

1. はじめに

沖積平野の地盤研究（地下地質研究）は、日本各地で進められてはいるが、ひと度地盤災害（例えば、阪神・淡路大震災）等が発生すれば地域的な地盤資料の整備および研究の遅れを指摘されることも多い。これは、地域的な地盤研究の重要性を示している。濃尾平野においては、昭和30年代頃から地盤資料の収集、研究が行われ成果として「名古屋地盤図」（1969）「濃尾平野の地盤沈下と地下水」（1985）「最新名古屋地盤図」（1988）として出版され、名古屋地盤図では名古屋市域内の地盤構成、地盤特性を解明しているが、他の研究は濃尾平野の地盤構成を広域的に理学的な側面から解明したものが殆どで、名古屋市域外での地域的な地盤研究は少ない。しかしながら、最近「堆積環境と地盤特性の解明」を目的とした地域（稲沢市域）の地盤研究が報告され、（土質工学会 1995）著者も地域の地盤研究例として「尾西地域の地下地質」について報告した。（土質工学会 1995）

地盤を構成する堆積物の解析は、自然条件での堆積物の形成過程については理学側から、堆積物の性質については工学側からアプローチされ、地盤としての総合的な評価に当っては、理学、工学の両面からの判定が必要であり、堆積環境と地盤特性の関連性の解明も重要視されている。そこで、ここでは理学的視点から地盤構造を明確にした「濃尾平野尾西地区」の土質試験データを収集、整理し粘性土の土質特性から堆積環境を考察したので報告する。

2. 尾西地区の地盤概要

尾西地区は、図-1に示すように中央北部に在り、自然堤防、河畔砂丘、後背湿地、旧河道等の地形要素からなる河成氾濫原帯である。

沖積層の地質層序は、表-1に示すように、下位から第一礫層、濃尾層、沖積下部砂層、沖積中部泥層、沖積中部砂層、沖積上部砂層、沖積陸成層からなる。粘性土よりなる泥層は、濃尾泥層 N_c 、下部泥層 A_{1c} 、中部泥層 A_{2c} 、上部泥層 A_{3c} 、陸成泥層 A_{4c} に区分される。それぞれの泥層の分布状況（堆積状況）は、図-2の代表地質断面図に示し、堆積環境と分布状況の特徴は次のようである。

- ・濃尾泥層は、海水準上昇期に堆積したもので、三角洲前置層に相当する堆積場が考えられる。砂層に1.3mの厚さで概ねレンズ状で分布する。
- ・下部泥層は、海面低下および停滞期の堆積物である。砂層に1～2mの厚さでレンズ状で分布する。
- ・中部泥層は、縄文海進の内湾最拡大期の海湾底に堆積したとされる三角洲の底地層に相当すると考えられており、貝

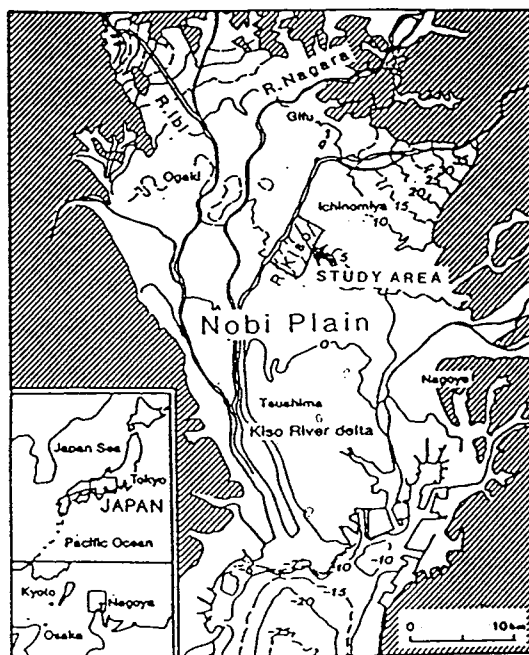


図-1 調査地域位置図
(海津1992に一部加筆)

化石を混じる。層厚は、南～南西部で7mと厚いが、北～北東部では薄くなり尖滅、もしくはレンズ状で分布する。

- 陸成泥層は、河川の氾濫原堆積物で後背湿地性の堆積物に相当すると考えられており、腐植物を多量に含む。層厚は5.0～8.0mで頻りに砂層を挟む所も多く見られ、不安定な堆積場が推察される。

