

## 2. 土質と基礎に関する震害について

三 木 五 三 郎

### 2.1 震害と基礎地盤との関係

今回の新潟地震では、同じような工場施設が同じような地震動を受けながら、基礎地盤の差だけによって一方は壊滅的な被害を受け、他方はほとんど無被害という例をみることができる。その代表的な地盤構造として第2.1図には信濃川河口近くの新しいチュウ積地(a)と阿賀野川北部の砂丘地(b)の二つの土質柱状図を比較して示したが、ともに細かな砂質土を主とする地盤でありながら、(a)では地下4~5mまで $N$ 値が2~4という悪い締まり方でクイックサンド現象を生じやすいのに対して、(b)では地表近くから締まり方が非常によいために、しっかりした基礎地盤となっている。このような所に画一的なクイ基礎構造をもつ工場施設を設けた場合に震害の差が出るのは当然で、(a)に示したような地盤に対しては施設の重要性に応じて各種の基礎構造を比較検討して耐震的にも十分安全なものを採用すべきであった。

### 2.2 震害を受けた工場施設の基礎

#### a) 特別の基礎を設けないもの

鉄道のレール、工業用水道管などがこれに当たるが、地表近くの地盤土そのものが上下、左右にはなほだしい屈曲を生じた所では、この種施設に大きな被害の出るもやむを得ないことであった。

レールに関しては油送車の転覆などもみられたが、復旧は極めて迅速に行ないうる。しかし、地中に埋められた水道管は被害箇所をみだすことからして困難であり、とくに舗装した道路の下などを通しては復旧に問題を残すであろう。応急復旧としては地上にパイプを敷きならべることになるが、一般交通を阻害する難はまぬかれない。これら地下配管類のこれからのあり方としては、当然しっかりした共同溝を埋設してその中に収容すべきで、これであれば構造自体が強固になるばかりでなく、被害箇所の発見修理も急速に行ないうる利点がある。

#### b) 地盤そのものの強化

砂質土では、パイプフロート工法、粘性土では、サンドドレーン工法などが考えられ、新潟でも前者が大きなタンク基礎に用いられて、その周辺には噴砂

があるにもかかわらずタンク自体は被害を受けていない例がみられた。かなりの深さまで地盤の改良効果がある設計・施工が行なわれるならば、地震に対しても有効な基礎工法になりうるであろう。

一般に土砂の流送または水中投下のみによって造成した埋立地は、締め固め度が非常に悪く、いきなりこの上に設けられた構造物が震害を受けやすいことは最近見受けられてきたところでもあったので、今回の新潟震害を契機として埋立地の中での構造物基礎地盤の強化方法については十分な検討が望まれる。

#### c) ベタ基礎

工場施設としては機械室基礎などに用いられる程度であるが、基礎が浅いほど、またトップヘビーであるほど沈下や傾斜に弱いことは当然である。耐震的にはより深く、より広く作られねばならない。

