

日本道路公団
同 上
前田建設工業㈱

正会員
正会員

○ 宮下隆雄
高橋朋和
伊藤雅夫

1. まえがき

現在、札幌～岩見沢間において道央自動車道が昭和58年供用開始に向けて建設中である。この路線は「石狩低地」と呼ばれる泥炭性軟弱地盤上にあるために、当初盛土建設中の地盤の側方流動やすべり破壊あるいは過大な沈下等の発生が予想された。このために本線工事に先立ち江別地区と岩見沢地区において試験盛土工事が実施された。両試験工事ともすでに竣工して、現在この試験盛土工事区間をはさんで本線工事が施工中である。ここでは江別試験盛土工事における沈下特性について検討した。

2. 土層および土質定数

沈下を検討した江別試験盛土の4工区の土質柱状図および各土層の平均自然含水比 ($\bar{W}_n$) と平均一軸圧縮強度 ($\bar{q}_u$) を表-1, 2に示す。土質柱状図から分るように、表層に泥炭層その下部にチュウ積粘土層が約30mの深さまで砂の薄層を3～4層挟んでおり、その下は洪積層のレキ質土となっている。処理対象層は地表面より約10mの深さのAm₂₋₂層までである。なお参考までに表-3に岩見沢試験盛土の土質柱状図および土質定数を示す。

3. 沈下特性

3.1 地表面沈下量および圧縮量について

表-4に各工区の盛土完了時および昭和56年2月の地表面沈下量と、過去一年間(55年2月～56年2月)の沈下速度を示す。沈下速度はCMC工区だけ0.87^{cm}/月となり、表-4 地表面沈下量および沈下速度(()内は盛土高さ) 他工区(0.6^{cm}/月前後)に比べて大きくなっている。図-1, 2には盛土完了時を基点として、時間を対数グラフで表わした全層の沈下量および処理対象層と下部無処理層の圧縮量の経時変化を示した。なお参考までに図-2に、岩見沢試験盛土のSDI, CWF I工区の全層の沈下量の経時変化も示した。

工区	沈下量 (cm)		過去一年間の沈下速度 (cm/月)
	盛土完了時	S. 56. 2	
S D (6.5)	154.0	217.0	0.57
NF1 (6.5)	154.5	228.7	0.64
R F (8.0)	358.9	448.5	0.61
SCP (8.0)	321.3	387.0	0.62
CMC (6.5)	120.1	179.4	0.87

3.2 長期沈下量の推定

図-1, 2のS-log t 曲線を見ると全沈下量は、各工区とも盛土完了後600日前後から変曲点が見られその後直線関係になっているのでこの直線部分を延長したものが今後の沈下量の推定ラインとすれば、盛土完了後t日における沈下量は次式で表わされる。

$$S = \alpha + \beta \log \frac{t}{600}$$
 ここで α : 盛土完了後600日の沈下量, β : 長期沈下係数

次に各工区の沈下量の推定式を求めると次のようになる。

SD工区	$S = 215 + 14 \log \frac{t}{600}$	SCP工区	$S = 380 + 36 \log \frac{t}{600}$
NF1工区	$S = 226 + 14 \log \frac{t}{600}$	CMC工区	$S = 174 + 33 \log \frac{t}{600}$
RF工区	$S = 442 + 28 \log \frac{t}{600}$		

表-1 土層区分および土質定数一覧表 (SD, NF I 区)

土層区分	SD I 区		NF I 区	
	$\bar{W}_n$	$\bar{q}_u$	$\bar{W}_n$	$\bar{q}_u$
処理対象層	42.6	0.348	40.9	0.370
Am ₂₋₂	41.0	0.560	41.1	0.562
下部無処理層	46.1	0.618	44.0	0.714
Am ₁	39.3	1.206	36.6	1.043

注: SD I 区 (サンドドレーン)
NF I 区 (無処理)
F I 区 (サンドドレーン+無処理)
SCP I 区 (サンドコンパクション)
CMC I 区 (深層混合処理)

表-2 土層区分および土質定数一覧表 (RF, SCP, CMC I 区)

