

III-48

逆解析によるシールドマシン周辺地盤物性値の検討

鹿 島 建 設 (株) 正会員 ○玉村 公児
 長岡技術科学大学 正会員 杉本 光隆
 同 上 学生員 團 昭博

1. はじめに

シールドマシンに作用する力が力学的釣合条件を満たすためには、シールドマシンの挙動・掘進条件を考慮にいれた解析が必要である¹⁾。本報告は、シールドマシンの挙動を考慮にいれたシールドマシンの作用力解析モデル²⁾を用いて、実測データを逆解析して得られたシールドマシン周辺地盤物性値（周面摩擦係数、地盤反力係数）について述べる。

2. 解析データ

2 現場（3つの解析区間）について解析を行なった。各解析区間の地質状況を表-1に示す。なお、周面動摩擦係数は次式で与えられる。

$$\tau_1 = \mu \sigma_n$$

$$\tau_2 = \begin{cases} 0 & (\text{砂質土}) \\ \mu \sigma_n + C & (\text{粘性土}) \end{cases}$$

τ_1 : 単位体積当りマシン軸方向周面動摩擦力

τ_2 : 単位面積当りマシン周方向周面動摩擦力

μ : 周面動摩擦係数

σ_n : 法線方向応力

C : 粘着力

3. 解析結果と考察

① 周面動摩擦係数

図-1, 2, 3に逆解析によって求めた各地盤の周面動摩擦係数 μ の頻度分布を示す。

洪積砂質地盤での周面動摩擦係数の平均値は0.650となった。今回の解析結果は、N値が40未満の砂質地盤で、 $\mu = 0.2 - 1/(N-40)$ を示すという既往の研究³⁾と整合しているものの、シールドマシン設計時に通常用いる値よりは、かなり大きい値となっている。一方、沖積粘性地盤と洪積粘性地盤の周面動摩擦係数の平均値はそれぞれ0.112, 0.080となった。

これらは、掘削時には切羽土圧が静止土圧より大きくなること、および実際の地盤では粘着力が0でないことなどのためであると考えられる。

② 地盤反力係数

図-4, 5, 6に逆解析によって求めた各地盤の地盤反力係数 k の頻度分布を示す。

洪積砂質地盤の地盤反力係数の平均値は0.432(kgf/cm³)であった。既往の研究では⁴⁾、N値25~40の地盤の k は、3.0~5.0(kgf/cm³)となっており、これに対し、今回の解析結果はかなり小さくなっている。これは地盤の自立性が高いこと、地山の主働領域では緩み土圧が作用していることのためと考えられる。

沖積粘性地盤と洪積粘性地盤の地盤反力係数の平均値は0.282, 0.071(kgf/cm³)となった。既往の研究⁴⁾では、N値3~4の地盤の k は0~1.0(kgf/cm³)となっており、今回の解析結果とよく合っている。

また、各地盤の地盤反力係数のばらつきがかなり大きくなっている。これは、地山の受働領域と主働領域の割合が各リング毎に異なること、地山が主働領域にある場合には、地山が自立していたり、シールドマシンにゆるみ土圧が作用したりすることのためと考えられる。

表-1 各解析区間の地質状況

	洪積砂質地盤	沖積粘性地盤	洪積粘性地盤
解析区間	I	II	III
現 場	①	①	②
Ring No.	1010~1050	5~80	1250~1299
N 値	25~40	0~3	3~4
内部摩擦角 ϕ	40°	6.5°	16.3°
粘着力C	0tf/m ²	4.38tf/m ²	4.70tf/m ²
湿潤密度 γ	2.0tf/m ³	1.66tf/m ³	1.67tf/m ³

