

1960（昭和35年）における土質工学の圧密沈下例

付録豊浜トンネル事故データ

今治市役所OB ㈱サンコー設計 正会員番号5500071 技術士 檜 垣 正 也

1 設計と同じく重視すべきものがある。1957（昭和32年）に法律第124号として、技術士法が制定された。第2条 この法律において「技術士」とは、第32条第1項の登録を受け、技術士の名称を用いて、科学技術（人文科学のみに係るものを除く。第6条第2項第2号において同じ。）に関する高等の専門的応用能力を必要とする事項についての計画、研究、設計、分析、試験、評価又はこれらに関する指導の業務（法律においてその業務を行うことが制限される業務を除く。）を行う者をいう。—これは口頭試験に必ず出る—とあります。計画、研究、設計、分析、試験、評価であります。この当時、土質調査の標準貫入試験は耳新しい言葉であり、業者も県下一社しかなかった。測量試験費として計上することすら、はばかった。そこで簡単な土質試験として、打抜井戸方式を採用した。鞘管の中に水を入れ、もう1つ径の小さいパイプを入れ一人の力で搗いて貫入してゆく方法で土質を探る。この場合11mで地山に達して、貫入できなくなった。そこで11mの鉄筋コンクリート杭を打った。

2 粘土上の基礎の沈下 粘土の沈下は含水量が増えることにより増加し、粘着力が増すことにより減少する。荷重強度と粘土がわかっているれば、確実な沈下量は計算できる。たとえばNo1という粘土試験が21.5 kg/cm²の荷重を受けた場合、全沈下量は5cmになる。この沈下が行われた後、荷重が3.2 kg/cm²増加すれば、3.75cmの追加の沈下が起こるだろう。この沈下が完了する正確な時間もわかる。沈下は粘土中の水が逃げるにより生ずるものである。

(a)基礎が大きくなれば、沈下も大きくなる。それは基礎の大きさに比例して、圧力根も大きくなるからである。例えばプール26m×14mなど

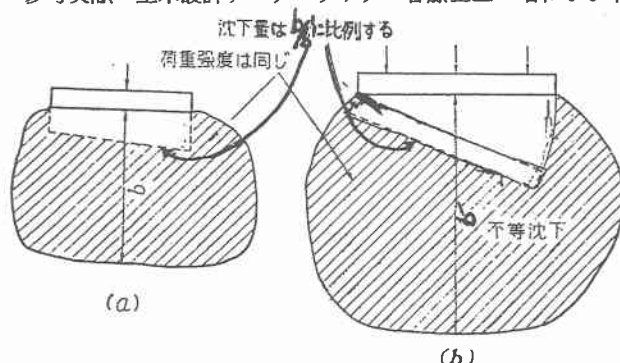
(b)基礎が大きくなれば、 b/b' の割合で沈下量も大きくなるが、破壊に対する危険が増したのではない。理由は下図の示す通り、せん断強度は(a)も(b)も同じであるからである。しかしながら

(c)下図(b)に示すような不等沈下を生じた場合には、破壊せん断強度や転倒を生ずることがある。

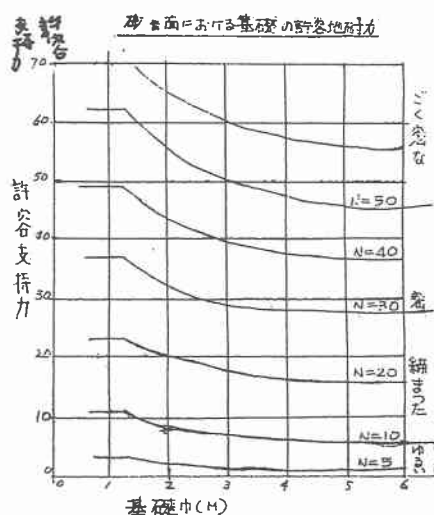
3 収縮 粘土は固着水に加えて自由水を持つ傾向が強い。この水は排水されない。また急激に乾燥することもない。粗粒土は容易に含水しない。(a)粘土は大きな収縮を生ずる。しかし、水が容易に無くならないので、収縮に時間がかかる。(b)この収縮は容積で20%に及ぶものもある。

