

首都高速道路公団 正会員 ○中 川 誠 志
 首都高速道路公団 " 和 田 克 哉
 パシフィック・ " 山 口 吉 勝
 コンサルタンツ

1 ま え が き

最近では軟弱な地盤でも深い掘削が行われ、大型の仮設資材が使われる様になり、その様な仮設の山留め壁の応力解析を正確に行うための計算方法がこれまでにいくつか提案されてきた。有限要素法によるものは別にして、これらの計算方法は基本的には掘削の過程を考慮し、主動側側圧がある剛性をもった山留め壁を介して切ばりと受動側の地盤反力に抵抗されるという計算モデルを主体としている。(図-1)。計算による予測と実測値が合うかどうかの比較は、計算での適切な仮定の選択と信頼性のある測定値を得るという計測技術に依る問題があり、これまでに必ずしもうまく行われているとは言い難い。首都公団の施行した4現場から得た実測値は幸い比較的よくとれたと思われるので、計算によって逆にこの実測値を掘削順序毎にフォローさせることによって計算上の仮定の妥当性について検討しようとしたのが本文の内容である。

2 実 測 例

各現場から得られた4資料は、(i)比較的良好な地盤での親杭方式 (ii)軟弱地盤での鋼管矢板方式で偏土圧をうけるもの2例 (iii)河中におけるN型鋼矢板による二重締切り(1)、であるがここでは紙面の都合上二重締切りの例のみとり上げ他については別の機会に報告する。

図-2に施工概要を示す。測定は内・外側鋼矢板について土圧、変位および切ばり軸力について行われた。矢板間に中詰土砂が天端から4m深さまで投入されたが、この部分での土圧測定は行っていない。地盤はN値が0~1の極軟弱粘土で2.6mの矢板を打ちこみ床付け面は矢板天端から12.9m、5段の切ばりが配された。

3 計算による実測値のフォロー

計算手法として2図-1に示したモデルに対するプログラムで中村・中沢(2)によるものを用いることとし、また二重締切りの内側の矢板にのみ注目して解析を行なった。以下に計算上とられている各仮定の妥当性について検討する。

(i) 土圧分布

解析を進める上で実測された土圧をインプットとして壁に作用させ、それによって生ずる曲げモーメント、変位等について計算値と実測値を比較する。このプログラムは掘削面から下については、受動側の静止土圧は左右つり合うものとして予め差引いてあるので、主動側の掘削面より下の土圧から静止土圧($K_0=0.5$)を差引いたものをインプットする。また中詰土砂の部分(矢板天端から4mまで)は土圧実測値がないので仮定として天端を土圧ゼロとし、土圧測定点まで直線的に増加するとして土圧を作用させたところ、実測値よりも極めて大きな曲げモーメントが計算され、他の種々のパラメーターを変えてもこの傾向は変わらず結局中詰土砂の土圧をゼロとしたところ、計算と実測の曲げモーメントが十分に一致した。二重締切り内の中詰土砂による土圧は無いとは言い切れないが、上の事からみると実際には極めて小さいと思われる。また山留の壁の応力解析の精度は、荷重として作用させる土圧のとり方に大きく左右される様に思われる。

(ii) 矢板剛度(EI)

剛度を上げると与えられた土圧のもとで計算モーメントも大きくなるが、変位は減少する。合成矢板の剛度の70%をとった場合と35%をとった場合を較べると、計算モーメントは前者の方が20%程度大きくなり、また実測値とは後者をとった方がよりよく一致した。この現場で行われた矢板合成効率を知る陸上実験でも30%程度という結果が

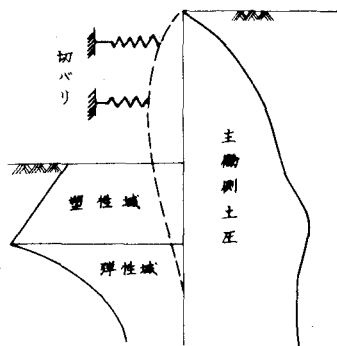


図-1 計算モデル

得られている。矢板を一枚づつの重ね梁と考えると矢板剛度は30%となり、結局矢板継手は余り効いていないことになる。他にもこの様な報告があり、矢板剛度に関しては今後も検討の余地がある。

