

浸透水による締固め地盤の圧縮沈下

佐賀大学 正 鬼塚克忠

佐賀大学 学 ○古賀慎二

1. まえがき

佐賀県白石町のある平屋二階建ての家屋の不等沈下を調査した。家は鉛直・水平方向ともに傾き、扉などは完全に閉まらない状態になっていた。原因は地下1mぐらいい通っている水道管に破裂が生じ、それからの浸透水による影響ではないかと思われる。しかし、現地(佐賀県白石町)は超軟弱地盤で知られる地域なので、この沈下の原因が浸透水による圧縮沈下なのか、それとも軟弱地盤を背景とする不等沈下なのか、はっきりさせるのは極めて難しい。そこで本研究は、この問題を解明するためにこの家屋下に堆積する二種類の土(粘土、砂れき土)の水浸による圧縮沈下の実験を行った。

2. 試料および試験方法

現場の家屋下、またはその周辺を掘削してみると、おおよそ現場下の地層は、地表から順に、れきを含んだ表土、赤っぽい粘土、有明粘土の三種類で成り立っているようである。そこで実験には、有明粘土層上に堆積するこの二種類の土を使用する。これらの物理的性質は表-1に示す。試験は、CBR試験と圧密試験を行った。CBR試験は締固め第二法により突固め回数を5、15、40、65回で突き固めた砂れき供試体を水浸させて貫入量を測定した。また圧密試験は粘土の場合と砂れき土の場合の二つを行い、粘土の場合は所定の含水比に調製した土を圧密リング(直径6cm、高さ2cm)の中に、緩く均等になるよう詰め、それをJ S F基準に基づき水浸と非水浸の条件で圧密量を測定した。なお測定時間は、水浸の場合、各荷重段階で2時間、非水浸の場合は30分間である。また水浸の場合は荷重0.05kg/cm²をかけた段階で水浸し、そのあと1晩おいた後圧密試験を開始した。一方、砂れき土の場合は、CBRモールドの中に粘土同様、上を緩く均等になるよう詰め、直径15.0cm、高さ7.8cmの供試体をつくり、圧密荷重(0.032、0.064、0.128、0.256、0.512、1.024、2.048、4.096kg/cm²)をかけ、水浸と非水浸の条件で圧密量を測定した。測定時間、水浸条件は粘土の場合と同じで、水浸は0.032kgf/cm²の荷重をかけた段階で行った。

表-1 試料の物理的性質

	粘土	砂れき土
比 重 G_s	2.655	2.627
液性限界 $W_L(\%)$	93.3	48.5
塑性限界 $W_p(\%)$	48.6	25.0
最適含水比 $W_{opt}(\%)$	—	15.2
最大乾燥密度(g/cm ³)	—	1.828
粒 度 分 布	礫 (%)	0.0
	砂 (%)	0.3
	シルト (%)	13.8
	粘土 (%)	85.9

3. 試験結果と考察

3.1 CBR試験における吸水膨張特性

水浸前後の含水比と乾燥密度の値をプロットしたのが図-1である。図中の締固め曲線は最大粒径38.1mm、3層92回の突固めにより求めた。同図の二つの△は現場の密度と含水比を表している。図をみて分かるように、水浸しても乾燥密度の変化はほとんどない。このことは少なくとも実験で使用した砂れき土は、水浸による沈下はあまり生じないことが分かる。

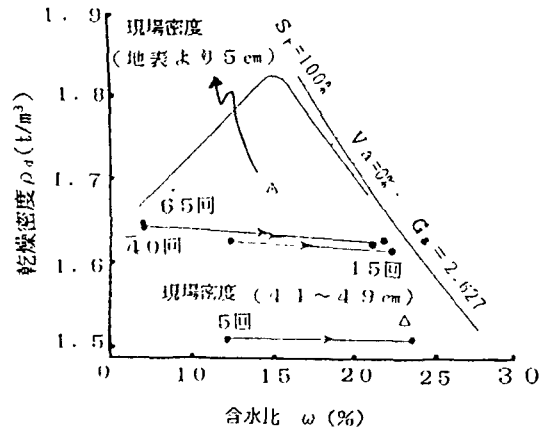


図-1. 水浸による乾燥密度の変化(砂れき土)

