

35 名古屋地盤の基礎工学的考察

名古屋大学工学部 正員 植下 暢

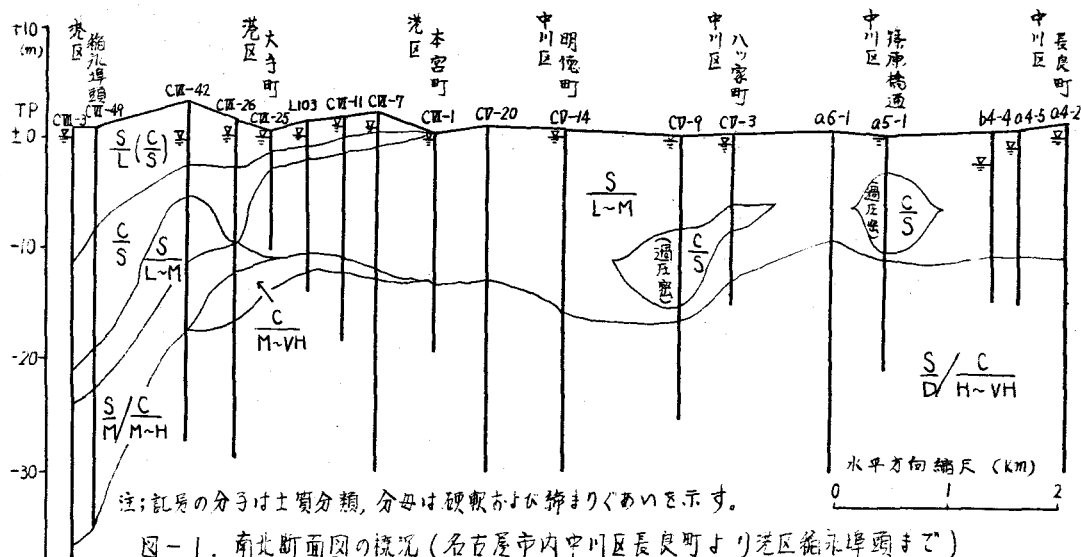
同 同 林 茂昭

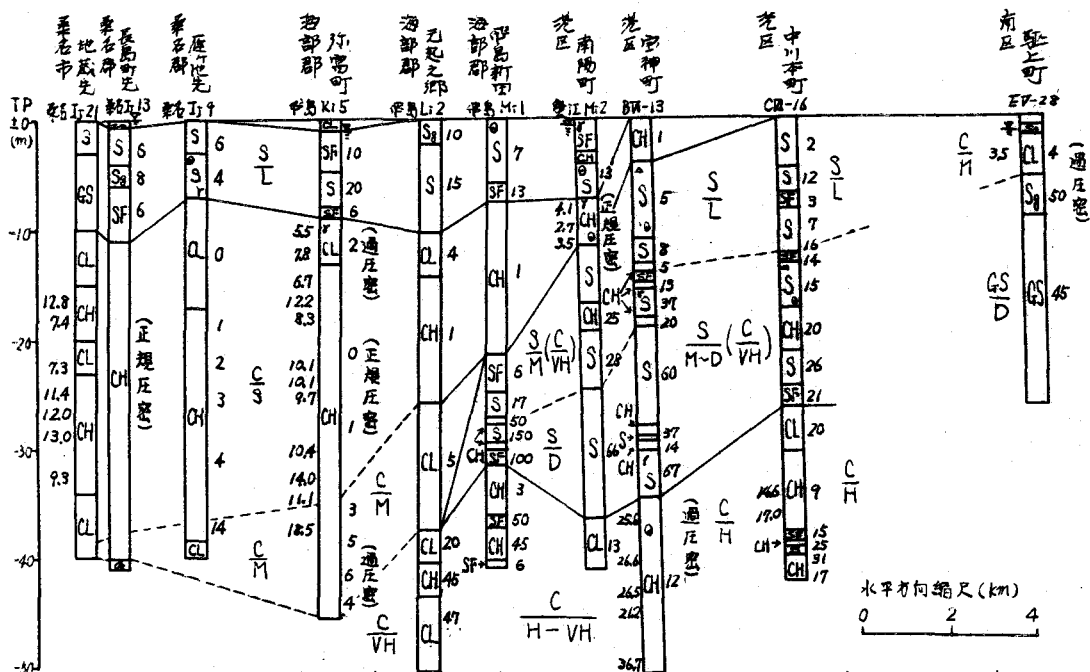
株式会社 奥村組 同 鈴木久澄

1. 名古屋市内およびその周辺地域の基礎地盤の概況

現在、名古屋市内およびその周辺地域の代表的な地層断面を基礎工学的に検討しつつあるが、ここには名古屋市内の中川区長良町より港区稲永埠頭にいたる南北断面(図-1)と南区駿上町より港区、愛知県海部郡、三重県桑名郡を経て桑名市にいたる東西断面(図-2)の基礎工学的概況を示す。

