

# OWS壁にかかる土圧の測定結果報告

金谷 祐二  
宮崎 祐助

## 概 要

本研究はOWS工法によって築造した地下コンクリート壁にかかる土圧実測の結果についての報告である。

シートパイルなど可撓な山留壁にかかる土圧、あるいは建物の地下壁にかかる静止土圧は、一般に認容された設計土圧を用いているが、連続コンクリート壁を山留壁として用いた場合の土圧分布は、その性状からして、上記のような土圧、またクーロンあるいはランキン・レザールの理論土圧とも異なると考えられる。

しかし、現在のところ、この種の山留壁についての土圧として実用に供し得るものがない。

この報告は、OWS壁設計のための実用的な土圧分布を求めることを目的として行なった5ヶ所における土圧測定の概要とその結果に対する若干の検討とをとりまとめたものである。

## 1. 測定地点の地盤

測定は、東京下町低地の沖積地において2ヶ所（丸の内電話局、新霞ヶ関電話局）、東京淀橋台に属する洪積台地において1ヶ所（東京電力新宿地下変電所）、

千葉県船橋市内の砂質地盤で1ヶ所（船橋駅前ビル）、大阪市内の上町台地で1ヶ所（近畿電通ビル）、計5ヶ所において行なったもので、現在なお続行中である。

測定地の地盤についてその概略を述べると、まず、丸の内電話局、新霞ヶ関電話局は、東京下町の沖積地に位置し、いずれも深さ20m前後まで非常に軟弱な粘土およびシルトが堆積し、以下密実な東京レキ層が深さ28mぐらいまでつづいて下部東京層細砂に達している。

東京電力新宿地下変電所は、東京山手洪積台地のうち淀橋台に属し、上部から関東ローム層、渋谷粘土層、上部東京層、東京レキ層と典型的な淀橋台の地盤構成をなしている。

大阪上町台地に在する近畿電通ビルは、標高約25.0mの地表面から深さ2.0mまでローム層、以下深さ1.2m前後までは中間に層厚2m程度のロームをはさむレキ混り砂層で、深さ12.0m～19.0mにN=8～15の硬いロームがみられ、以下支持層である砂レキ層につづいている。

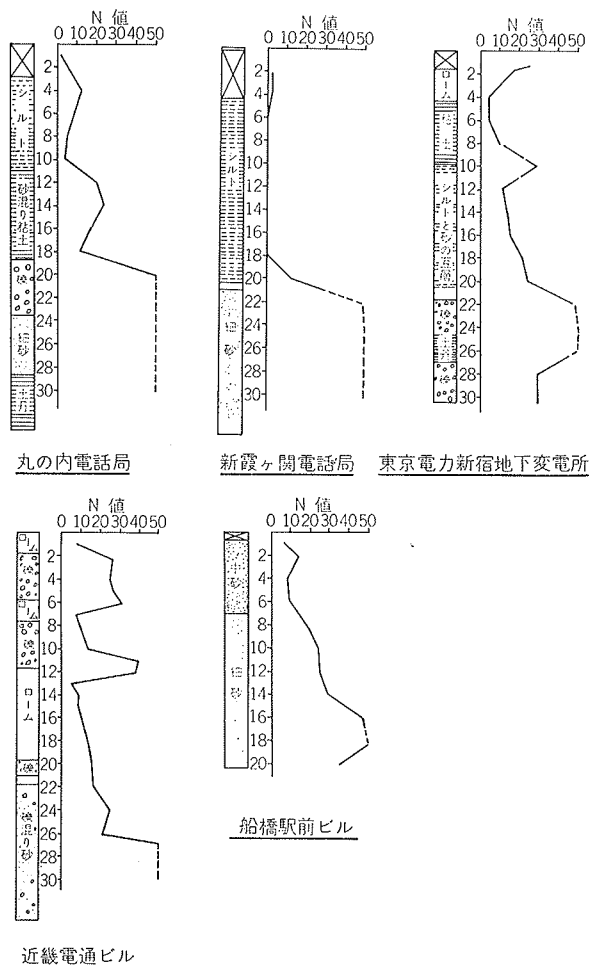
船橋駅前ビルは、1.3mの埋土の下から成田層群の中砂および細砂がつづいており、深さ5.0mでN=20、15.0mでN=30程度を示している。

