

首都高速道路公団 正会員 正木 義春

// // 萩原 英輔

// // ○青山 高司

1. まえがき

首都高速道路公団では、横浜の市街地において河川に沿った高架橋工事を行なっている。同基礎は護岸部に位置しているため、山留めの左右の地盤高が異なる掘削を行なう必要があるが、軟弱な粘性地盤上にあり、下水シールド管および民家が近接しているという厳しい施工条件下にある。そこで、山留めについては、山留め壁の変形を極力小さくすることに努めることにし、同時に現場計測を行なつて慎重な施工を行なつた。本報告は、その計測結果とそれに対する一考察である。

2. 山留め架構及び計測内容

図-1 は本工事の山留め架構状況である。本山留めの特徴は2つあり、その第1は掘削に先行して打設したリバース杭と陸側鋼矢板との間を高圧ジェットグラウトにて薬液注入を行ない、鋼矢板の床付面以深の変位をリバース杭で抱束したことである。第2は河川側二重締切内にも同薬液注入を行なつて、陸側からの偏荷重に対して一種の土ケーソンとして抵抗させたことである。3段切梁以降の掘削時は、河川内の締切を一重として現河床までの二重締切内の土砂を撤去した。山留めの奥行寸法は、P28基礎では15.5 m、P30基礎については14.7 mであるが、奥行方向の切梁本数は端部も含めて4本あり、中央の2本の間隔は5.4 mである。

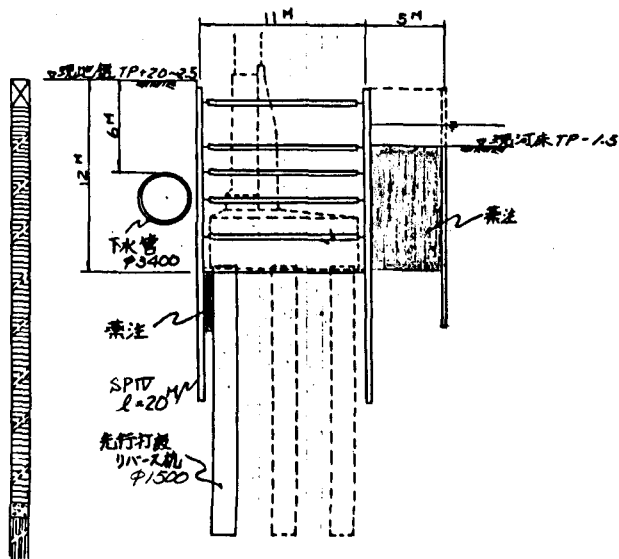


図-1 山留め架構

計測内容は、鋼矢板応力及びたわみ、リバース杭の変位、切梁反力、鋼矢板背面の土圧及び水压、床付以深における山留め前面の土圧及び水压である。

3. 計測結果及び考察

最も大きな影響を与えているのは、薬液注入によるプレロード効果と陸側リバース杭の支点効果である。すなわち、概念的に、本工事と通常の山留めの差異は図-2のとおりとなつている。

鋼矢板の挙動と作用土圧は、図-3, (a), (b), に示すとおりである。掘削前の鋼矢板背面土圧は、ほぼ深さに比例して増加する三角形分布である。測定値は表-1に示すようなバラツキがあるが、その平均は $0.85\gamma Z$ であり既往の測定結果とよく一致している。施工の進行に伴う土圧変化については、本工事の施工に相応して一

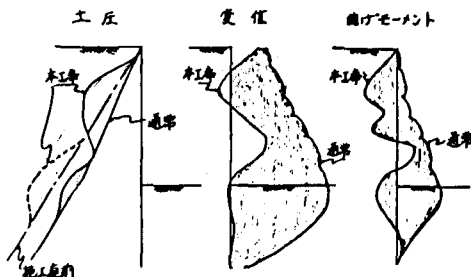


図-2 本工事と通常の山留めとの比較概念図

般的な対策工事の測定結果とは著しい差異がある。一般の対策工事では、山留め壁の変形により背面土圧は

静止土圧状態から主動土圧状態に移行するため、土圧の低下が測定されることが多い。しかし、本工事では、薬注により陸側鋼矢板を陸側に押し戻す効果が生じ、その結果、静止土圧状態から受動土圧状態に移行する部分があり、表-1にその詳細を示した。陸側鋼矢板の変形は、前述したように、薬注による押し戻し効果、リバース杭部の支点効果によって、12 mに達する深い掘削にもかかわらず最大変位を約20 mm程度とすることができた。それにより、下水管や近接家屋への影響を最小限に止めることができた。図-4は、鋼矢板変位とその変位に対応する土圧の関係を示すものであり、その勾配は壁面に対する横方向地盤反力係数（横方向K値）に当る。ボーリング孔内水平載荷試験及び地盤の弾性係数から求めた横方向地盤反力係数は約 $0.9 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$ であるが、本計測結果における壁面に対する値は約 $0.2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$ である。すなわち、山留めの弾塑性解析の場合には単杭の場合の横方向K値を大巾に低減させることが必要であることを示している。一方、切梁反力については、以上に述べたようなプレロード効果により、2・3段切梁が大部分の土圧を負担している。