以上の堆積環境から、それぞれの泥層をおおまかに海成、非海成の堆積物に区分すると次のようである。

- ①海成層：中部泥層
- ②非海成層：陸成泥層、下部泥層、上部泥層、濃尾泥層

表-1 濃尾平野および尾西市域の地質層序

地質時代	濃尾平野			尾西市域	
	井関 (1962)	古川 (1972)	海津 (1992)	内園 (1995)	記号
沖積世	沖積陸成層	南陽層 上部 下部	沖積陸成層	沖積陸成層	A _l
	沖積上部砂層		沖積上部砂層	沖積上部砂層	A _{us}
	沖積中部泥層		沖積中部泥層	沖積中部泥層-1 沖積中部泥層-2 沖積中部泥層-3	A _{us-1} A _{us-2} A _{us-3}
更新世	沖積下部砂層	濃尾層	沖積下部砂層	濃尾層	A _{rs} N
新洪積世	基底礫層	第1礫層	基底礫層	第1礫層	G ₁

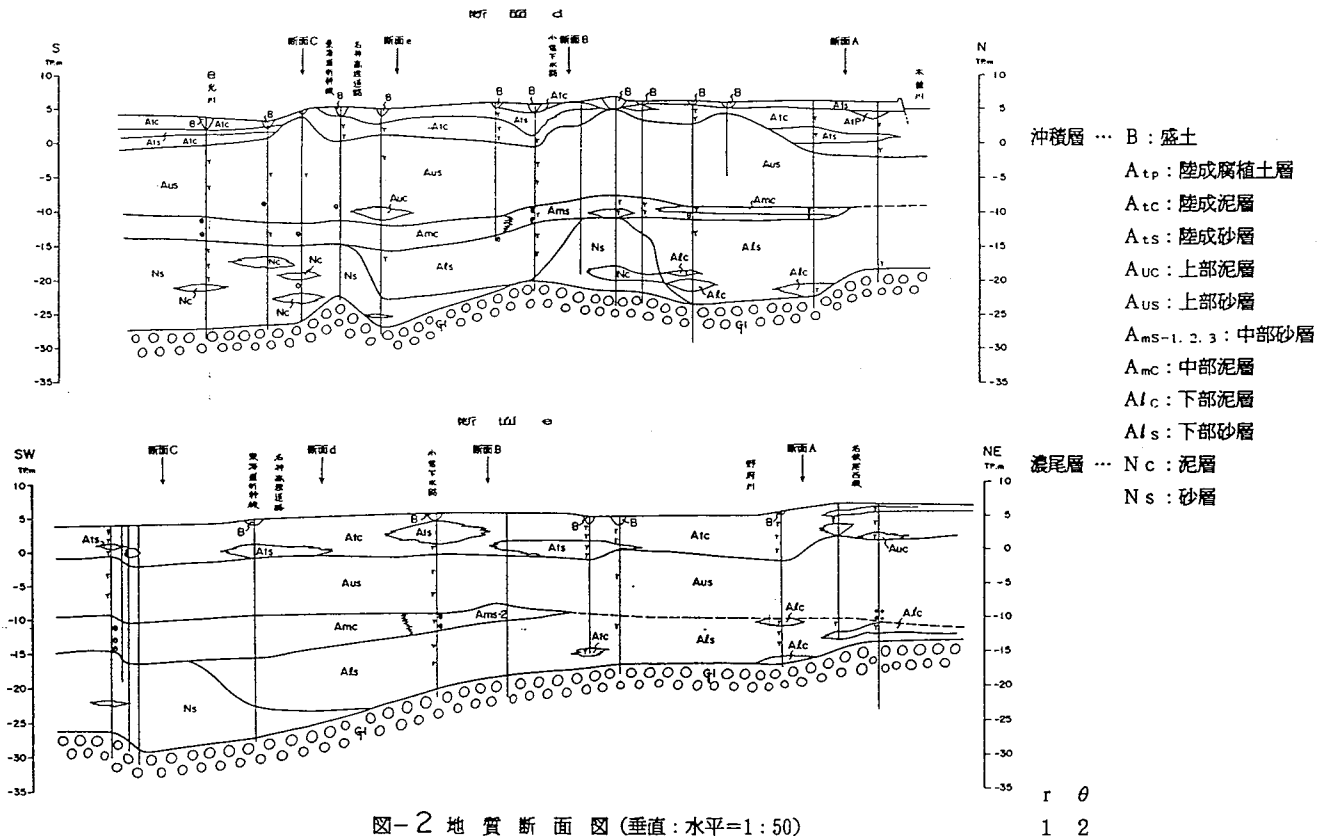


図-2 地質断面図 (垂直:水平=1:50)
1. 腐植物 2. 貝殻片 G₁. 第1礫層

3. 尾西地区の土質特性 (粘性土)