各測定地点の地層断面を図一に示す。

## 2. 使用計器

本研究は長期間にわたる現場測定であるから、計器は丈夫で安定性があり、測定が簡単であることが必要である。この点を考慮して、坂田電機K. K. の摺動抵抗式土圧計および閘ゲキ水圧計（土圧計：SPR-156B、閘ゲキ水圧計：SPR-156W）を使用した。

使用計器の諸元は次の通りである。



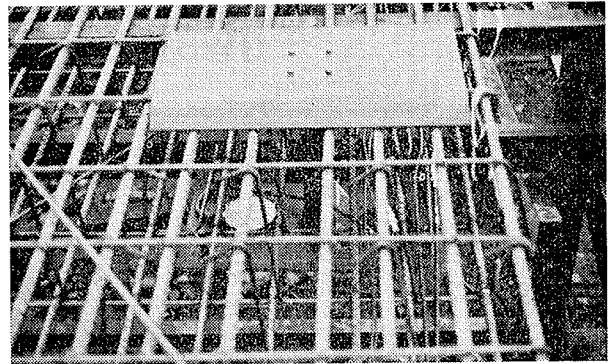
図一 測定地点の地盤

直径：156mm，  
 厚さ：37mm  
 精度：± 2%以内  
 受圧面の最大ひずみ： $5 \times 10^{-4}\mu$

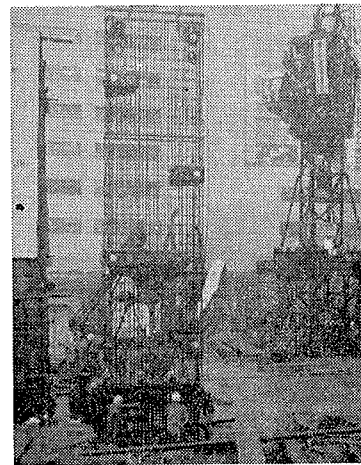
### 3. 計器の取り付け方法

現場土圧の測定は、土圧計の設置方法の巧拙がその成否をきめると考えられるので、本実験では受圧面に外部の土壁が確実に接触し、土圧計と土との間にコンクリートがまわり込まないよう特に留意した。そのため図一2～6に示すような装置を作り、壁体鉄筋に土圧計および間ゲキ水圧計を組み込み掘削溝に吊り込んで、コンクリート打設前に油圧ジャッキで計器の受圧面を土壁に押しつけ、その状態でOWS壁のコンクリートを打設し、コンクリート硬化後ジャッキの油圧を除いた。

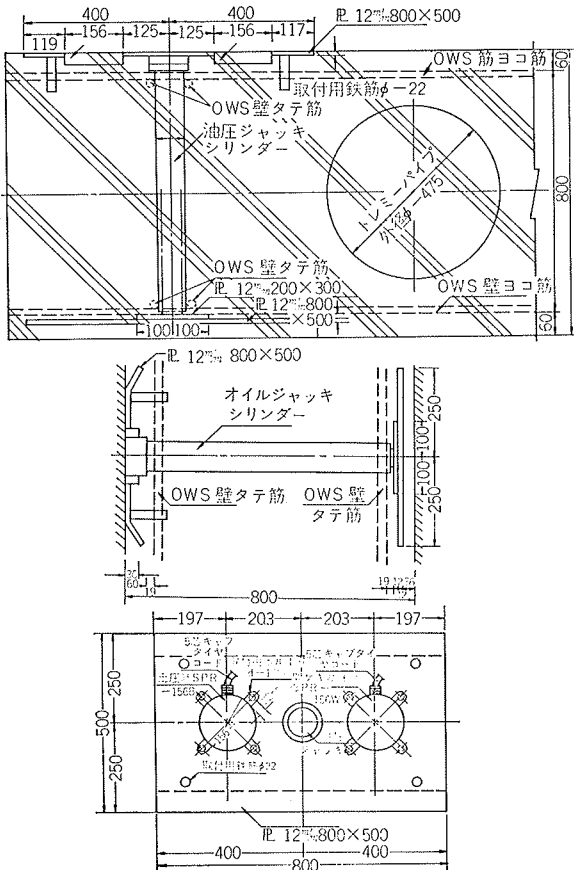
なお、この方法によった場合、初期のジャッキングによる加圧は、間ゲキ水圧の測定結果によると、約2～3週間で消滅するようである。