#### d) フーチング基礎

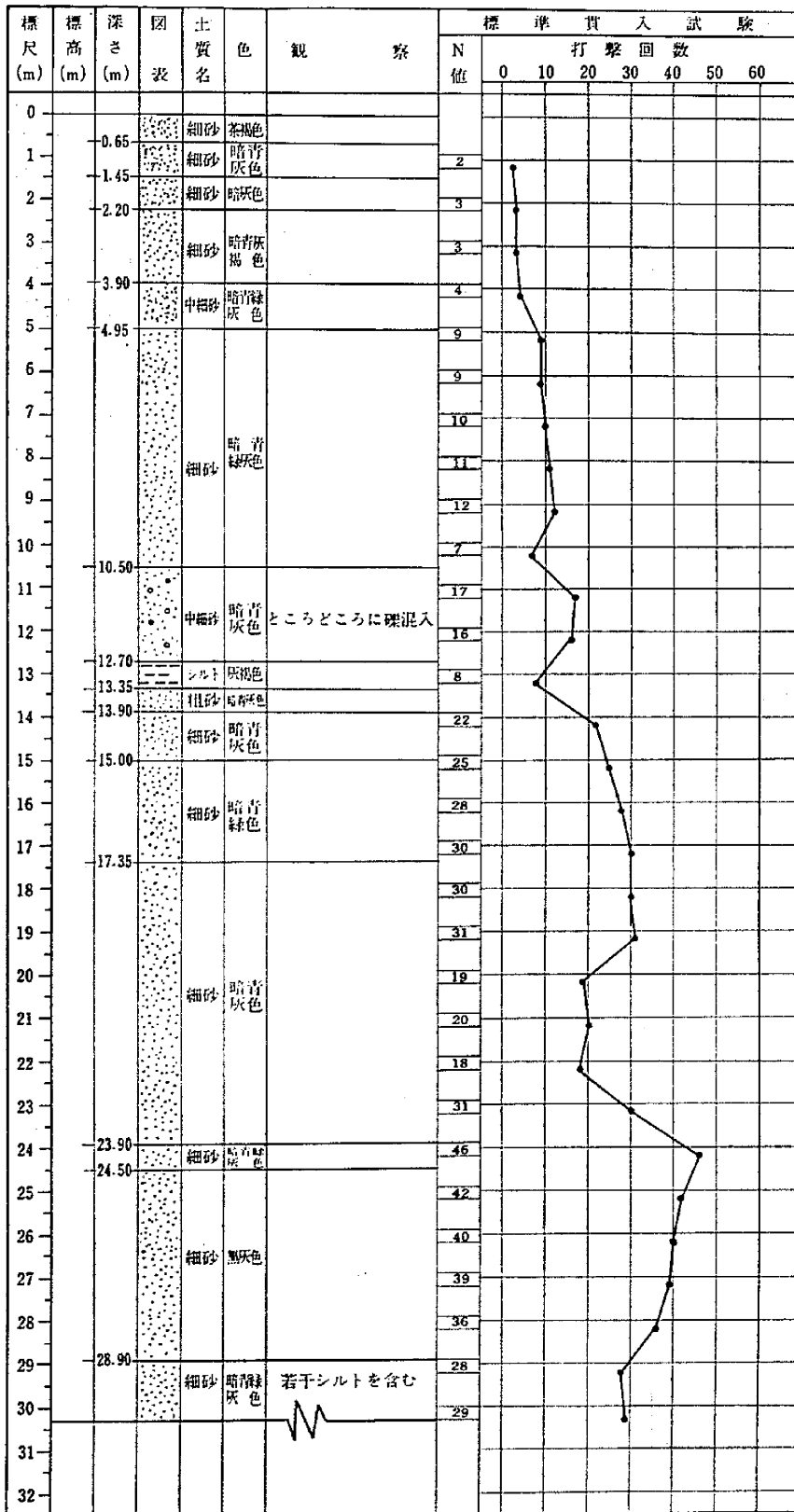
クイ基礎をもたないフーチングが沈下ないしはすべり出しに弱いのは当然で、建物の柱の基礎などの場合には地中のつなぎばりを設けることによって格段に強化される。小さな機械類は独立フーチング上の上のっている形になるが、振動上の考慮から意識的に重くしたものでは沈下や傾斜を生じている例が多い。

#### e) クイ基礎

新潟地区は細砂層を主とした厚いチュウ積土地盤が多いので、工場施設の中で重要と認められた重量の大きなものは、ほとんどすべて摩擦クイ基礎を採用していた。ただその中でクイの長さが不足のものや横方向に荷重が働いたと思われるものについて沈下や傾斜やすべり出しが生じたわけである。今回の経験では地下水位下の細砂層で $N$ 値が3~4以下の地表に近い部分では一時的に支持力が低下するいわゆるクイックサンド現象が生じたようで、これが上述の震害の原因とみるべきである。大きな土木・建築構造物でも $N$ 値が30以上の所まで十分にクイを打ち込んでいるものにはほとんど被害が見られなかった。

