

III-485 軟弱地盤における土圧の測定とその解析

東急建設（株）技術研究所 正会員 松本 正士
同上 同上 正会員 大河内保彦

1. はじめに

軟弱地盤で生じる変形を事前予測するためには、解析手法の選定とその入力パラメータの決定が問題となる。著者らはケーススタディーとして軟弱地盤上の盛土による変形を測定し、有限要素法による解析を行なった¹⁾。

今回はその際に開発した地中の水平、せん断応力を測定可能な土圧計について紹介するとともに、この測定結果と解析結果の比較について報告する。

2. 土圧計の構造

計測に用いた土圧計は、2方向ロードセル内蔵の荷重タイプである。図1に当該土圧計に用いた平行平板形の門型円孔ロードセル²⁾の構造図を示す。応力の集中する円孔の薄肉部に歪ゲージを貼り、4ゲージのホイーストブリッジを組み、歪を検出する。

ロードセルの歪出力量は次式により求められる。

$$\varepsilon = 4 \times \varepsilon_A = \frac{6 \times W \times l \times \alpha}{E \times b \times t^2}$$

ただし、 ε ：検出される総歪量

ε_A ：1枚のゲージに出力される歪量

W：設計荷重/2 (kgf/cm²)

E：ヤング率 (kgf/cm²)

α ：円孔部の形状による係数(円の場合0.5)

l, b, t：図1参照 (cm)

図2に土圧計の構造図を示す。ロードセルの門型支持部を受圧盤にボルトで剛結し、これを鋼製枠で保護した構造となっている。なお、歪ゲージの貼付け部は防水加工を施してあるが、受圧盤と鋼製枠のすき間をシリコンシーラントによりシーリングした。

3. 現場計測

現場計測の際には、当該土圧計の鋼製枠をH型钢に取付け、これを所定の深度まで地中に建込んだ。土圧計は受圧部分が鋼製枠で、電気コードはガイド鋼管で保護されているので、軟弱地盤であれば杭打機により地盤中に圧入することも可能である。

計測は、深度3mまではシルト質の軟弱層、深度3~5mは関東ローム層、深度5m以下はN値30以上の細砂層で構

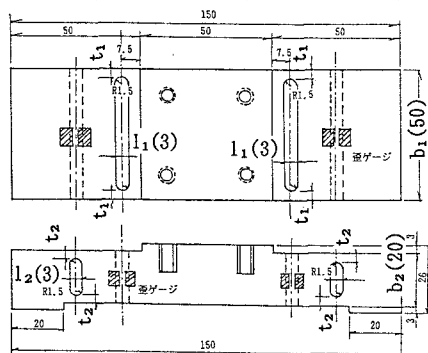


図1 2方向ロードセル

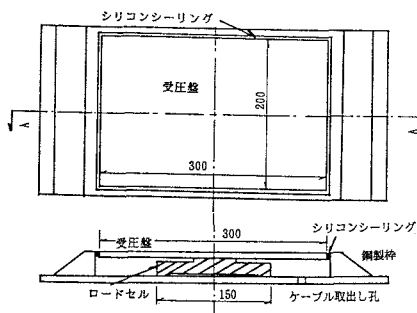


図2 土圧計

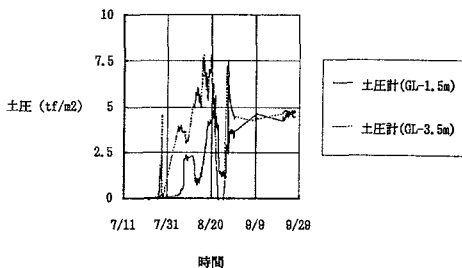


図3 地中水平応力変化(計測結果)

成される地盤で行なった。高さ12mの盛土を行い、盛土荷重による地中の水平、せん断応力変化を測定する。土圧計は盛土法尻の深度1.5m、3.5mに設置した。

図3に地中の水平応力の計測結果を示す。盛土荷重により土圧は増加しており、深度が大きいほど増加量も大きい。図4にせん断応力の計測結果を示す。せん断応力も、水平土圧と同様に深度3.5mの方が土圧変化が大きい。