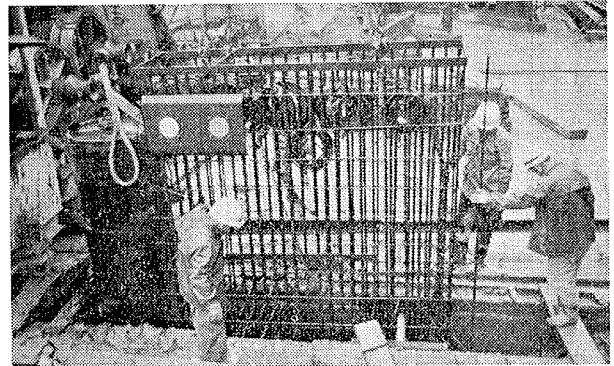
図一3 計器取り付け



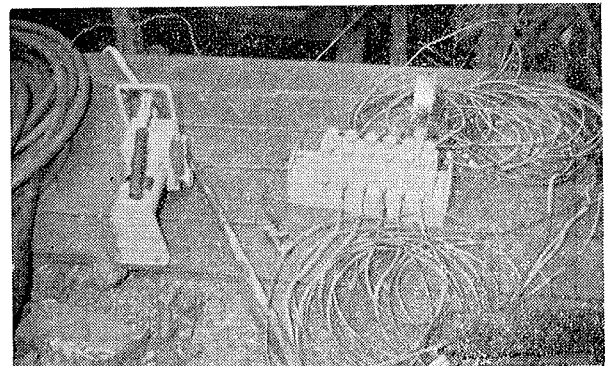
図一4 計器取り付け鉄筋籠



図一2 計器取り付け装置



図一5 鉄筋籠挿入



図一6 ジャッキング

4. 測定結果

土圧計の設置後、測定値が安定してから、内部掘削が開始されるまでの期間および、内部掘削後における全土圧の分布を示すと図-7のようになる。

ここにみられるように、この種の剛壁にかかる全土圧の分布は、矢板などの可撓壁に作用する土圧の分布とは異なり、地盤の種類にかかわらずある深さまでは直線的に増加し、静止土圧に近い分布状態を示す。

以下、各工事段階についての測定結果の状況を述べる。

**掘削前：**土の単位体積重量を  $1.6t/m^3$  とし、全土圧に対する土圧係数として  $K=0.5$  を採用したときの直線と、この期間における全土圧とを比較すると、測定値は新霞ヶ関電話局および船橋駅前ビルの測定地を除いて  $K=0.5$  としたときの直線内にある。

また、有効土圧分布は、測定点についてのバラッキがはげしいが、新霞ヶ関電話局を除いては土圧係数  $K_0$

$=0.5\sim 0.6$  を示し、現在採用されている静止土圧係数  $K_0=0.5$  がほぼ妥当なものであることを示している。

**掘削後：**この工事段階における全土圧の最大値と、土の単位体積重量  $1.6t/m^3$ ,  $K=0.5$  としたときの直線とを図-7において比較すると、新霞ヶ関電話局と船橋駅前ビルはこの直線と比較的よく一致しているが、他の測定地では、 $K=0.3$  としたときの直線の方がよりよく一致する。

有効土圧の分布は、図-8にも示したように、土圧係数  $K=0.5$  を採用し、土の水中単位体積重量  $\gamma'=0.6t/m^3$  としたときの直線内に1つの測定地を除いてすべて包含される。

間ゲキ水圧は、ある深さまでは静水圧の50%程度の値を示すが、それ以下においてはいずれの測定結果とも圧力は増加せず一定値あるいはそれ以下の値を示している(図-9参照)。特に、この現象は市街地において顕著であり、その最大値は  $10t/m^2$  をこえない。

