面付近にあるようである。(図-4(2)参照)

掘さく深さが更に深くなると第1不動点 A_1 および極大点も下方に移り、鋼杭の変位量も大となる。掘さく完了時(図-4(4))には、第1不動点 A_1 は掘さく底面付近にある。これは掘さく底面付近以下は図-1土質柱状図に示すように、砂層であり鋼杭の変形にかなりの抵抗力があるため第1不動点 A_1 がそれより下方に移らないと考えられる。又、図-4応力測定において、(2)と(3)には第2不動点 B_2 が存在すると思われるが、(4)にはない。しかし応力測定の値より、杭の先端はかなり固定されて

測定項目	使用計器	測定点数	測定場所
土 圧	ヒズメージ式 BE-A型 共和電業製	11.2	モルタル杭 N94 " N97
筒ゲキ水圧	ヒズメージ式 BP-B型 共和電業製	5.2	モルタル杭 N94 " N97
土留鋼杭の 曲げヒズミ	スレンギン KP-6A-1 共和電業製	9.2	鋼杭 NP41' " NP42
土留鋼杭の 変形	下りり、スーール	3	鋼杭 NP41', 42 " SP38
土留鋼杭の沈下 および頂点変位	レベル、スティールテープ	3	" "
七かり軸力	又力型荷重計 光洋工業製	6	1断面
地下水位	観測孔設置 差尺	5 2	第1浮水層 第2 "
土留背面の地盤沈下 掘り底面の沈下	測定点設置、レベル 測定点設置、スーール	10.2 2	北側面側共

表-1 測定項目一覽表

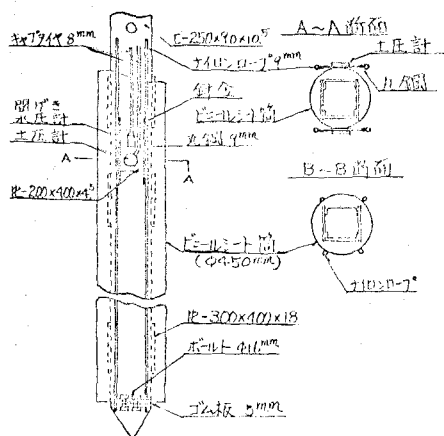
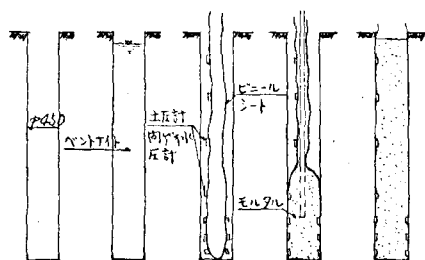
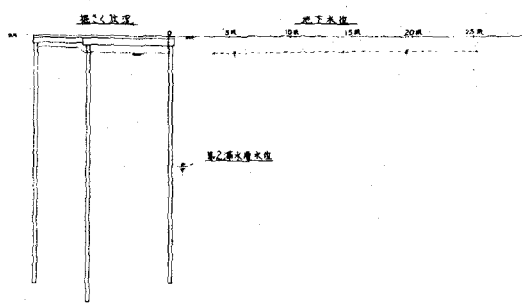
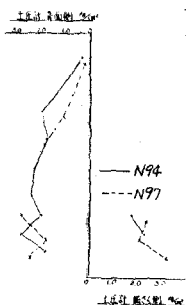


图-2 土压测定装置图

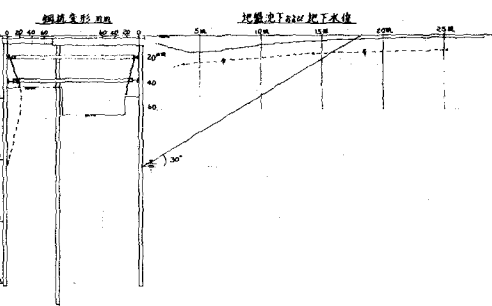
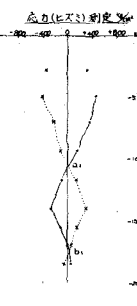
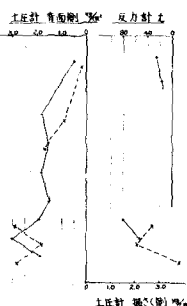