(c)粗粒土は乾燥時の収縮は小さく、時間的にも速い。

参考文献 土木設計データ・ブック 谷藤正三 昭和35年



一般に構造物基礎の沈下は25mmまで許容されるように設計されているので、それに対応する荷重を、その地盤の極限地耐力としている。基礎が地下水面以下の場合、地耐力は $\frac{1}{2}$ となる。



盛土工事（道路・宅地造成）は、巻き出し厚（spreading lift）30cmを確保し、輾圧す。
 $K75 > 10 \text{ kg/cm}^2$ になるまで、ローラ5回 1度に5m以上
 盛土した場合は1年経過してから、構築造・下水管布設をする。

盛土材料はOMC14%、粒度分布 Atterberg 限界は表の通りとす。optimum moisture contentの早見法は、掌で土を握り、寿し状になったときである。
 soil cement工法も舗装基層及基礎工に碎石がわりによい。即ち cement 4%（土の重量の）2.5回突固め
 ビニール養生4ヶ平均 $\gamma_u = 24 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma_d = 180 \text{ kg/cm}^2$
 真砂土である。

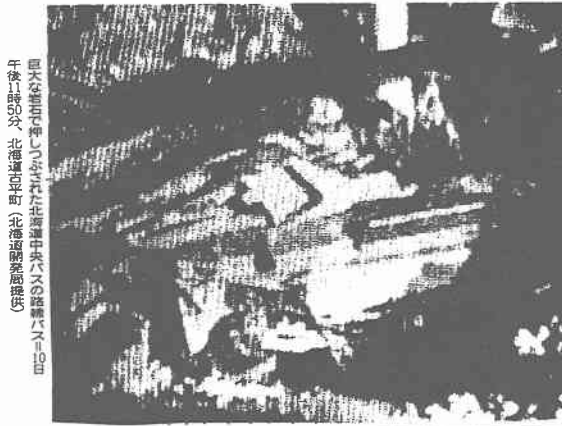
1960年頃のこの論文を述べる時、心のいたむことがある。
 土研主催で、「関東ロームの浸水時の流出状態の現地実験」において意外な立会席にまで流出して、土質研究者及び新聞記者の前途ある人を多く失ったことである。土質は難しい。それと同時に岩盤工学 地質工学も難しい。従って豊浜トンネル事故を記す。

米国 Highway Research Board
 英国 Road Research Laboratory

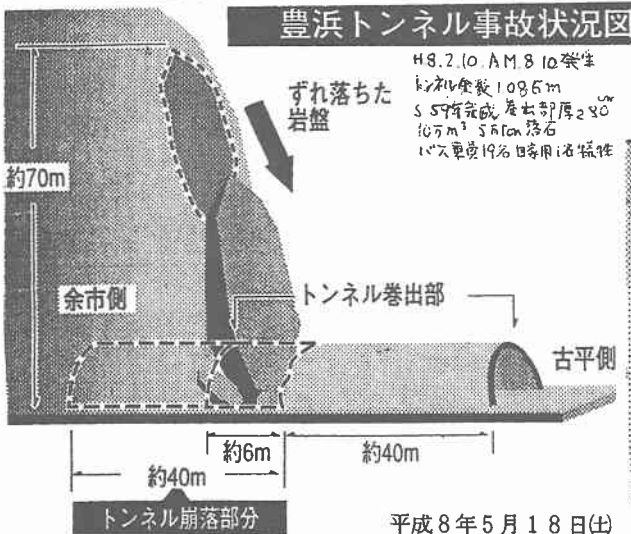
粒度分布の限界	Atterberg の限界
最大粒径 75 mm = 100%	
5 mm ふるい通過量 > 50%	
0.42 mm ふるい通過量 > 15%	液性限界 < 40
0.074 mm ふるい通過量 < 50%	塑性指数 < 18



トンネル陥没事故現場の岩盤破砕、すり落し岩盤（中略）11月18日午後4時5分 北海道・古平町



巨大な岩盤で押しつぶされた北海道中央バス路線バス（11月10日午後11時50分 北海道古平町（北海道開発局提供）



技術的反省の私見

岩盤亀裂へのgroutingを施工しておけばよかった。



北海道余市町豊浜町と古平町
 沖町の境の国道229号

平成8年5月18日(土) 於 高知大土木学会四国支部技術研究発表会