

---

Study of Bending Moment on Anchor Batter Piles Driven into Weak Ground

(Tadayuki Sano)

(Shinji Kondo)

---

:

2

1.5/4 s Bp/4EI

(1)

(2)

5

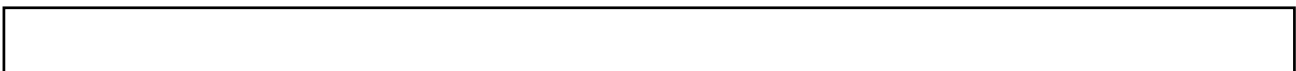
95 124

---

Synopsis :

It is well known that batter piles when driven into weak ground are subjected to bending moment by the settlement due to consolidation, but the distribution of the bending moment has not been clearly analyzed as yet. In the case of anchor batter pile driven into just behind the flexible sheet pile wall in the coupled pile-anchored sheet piling bulkhead method, the problem becomes much more complicated because of its involvement with a two-dimensional settlement due to consolidation. The authors applied a formula about the partial active earth pressure to the load on batter piles, and proposed a calculation method of bending moment under the following two assumptions: (1) The batter pile is considered a simple beam supported both at the top and a point of  $1.5/4 s Bp/4EI$  below an active failure surface. (2) The load on a batter pile is a partial active earth pressure due to a soil wedge in the angle of plane failure surface. Calculated moments under the above assumptions agreed well within the range of 95 124% with the values obtained by five field experiments.

(c)JFE Steel Corporation, 2003



624.131.54

## 軟弱地盤における控え斜ぐいの曲げモーメントについて

## Study of Bending Moment on Anchor Batter Piles Driven into Weak Ground

佐野 忠行\*

Tadayuki Sano

近藤 伸治\*\*

Shinji Kondo

**Synopsis:**

It is well known that batter piles when driven into weak ground are subjected to bending moment by the settlement due to consolidation, but the distribution of the bending moment has not been clearly analyzed as yet. In the case of anchor batter pile driven into just behind the flexible sheet pile wall in the coupled pile-anchored sheet piling bulkhead method, the problem becomes much more complicated because of its involvement with a two-dimensional settlement due to consolidation.

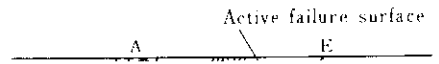
The authors applied a formula about the partial active earth pressure to the load on batter piles, and proposed a calculation method of bending moment under the following two assumptions:

(1) The batter pile is considered a simple beam supported both at the top and a point of  $1.5/4 \sqrt{L_e B_e / 4 E I}$  below

an active failure surface.

(2) The load on a batter pile is a partial active earth pressure due to a soil wedge in the angle of plane failure surface

後に存在する斜ぐいの曲げモーメントの計算方法  
について述べるものである。なお鋼板壁のよう



の考え方があがるがここでは最も一般的に利用される  $EI$  (斜ぐいの断面剛性 ( $\text{kg}\cdot\text{cm}^2$ ))

ている Y.L.Chang の計算式のうち埋込杭の不動点位置に相当する海底面より  $\pi/2\beta = 1.5/\beta$  を鋼矢板壁の仮想海底面位置、すなわち主働崩壊面の始点として以後の計算を進める。1.5/ $\beta$  については 2 重鋼矢板壁の換算有効壁高を考える場合で

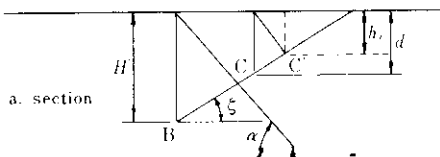
- $k_b$  : 地盤反力係数 ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )
- $B_p$  : 斜ぐいの幅 (cm)
- $\xi$  : 主働崩壊角
- $\alpha$  : 斜ぐいの傾斜角