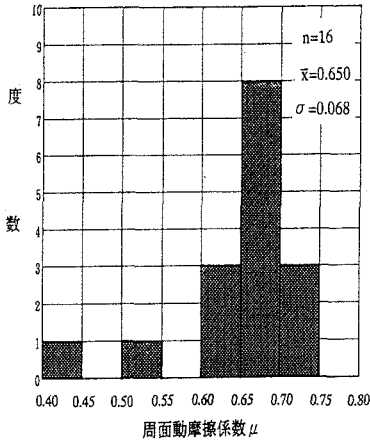


図-1 周面動摩擦係数の分布
（洪積砂質地盤）

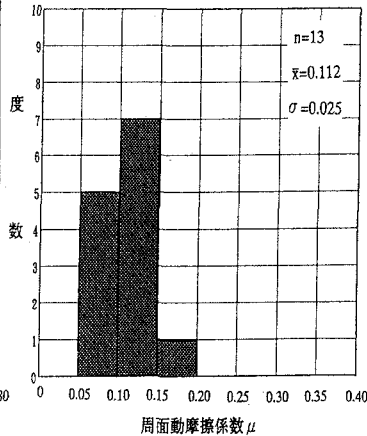


図-2 周面動摩擦係数の分布
（沖積粘性地盤）

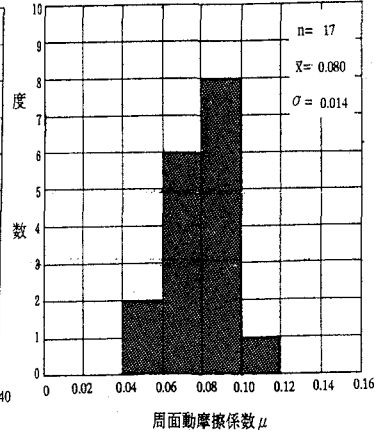


図-3 周面動摩擦係数の分布
（洪積粘性地盤）

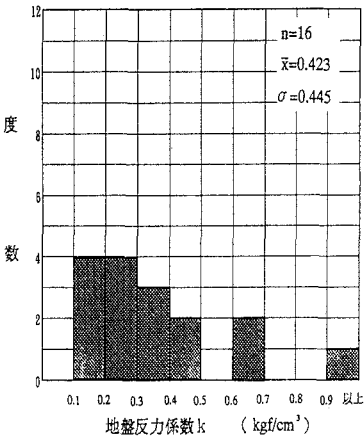


図-4 地盤反力係数の分布
（洪積砂質地盤）

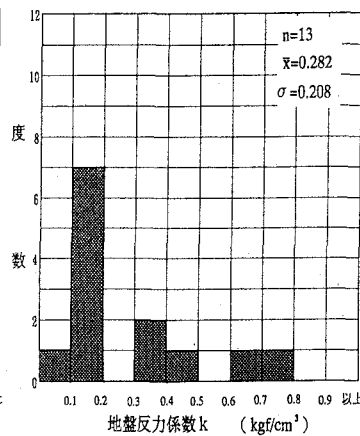


図-5 地盤反力係数の分布
（沖積粘性地盤）

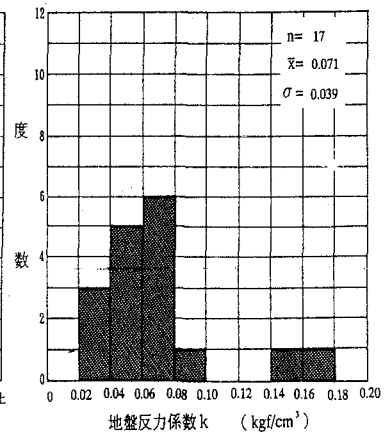


図-6 地盤反力係数の分布
（洪積粘性地盤）

4. まとめ

掘削領域とシールドマシンとの位置関係を考慮に入れたシールドマシン作用力解析モデルを用いて、周面動摩擦係数・地盤反力係数の逆解析を行なった。この結果、既往の研究と整合性を有する部分もあるが、そうでない部分もあり、本モデルの問題点が明らかとなった。

参考文献

- 1) RAMDANI, 杉本光隆ら：実機データに基づくシールドトンネル切羽断面の検討，土木学会第46回年次学術講演集Ⅲ，Ⅲ-68, 1991. 9.
- 2) 杉本光隆，玉村公児：実機データに基づくシールドマシンに作用する外力の検討，第2回トンネル工学研究発表会，1992. 10.
- 3) 吉田保，山田孝治：泥土圧シールド掘進時の切羽土圧と周面摩擦力について，土木学会論文集，No. 445/Ⅲ-18, 1992. 3.
- 4) 土木学会：トンネル標準示方書（シールド編）・同解説、土木学会，1986.