(iii) 切ばりのばね常数

切ばりのばね常数として軸方向にのみ圧縮されるとして、理論的に求めた常数を用い、またその値の40%にまで減らしても計算上の変位量曲げモーメントは余り変化せず、結果的に切ばりばね常数は計算上大きな影響をもたない様に考えられる。ただし中間杭の移動と面内座掘変形による切梁支点の移動があれば無視できないかも知れない。しかしそれを解析に組み入れて考えるのはむづかしく、一つの手法上の限界であろう。

(iv) 土のばね常数

土のばね常数をあげると計算上の曲げモーメント変位は減少し、その変化は比較的敏感である。ばね常数を平均的に2倍すると計算曲げモーメントは20~30%減少する。一般には土のばね常数の決定自身に色々問題がある所である。本測定例では掘削の後半に締切り内部の土が、矢板変位による土のカク乱で q_u 値が低下した事が調べられており、それを考慮して土のばね常数を下げて減らすことによって曲げモーメントをよりよく一致させることができる。

以上の結果、最終的に図-3、4、5の様に計算値を実測値に追従することができた。この内曲げモーメントと切ばり軸力は比較的よく両者一致しているに比して変位はどちらもうまく合わせることはできなかった。モーメントはストレインゲージから、切ばり軸力は切ばり計から得ており、また変位は傾斜計によったものである。矢板下端、下端を変位0としこの間を直線で結びそれを打込直線位置に一致させた後、この線からの変位を水平移動量とするという方法をとっており、この様な操作の中で誤差が入ったのかも知れない。

参 考 文 献

(1) 矢作 枢「締切りの測定例」

土木施工 1974・11

(2) 中村 兵次、中沢 章

「掘削工事における土留壁応力解析」

土質工学会論文集 1972・12

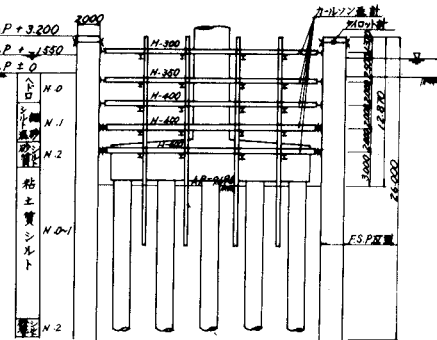


図-2 施工断面

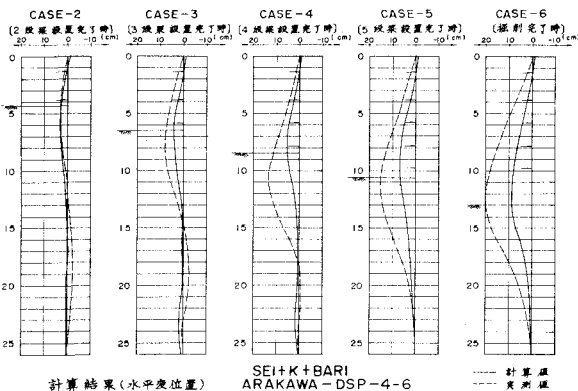


図-3 矢板変位

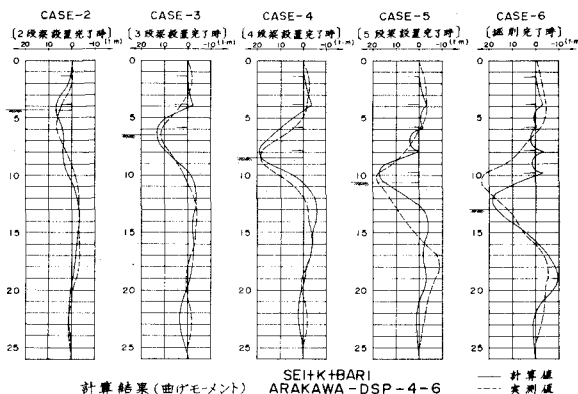


図-4 曲げモーメント

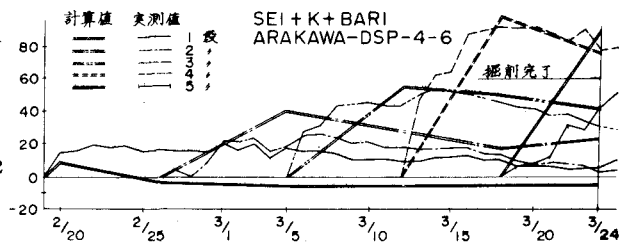


図-5 切梁反力