埋込壁 (1.5) がある。また、計算上の便宜から  $A$  荷重強度

Fig. 2 に示すようにつぎのように仮定する。

計算上の便宜から  $A$  荷重強度

となるため以上より斜ぐいに作用する分担土圧合力  $P_b$  はつぎの式で求められる



$$\begin{aligned}
 P_b &= P_1 + P_2 \\
 &= K_A' \gamma \eta^2 \sin^2 \alpha \left( H^2 z_0 \right. \\
 &\quad \left. - H^2 z_0^2 \cot \theta \cdot \tan \xi + \frac{1}{3} z_0^3 \cot^2 \theta \cdot \tan^2 \xi \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{2} H^2 \eta \right) \dots \dots \dots (2)
 \end{aligned}$$

たお圧密現象を定量的に表現する体積圧縮係数  $\beta_b$  のため  $\beta_b$  とすれば  $\beta_b$  は (2) 式より

の斜ぐいの安全性のチェックを第一の問題とし、圧密が 100% 完了した時点すなわち斜ぐいにとって最も危険側の状態を対象としたためである。い

となり、斜ぐいには H390×300×10×16 を使用しているため  $\beta_b$  も (2) 式より

$$\beta_b = \sqrt{\frac{0.4 \times 30}{\dots}} = 0.246 (\text{cm}^{-1})$$

重強度  $q$  ) を受けたときの単純梁の最大曲げモーメント  $M_{\max}$  は次式で表される。

$$\left. \begin{aligned} M_{\max} &= \frac{(L+2L_1)}{9} \times x_m \times q \\ x_m &= \sqrt{\frac{L(L+2L_1)}{3}} \quad (L \geq L_1) \end{aligned} \right\} \dots (13)$$

よって(13)式に  $L=7.29\text{m}$ ,  $L_1=6.10\text{m}$  を代入す

$$M_{\max} = 56.62\text{t}\cdot\text{m/本} \quad (\theta = \frac{\phi}{4} = 7.5^\circ \text{ のとき})$$

となる。

## 6. 計算値と実測値との比較

粘性抽盤に施工された、組ぐい式鋼矢板工法に

る。

おいて斜ぐいの曲げモーメントを5箇所を実測し

(7.29, 6.10 × 6.10)

計算値と実測値の比較結果を示す。

Table 2 Comparison of calculated moment with measured moment

		Maximum moment	Point of $M_{max}$	Point of $M = 0$
--	--	----------------	--------------------	------------------



に複雑な挙動を示す。ここでは壁体背後の控え斜ぐいに対して圧密沈下等により、どのような曲げモーメントが作用するかについてその計算方法を提案し検討した。その結果を整理すると以下のようになる。

(1) 曲げモーメントを計算する場合の斜ぐいモデルとしては頭部結合部と主働崩壊面以下  $1.5/\beta_0$  のレベルを支点とする単純梁と仮定し計算したが、最大曲げモーメント発生点などモーメントの分布

密度は 100% として計算した。平面崩壊角を考慮した方法がバラツキが少ないことは単純に斜ぐい幅の 3 倍分の土圧で計算する方法に比べて裏込土の土性を主体として考えたためと思われる。

これらの結果より圧密沈下によって組ぐい式鋼矢板工法の斜ぐいに発生する曲げモーメントをここで提案した計算式により、ある程度推定できることがわかった。しかしながら周知のように地盤状況は非常に多種類にわたって存在し、上述の提

崩壊面の鋼矢板上の始点すなわち仮想海底面は実際の海底面以下  $1.5/\beta_s$  とした。ここに  $\beta_0, \beta_s$  は斜ぐいまたは鋼矢板の断面剛性と地盤強度から定まる特性値である。

(2) 荷重の大きさとしては平面崩壊角  $\theta$  を考慮した計算方法を提案し、検討を要する。平面崩壊角  $\theta$

特に平面的崩壊角  $\theta$  については裏込土に粘性土が使用された場合は全く異なった考え方が必要であろう。また  $\theta$  の大きさについても内部摩擦角との相関性を別途実験によって把握しなければならないであろう。さらに地震地における動的な問題等々今後の重要な課題である。