

九州大学工学部 正員 山内聖聡

西日本工業大学 同 安原一哉

西日本工業大学 同 O平尾和耳

1. まえがき 最近、軟弱地盤上における道路は、路盤底面のめり込み量の減少、沿道利用の便、工費の節減などにより低盛土道路が築造されるようになった。しかし、このような低盛土道路では盛土および軟弱路床土に対する交通荷重（繰返し荷重）による沉下が大きいと言われており、ある低盛土道路の異常沉下例も筆者らによって報告されている。このような低盛土道路の沉下を抑制するため、国道34号バイパスにおいて軟弱地盤に石灰処理層（拘束層）を設けた試験盛土を施工し、その効果を判定するため自動車（積載時15t）走行試験が実施された。この報告は、試験盛土の沉下計算に繰返し三軸圧縮試験結果を適用し、走行試験による実測沉下量と比較検討したものである。本報告が従来のもものと異なるのは、従来は交通荷重による沉下は一次的に起ると仮定したのに対し、今回は三次元的変形条件を仮定している点である。²⁾

2. 交通荷重による軟弱地盤の沉下に関する現地試験

走行試験を実施した試験盛土は、佐賀県江北町で、34号バイパスが建設予定されている地帯である。この、江北町一帯は有明粘土と呼ばれる軟弱粘土が厚く（約10m）堆積している。試験盛土下面には、沉下に対する効果を知るため石灰処理層が設けられている。盛土断面は図-1に示すように石灰処理層を有するB工区、処理層がなくネトロン・シート敷設のD工区他、6種の断面である。走行試験は、載荷時重量15tのダンプトラックを延長400mの盛土区間を1往復約3分間（1日当りの走行回数は平均500回、51年6月16日～51年9月29日の約3ヶ月）で、約3万回走行させたものである。盛土の沉下は地表面変位杭で計測を行い、これを通過回数に直し、各工区別にプロットしたものが図-2である。図-2の3万回走行時の沉下量に着目すると次のことが言える。

i) 処理層のないネトロン・シート敷設のD工区は他の工区に比べ著しい沉下を示しており、処理層の抑制効果は顕著である。ii) 処理層の変化による抑制効果は、B工区で若干認められるがA工区ではほとんど認められず処理層は抑制効果に大きな影響は与えないと言える。さらに、iii) 処理層の厚さの効果はB工区がA工区の約5倍の沉下量を示しており、処理層の厚さによる沉下抑制効果は厚さにともない大きく異なる。しかし、C工区のソイル・セメント層の効果はあきらかでない。

