

Ⅲ-58 傾斜計を用いた矢板岸壁の応力測定法に関する研究

広島大学工学部 正員 工博 綱千寿夫

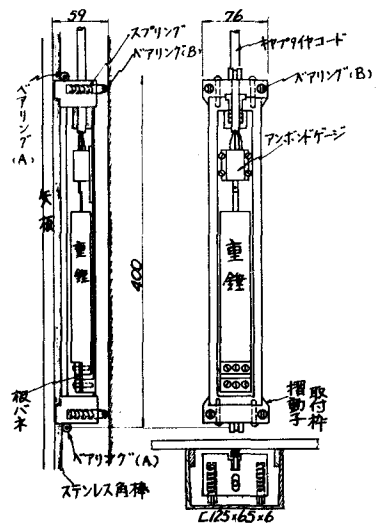
広島県広島港事務所 正員 小刀 章

広島大学大学院 正員 ○ 楠本千賀志

矢板岸壁に作用する土圧、および曲げ応力を測定するに、一般には土圧計および Strain gauge が用いられるが、前面浚渫式の矢板岸壁や矢板根入れ部分の土圧測定では、土圧計を矢板に取付けて打込むことになるため、打込み衝撃のために土圧計が故障することが多く、土圧計による土圧測定は困難である。また Strain gauge を用いる方法は短期間の測定では可なり満足いく測定値が得られるが、矢板岸壁のような水中における長期測定では gauge の安定性が途中で悪くなって測定値に信頼性がおけなくなる。測定値より計算によって土圧を求めるには数多くの Strain gauge が必要であること等、土圧計を用いる方法も、Strain gauge を用いる方法も共に満足な測定結果は得られないようである。着者らは広島港東部埋立地に建設された -4.00^m 鋼矢板岸壁（原地盤は $\pm 0^m \sim -30^m$ 位）までが軟弱なシルト局であるためサンドドレーン工法によって地盤改良され、 $q_u = 85 \frac{1}{2} \text{ t/m}^2$ となつて、圧密載荷荷重である $+640^m$ の盛土の中に矢板を打込んで後に前面を浚渫する前面浚渫式で建設されたもので、矢板の根入れ部分をシルト局に、裏込め部分を砂局とする複雑な地盤条件の岸壁となるので、矢板に生ずる応力および作用する土圧を測定して、岸壁の安定性をチェックする目的で応力測定を行った。）における、Strain gauge と傾斜計を併用した応力測定において、傾斜計を使用する方法が Strain gauge を使用するものよりも安定性があり、より信頼性のある測定値を与え得る結果を得たので、ここに報告する。使用した傾斜計は図-1 のようなもので、板バネとこれに取付けられた重錘とかうなる倒立振子が主体をなすもので、倒立振子は計器が傾斜するとこれを取付けている躯体との間に相対的な横方向変位を生ずる。この微小変位を重錘の上

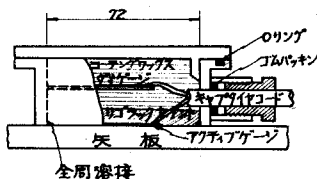
に付いているバーによってアンボンドゲージに伝え、電気抵抗の変化として読取るものである。最小読取り角度は $2 \times 10^{-4} \text{ Rad}$ 測定範囲は $\pm 2 \times 10^{-2} \text{ Rad}$ 、過負荷率 150%、但し測定値がこれを越える場合は上下についている摺動子取付枠を移動させることによってさらに $2 \times 10^{-2} \text{ Rad}$ の測定が可能である。測定傾斜角は板バネの面に直角な一方向のみで、矢板のように傾斜角（たわみ角）の方向が決まっているものの傾斜測定に適するように作られている。躯体内はシリコンオイルがダンパーとして封入されている。試験矢板には図-1 のように $10^m \times 10^m$ のステンレス角棒をガイドレールに、 $\text{L}125 \times 65 \times 6$ の溝型鋼をガイドとする傾斜測定ガイドが密着で取付けられている。傾斜計はこのガイドレールに上下一対のベアリング A.A で乗り背面にあるベアリング付のスプリング内蔵の押しローラー(B) 4 個によってガイドレールに押しつけられ、ベアリング A.A 間の傾斜角を測定する。傾斜測定は傾斜計をガイドレールにそ

