

III-297 圧縮砕石杭とネット及びプレロードによる軟弱地盤改良

国鉄 盛岡工事局 正会員 沢田貞悦 川名英二 高木重嘉

- ① 本工事は軟弱地盤上において鉄道盛土を施工するために圧縮砕石杭とネット及びプレロードによる地盤改良を行ったものである。
- ② 現地盤の状況 本地域は、デルタ性の後背湿地地盤で、河・海岸平野堆積物よりなる沖積層と火山放出物、溶結凝灰岩などの洪積層から成っている。表層4mまでは腐植土や有機物を含む粘性土で、N値0~2、自然含水比100~200%、乾燥時比重2.3~2.7、単位体積重量1.2~1.5 $\times$ m³、間隙比1~4、一軸圧縮強さ0.2~0.4 kg/cm^2 、鋭敏比10以上の諸数値を示す。4m以深はN値10前後の砂層が深さ30mの洪積層まで続いている。
- ③ 施工概要(図-1) 圧縮砕石杭は、杭径70cm、ピッチ1.0mの正三角形配置、長さ10mを使用材料は0~40mmの砕石を用い、ネットは圧縮砕石杭施工後盛土の下に布設した。目の大きさは15~30mm/m、引張強度は1400 kg/m である。盛土の施工基面幅は1.3mで盛土高さは1.5m、材料は日本統一土質分類によるGP、盛土を締固めの施工する際の一層ごとの平均仕上り厚は30cm、締固めの程度は平板載荷試験K30値11 kg/cm^2 以上とした。プレロード荷重は、路盤幅9.3mを盛土上2mまでで6 t/m^2 (KS-18+死荷重)とした。

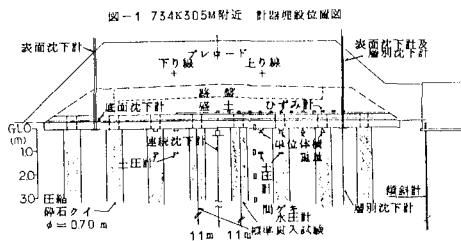


表-1 測定項目

NO	名称	目的
1	単位体積重量	原地盤及び 洪積度の確認
2	標準貫入試験	杭強度
3	傾斜計	周辺地盤動態調査
4	連続沈下計	圧密度の確認
5	表面沈下計	"
6	底面沈下計	底面沈下調査
7	間隙水圧計	有効応力調査
8	土圧計	応力分担比の確認
9	ひずみ測定	ネット応力

- ④ 測定項目(表-1) 各試験と目的を列記する。

⑤ 測定結果

1) 単位体積重量 原地盤面における杭部 $\gamma = 1.96 \text{ t/m}^3$ 、杭間部 $\gamma = 1.25 \text{ t/m}^3$ であり、また盛土 $\gamma = 1.70 \text{ t/m}^3$ 、プレロード $\gamma = 1.71 \text{ t/m}^3$ となっており、杭部は変化率0.3における γ である。杭間部における γ の施工前後の変化は非常に微小であり、顕著な増加傾向は認められない。したがって施工後における杭部の排除土砂分は杭間部の単位体積重量の測定からは検知できない。

2) 標準貫入試験 圧縮砕石杭施工後の杭間部の平均N値は、粘性土で $\bar{N} = 0$ 、砂質土で $\bar{N} = 7$ で砂質土部分に若干の改良が認められる。杭部では全体としての平均N値は $\bar{N} = 16.1$ であるが、粘性土地盤部では $\bar{N} = 8.7$ 、砂質土地盤部では $\bar{N} = 19.8$ を示し周辺地盤の影響を受けている。したがって粘性土部分においては、杭部、杭間部に比べて砂質土部分と比較して強土発現が少なく、砂質土部分と同様の改良向上を計るならばなんらかの対策が必要になる。

- 3) 傾斜計(図-3) 地表面において圧縮砕石杭打設後最大4.6cmの変位が認められ、4m以深の砂質地

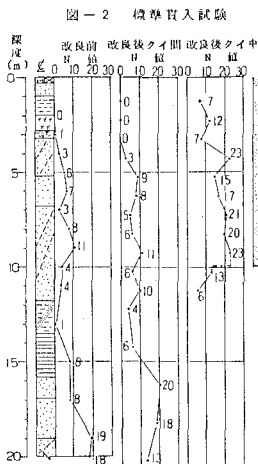
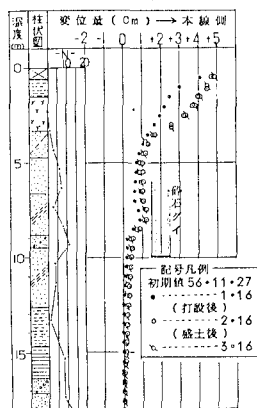