土質試験が行われたすべての泥層 (細粒分を含有, 粘性を示す) のデータ (167試料) を柱状図, 地質断面図から層序区分した。土質試験データは一部、一軸圧縮強度の力学データも含むが、粒度組成, 自然含水比, 液性・塑性限界等の物理データが主体であり、これらの特性について検討した。

3.1 粒度組成

すべての泥層の粒度組成を三角ダイアグラムで示したのが図-3である。地層による粒度組成の差は認められない。粘土分が20～50%, シルト分が50～80%, 砂分が0～20%間に集中する傾向が見られるが、また、

砂分が40~60%と多く含まれるやや砂質のゾーンにプロットされるものも認められる。このように域内の泥層は粘土粒子よりシルト粒子の占める割合が大きく、砂粒子もほど良く混える粒度組成を示す。

なお、深度方向の細粒含有率を図-4に示した。それからは細粒分が50%を切る泥層が各地層で数点見られるが、分布状況については地層間の差は認められない。

3.2 自然含水比

すべての泥層の自然含水比を深度方向にプロットしたものが図-5である。それによると、各泥層とも概ね20~60%の範囲にあるが、それを越える幅広い値を示す泥層は陸成泥層 A_{tc} 、下部泥層 A_{sc} で100%を越えるものも見られる。深度方向には各地層ともある範囲内にばらつき傾向は見られないが、陸成泥層 A_{tc} はTP-0m以深からばらつきの幅が小さくなり、下位の中部泥層 A_{mc} と同じような値を示すようになる。

3.3 液性・塑性限界

すべての泥層の液性・塑性限界を自然含水比とともに図-6に示した。データが多く堆積環境が違うと考えられている陸成泥層 A_{tc} と中部泥層 A_{mc} の値は次のようである。 A_{tc} では $W_L=25.2\sim126.7\%$ 、 $W_p=16.8\sim54.1\%$ 、 $I_p=4\sim61\%$ 、 A_{mc} では $W_L=32.1\sim78.3\%$ 、 $W_p=17.2\sim33.7\%$ 、 $I_p=3.1\sim50.5\%$ の範囲にあり、 A_{mc} が小さな値を示す。また、他の地層はデータが比較的少ないものの、上部泥層 A_{uc} 及び濃尾泥層 N_c が A_{mc} に、下部泥層 A_{sc} が A_{tc} に近似した値を示し、堆積環境の面からも興味深い。

①自然含水比と液性・塑性限界

液性・塑性限界と自然含水比は、 $W_p < W_n < W_L$ 、 $W_L < W_n$ のパターンが認められる。大部分の泥層は前者に相当するが、 A_{tc} では後者が比較的多く見られるが、 A_{mc} 、 A_{sc} でも点在する。自然含水比が液性限界を上回るものは、腐植物、火山灰等の混入が考えられる。

②塑性図

塑性図(図-7)では、いずれの地層もA線を挟んで分布するが、B線を下回る。低塑性の粘土、シルトに多くがプロットされる。 A_{tc} と A_{mc} とは若干分布傾向が異なり、 A_{tc} と A_{sc} は類似した分布傾向を示す。

③活性度

塑性指数と粘土含有率(5 μ m以下)の関係を図-8に示す。活性度は全体的にはばらつきはあるものの、概ね0.5~2.0の範囲にある。各地層を平均値でみると $A_{tc}=1.03$ 、 $A_{uc}=0.84$ 、 $A_{mc}=1.35$ 、 $A_{sc}=1.23$ 、 $N_c=0.83$ を示し、 A_{mc} 、 A_{sc} でやや高くなっている。