図-1 傾斜計



つてガイド内を降ろすことによって行なわれる。一方応力測定に使用した strain gauge は共和電業製のバーフライトゲージK-B22で、図-2のようなプロテクターを用いて取付けられており、防水処理には万全を期したものである。Strain gauge を取付けた試験矢板は曲げ検定試験を行って後約4ヶ月間、 $G.L.+2500$ 位の海底に放置され、絶縁抵抗の低下を検査した。それによると、取付けられた65枚の gauge のうち抵抗が $100 M\Omega$ 以下に低下したものは10枚で、このうち $50 M\Omega$ 以下になったものは7枚であった。昭和39年2月15日に試験矢板は打込まれ、その後施工上の不手際によって15枚を残して他はリード線が途中で切断されたが、

図-2 ゲージプロテクター



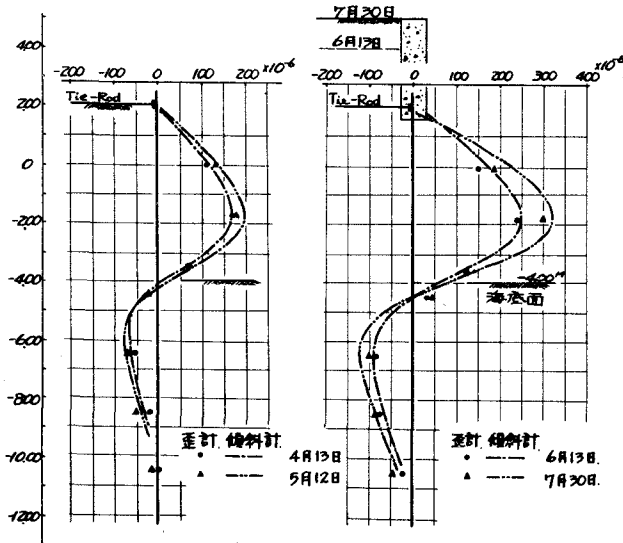
現場で接続して $100 M\Omega$ 以上あるものは使用した。その結果3月28日の矢板前面浚渫開始の strain gauge 零点調節では一応みる調節可能であった。4月13日の測定値によると切断されなかった15枚の strain gauge のうち信頼のおけるものは約86%、5月12日で73%、6月13日、67%、7月30日47%で測定に使用した28枚の gauge についてもこの割合は変わっていなかった。即ち strain gauge を用いた測定方法では、矢板が打込まれて4ヶ月後には50%位しか信用できる測定値は得られないこととなった。図-3は strain gauge から測定された歪で信頼できる値と、傾斜計から求められるたわみ角から図式微分によって曲げモーメントを求め、これより計算した歪を比較したものである。

