

日本道路公団 小松工事チーム 窪田敏夫

江口 実

山本 武夫

1. 概要

北陸高速道路加賀工事区は、梅ヶ原金津町より、加賀市下福田まで延長 6.4^{km}あり、内 2.7^{km}に渡って軟弱地盤箇所が存在する。軟弱地盤のグラフは、通過地形により、石厚 3~30^m、基盤の傾斜 0~30°と様々であり、処理工も各々に応じて、サ-キ-工法を主体に、重要地区では、全生石灰パイル(L=204^m、L=総延長)、生石灰サンドパイル(L=11,562^m)、半生石灰パイル(L=29,060^m)、サンドパイル(21,42^m)、パッドフロー(L=97,088^m)を計5ヶ所で、設計、施工している。本文ではその内で、大聖寺川右岸で施工した半生石灰パイルの設計、施工中の挙動について報告したい。

2. 設計の考え方

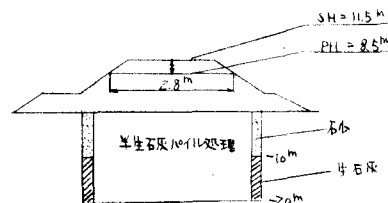
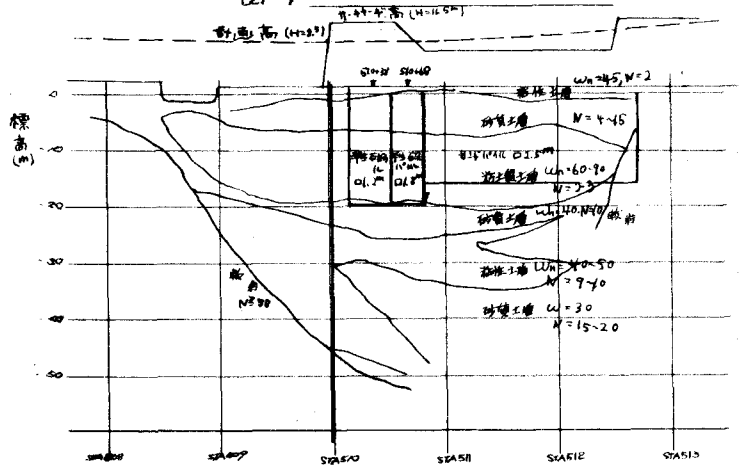
大聖寺川右岸地区の地盤構

成は図-1に示すようなものである。-6~-20^mの粘土層には腐植物が若干混入し、褐色を帯びる。当地盤処理工上、安定上は比較的内観がないうが、長期に渡る残留沈下を生じると考えられるので、この対策が必要である。経験的に、軟弱地盤深さ D(m)、サ-キ-設置期間 T(日)とせば、 $T/D=1$ なる放置期間が必要とされている。

① 当地盤の軟弱深さを考えると、D=20^mは、計算沈下 28^m(H=85^m)があるが、N=10位あるので、沈下しないと考えると、軟弱地盤深さは D=20^mとなり、残留沈下をなくするには $T=400$ 日を要することになる。又圧密促進としてサンドパイル等が考えられるが、これを

計算上は残留沈下をなくする事ができるが、実際には、石厚の深い場合は、計算通り事が運ばず、残留沈下が残るようであり、石の深い場合に對する残留沈下軽減工法を考へる必要がある。半生石灰パイルの構造は、10^m以上は生石灰パイルで処理し沈下をなくし、軟弱地盤の深さを 10^m以内とし、10^m以内はサンドパイルにより圧密促進をはかるといふものである。処理工の状況は、図-1、図-2に示す通りである。生石灰パイルによる地下減少効果を $\Delta S = -\frac{H}{L} - \left(\frac{H}{L}\right)^2$ と考えれば、表-1に示すよう