4. 解析結果

計測結果は2次元の弾性有限要素法を用いて解析した。表1に、用いた入力パラメータ値を示す。

図5、6に深度3.5mでの地中水平応力とせん断応力の、計測結果と解析結果との比較を示す。解析による水平応力変化は計測結果よりも小さめの値を示した。これは、地中に剛性の極端に高いH型鋼(土圧計)を埋め込んだために応力集中が生じた可能性もある。せん断応力の解析結果は、土圧が小さい範囲では計測結果とほぼ等しいものの、土圧増加にともない小さめの値を示す。これは、受圧盤と土との摩擦や、シリコンシーラントの抵抗の影響とも考えられる。

なお、解析の応力変化に与える変形係数の影響は極めて小さかった。今回、ポアソン比の影響は考慮しなかったが、応力変化に大きな影響を与えるため入力パラメータの合理的な決定方法も含めて今後検討していきたい。

5. 結論

地中の水平、せん断応力変化を測定できる土圧計を開発し、現場計測を行った。計測結果は、2次元の弾性有限要素法を用いてシミュレーションを行った。その結果次のことがわかった。

- (1)開発した土圧計は、地中に生じた2方向の応力変化を計測できた。
- (2)全般的に解析による応力変化は、計測結果よりも小さかった。
- (3)変形係数の差による解析結果の違いは小さい。

今後は、土圧計の設置方法や受圧計測部分に改良を加え、計測データの精度を高めるとともに、入力パラメータの合理的な決定方法、変形解析手法の向上に役立てていきたい。

参考文献

- 1)大河内、松本:盛土荷重による変形の測定と弾性有限要素法による解析、第25回土質工学研究発表会、1990
- 2)佐藤、龍岡、生原、山田:二方向ロードセルの試作とその特性について、第38回土木学会学術講演会、1983

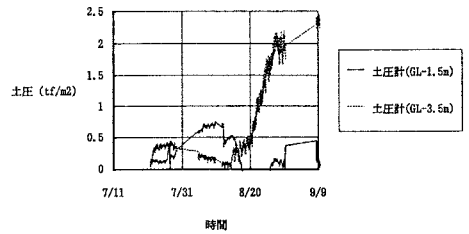


図4 地中せん断応力変化(計測結果)

表1 解析ケース

	Case	1	2	3	4	5
地層	GL-m					
シルト質軟弱層	0~3	270 ⁽¹⁾	270 ⁽¹⁾	270 ⁽¹⁾	270 ⁽¹⁾	100 ^(*)
凝灰質粘土	3~5	410 ⁽²⁾	1230 ⁽³⁾	390 ⁽⁴⁾	470 ^(*)	410 ^(*)
細砂	5~10	2400 ⁽²⁾	7200 ⁽²⁾	1840 ⁽⁴⁾	7500 ^(*)	2400 ⁽²⁾

※単位 (tf/m²)
⁽¹⁾ ボータブルコーン試験
 $N = qc/4$
 $E = 4 \times 11.5N$ (kgf/cm²):シルト+粘土質シルト
⁽²⁾ 孔内水平載荷試験
⁽³⁾ 孔内水平載荷試験の3倍値
⁽⁴⁾ 標準貫入試験
 N 値を次式で換算
 $E = 4 \times 11.5N$ (kgf/cm²):シルト+粘土質シルト
 $E = 2 \times 3.5N$ (kgf/cm²):細砂
^(*) 一軸圧縮試験
^(*) ケーススタディー

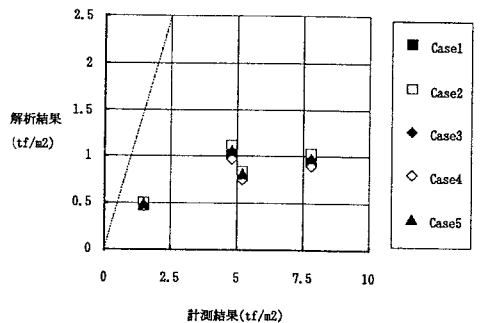


図5 深度3.5mでの水平応力変化(解析値と計測結果の比較)

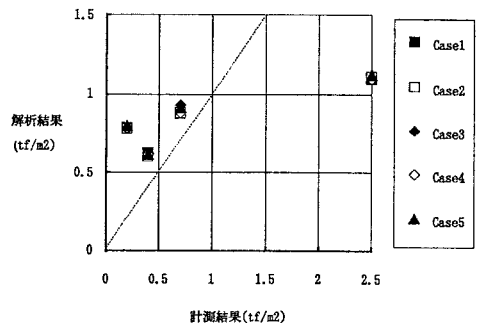


図6 深度3.5mでのせん断応力変化(解析値と計測結果の比較)