これによると傾斜計測定値から図式微分によって求めた曲げ歪と、

図-3 Strain gauge による測定値と傾斜計による測定値の比較

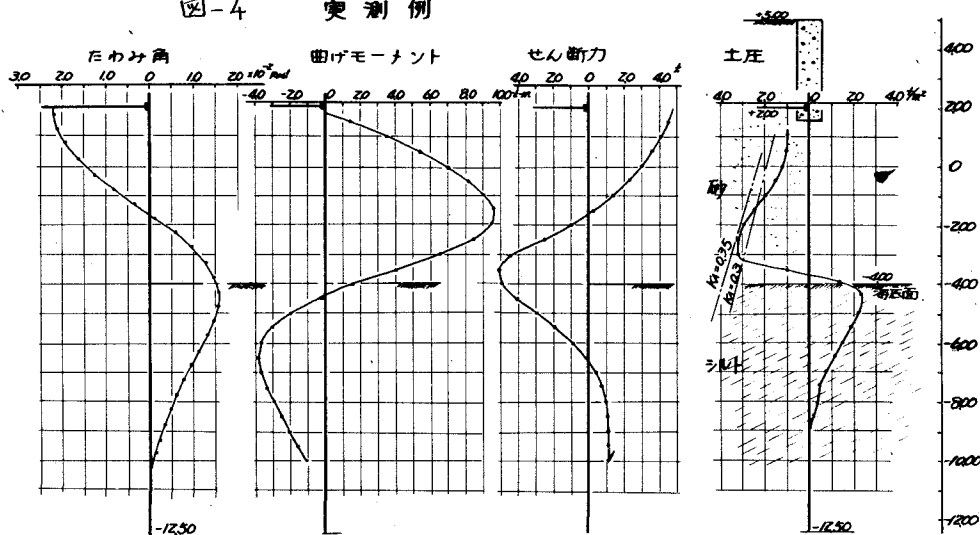
strain gauge より求めた歪がよく一致しており、かつ傾斜角測定値では連続的に多数の測定が可能であるから応力分布がよくわかるうえ、図式微分によって土圧を推定するのに好都合である。傾斜計は埋設式でないので傾斜計の検定および検査が容易にできるのが大きな利点である。

図-4は7月15日の傾斜角測定値より図式微分によって、曲げモーメント、剪断力、土圧を順に求めたものを示す。なをこの土圧図は土圧より逆に曲げモーメントを計算して、た



わみ角の一回微分で得られる曲げモーメントと比較して一致するように換算されている。この例より傾斜計を用いる矢板応力の測定方法が、曲げモーメントおよび土圧を明確にとらえることができるものであることがよくわかるであろう。最後に広島港東部埋立地の軟弱なシルト地盤上に建設された、 $-4.00 M$ 前面浚渫式の鋼矢板岸壁（Y. S. P. III, $l=15000$ 使用）において、傾斜計、strain gauge、カールソン型歪計、継目計を用いて、矢板の曲げ応力分布、タイロッドの張力、控え壁の移動量を測

図-4 実測例



定して得られた結果をのべると次のようである。

- 1) 傾斜計による応力測定方法は strain gauge を用いる方法より安定性が大きく精度がよいので、信頼性の大きな測定方法であると云えよう。
- 2) 矢板に生ずる曲げモーメントは、チエボタリオフ氏の粘土地盤に対する設計方法の計算値とよく一致し、仮想鋭角(反曲角)はほぼ海底面に一致すると考えてよい。
- 3) 裏込めを十分に盛らす。また腹起し部分を壁頭コンクリートの中に埋め込まずに状態で、前面浚渫を行った当矢板岸壁では、いわゆる前面浚渫型の土圧分布は認められず、チエボタリオフ氏の裏込め式の矢板岸壁模型実験とよく類似した土圧分布を示した。これはタイロッドや腹起し部分の矢板のアンカーが前方へ移動したためであろう。
- 4) タイロッドレベルよりも上に盛られた土の荷重のため、タイロッドは主筋土圧の反力よりも大きな引張力を受けている。これは地盤の沈下に原因するものと思われる。
- 5) 矢板に作用する土圧は浚渫後ただちに作用せず、時間と共に徐々に増加していき一定の値に達する。この現象はタイロッドの張力変化、および最大曲げモーメントの値の増加が示している。

参考文献

網干、小刀、楠本、'軟弱地盤における矢板岸壁の応力測定について'。

土木学会中国四国支部学術講演会要覧集、昭和39年。

Peter, A. Hakman, 他、'Bulkhead Test Program At Port of TOLEDO OHIO'

A. S. C. E., 1962, June.

石井靖九郎、

チエボタリオフの土壌力学、

技報堂、