

日本鉄道建設公団盛岡支社志津川鉄道建設所 正会員 岡崎 準

§1 概要

釜山沼線は、大船渡線釜山沼と石巻線前谷地と結ぶ鉄道で、全通の暁には、現在、工事中の久慈線、盛線とあわせて、三陸縦貫鉄道の一部として、三陸沿岸の産業開発、観光資源開発等に大きな期待が持たれている。本工区は、柳津駅から2.500^m 本吉方の地点で、本線に平行して流れている南沢川と北上川により形成された典型的沖積平軟弱地盤地帯である。調査は、メウエーデン式サウンディング、ダッチコーン、ボーリング、フォイルサンプリング、現場透水試験および各種土質試験と、実施した。

§ 2 調查結果

- (1) 火山灰が2ないし3度により断続的・横断的に、ほぼ連続して分布している。

- (2) この火山灰は、厚 $50 \sim 150 \text{ cm}$ で、 N 値は、 $30 \sim 40$ 。透水係数は、 $1.1 \times 10^{-4} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ じ、シルトの固結したものである。

- (3) この深さ10~12mのヤム灰層と境とし、上部粘性土と下部粘性土には、明瞭な差がある。すなわち、上部粘性土は、 P_0 の大きい陸成の過圧密粘土である。これに対し、下部粘性土は、海成の比較的均質な正規圧密粘土である。

- (4) 一軸圧縮強度 q_u とこの支持力 q_c の関係は、

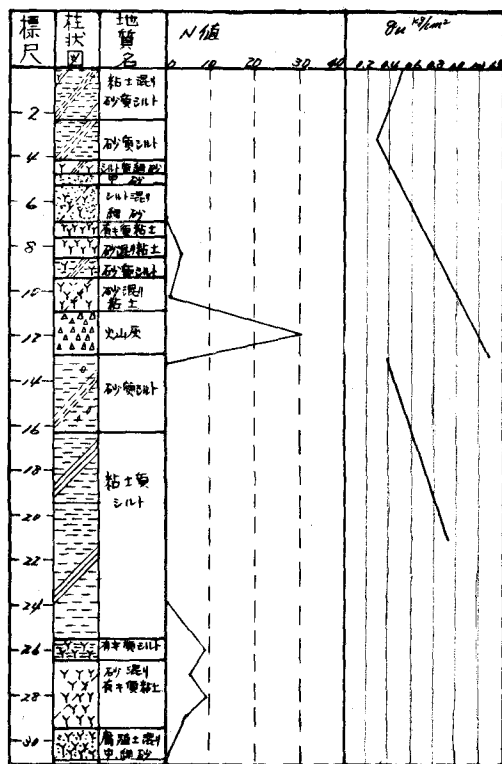
$$g_u = \frac{1}{10} g_c \text{ kg/cm}^2 \text{ } \angle T_0, T_1$$

以上の結果から

- (1) 過圧定粘土の場合、先行圧縮荷重 P_0 以内の荷重で、沈下が生じるか否か。また、圧密による強度増といかにとらえるべきか。このため、 P_0 付近から ρ (有効土かぶり圧) の間、除荷、再圧縮して繰り返し三軸圧縮試験を行なった結果、 P_0 以内でも、みかけの内部摩擦角を持っている。これによると、 P_0 以内で強度増加を生じることになる。

- (2) 多層地盤として火山灰層といかにとらえて行くべきか。一般に、多層地盤では剛性の高い層で、地盤内応力分布は急激にフラットになるときいて

いる。このような異地から、軟弱層中の火山灰層が応力伝達について、その剛性により支えることが出来るが、特に、この層より下層の圧密はどのようなふうになるか。更に、この火山灰層が排水層になるかどうか。