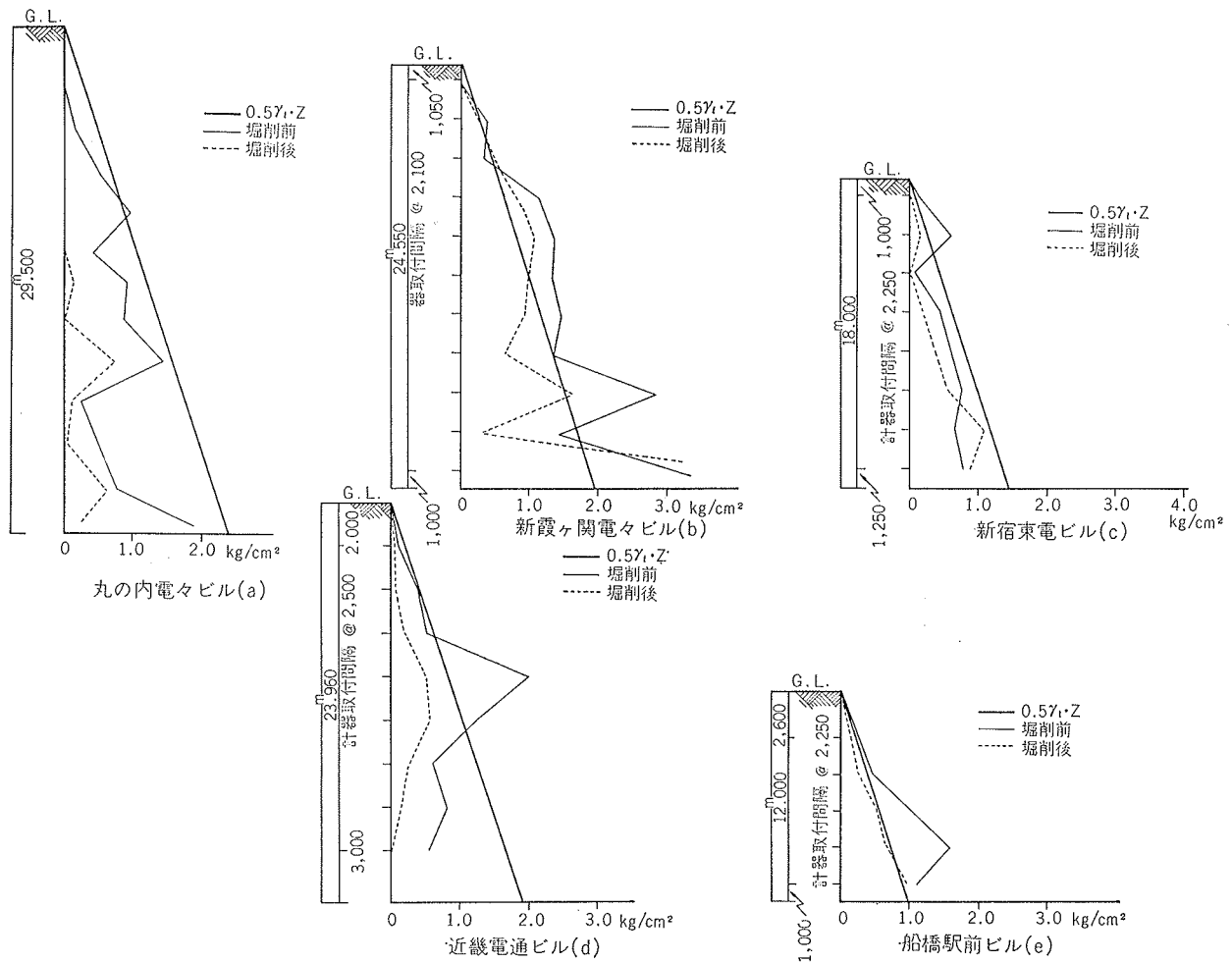


図-7 掘削前後の全土圧の分布

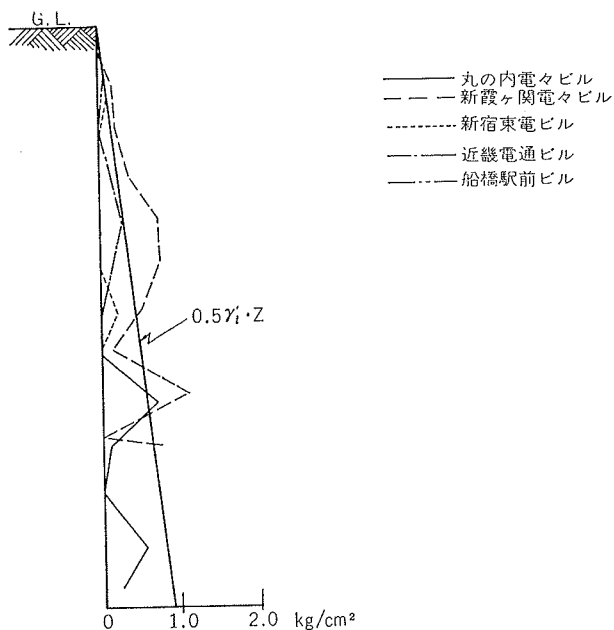


図-8 掘削後における有効土圧分布

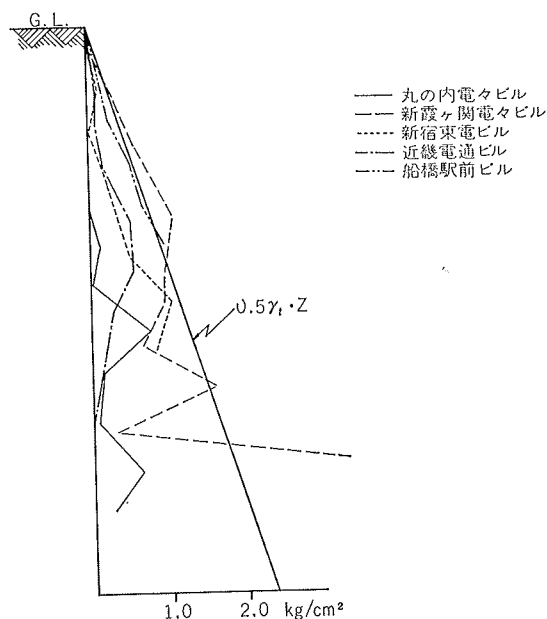


図-10 掘削後における最大土圧の分布

### 5. 結語

以上、OWS 壁にかかる土圧を5ヶ所の工事場において直接的に測定した結果を示した。

これを要約して、今後連続地下壁の設計に用いることのできる実用的な土圧分布を示すのが本測定研究の目的である。