名古屋市内の地盤は概して変化に富み、互層の状態をなす個所が多いためボーリング結果から層分類した断面図を描くことは簡単でない。それをあえて概念をつかむため要約した断面図を作成した。断面図作成にあたっては、いくつかの部分的例外を無視して砂層(S)が粘土層(C)かに区分し、砂層の場合はゆるい(L)〔標準貫入試験N値<10〕か、中位(M)〔N=10~30〕か、密(D)〔N>30〕か、粘土層の場合は軟い(S)〔N<4〕か、中位(M)〔N=4~8〕か、硬い(H)〔N=8~15〕か、非常に硬い(VH)〔N>15〕かに区分した。たとえば、記号 $\frac{S}{C}$ は軟い粘土層、 $\frac{S}{M-H}$ は中位の砂層と中位から硬い粘土層との互層、 $\frac{S}{L}$ はゆるい砂層がほとんど、軟い粘土層がまれにあることを示す。このように断面を層分けし、それを図中に記入したものが図-1、2である。この南北断面図によると、名古屋市内では地表下10~15mまではゆるい砂層ないしは軟い粘土層の出現はあるが、それ以深には十分な支持層のあることがわかる。また土質試験によれば、市内の粘土層は過圧密状態のため次の心配はあまりない。また、東西断面図によれば名古屋市内から海部郡に入ると、ゆるい10m程度の砂層の下に30m程度のテヌウ積粘土層が正規圧密の状態で存在している。したがって信頼しうる層は40m以深であり、構造物の沈下を防ぐためにはこの深さの基礎を用いなければならぬ。沈下対策として地下掘削による弱基礎が考えられるが、地震時に不安定になるおそれが多分にある。





注：柱状図右側の数値は標準貫入試験N値，左側の数値は一軸圧縮強度 (t/m^2) を示す。

図-2. 東西断面図の概況 (名古屋市南区駆上町より三ヶ原名古屋市地蔵先まで)

2. 支持力の算定

名古屋市内の地盤支持力の概況を調べるために，市内の代表地点で支持力の算定をおこない，従来採用されている建築物の設計支持力値と比較してみた。

まずN値に基づく直接基礎許容支持力の算定法であるが，砂の場合に対しては Terzaghi と Peck の示した関係⁽¹⁾をよりどころにして算出し，粘土層の場合は圧密沈下については別個に考慮するべきこととして極限支持力を適当な安全率で割った許容支持力 (q_a) で計算した。

$$q_a = \frac{5.3C}{F} + P_0 \div q_u + P_0$$

ここに，F = 安全率

C = 土の粘着力 (t/m^2)

P_0 = 有効土載圧 (t/m^2)

q_u = 一軸圧縮強度 (t/m^2)