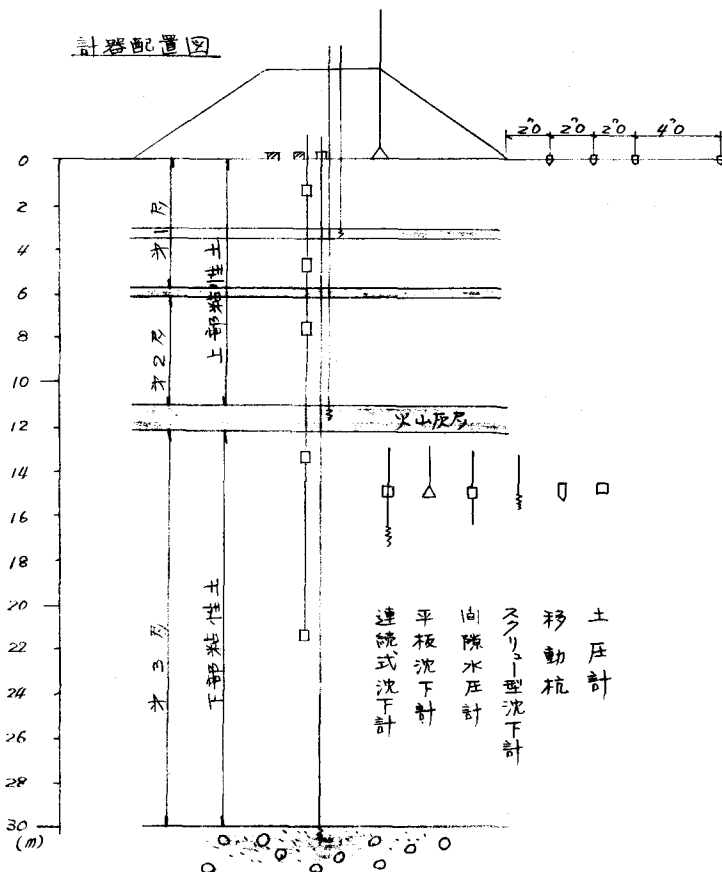


以上の問題を解明し、併せて地盤改良工法の効果を調べるために、計器観測することとした。
 試験工区は、150" 間とし(Ⅰ)無処理区間(Ⅱ)圧縮砂ごい工法区間、(ケーシング径40cm、仕上り径70cm
 ピッチ1"80、正三角形配置、長さ10~11") (Ⅲ)木ごい(末口20cmピッチ1"80、正三角形配置、長さ11")
 の火山灰層に到達したものを、および到達しないもの一部とし、エグロック50"、Ⅱブロック50"
 Ⅲブロック30" (支持ごい)、Ⅳブロック20" (摩擦ごい)とした。木ごいは、終奥まで、火山灰層
 が、14~15"程度に深くなっているなど、一部摩擦ごいとなっている。

試験施工は、オ1段盛土を P_0 以内にのさえるため、2" (サンドマッ
 ト、70cm)、90日放置後、オ2段盛土2"、90日放置後、余盛することとした。

§3 観測結果

盛土開始後300日(4"50)



沈下量				
区別	I	II	III	IV
計	80	60	33	22
I	27	10	3	4
II	37	9	8	7
III	16	21	22	11

盛土単重 $\gamma_s = 1.85 \text{ t/m}^3$

増加荷重 $\Delta P \quad \gamma_s H$

H: 盛土高

応力分散は、Osterberg

$$S = \sigma_z H m_v U$$

S: 沈下量

σ_z : 地中応力

H: 圧密層厚

m_v : 体積圧縮係数

U: 圧密度

$$U = \frac{(H/2)^2 T}{C_v}$$

t: 圧密時間

T: 圧密時間係数

$H/2$: 最大排水距離

C_v : 圧密係数

m_v , C_v は圧密層を3層に分け、おのおの、 $\sigma_h + \frac{\sigma_v}{2}$ における値を使用し、荷重に応じて変更した。
 圧密理論では、 C_v は一定であるが、荷重に応じて変更する方が、実測に合致する。

また、 P_0 以内における繰り返し圧密試験の m_v と一般の圧密試験による m_v の比は、0.35 となり、実測に合致せず、過圧密粘土でも P_0 に関係なく単純な圧密試験によって求めた m_v を使用するべきであろう。

計算では、無処理区間で、4"80 の盛土高で、4000日、120cm の沈下量と仮定した。

圧縮砂こい打設区間の沈下量は次式で算出する。

$$S' = S \frac{\sigma_c}{\sigma} \quad \frac{\sigma_c}{\sigma} = \frac{1}{(n - \nu a_s + 1)} \quad a_s = \frac{A_s}{A}$$

