

鳥取平野の地盤沈下の機構に関する土質力学的考察

鳥取大学工学部

正会員 清水正喜

西日本建設コンサルタント(株) 正会員 ○都宮和久

1. はじめに

鳥取平野では、昭和40年代から地盤沈下が社会問題となり、種々の対策が立てられているが、未だその機構は解明されるに至っていない。本研究は、沈下の最も激しい地点から採取した不攪乱粘土試料の土質力学的特性を明らかにし、それに基づいて鳥取平野における地盤沈下の機構を土質力学的観点から考察するものである。

2. 地盤沈下、地下水位変動の実態^{1)・2)}

図1は、鳥取市中心部の概要図である。昭和60年7月から61年7月までの年間沈下量のコンターも示している。地盤沈下の主な範囲は、千代川と旧袋川とに挟まれた低平地である。近年、沈下は収まってきたとはいえ、沈下地域が北部(B地点)へと移行していることが問題である。

鳥取平野の地盤構成は、最上部層(U_m)、上部砂礫層(U_s)、上部粘土層(U_c)、下部砂礫層(L_s)、および最下部層と分類できる。これらの層のうち上部粘土層(U_c)はN値が5以下の軟弱層であり、地盤沈下の主たる層と考えられている。

水位観測井の記録によれば、 U_s 層の水位には経年変化が認められないが L_s 層の地下水位は、かなり特徴的な変動をしている。すなわち昭和53年ごろまでに既に低下していたと思われる水位が、昭和56年から上昇の傾向を示している。地下水位変動のこの特性は他の地点でも認められている。

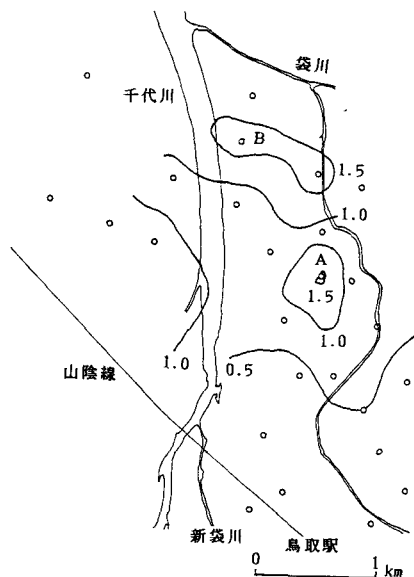


図1：鳥取市内略図と沈下量コンター

3. 土質特性

図1のA、Bの地点で採取された不攪乱粘性土に対して標準圧密試験及び三軸CU試験を行った。先行圧縮応力 P_c の分布及び非排水せん断強さ c_u と有効土被り圧 σ_{z0}' の関係を調べる。

<先行圧縮応力 P_c >

標準圧密試験から得られる圧密降伏応力を先行圧縮応力とする。図2、図3に P_c の深さ方向の分布を示す。これらの図には、 U_c 粘土層の上下に接する U_s 及び L_s 砂層の水位が既知である代表的な年における平衡鉛直有効応力の分布も示している。ここに、平衡鉛直有効応力とは、砂層水位が一定に保たれたと仮定したときに U_c 層内の間隙水圧が定常状態になるときの鉛直有効応力のことである。

図2よりA地点では U_c 層全体にわたって P_c は現在(昭和61年)の平衡鉛直有効応力 σ_{z0}' より大きいことがわかる。即ち現在の水位より推定される σ_{z0}' より大きな応力を過去に受けたことを表していて一種の過圧密地盤である。従って、水位が今後大きく低下しないかぎり沈下はこれ以上進行しないだろう。

一方、図3に示すB地点では、 U_c 層中央部に P_c が現在の σ_{z0}' より小さい、即ち、未圧密な部分が残っている。従って、この地点では、現在水位が保たれるかぎり沈下はまだ進行する。