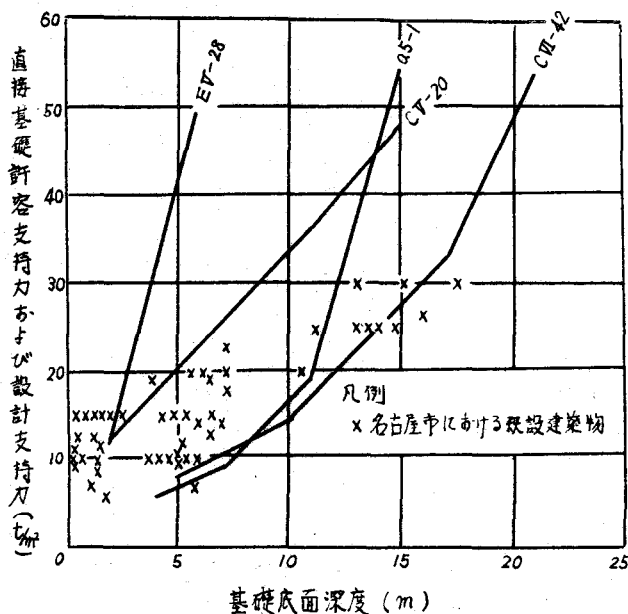


図-3. 直接基礎許容支持力および設計支持力と基礎底面深度の関係

もし、 q_u が実測値として求まっていない場合は、 $q_u = \frac{10}{3} N$ (t/m^2) で推定した。各地層の上端で上記いずれかの一層地盤仮定の式で計算して大差のないと思われる点の支持力を計算し、その結果も折線で結んだものが図-3である。図中のa5-1, CVI-42地点がEV-28, CV-20地点に比べて支持力がでにくいのは、軟い粘土層やゆるい砂層が地表下10mあたりまで存在するためである。なお図-3には水野う⁽²⁾により調査された設計支持力と基礎底面深度との関係と比較のためX印で記入した。この水野うの調査では地表下2.5m以浅では独立フーチング、連続フーチング、ベタ基礎である。水野うの調査地点とわれわれの計算した地点とでは必ずしも同一地域ではないが、設計支持力と基礎底面深度との関係は、アンケート結果と計算で同一の傾向を示している。

次にクイの許容支持力の計算はMeyerhofの方法およびその修正式⁽³⁾を利用して計算した。ここで

計算に用いるクイの直径は30cm、先端角度は60°と仮定し、名古屋付近の代表地点でクイの許容支持力を計算し、クイ先端深度との関係を示すと図-4のようになる。比較のため実態調査結果⁽²⁾と同じ図上にプロットしてみた。計算によると砂層中ではクイは支持力を増すが、粘土層に入ると支持力の発揮されないようすがよくわかる。

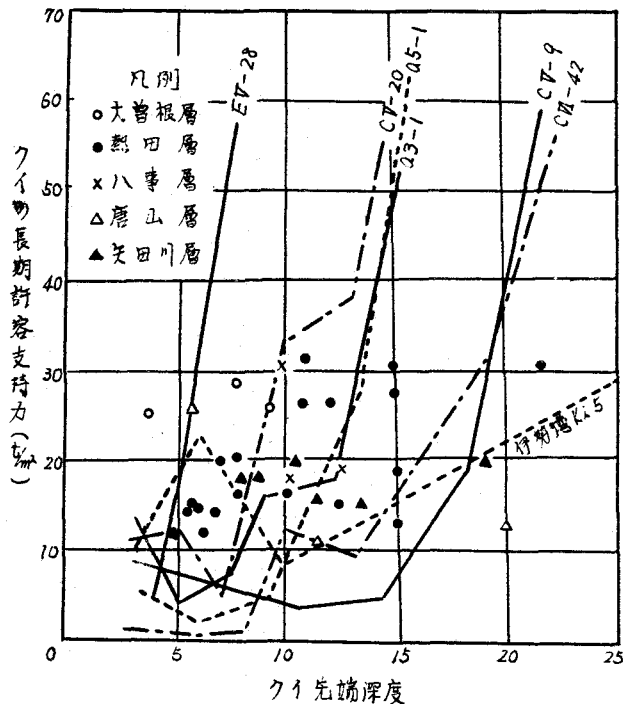


図-4. クイ先端深度とクイの長期許容支持力の関係

3. 標準貫入試験N値と相対密度の関係

標準貫入試験N値と相対密度の関係を調べるため50cm×50cm×70cmの鋼製土増を用いて室内実験をおこなってみた。試料は豊浦標準砂(試料I)と名古屋市中区久屋町の地下鉄工事現場より採取保存せる試料(試料II)であり、それらの粒径加積曲線は図-5のようである。また同図上には比較のためGibbs and Holtz⁽⁴⁾が同様の実験をおこなった際に用いた試料の粒径加積曲線をあわせて記入した。実験方法はJIS A 1219の標準貫入試験法に従い、それぞれの密度に対応するN値を測定した。その結果より相対密度(D_r)とN値との関係を示す

