

東京互期(株) 技術研究所 西尾 宣明

" " " 高木 宣雄

" " " 島村 一 朗

目的 埋設ガス導管がシールド工事に伴う地盤の不均状下により受ける影響が当社の問題の一つとなっている。筆者らは首都圏のある現場において新設されたガス導管(横断管)と路面に諸計器を設置し、地盤状下とこれに伴うガス導管の曲げ応力を測定した。

調査概要 本工事は限定加圧式シールド工法でG.L.-8~-9mのところを掘進された。マシンおよびRCセグメントの外径はそれぞれ4840mm, 4700mmである。現場付近の地盤は複雑な層分布をしているが、おおむね図-1のように厚さ7~8mの粘土土の土層部を除いて、それより以下は砂質土である。

掘進前に水ガラス系とフレイグルの2種の薬注が施され、掘進後モルタル主体の裏込め注入が各リング毎になされた。当社のガス導管(鋼管φ150)はこのシールドに対して横断方向に埋設され(図-2参照)、長さ13.5mの両端はシールド通過時に自由端としている。この横断管の19ヶ所にそれぞれ管頂・管底の軸方向にワイヤストレンゲージ・KFC-5C1-11(共和電業製)を貼付し、曲げひずみを測定した。また同時に図-2のように路面上に鉄を打設し、レベルによる水準測量により横断方向の路面状下を測定した。

調査結果と考察 横断方向の路面状下を図-3に示す。横断方向の状下曲線は一般に最大状下量(δ)と状下の広がり(l_0)の2つのパラメータをもつ正規分布曲線(1)式で近似される。図中の数字は実測値を(1)式で回帰させたときのこれらのパラメータの値である。かなり密な薬注を施し、

$$Z_s = \delta \exp(-x^2/2l_0^2) \quad (1)$$

Z_s : 状下量, x : 横断方向距離

地盤改良したにもかかわらず、最終的な最大状下量は43mmに達している。一方、状下の広がり(l_0)は切羽の進行によらず2.42~2.57mとほぼ一定の値である。これをPeckのまとめた図-4に適用すると、彼が区分した地下水面下の砂質土の範囲に入らず、地下水面より上方の砂質土の土質区分に含まれる。ここでHはシールドの土抜きであり、Rはシールドの半径である。すなわち、状下の広がりの方が小さい。この原因は

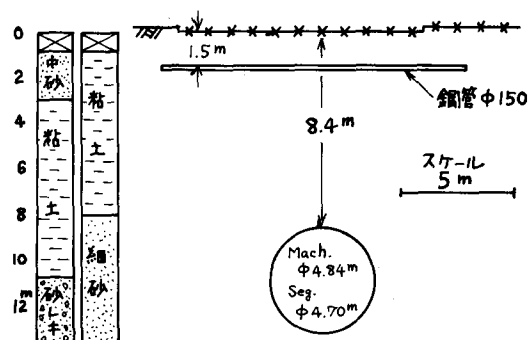


図-1 断面図と土質柱状図

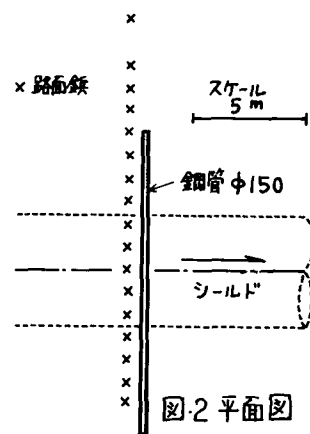


図-2 平面図

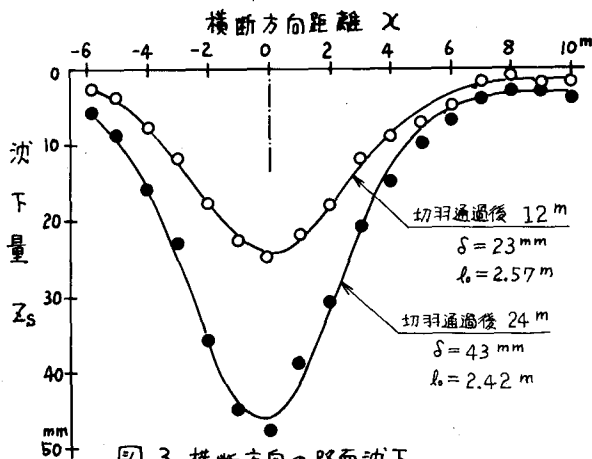
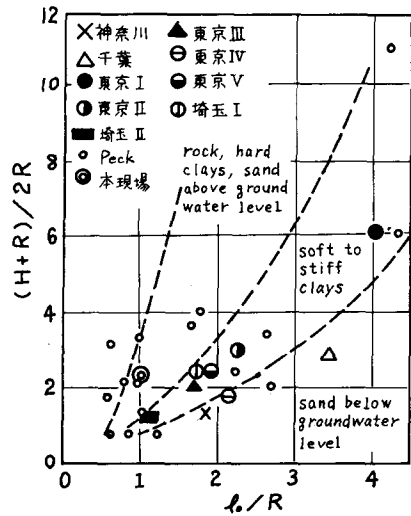