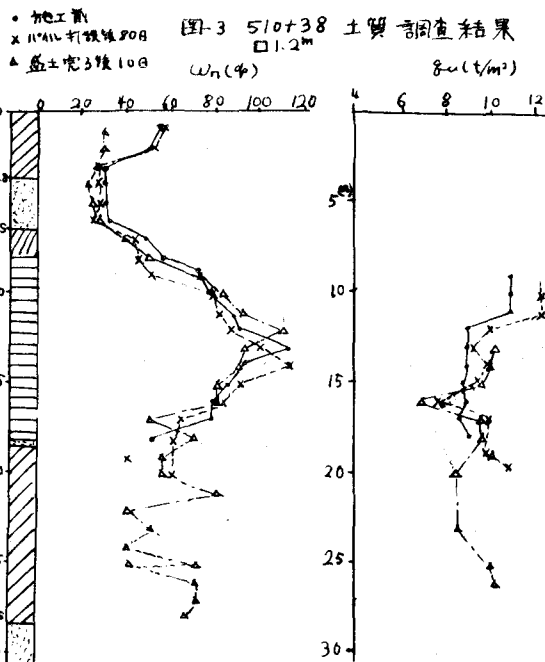
図-1 大聖寺川右岸地質縦断面図



に10~20m間では計画高8.5mに対し沈下量=1cmとなる。

3. バイロ打設後の挙動

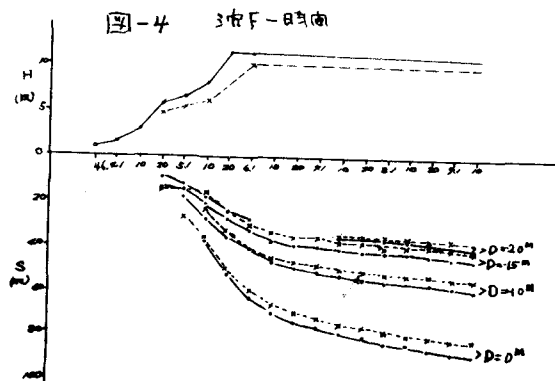
バイロ打設前後の向隙水圧の挙動をみる
 Y. (図-5) □1.2m⁶・24-12.5m深さのものは
 5%程度の過剰水圧を生じ、徐々に減少し
 ている。こ水より排水は生石灰の吸水によ
 る減圧より、膨張による増圧という現象が
 みられるようである。次にバイロ打設後
 80日の土質調査結果(バイロ筒中心)より
 (図-3) 各水圧の変化を排水は-7~-9"
 付近で10%程度低下しているが、10~20m
 ではほとんど変化していない。強度は1/3m²
 程度上昇しているようであるが、経験式
 $\Delta C = 0.2 \Delta p$, $\Delta p = \frac{1.4 \times 10^3}{\text{有効円周}} \times 60 \text{ cm}^2$
 より求めた $\Delta C = 3 \text{ kg/cm}^2$ には、及ばない。
 尚、バイロ筒に向って、 g_u , w_n の影
 響は著しいものと思われるが、これは、調
 査していない。



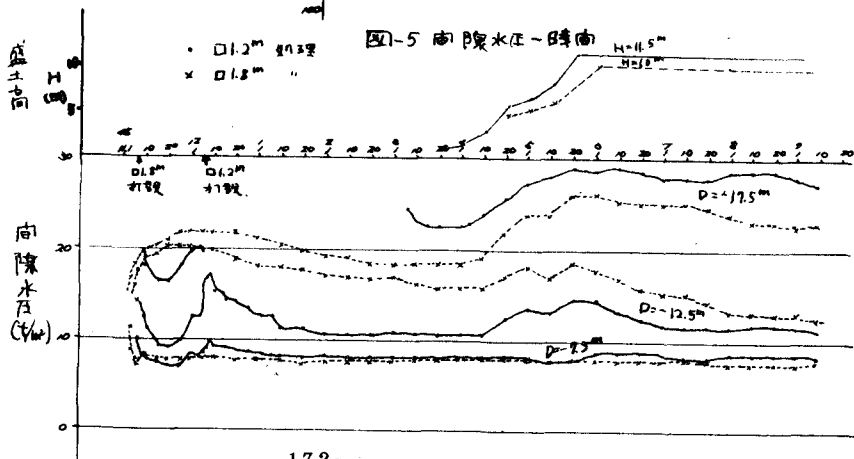
4. 盛土による挙動

測定には誤差がつきものであり、必ずし
 し地盤の動態を再現するとは限りながら、
 本工事で用いた計器は、過去数多く使用済
 であり一応オーソライズされたものとして、
 即ち測定は正しいものとして話を進める。