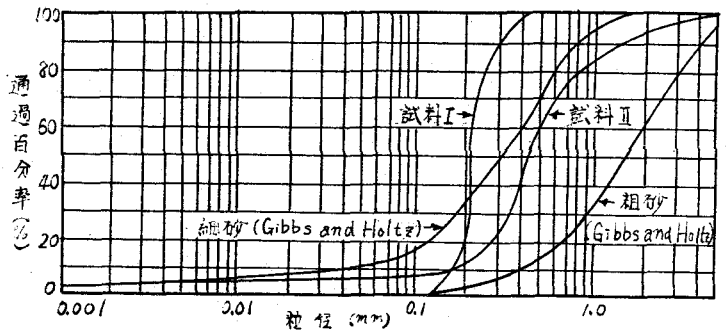


図-5. 粒径加積曲線

と図-6のようになる。図中の破線はGibbs and Holtz が実験的に求めた種々の砂の場合の関係であり、いずれも上載圧のない場合である。われわれの実験では試料Ⅰ、試料Ⅱともに、Gibbs and Holtz の関係より小さい値を示している。図-7には深さに対する換算N値の分布をプロットしてみた。これによると深さが増すにつれてN値が大きくなることが示されている。これは貫入試験による締め固め効果、土塔の側壁、底面の拘束の影響もあると思われるが上載圧による支持力増加の効果も示されていると考えられる。したがってN値によって土の相対密度を推定するためには、上載圧を考慮してN値を解釈する必要がある。名古屋の砂質土によるN値と相対密度の関係における上載圧の影響については、今後調査する予定である。

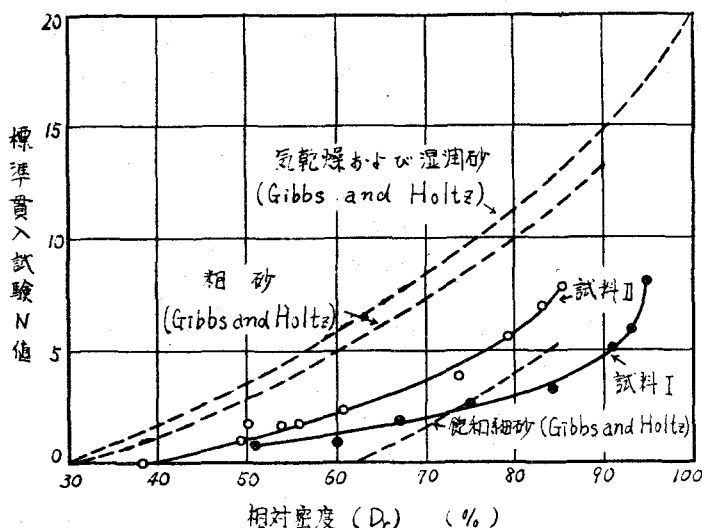


図-6. 標準貫入試験N値と相対密度の関係

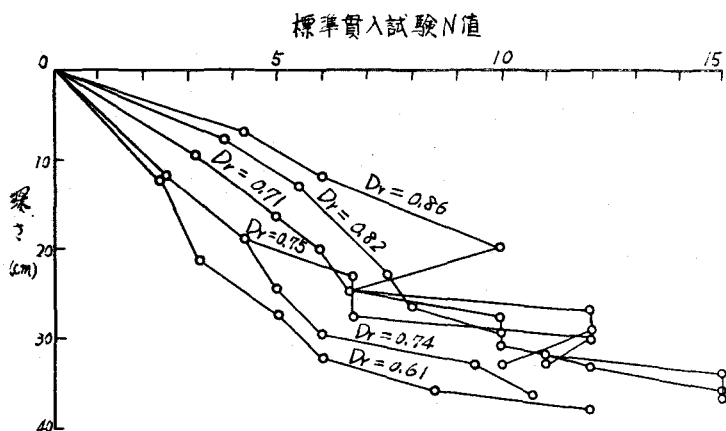


図-7. 試料Ⅱの標準貫入試験N値と深さの関係

参考文献

- (1), K. Terzaghi and R. B. Peck: "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley, 1948, P. 447.
- (2), 水野全市, 橋本敏彦, 江坂俊明, 他「名古屋における建築物基礎の実態調査(続)その1, その2」日本建築学会東海支部研究報告集 第5号, 昭和41年11月, PP. 47~52.
- (3), G. G. Meyerhof: "Some Recent Research on the Bearing Capacity of Foundations", Canadian Geotechnical Journal, Vol. 1, 1963年, PP. 16~26, その他.
- (4), H. J. Gibbs and W. G. Holtz: "Research on Determining the Density of Sands by Spoon Penetration Testing", Proc. 4th I. C. S. M. F. E., Vol. 1, 1957年, P. 35.