① PIP オカ掘、② オカ引板 ③ 土圧計向、④ モルタル、⑤ モルタル
 を穴で削孔 時々ベトン 土圧計 打設中 打設後
 外液注入 設置

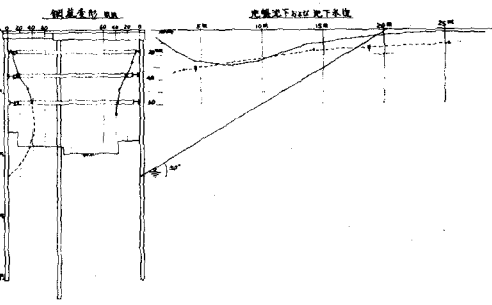
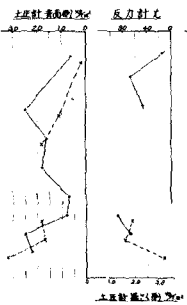
圖-3 設置方法圖



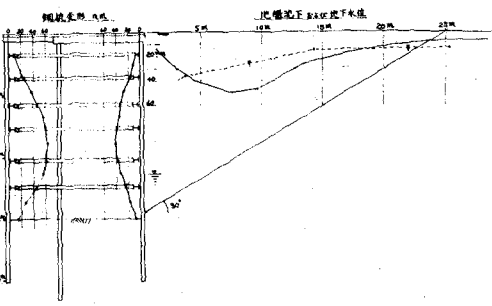
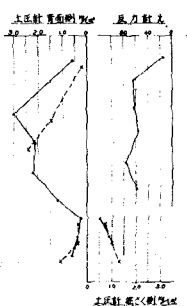
(1) 掘きく開始直前測定図



(2) 2段安架設後測定図



(3) 4段安架設後測定図



(4) 掘きく完了時測定図

図-4 測定結果図

いることが判る。

ii. 土圧

図-4(1)に示した土圧測定値は計器設置後約3ヶ月経た値である。掘さくに伴う土圧の変化は掘さく上部と掘さく下部とでは著しく異っている。上部掘さく土圧は掘さく深さが4m程度、つまり鋼杭の変形が急激に大となる時に減少しているが、その後は掘さく深さが増すに従って少しずつ増加している。すなわち鋼杭の変形が大になる程、土圧も大になる。このことは図-5に示すように、土圧取付位置

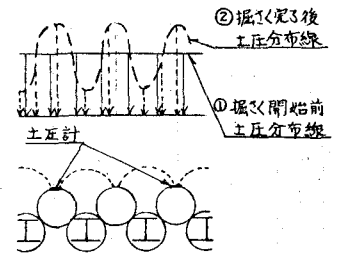


図-5 土圧作用仮定図

から考えて、当初①のように直線的土圧分布線が鋼杭の変形にともなって、②のように凸部において土圧負担が大になり、凹部において土圧負担が小になったのではないだろうか。すなわち図-5において点線で示すようにアーチング現象が生じているのではないだろうか。掘さく下部土圧については、掘さく深さ4m程度の時より徐々に減少している。

iii. 土留背面地盤沈下

掘さくの進行に伴う背面地盤沈下は鋼杭の変形と密接な関係にある。鋼杭の変形が覆工受析と第1不動点との間で弓状に大きく変形しているために、掘さく深さが4m程度の時に掘さく線より20m付近まで地盤が沈下している。(図-4.(2)参照)これは第1不動点より水平角30°で引いた直線と地表面との交点付近である。又、地盤沈下曲線は鋼杭変形曲線に類似しているが、掘さく完了時には、掘さく線より5~10mの間の沈下が特に大きくなっている。そして掘さく完了後も測定を継続しているが、掘さく完了後1ヶ月半の間に、現場状況がほとんど同じ状態(底床コンクリートを打設したのみ)なのに掘さく線より1.5m~20mの間で5~8mmの沈下が生じている。

iv. 土圧と切ばりに作用する軸力との関係

掘さく完了時の土圧は図-4に示しているが上部の土圧計が不足である。今図-6(1)に破線で示すように仮定すると、テルツァギーの砂型土圧とチェホタリオフの粘土型土圧と重わたものの約2.3倍となる。iiにおいてふれたようにアーチングにより突出部に土圧が集まっているとすれば、切ばり軸力との関係が説明でき

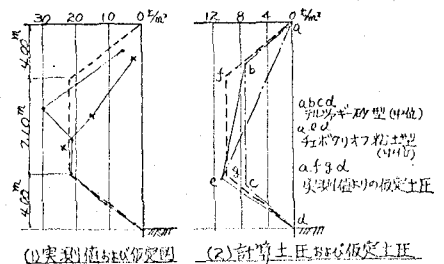


図-6 土圧図

る。図-6(2)の破線で示す値は、切ばり軸力の測定値に合うように土圧測定値(突出部の値)を約 $\frac{1}{2.3}$ にしたものである。

5. おわりに

柱列式連続壁は当初かなり剛性の高いものと考えていたが測定結果より判断すると、かなり変形量が大で、剛性の低いものであった。また作用する土圧型も鋼矢板に作用する土圧型にほぼ近いものであった。