<非排水せん断強さ c_u と鉛直有効応力 σ_{z0}' の関係>

圧密状態をさらに調べるために、正規圧密状態における非排水せん断強さ c_u と鉛直有効応力 σ_{z0}' の関係

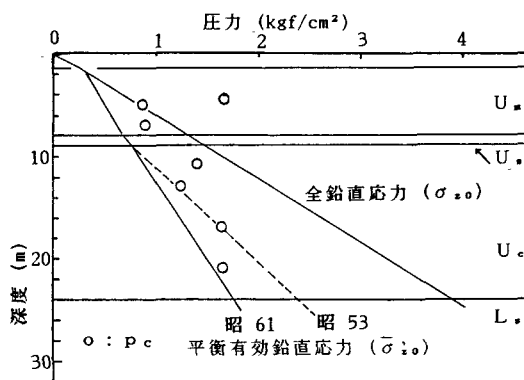


図2：Pcの分布（A地点）

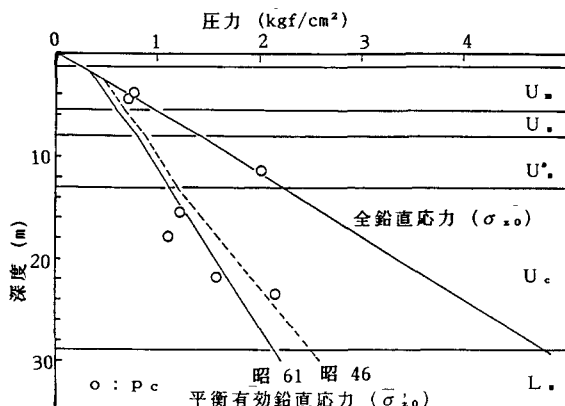


図3：Pcの分布（B地点）

を三軸試験によって調べた。A地点の深度21mから21.9mの試料を用いて等方圧密非排水三軸圧縮試験を行った。等方圧密圧力 σ_c' は K_0 状態での圧密圧力 σ_{z0}' に $\sigma_c' = (1 + 2 \cdot K_0) / 3 \cdot \sigma_{z0}'$ の関係で変換した。図4、5に結果を示す。また、図4、5には一軸圧縮試験より得られた c_u を、それが実施された年における平衡鉛直有効応力 σ_{z0}' に対してプロットしている。図4よりA地点では現在の c_u は三軸試験より推定したの関係線より上にあり、過圧密されていることを表している。図2に示した結果と矛盾しない。これに対してB地点（図5）では現在の c_u は昭和46年当時より増加の傾向があるものの三軸試験より推定した関係線を下回って現在の σ_{z0}' に応じた c_u がまだ発揮されていない。これも先の図3の結果と一致している。

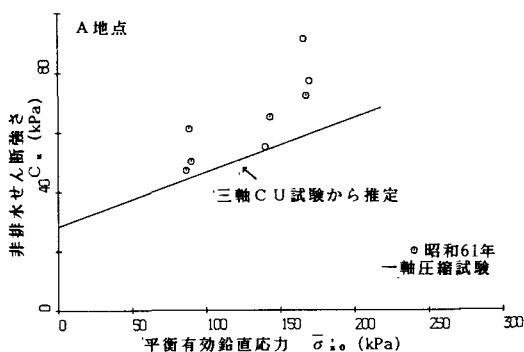


図4：非排水せん断強さと鉛直有効応力の関係
（A地点）

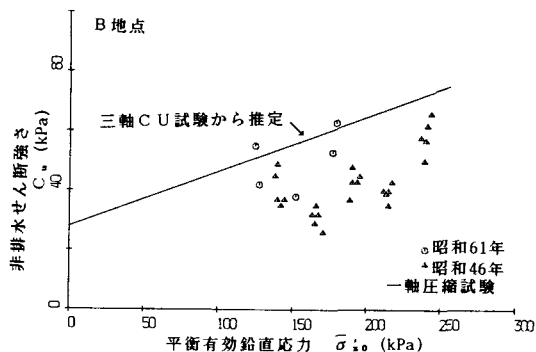


図5：非排水せん断強さと鉛直有効応力の関係
（B地点）

5. おわりに

以上、鳥取平野で起こっている地盤沈下の現象をA、Bの2地点の不攪乱粘土試料の力学的性質をもとに考察した。A地点では今後水位が大きく低下しないかぎり沈下は進行しないこと一方B地点では現在水位が保たれるかぎり沈下はなお進行するであろうことを指摘した。

謝辞 本研究を遂行するにあたり建設省中国地建鳥取工事事務所より貴重な試料の提供を受けた。また地盤沈下の実態を把握するに当り鳥取県地盤沈下調査協議会資料を参考にさせていただいた。ここに記して深甚の謝意を表する次第である。

参考文献 1)建設省鳥取工事事務所：地盤沈下調査資料 1986 2)鳥取県：地盤沈下調査協議会資料，1986