

III-B 205 軟弱粘土層土留め掘削側壁面に作用する壁面土圧（その2）

森 組

大阪産業大学

大阪市下水道局

パシフィックコンサルタンツ

正会員 中山 恵介

正会員 玉野 富雄

正会員 福井 聡

正会員 水谷 進

1. まえがき

本報告では、（その1）で述べた土留め掘削側壁面に作用する壁面土圧・壁面水圧の詳細な実測力学挙動をもとに、受働抵抗力における壁面土圧の発生效力学挙動を壁面変位による要因と土荷重の除去による要因とに分離して考察する。

2. 計測結果と考察

掘削側壁面における壁面側圧すなわち受働抵抗力の発現は、壁面変位だけでなく掘削による土荷重除去の影響を大きく受ける。受働抵抗力は、地盤を掘削側へ変位させることによる壁面土圧、掘削内の土荷重による壁面土圧、および壁面水圧の合圧として生じ、次式で示される。

$$P_p = K_h \cdot \delta + K_0 \cdot \sigma_z' + P_w \quad \cdots \cdots (1)$$

ここに、 P_p ：側圧（kPa）、 K_h ：地盤反力係数（kPa/m）、 δ ：壁面変位（m）、 K_0 ：静止土圧係数、 σ_z' ：有効上載荷重（kPa）、 P_w ：壁面水圧（kPa）である。

（1）式での受働抵抗力と壁面水圧は、それぞれ土圧計と水圧計の測定値として得ることができる。

一般的に、粘土における土圧係数とひずみの関係では静止状態より極限主動状態への変化は1%程度のひずみで生じ、静止状態より極限受働状態への変化には20%程度のひずみが必要であるといわれている¹⁾。先に筆者らは同じA土留め工で、背面側での壁面土圧の極限主動状態への変化は20～30mmの壁面変位で生じることを示している²⁾。そのことから考えると、受働極限状態を示すには、その20倍の大きな壁面変位が必要となると推測でき、20～40mm程度の壁面変位で受働極限状態が生じるとは考えにくい。

そこで、（1）式での壁面変位による壁面土圧 $K_h \cdot \delta$ と掘削の土荷重による壁面土圧 $K_0 \cdot \sigma_z'$ の各々の力を分離して、以下のように考察する。

先に、（その1）で示したA土留め工とB土留め工における壁面変位と壁面土圧との関係よりB土留め工では壁面変位が極めて小さいことが特徴である。壁面変位をゼロとみなし、実測値より計算した過圧密比OCRと K_0 の関係を図-1に示す。OCRは、掘削前の1.0から掘削が進むにつれての有効上載荷重の減少により増大し、例えばの掘削段階直前では6.7になっている。それに対応して、 K_0 は0.45から1.0に増大している。図中には、OCR

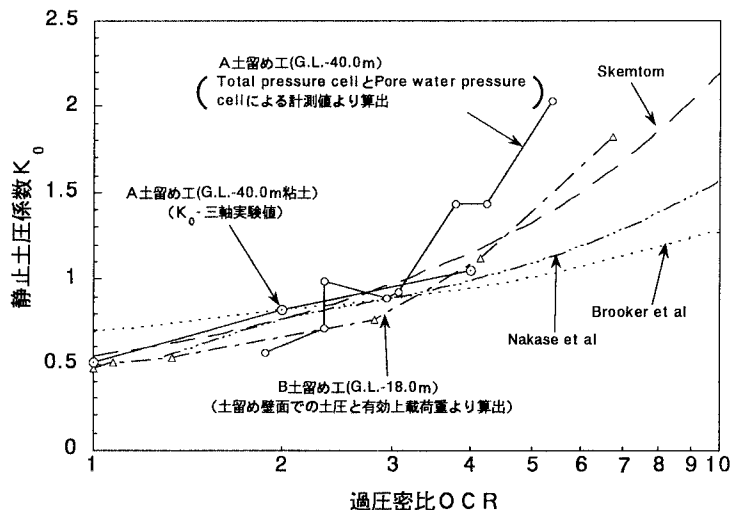


図-1 粘土層におけるOCRと K_0 の関係

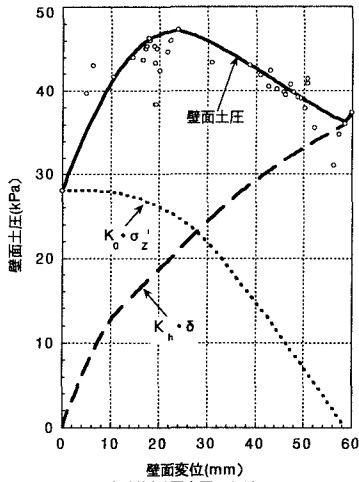


図-2 掘削側壁面土圧における $K_0 \cdot \sigma'_z$ と $K_h \cdot \delta$ の関係 (G.L.-13.0m の場合)