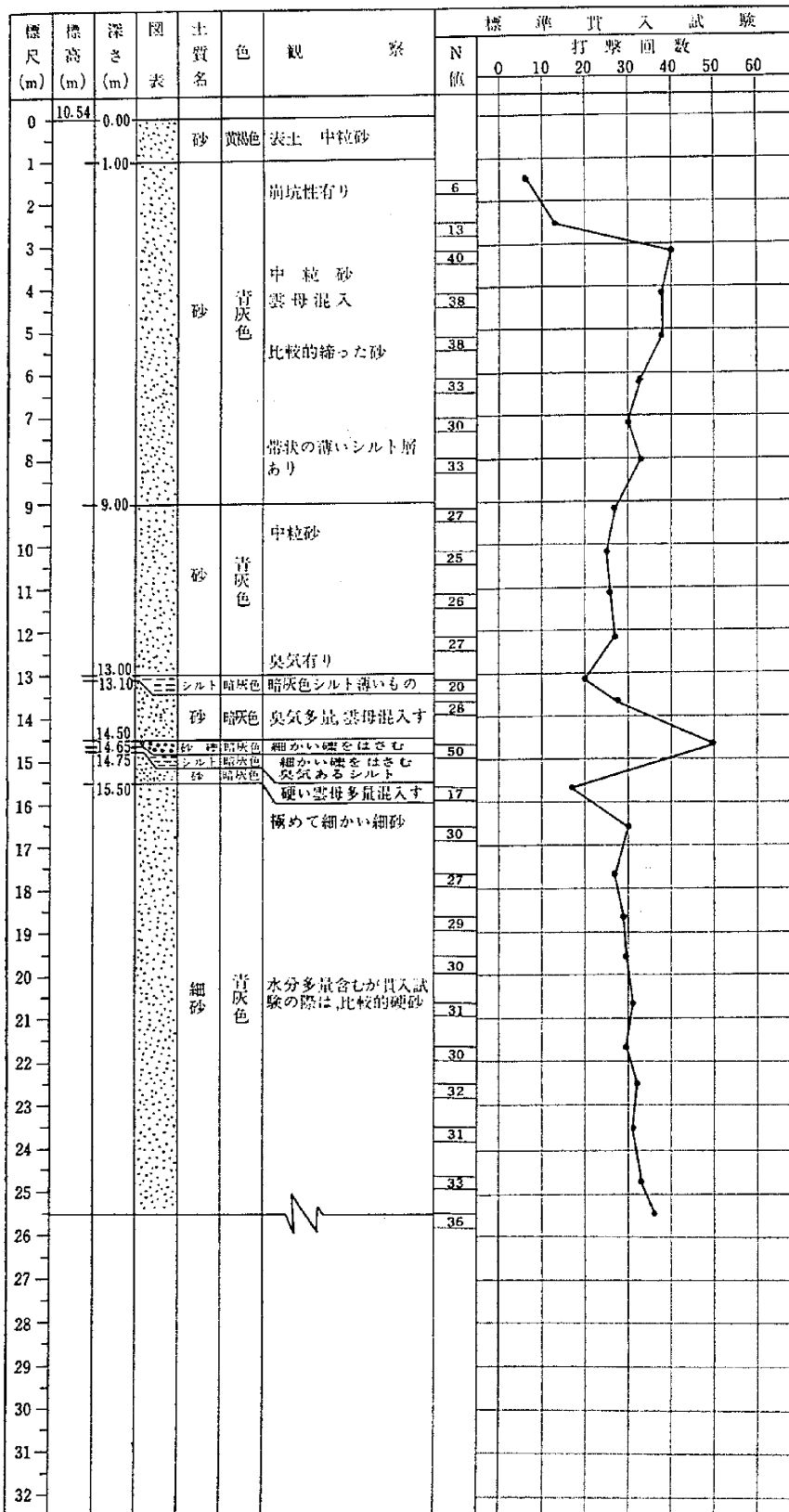
そこでクイ基礎の耐震性を考えてみると、以下の諸点は少なくとも注意しなければならないであろう。

i) クイは地盤の締まり方を考慮して十分の深さまで打ち込み、その配置は単に一定の間隔をとるのではなく、上部構造の荷重分布を考慮して合理的に決め



(a) 信濃川河口付近のチュウ積低地

第 2・1 図



(b) 阿賀野川北部の砂丘地

第 2・1 図

る。

ii) クイの頭部と上部構造の底板とを一体とするように配慮する。このことによって横方向への強さが大きくなるからである。

iii) つぎグイは耐震的に好ましくない。

クイ基礎をもつ構造物底板が傾斜した場合の復旧方法としては、上部の装置との間にライナーを入れて装置だけを正位置に戻し早期の操業再開をはかることが試みられていた。

独立したクイ基礎フーチングの多数にまたがって支持され、しかも高い水平度を要求される横に長い機械装置についても、装置そのものを各独立フーチングに直結することなく、フーチングに支持された基礎フレームとその上の装置とを区分した構造にすれば、復旧が容易になるであろう。

f) ウエル・ケーソン基礎

東北電力新潟火力発電所では、本館基礎として深さ約 15m の砂層まで 36m × 59m のケーソン 2 基を 13m 離しておろして、その間をつなぎ、一体構造としているが、基礎としての被害は受けていない。

そのほかには工場施設としてのウエルないしケーソンは、あまり用いられていないものと思われ、したがって被害もない。ただ一般の土木構造物基礎としてのウエルには大きな横荷重によって傾斜した例がみられるので、根入れ深さには十分の配慮を必要とする。

(1964 年 7 月 31 日受理)