現在のところこの種の地下壁が、その壁単独で静止土圧を受けるといことは考えられず、静止土圧の働く状態というのは、

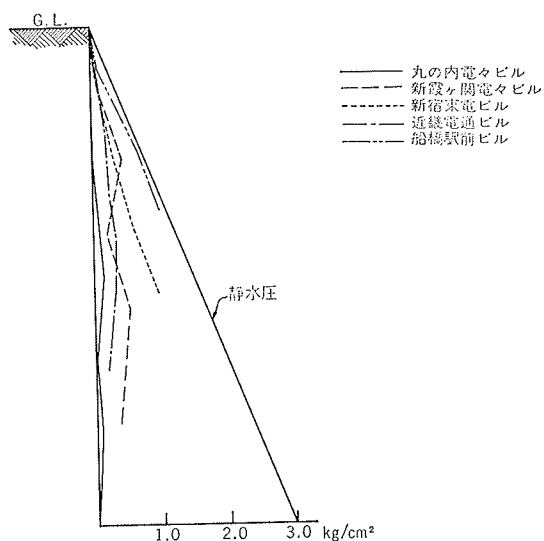


図-9 掘削後における水圧分布

- 1) 掘削前、すなわち壁体の両面に土のある場合
- 2) 地下室あるいは地下構造物の竣功後、すなわちその内部に構造壁が設けられた場合

である。

このような意味から設計土圧としては、掘削工事中および掘削後における土圧を想定すればよいわけである。各工事場における掘削後の全土圧についての最大土圧分布を示すと、図-10のようになる。