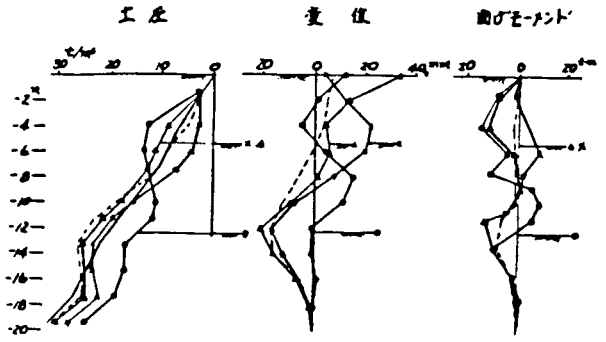


図-3 (a) 鋼矢板の挙動と作用土圧 (P28)

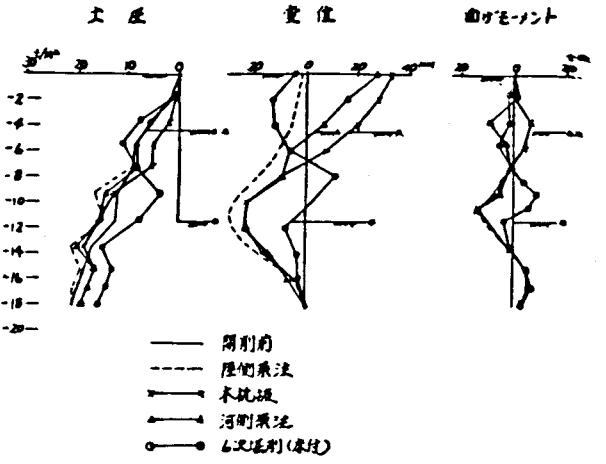


図-3 (b) 鋼矢板の挙動と作用土圧 (P30)

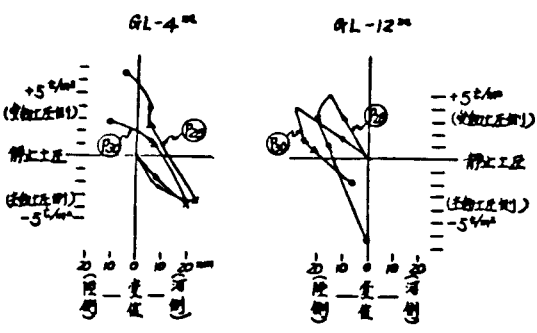


図-4 鋼矢板変位と土圧の関係

4. おわりに

本工事のように、偏載荷重状態にある場合や薬液注入を併用する場合には、作用土圧が通常の開削とは著しく異なっている。したがって、設計法としては、弾塑性解析が有効と考えられる。同解析法は横方向K値や施工に伴う土圧変化等を正確に把握する必要があるが、本報告ではこれらに対する一測定例を示した。

最後に、本工事及び計測を担当された池田建設及び東横エルメスの関係者に深く御礼を申し上げます。

表-1 施工段階における土圧変化

深	-4m付近	-8m付近	-12m付近	-17m以深
開削前	静止土圧 P28: 0.96 T/m^2 ($\gamma=1.6 \text{ t/m}^3$) P30: 0.73 T/m^2 (")			
陸側薬注	13m静止土圧状態		受動土圧に到達 $\Delta P=+5 \text{ t/m}^2$ $\Delta \delta=20 \text{ mm}$	静止土圧状態
1-3次掘削 本杭壁	主働土圧に到達 $\Delta P=+4 \text{ t/m}^2$ $\Delta \delta=+20 \text{ mm}$	主働土圧に到達 $\Delta P=+4 \text{ t/m}^2$ $\Delta \delta=+75 \text{ mm}$	全体的に土圧は減少 $\Delta P=-2 \sim 0 \text{ t/m}^2$ $\Delta \delta=-5 \sim 0 \text{ mm}$	
河側薬注	静止土圧に到達 受動土圧に到達 $\Delta P=+5 \text{ t/m}^2$ $\Delta \delta=+15 \text{ mm}$	土圧が急激に減少 河側土圧は増加	ほとんど変化なし	
4-6次掘削 (本杭)	5m受動土圧に到達 河側土圧に到達 $\Delta P=+2 \text{ t/m}^2$ $\Delta \delta=+10 \text{ mm}$ P28附近土圧に到達 ($C=3 \text{ t/m}^2$)	土圧は土圧下方に 増加し、急激に減少 変化なし $\Delta \delta=+15 \text{ mm}$	主働土圧に到達 $\Delta P=+7 \text{ t/m}^2$ $\Delta \delta=+20 \text{ mm}$	主働土圧に到達 $\Delta P=+6 \text{ t/m}^2$
	P28附近土圧に到達 ($C=3 \text{ t/m}^2$)			