盛土による各深さの沈下状況を図-4
 に示した。これにより明らかに(i)当初設計
 で沈下しないものとして



仮定した $N=10$ の20m
 以深が4cm位沈下し
 ている。(ii) □1.2m⁶・24
 と □1.8m⁶・24の3理
 は、ほぼ似た沈下を
 している事がわかる
 。(ii)について更に
 各層別の沈下量をみ
 て排水は表-1に示



すように両者に差がない。この沈下実測値は、圧密途中であり、将来沈下量が増すと考えられるが、参考のため計算値（最終沈下量）と比較してみる。例は -20m 以深は計算値とほぼ似た値であり、 $N=10$ であるから、沈下しないうという仮定は早計であるといえる。図3に $-10\text{m} \sim -20\text{m}$ 間の無処理の場合の計算値に比較し、実測は大幅に沈下減少している。この区間の実測値は、 0.12m 処理とした計算値に似ている。これをみれば、一見処理効果が著しいように思われるが、直ぐのサンドパイル処理区間の $-10\text{m} \sim -17\text{m}$ 間の沈下も 11cm ($H=6\text{m}$)と近いので、連断はできないと思える。この水についてはサンドパイル部分の $H=11.5\text{m}$ にわたる段階である程度の事が判明しよう。

間隙水圧は、サンドパイル部 ($0 \sim -10\text{m}$ 間) では、盛土によりほとんど上昇しないう。この水はサンドパイルの透水による圧密効果を示している。図4の 0.12m と $0.14 \sim 0.25\text{m}$ のものは、盛土後110日でほぼ静水圧に上っているが、 -17.5m のものは、ほとんど減少していない。これは生石灰パイルの不排水性を示すものであり、将来に渡って、残留沈下の可能性が大きいと思える。こうしてみると、半生石灰パイルは、沈下量

減少には効果があるが、長期に残留沈下が残る可能性があり、今後当地区の継続的沈下測定が必要である。

盛土前後の強度を比較すると図-3、図-6のようになっている。 $\sigma_c = 10\text{t/cm}^2$ として、両者を見れば図-6では $\sigma_c = 20\text{t/cm}^2$ 以下で113ののに図-3では 10t/cm^2 位と大きな差がある。この原因は不明であるがこの関係がパイル打設後にもあるとすれば、3.で述べた強度増加の傾向も、もっと顕著に出たものと思える。

以上検討の考え方、測定結果の取違をうたがうに書いたが
(1)生石灰パイルによる地盤改良のメカニズムの理論的解明
(2)軟弱地盤が深い場合 (10m 以上) の残留沈下処理法の確立を今後に期待したい。

参考文献

- (1) 決田定男「各種、東名高速道路における盛土の沈下状況について」土と基礎 19-3 (1971, March)

表-1 層別沈下量 (cm)

深度 (m)	計算値 (cm)						実測値 (H=10)	
	H=11.5			H=8.5			N=112	H=10
	無処理	0.12m	0.14m	0.12m	0.14m	0.12m	0.14m	0.12m
0								
2.5	21							
6.5	11							
10	27	59	59	44	44	30	24	
15	61	18	46	1	30	13	15	
20	36	0	21	0	12	6	3	
22.5	37	37	37	28	48	40	38	

生石灰パイルによる沈下減少効果

処理後の沈下量 = 圧密沈下量 - ΔS

$\Delta S = \text{生石灰入量} \times \left(\frac{\text{パイル径}^2}{\text{有処理面積}} \right)^2$

ΔS は 0.12m の場合 $\Delta S = 43\text{cm}/5\text{m}$ 深
 0.14m の場合 $\Delta S = 15\text{cm}/5\text{m}$ 深

図-6 STA 5+10.20