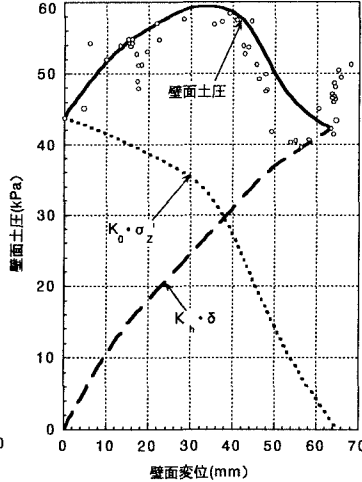


図-3 掘削側壁面土圧における $K_0 \cdot \sigma'_z$ と $K_h \cdot \delta$ の関係 (G.L.-14.5m の場合)

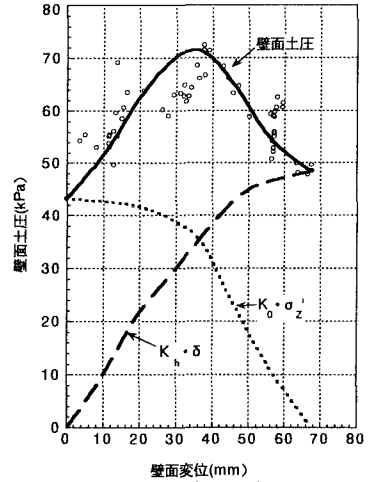


図-4 掘削側壁面土圧における $K_0 \cdot \sigma'_z$ と $K_h \cdot \delta$ の関係 (G.L.-18.0m の場合)

Rと K_0 の関係の各種の研究成果やA土留め工における掘削平面センターのG.L.-40mの洪積粘土層に設置したTotal Pressure Cellと間隙水圧計の計測値より求めたOCRと K_0 の関係をあわせて示した。これらの関係より、G.L.-18.0mのB土留め工でのOCRと K_0 の関係はほぼ妥当なものであると判断できる。

B土留め工でのOCRと K_0 の関係よりA土留め工における $K_0 \cdot \sigma'_z$ を計算し、壁面土圧より $K_0 \cdot \sigma'_z$ を差し引くと $K_h \cdot \delta$ の値が求まる。このような方法で算出したG.L.-13.5m,-14.5m,-18.0mでの関係を図-2・3・4に事例として示す。 $K_0 \cdot \sigma'_z$ は掘削とともに減少し、 $K_h \cdot \delta$ は壁面変位とともに増大している。壁面変位10mmまでの初期での K_h は1000~1200kPa/m程度でその後は非線形を示している。（その1）で示したG.L.-18.0mの沖積粘土層における40mm程度の壁面変位での壁面土圧の最大値は、地盤が塑性化したことにより生じているのではなく、土荷重除去による壁面土圧の減少と壁面変位による壁面土圧の増大の結果として生じていることがより考察できる。これらの関係を説明図として示せば図-5のようである。

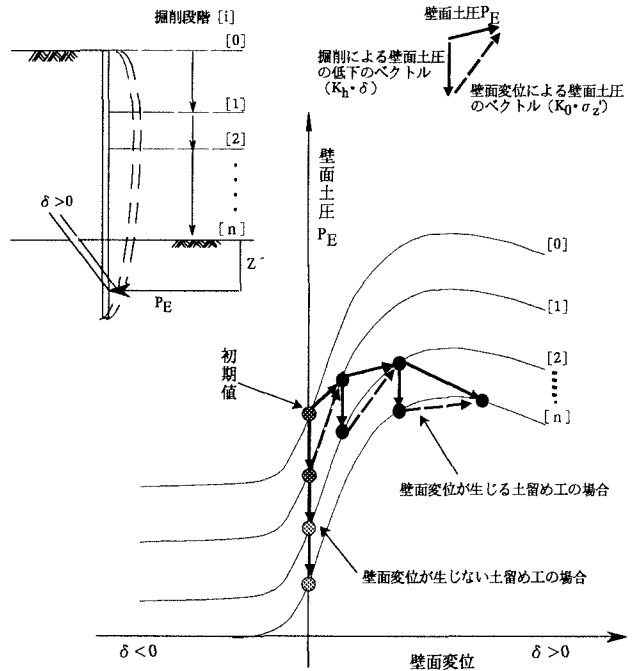


図-5 壁面変位と壁面土圧の関係説明図

参考文献

- 1) Lambe, T.W. and Whitman, D.V.: Soil Mechanics, John Wiley and Sons Inc., pp.162~194, 1969.
- 2) 玉野富雄他: 軟弱粘性土地盤における土留め背面側壁面に作用する土圧・水圧の力学挙動、土木学会論文集、No.516/VI-27, pp.53~61, 1995.
- 3) Kulhawy, F.H., and Mayne, P.W.: Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design, Final Report, Project 1493-3, EL-6800, Electric Power Research Institute, Palo, CA, 1990.