A_s : サンドパイル断面積

A : サンドパイル1本当りの断面積

n : 応力分担比、4とする。

$$\frac{\sigma_c}{\sigma} = 0.709$$

$$\alpha = \frac{(de)^2 T_h}{C_r}$$

de : 有効径

d : パイルピッチ

d_i : パイル径

$$\lambda = de/d_i$$

T_h : 圧密時間係数

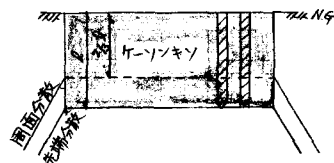
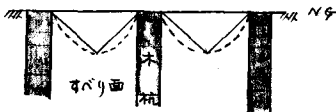
すなわち、圧縮砂こいを打設した火山灰層までは、沈下量は、70%となり、火山灰層から下の層は、無処理の場合と同じ沈下量となる。

計算値と実測値を比較すると、オ3層の沈下は、計算上、無処理の場合と同じであるとしたが、無処理の場合より大きく、これは、砂こいへの応力集中により、表面から分散する応力より大きな応力が砂こいにより伝えられた結果と考えられる。また、砂こいを打設したオ1.2層の沈下量は、60%となり、効果はあったと思われる。このため、応力分担比は、ほぼ適切であると考えられる。

Ⅲブロックの本こいの火山灰層に到達したのについて、初め、摩擦は、全く考えず、支持こいとして、こい先端より応力が分散伝達するとし、地表より、こい先端までは、沈下が生じないとしたが、実測に合わず、このためこいは群こいとして扱っているものとし、こい群全体を、仮想ケーソン基礎と考えた。従って応力分散は、こい先端および深度 $\frac{2}{3}$ からとした。

こい群全体の支持力は、Terzaghiの修正公式を使用し、先端分散と、摩擦分散の比を求め、この比で上載荷重を分散させた。これによると、Ⅲブロックでは、その比が、89:11、Ⅳブロックで、85:15となった。計算によるとオ1層の沈下は0であるが実測では、盛土当初、沈下を生じ、その後、多くのばらつきが、みられるが、ほぼフラットになっている。計算値にこのオ1層の実測値を加えると、ほぼ、全体の沈下量は、ほぼ合致する。これは、盛土当初、こいとこいの間に、くさび形のすべり面が表面に生じ、これにより沈下を生じたのら、このくさびがアーチ反力的効果を果たして支えているのではないかと考えられる。

また本こい自体の沈下は、こい頭に、すえつけた平板沈下計にて測定したが、Ⅲブロックで、20cm、Ⅳブロックで、5cm程度となっており、Ⅲブロックで、オ3層の沈下量と、ほぼ同じである。これは、Ⅳブロックでは、ネガティブフリクションにより沈下が抑えられ、またⅢブロックでは、オ3層への応力伝達が大きいことによりオ3層の圧密沈下にもない、こいは火山灰層に侵入することなく、火山灰層とともに、沈下しているものと考えられる。また、オ1層の沈下は、ネトロンあるいは、エキスパンドメタル等を使用すれば、防ぐことができると考えられる。側方移動および側方の沈下は、40cm程度であった。



次に、中間調査について述べる。

オ1段盛土2m 終了後90日およびオ2段盛土
終了後90日 経過して、深灰11m 付近の火山
灰層まで、圧密による変化を調べるために
一軸圧縮試験、グッチコンテスト等を、実
施した。

これによると、オ1段盛土のP₀以内の荷重に
よる強度増加は明確でない。ⅡⅢⅣブロック
では、砂ぐい打、木ぐい打により、土が乱さ
れ、逆に強度低下を起こしている。

圧縮砂ぐい打、バイブロの場合は、ハンマリ
ングと比較し、強度低下はないとされている
が、この結果では、強度低下を起こしている。

これに対し、オ2段盛土終了後は、各ブロッ
クとも、強度増加は明確にあらわれている。

この結果、過圧密粘土の場合、P₀以内の荷重で、圧密沈下は、正規圧密粘土と同じように生じるが、
強度増加は、期待しない方が適切であると思われる。

本工区では、木ぐい打ち区間で、特に意味深い値を示した。この計算には、仮想ケーソン基礎的に考
え、沈下量を算出し、ほぼ、満足できる値を示したが、今後、さらに、この理論的考察について、
検討して行く必要があると思われる。