3.4 一軸圧縮強度

データは少ないものの陸成泥層 A_{tc} 、中部泥層 A_{mc} の一軸圧縮強度の深度分布を図-9に示す。ばらつきはあるが、深度方向にやや高くなる傾向が見られる。

4. 考 察

地質学的に泥層の沈積は、滞水域や比較的静穏な水面下で起こるとされており、その堆積場としては、内湾や湖、後背湿地、湿原、潟、大陸棚などが挙げられ、それぞれの泥層は堆積場を反映した物性値を示すものとする。地盤工学的には松澤(1992)が「従来、『(単なる)ばらつき』や『異常特性』としてきた土質定数の空間的変動の一因に地盤の堆積環境や堆積過程が関係するであろう」として、地盤特性の解明には堆積環境を考慮した解釈の必要性を指摘している。そこでここでは、各泥層の土質特性から見た堆積環境を考察する。なお、この考察では、粘性土の物性値は鉱物組成によって異なることを考慮しないで議論を進めるが、これは、空間的な同一地域を対象にしており、供給物質の変化は少なかったものとして考える。

①濃尾泥層 N_c

濃尾層の砂層 N_s は、N値が高いことを特徴とし、海面低下による増加応力等が考えられているが、泥層は含水比を上位の地層と比較的に見る限りはそのような傾向は認められないが、これは力学データに