図-3 横断方向の路面状下

明確ではないが、現場の土質が砂分よりもかなり大きなシキ分の多いことにより図のとおり区分に入ること、あるいは地盤改良による影響と考えられる。すでに掘進された路面上で何ヶ所かの局所的な状下の跡が見られた。

つぎに横断管のシールド中心軸上に当る変の曲げ応力(曲げひずみを換算)の経時変化を図・5に示す。切羽が管下を通過すると同時に曲げ応力が発生し、その後はほぼ直線的に増加する。そして約2・3日後(切羽との距離で言えば通過後20m),増加が止まり約1100 kg/cm²の残留応力を残し安定した。横断管の他の変でもオーダーは異なるが、こゝと同様な経時変化を呈した。図・6には2つの時点における横断管の曲げ応力分布を示す。曲げ応力分布はシールドの中心線を軸とする対象形をなし、その最大値はシールド中心線上に現われている。図中の破線は弾性基礎上より理論の(2)式を数値解析した結果である。(2)式にインプットする諸量は地



図・4 状下の広がり土質の奥係 (After Peck)

$$EI \frac{d^4 z}{dx^4} + k B_c (z - z_s(x)) = 0 \quad (2)$$

z : 管の変位, $z_s(x)$: (1)式を利用, B_c : 管の口径

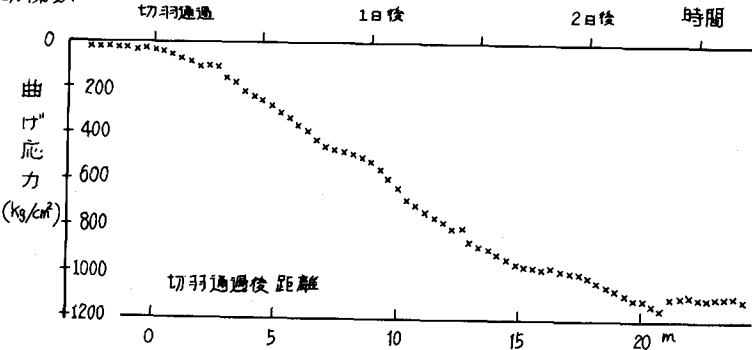
EI : 管の曲げ剛性, k : 地盤反力係数

盤変形のパラメータ δ と l_0 , そして地盤反力係数 k の3個であるが、このうち δ と l_0 は図・3の結果を利用し、 k は2 kg/cm²と仮定した。図のように観測結果とよく適合している。

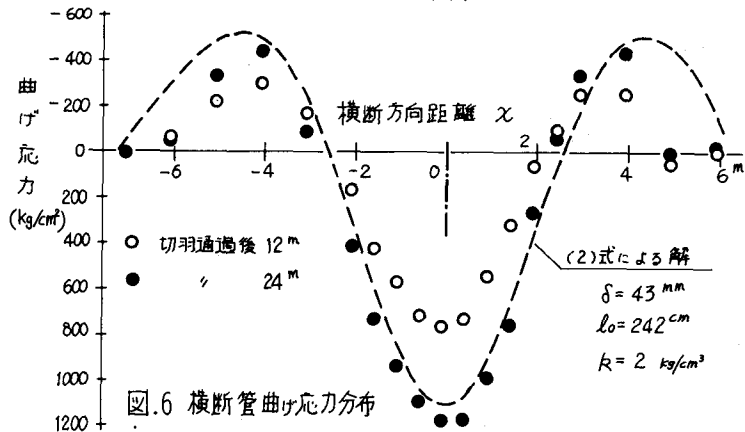
結 論 シールド工事に伴う横断方向の路面状下は砂質土盤においても正規分布曲線よく近似される。そして本現場の場合、状下の広がり粘土土盤の場合にくらべて小さい。横断管の曲げ応力はシールド中心軸上を最大とする対象な分存(今回の境界条件の場合)を呈し、残留曲げ応力を残す。また、曲げ応力分布は地盤変形を考慮した弾性基礎上より理論によりよく算定される。

参考文献 1) Peck, R.B., ICSM FE, 1969, 2) Yoshikoshi et al., S&F

Vol. 18, No. 4, 1978, 3) 西尾他「不平等状下する地盤に埋設した導管の軸方向曲げ応力について」第11回土質工学会, 1976, 4) 西尾他「シールド工事に伴う地盤状下によって生ずる地中埋設管への影響」第15回土質工学会, 1980



図・5 曲げ応力の経時変化



図・6 横断管曲げ応力分布