土層区分	RF I 区		SCP I 区		CMC I 区	
	$\bar{W}_n$	$\bar{q}_u$	$\bar{W}_n$	$\bar{q}_u$	$\bar{W}_n$	$\bar{q}_u$
処理対象層	572.8	0.098	470.7	0.104	592.4	0.152
Am ₂₋₂	103.8	0.165	87.7	0.151	70.1	0.299
Am ₁	46.6	0.395	47.3	0.344	57.3	0.460
下部無処理層	42.4	0.622	43.1	0.533	41.8	0.645
Am ₂₋₂	36.6	0.740	37.0	0.709	36.8	0.662
Am ₁	43.6	1.131	44.2	1.017	41.3	1.043
下部無処理層	35.3	1.016	36.0	0.991	27.4	1.041

表-3 岩見沢試験盛土土質定数

土層区分	$\bar{W}_n$	$\bar{q}_u$	$\bar{W}_n$	$\bar{q}_u$
①	40 ~ 180 (71.4)	0.09 ~ 0.42 (0.25)		
②	230 ~ 740 (409.0)	0.14 ~ 0.59 (0.37)		
③	50 ~ 280 (197.1)	0.16 ~ 0.47 (0.34)		
④	80 ~ 500 (370.3)	0.21 ~ 0.78 (0.55)		
⑤	90 ~ 240 (134.9)	0.31 ~ 0.66 (0.47)		
⑥	20 ~ 130 (38.9)	0.21 ~ 0.79 (0.47)		

表-5 沈下量推定一覧表

工区	土工竣工時 (cm)	供用開始時 (cm)	供用後5年 (cm)	双曲線法による 最終沈下量(cm)
S D	219	222	226	226
NF1	230	233	238	238
R F	449	455	464	460
SCP	390	398	408	406
CMC	183	190	201	197

5に示す。なお、参考までに双曲線法で求めた最終沈下量も表-5に示した。長期沈下係数は盛土高さが高く、軟弱層厚の厚いR F, S C P, C M C工区がS D, N F 1工区よりも大きく、したがって残留沈下量も大きくなる。なお、双曲線法で求めた最終沈下量はS - log t 曲線から推定した供用後5年の沈下量とほぼ一致している。

3.3 二次圧密速度

長期沈下係数を軟弱層厚 (A_{m2-2} までの20 m) で除したものが二次圧密速度(α)と称するものである。Mesriの提案した自然含水比と二次圧密速度の関係のグラフに各工区の $\bar{W}_n$ と α の値をプロットしたものを図-3に示す。なお、参考までにこの図に処理対象層のみの $\bar{W}_n$ と α の値もプロットした。全層の二次圧密速度は、Mesriの与えた平均値にはほぼ等しくなるが、処理対象層のみの二次圧密速度は、Mesriの値の50%以下と小さいことから、二次圧密は処理対象層では殆ど生じなく、下部無処理層で生じているものと考えられる。これは、図-1, 2で下部無処理層の圧縮量の増加速度が処理対象層よりも大きくなっていることから言える。しかし、下部無処理層の含水比は岩見沢に比べれば小さく、沈下勾配も緩いので前述の長期沈下が双曲線法と合う結果になったものと考えられる。なお、参考までに岩見沢試験盛土の実測値から求めた $\bar{W}_n$ と α の値を図-3に示したが、 α はMesriの2.5倍と大きくなっている。これは盛土完了後1500日程度経過しているが現在折線は見受けられず(図-2参照)長期沈下係数も80前後と江別に比較して相当大きいとと考えられる。これは、表-3に示すように、江別に比べて下部粘土層の含水比が高く強度が小さいとと考えられる。

4. あとがき

各地の長期沈下の測定データからS - log t曲線は、より勾配の緩い直線に順次移行してゆくデータが何点か確められている。江別試験盛土でも盛土完了後600日前後から折線が表われているが、今後沈下がこのまま進むか、また折線が生じるのかは長期にわたる実測で確めなければ分からない。二次圧密速度については現在の沈下実測値からはMesriの値に等しくなり、岩見沢試験盛土に比べれば小さいことが判明した。

参考文献 ①竹嶋 「軟弱地盤盛土における長期沈下に関する二、三の知見」 土と基礎 Vol. 27 №3

②持永 「現地計測結果からみた二次圧密」 土と基礎 Vol. 29 №3