3.2 粘土の圧密特性

自然含水比の不攪乱供試体および自然含水比にほぼ等しい状態の土 ($w=49.5\%$) を緩詰めにして圧密した $e-\log p$ 曲線を図-2に示している。これを見ると現場の粘土がいかに関圧密な状態であるかということが分かる。ちなみに49.5%粘土の間隙比から不攪乱試料の初期間隙比になるまでには、 12.8kg/cm^2 以上の圧力が必要である。このような過圧密状態においては水浸による圧縮沈下はあまり生じないが、強い水圧の浸透水があった場合これと同じことがいえるのだろうか。

3.3 砂れき土の圧密特性

含水比12.7% (自然乾燥状態)、21.3% (自然含水比)、30.0% (飽和状態) の締固めと土について圧密を行った結果が図-3である。水浸後の $e-\log p$ 曲線は、白色粘土 (商品名: カオリン) において見られる¹⁾ ように、初期含水比に関係なく一致するものと予想した。しかし、れきを含んでいることもあり、水浸後の $e-\log p$ 曲線は一致しなかった。現場の間隙比は地表より深さ5cmのところで0.556、44~49cmのところで0.719、69~77cmのところで0.916であり平均間隙比は0.73となる。飽和状態の含水比で得られる $e-\log p$ 曲線 (soaked line) よりも下方に現場の間隙比は位置する。よって、現場の砂れき土は、水浸による圧縮沈下はあまり考えられない。

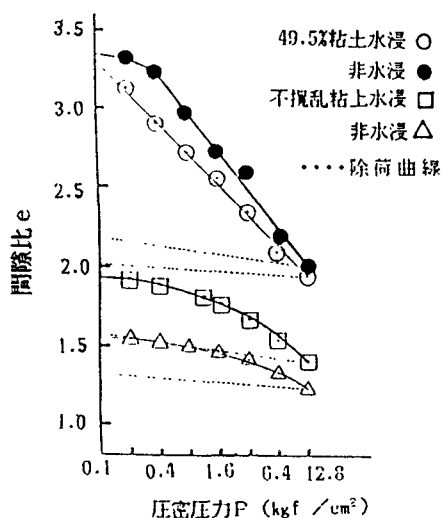


図-2 不攪乱および緩詰め供試体の $e-\log p$ 曲線

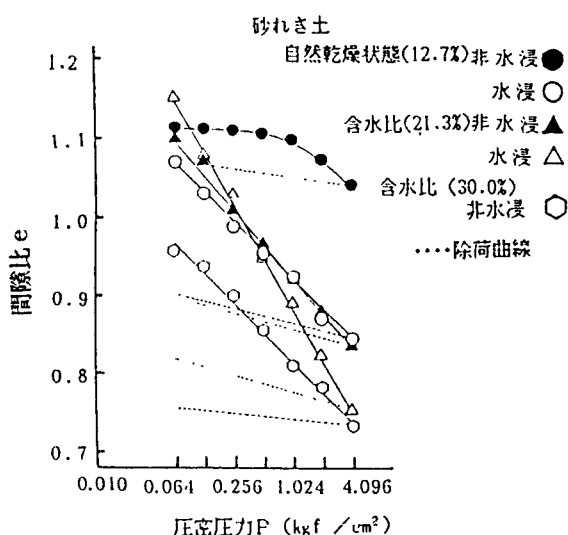


図-3 砂れき土の $e-\log p$ 曲線

4. あとがき

本報告は「浸透水による締固め地盤の圧縮沈下」の予備的研究に終わった。今回行った実験結果では、すべてにおいて水浸による圧縮沈下は生じないという結果が出た。しかし、前にも触れたように、これが強い水圧の浸透水だった場合、今回と同じことが言えるのだろうか。例えば、過圧密状態の土の中に勢よく水を流した場合、水道や間隙孔はどのように形成されるのか、またどれくらいの上載荷重でどれくらい沈下するのか興味あるところである。今後この問題解明に努めたい。

参考文献

- 1) 塚塚克忠、吉武茂樹：不飽和土の工学的特性とサクシヨンの関係、不飽和土の工学的特性の研究の現状シンポジウム、1988、pp.99-108。