図-3 傾斜計



盤とは約0.7cm、深さ8m付近では約1cmが測定される。したがって碎石杭施工により杭下端へ上部からの圧縮力が蓄積され側方へ向かい、上部は拘束力の少ない地表面へ向けて圧縮力が逃げてゆく過程をとる。またプレロード施工により、粘性土部分では約1.5cm程、砂質土部分では0.3cm程側方へ変位しているが、これはプレロード荷重による圧密に対応する碎石杭の変形である。

なお碎石杭と傾斜計の距離は約3.5mとなっている。

4) 連続沈下計と表面沈下計 連続沈下計によって測定した盛土中央部の圧密沈下は、双曲線法により最終沈下量が約24cmと推定され、理論沈下量との対比により応力分担比 $\alpha=5$ となる。また沈下速度は圧密係数 $CA=100\text{ cm}^2/\text{日}$ となり、30日経過後の圧密度は $U=80\%$ となる。

5) 底面沈下計 盛土中央部は碎石杭部も杭間部もほとんど様に沈下しているが、詳細な沈下形状を見ると両者を結ぶ沈下部分は若干の凹凸があり、杭間部の沈下量が大きい。そして圧密進行と平行して沈下量相対値(杭と杭間部)が大きくなり、プレロード1ヶ月後では1cm程度となる。ただし1.8m間の中の間沈下量であり、正常な沈下形状とすれば杭間のネットは有効な応力伝達をしている。

6) 間隙水圧計 プレロード施工による過剰間隙水圧は $\Delta P_w = 0.35\text{ kg/cm}^2$ (GL-2m)を増加地中応力と対比すると、粘性土に対する碎石杭による応力低減係数は $\mu_c = 0.62$ となり、応力分担比は $\alpha=5.5$ となる。また30日経過後の圧密度は $U=88\%$ となり、沈下より求めた圧密度もフオローできる。

7) 土圧計 杭間部の土圧はGLと $P_0=0.59\text{ kg/cm}^2$ とGL-1mでは $P_0=0.36\text{ kg/cm}^2$ となり深くなると土圧が低下している。しかも杭部では反対に深い測定点の土圧が大きくなり、応力分担比も上部では1.7、下部では9.4となる。上部ではネット及び碎石マットによりほぼ均一な荷重状態となり、下部では碎石杭が支持杭としての働きを示す。

8) ひずみ計 ネット上面のポリエスチレン板が生じたひずみは引張りとなり盛土中央部は小さく、端部にいくにしたがって大きな値となり、底面沈下形状と非常に近似し、引張応力は中央部で400 kg/mとなっている。

⑥ 考察 土圧の経時的増加及び減少の交互進行より、ネットの存在が相当の影響を有し、傾斜計からわかる粘性土地盤のプレロード前後の増加変位と、土圧の深度方向への応力分担比の増加によれば、ネットとプレロード沈下による圧密された碎石杭とが杭間上部にアーチアクションと形成し、複合地盤となるものと思われる。なおネットによる列車通過後のパンチングシア抵抗は営業開始後の課題となっている。

図-4 沈下量

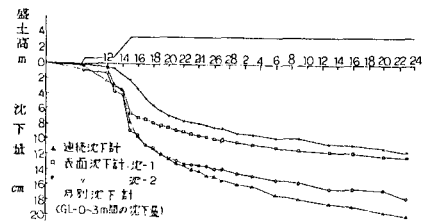


図-5 横断方向の沈下量分布

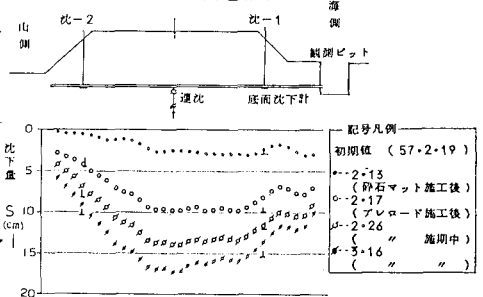


図-6 間隙水圧

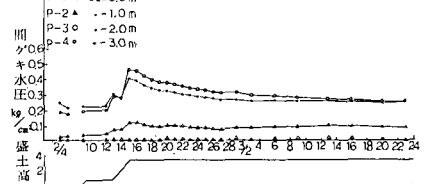


図-7 土圧

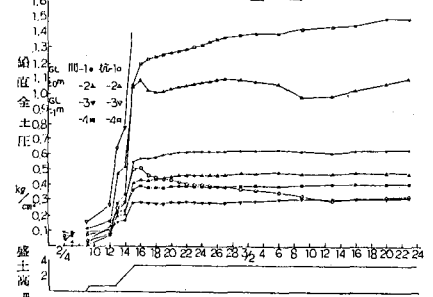


図-8 ひずみ量