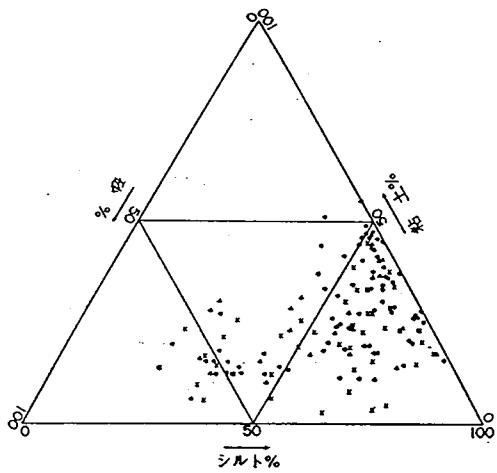


図-3 三角座標表示

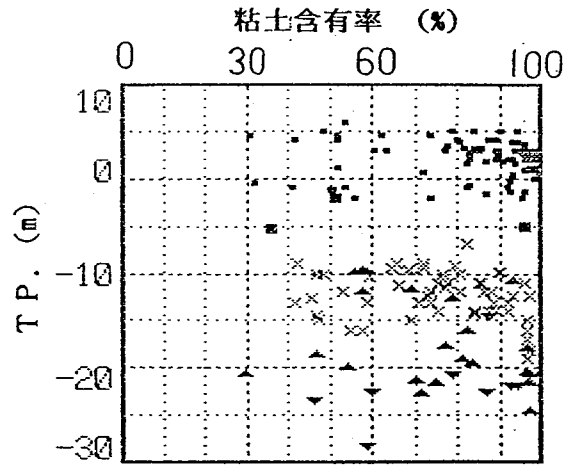


図-4 深度方向の細粒分含有率

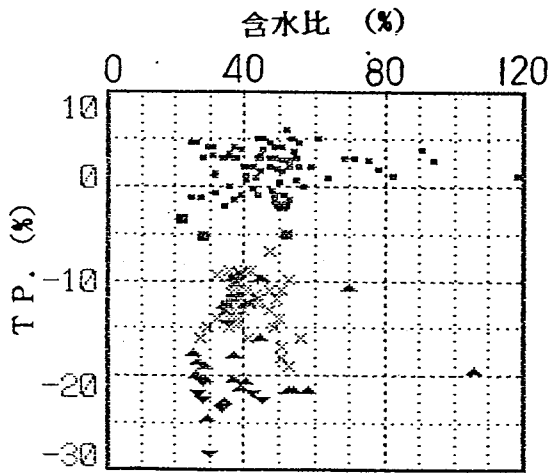


図-5 深度方向の自然含水比

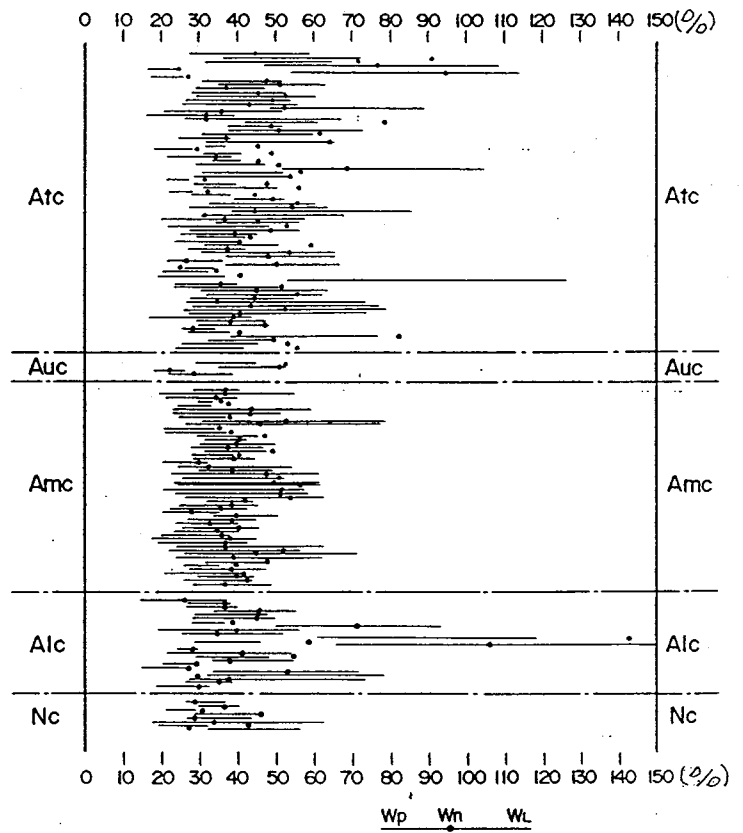


図-6 液性・塑性限界と自然含水比

図凡例

- A_{tc}
- A_{uc}
- × A_{mc}
- ▲ A_{lc}
- ▼ N_c

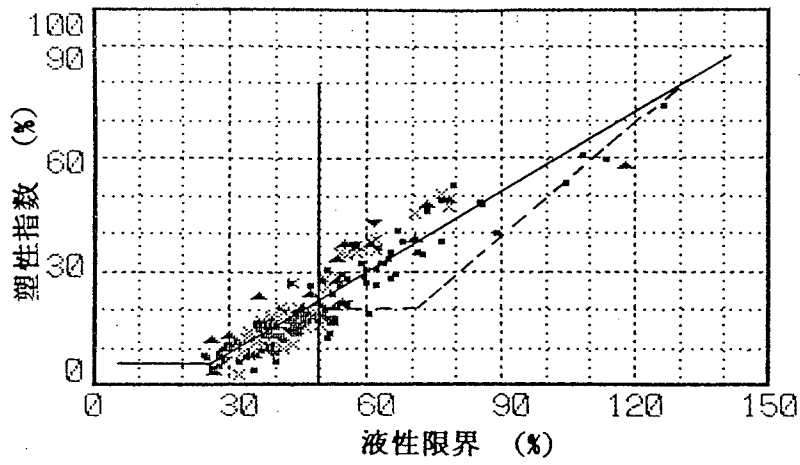


図-7 塑性図

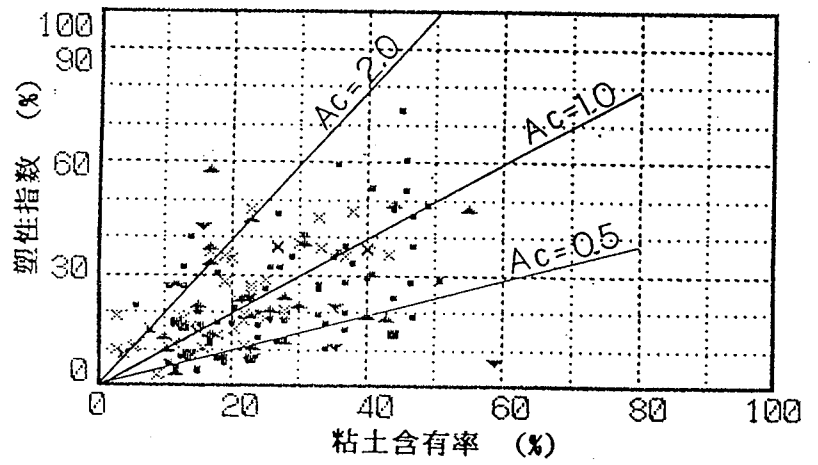
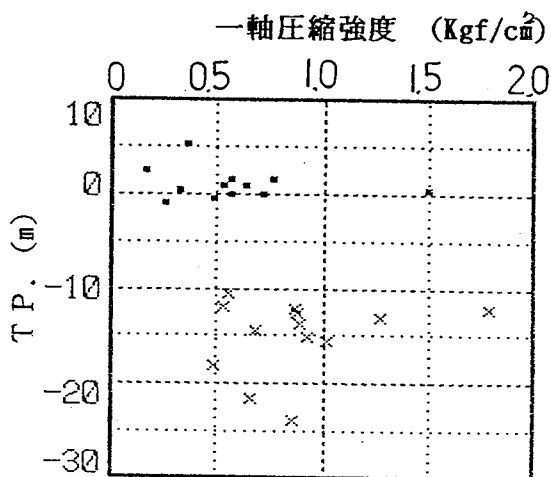