3. 繰返し三軸圧縮試験結果とその現地盤の沉下計算

への適用

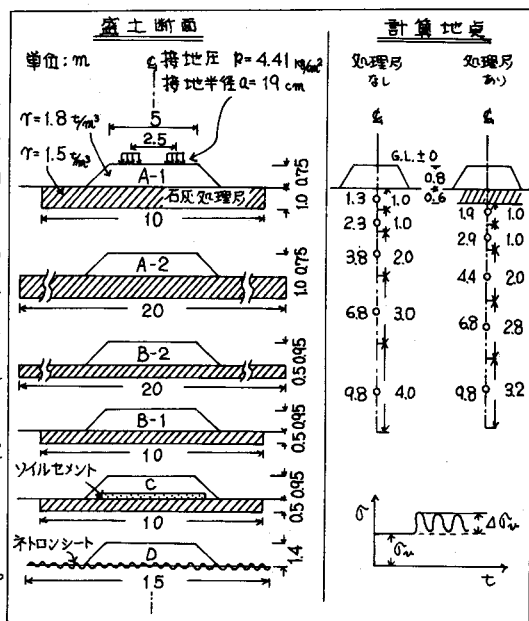


図-1

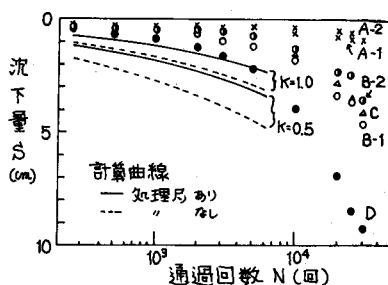


図-2 実測沉下量と計算沉下量

三軸圧縮試験機は電気制御の油圧・サーボ方式で、波形は正弦波、三角波、矩形波の三種、周波数は0.1c.p.s. ~ 10c.p.s.まで可能である。供試体寸法は径3.5cm、高さ8.75cmである。試料は現地からサンプリングしたものを使用した。成形した供試体は、採取深さの土被り応力で24時間等方圧密した後、図-1に示す軸荷重による増加応力を繰返し荷重として50万回まで負荷した。各深度における試験条件は表-1に示す。試験結果を軸ヒズミ ϵ_1 (%)と応力比 q/p で整理すると図-3のようになる。図中の数字は繰返し回数である。この結果を利用した低盛土の沉下計算方法は次の通りである。i) 現地盤を図-1に示したように処理層のある場合とない場合に分け、それぞれ5月に分割しておく。ii) 各月中心における応力比を求め図-3より各月の軸ヒズミ ϵ_{1i} (%)を読み取り、載荷回数の対数を横軸として図-3を書き改めると図-4のようになる。iii) この図-4から任意の載荷回数に対応する各月の軸ヒズミ ϵ_{1i} (%)が読み取れ、 $\sum \delta = \epsilon_{1i} \times h_i$ (h_i : 月厚)により載荷回数に対する全沉下量が求められる。静止土圧係数 $K_0 = 0.5, 1.0$ として計算した沉下量と実測沉下量は図-2に示す。走行試験と実験では間隔は同一ではないが、時間を統一してプロットした。この図-2から以下のことが言える。沉下曲線の形状については6000回以内においては類似してると言えるが、大きな回数ではあきらかでない。しかし、形状から判断すれば沉下量は増大してゆくと見取れる。また、静止土圧係数 K_0 は0.5とあるよりも1.0とした方がより実測値に近似するようである。

計算曲線と実測沉下量の相違については、走行試験は午前8時~午後5時の間行われており次の載荷が始まるまで15時間無負荷の状態にあり、シキソトロピーによる変形回復の余地があるためと考えられる。さらに、走行間隔は1往復約3分、通過回数当り90秒であり交通量の増大にともない自動車の走行間隔は短くなることが予想され、実際の道路ではこの走行試験結果よりも沉下が進むものと思われる。

4. あとがき 低盛土上の走行試験から得られた実測沉下量と、路床土を構成する軟弱粘土の繰返し三軸試験結果を比較検討した結果、沉下形状としては良く類似しているが計算沉下量は実測値よりやや大きくなる結果となった。この相違は室内試験と現地試験との間の試験条件の相違に起因するところが多いと考えられ、室内試験においては、載荷周期を現地に合わせて長くする、載荷回数を十分大きい所まで実施するなどの方法によっても、と詳細に試験結果の適用性を議論することが出来るものと考えられる。また、このような低盛土道路の沉下の抑制の方法として、石灰処理層を設けることが効果的であることも確かめられた。付記；佐賀34号バイパスにおける現地試験は建設省佐賀国道工事事務所および日本地所(株)によるものであることを付記する。

引用文献 1) Yamamoto, T. and K. Yasuhara (1975); Behavior of Soft Clay Under Repeated Loading and Its Applications to Field Problems, Proc. Soils Symp. Univ. of N.S.W., pp. 337~351 2) 山内・安原・平尾 (1976)；繰返し荷重をうける飽和粘土の変形特性，第31回土木学会年次講演会概要集，第II部，pp. 179~180

表-1 試験条件

No.	採取深度 z (cm)	圧密荷重 $\bar{\sigma}_v$ (kg/cm ²)	繰返し荷重 $\Delta \bar{\sigma}_v$ (kg/cm ²)
1	1.9	0.30	0.21
2	2.9	0.36	0.20
3	5.9	0.41	0.07
4	10.4	0.57	0.03
周波数 1 c.p.s. 波形 正弦波 載荷回数 50万回 排水条件 排水			
$G_s = 2.64$ $\omega = 90 \sim 150$ (°) $\omega_L = 113$ (°) $I_p = 58$			

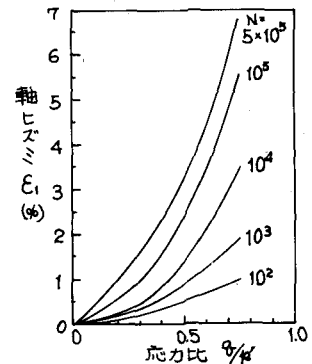


図-3 載荷回数に対する軸ヒズミ・応力比の関係

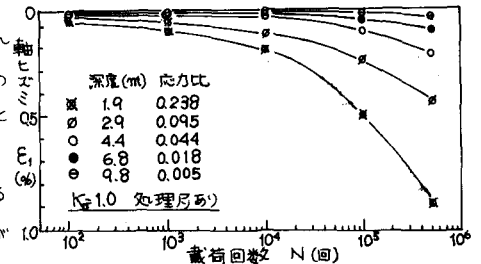


図-4 応力比に対する軸ヒズミ・載荷回数の関係