したがって、全土圧については、土圧係数 $K=0.5$ を採用することを提案する。

すなわち、

$$P_z = 0.5\gamma_t \cdot z \quad t/m^2$$

ここに、

$$P_z: \text{深さ } Z \text{ における土圧強度} \quad t/m^2$$

$$\gamma_t: \text{土の単位体積重量} \quad t/m^3$$

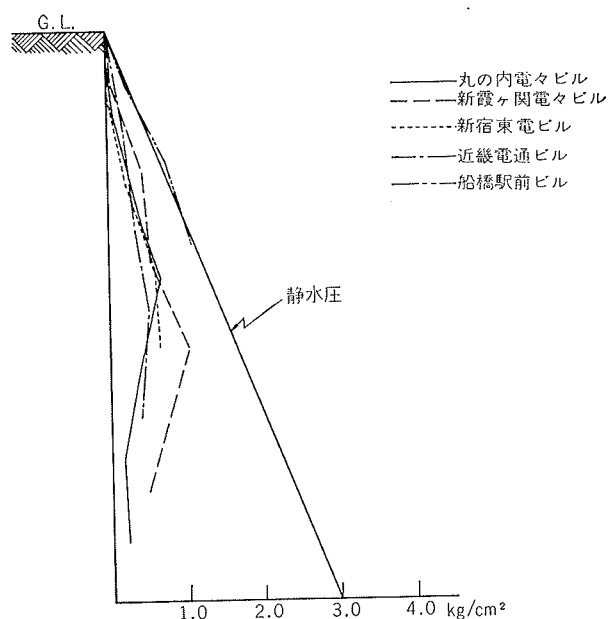
$$Z: \text{地表面からの深さ} \quad m$$

測定の結果は、粘土質地盤はもちろん、砂質地盤においても、土圧分布は台形ではなく、三角形分布を示している。

次に、主目的とは別に、掘削前における土圧を静止土圧と考えると、全土圧についての静止土圧係数は、 $K_0=0.4\sim 0.6$ 程度を示しており、土圧合力は $K_0=0.5$ とした場合のものをこえることは少ない。

有効土圧内布は、測定点についてのバラッキが非常に高いが、2ヶ所の測定地を除いて、 $K_0=0.5$ をもってすべてを包含し、現行の静止土圧係数  $K_0=0.5$  というのはほぼ妥当な値といえよう。

しかし、 $K_0=0.5$  とした値を超える場合のあることは注意を要する。



図一11 掘削前における水圧分布

参考文献

1. 金谷・宮崎：「剛壁にかかる土圧測定」：建築学会 昭41. 42年大会論文集
2. 金谷・宮崎：「剛壁にかかる土圧測定」：土質工学会論文発表会概要集 昭42年

また、特に興味深いのは、船橋駅前ビルを除く測定地での間ゲキ水圧で、ある深さまでの水圧は静水圧の65%程度の値を示し、それ以下では水圧がほぼ一定であるか、もしくはいくらか減少する傾向を示している。

これら測定値はいずれも市街地であって、下部の地層からビルディング用水の吸上げがはげしい地域で、例えば東京レキ層では水圧はゼロないしはごくわずかといった現象を示している。

このような現象は、特に激しい社会条件の変動でもないかぎり、将来ともますます助長されるものと考えられるから、半永久的に地下水の欠除が続くと予想される地域では、地下室に対し静水圧全部を荷重として採用するのではなく、上記のような水圧分布を考慮に入れることができれば、地下壁、床版あるいは基礎バリの設計に対し非常に経済的になるわけである。

本研究の実施に際し、測定面でご配慮をいただいた電々公社特殊建築工事部、東京電力および湯浅商店の関係者各位、ならびに、測定に協力して下さった大林組の各工事々務所の方々に厚くお礼を申し上げます。

また、データの整理にご尽力をいただいた国土館大学建築学科永井久雄教授の研究室の方々にもここに深謝いたします。