図-8 塑性指数と粘土含有率



図凡例

- A_{tc} ■
- A_{uc} ■
- A_{mc} ×
- A_{lc} ▲
- N_c ▼

図-9 深度方向の一軸圧縮強度

よるチェックも必要と考える。含水比、液性・塑性限界はばらつきが少なく、上部泥層 A_{tc} 、中部泥層 A_{mc} と似た傾向を示し、これらから静穏な内湾三角洲前置層の堆積場が推察される。

②下部泥層 A_{lc}

粒度組成は幅が広く、含水比、液性・塑性限界もばらつきがあり、環境変化を伴う堆積が考えられる。液性・塑性限界は陸成泥層 A_{tc} と似た傾向を示す。これらから海面低滞もしくは若干の低下した湿地、干潟等の堆積場が推察される。

③中部泥層 A_{mc}

粒度組成は、砂がちの部分も見られるがシルトを主体とし、含水比、液性・塑性限界は比較的ばらつきが少なく、一様な環境での堆積が考えられる。活性度も A_{tc} に比べ高く、海成粘土の特徴を示す。これらから内湾三角洲底置層の堆積場が考えられる。

④陸成泥層 A_{tc}

粒度組成は幅広く、含水比、液性・塑性限界もばらつきがあり、含水比が液性限界を上回るものが見られるなど、環境変化を伴う堆積が考えられる。砂層 A_{ts} との互層状で分布することから、高い運動エネルギーの流体の流入と静穏な環境が繰返される河川氾濫原の後背湿地の堆積場が考えられる。しかし、TP-0.0m以深は、含水比が下位の中部泥層 A_{tc} と近似値を示すが、これはこの堆積時期に海水準上昇が考えられており、分布深度からも海成堆積物である可能性が高い。

2. の地盤概要で地質学的な背景（含有化石等）から泥層を海成層、非海成層に区分したが、土質特性から見ると非海成層とし泥層にも海成層が含まれる可能性があると思われる。これは物性値からより細かな堆積環境を解明できることを示唆する。

5. あとがき

本報告では、地質学的な手法により層序区分した泥層の土質特性を基に堆積環境を検討した。それによると、地質学的に解析した堆積環境を大局的には土質特性からも支持するが、細かい所では非海成層が海成層に相当する可能性があることなどの堆積環境の変化も指摘できた。しかしながら、土質定数は同一地層で“ばらつき”が見られたが、これが空間的な堆積環境を反映したものか等を解明することはできなかったが、砂質土の解析も含め、今後の課題であると思っている。なお、今回明らかにした地域の地盤特性は、地盤評価に当っては意義高いものと考えられる。

最後に、本報告で利用した地盤資料は、濃尾平野の地盤資料（1971）、尾西市図書館の地質調査報告書である。以上、関係者の方々にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 堆積環境が地盤特性に及ぼす影響に関する研究委員会名古屋地区部会：
濃尾平野の堆積環境と地盤工学的特性について…土質工学会（1995）
- 2) 内園立男：濃尾平野尾西地区の地下地質について…土質工学会（1995）
- 3) 松澤 宏：地盤特性解明における理学と工学の接点…土質工学会（1992）
- 4) 建設省中部地方建設局：濃尾平野の地盤資料（1971）