

高速道盛土の軟弱地盤対策工 - 現場の事実を信じる

(株)ケー・エフ・シー フェロー会員 山本 武夫

1. まえがき

昭和30年代前半、日本の土木技術の革命があった。高速自動車道（以下高速道）、新幹線等、従来に無い大規模構造物を短時間に作る技術が必要になり、人力施工の時代から、機械化施工の時代への変換が一気に行われた。昭和31年4月設立された日本道路公団（以下公団）でも、高速道の建設にあたり、従来の日本には無い、全く新しい大規模機械化施工に対する建設管理手法が必要になった。軟弱地盤上に高速道の盛土をする時、土質工学という科学理論では的確に説明できない日本独自の地盤の挙動があった。公団技術者は理論を活用しつつ、現場の事実（整理された経験・現象の理）を信用し、経験を積み上げ、公団独自の対策を実施して来た。本論では、名神高速道路以来の伝統があり、今でも最新の軟弱地盤対策につき概略を述べ、技術伝承の序とする。詳細は各種論文、報告書等の原資料を直接見られ、その時点の技術水準で判断して頂きたい。

2. 軟弱地盤対策工の考え方

公団では外国の土工理論の勉強をすると同時に、実物大の試験盛土を行った。この考え方のポイントは「理論だけでは、自然現象に立ち向かえない。実際にやってみなければ分からない。やってみよう。データを取り、理論と比較しよう。」と言う発想をした事である。実際にやってみると、「理論にあう事、違う事が分かり、理論の解釈の仕方が分かった。」理論と実際が合わず、苦悩した時、乗り越えられたのは、世銀から派遣された米人コンサルタントに言われた、「理論と現場の事実が違う時は、現場の事実を信じる。」事であった。公団では軟弱地盤対策方針として、現地に試験所を置き、現場の問題を詳細に把握し、工事事務所と技術協力し、調査、設計、工事、維持管理、の一貫指導出来る試験研究体制を取った。試験盛土を行い、実際の地盤の挙動を調査、観測し、理論と比較し、設計、施工管理の確認をおこなった。これらの結果は担当者会議を開き、知識を共有し、設計要領、調査要領とシマニュアル化し、公団全体の技術指針とした。名神高速道路尼崎試験盛土、同乙訓試験盛土、大垣試験盛土、東名高速道路愛甲試験盛土、袋井試験盛土、道央道江別、岩見沢試験盛土等、その時その時の、技術の進展、土質の変化に対応し、実施され、本工事に反映された。我々の中で今でも知識共有手法として記憶に残るのは、東名高速道路建設完了後、現場の担当者を現地に集め、うまく行った例、うまく行かなかった例、うまく行かなかったが工夫して成功させた例等を発表し、討論し、それを記録し、その後の資料としたことである。その後はこのような全体的な会議は持たれないが、この会議で情報を共有した仲間が全国に展開し、その後の新規五道の建設に軟弱地盤の専門家として活躍した。

3. 軟弱地盤の挙動

試験盛土、実施工を通じ、現場の現象・経験を分類・整理し、大略次のような事実を確認した。理論と事実が合わない時は事実を信用する事にした。軟弱地盤は4の型に分類できる。高含水有機質土単体で、層厚10m以下の浅層型 沈下量が多いが残留沈下は少ない 粘土、砂層互層型 特別な処理工は不要 高含水有機質土+海成粘土(超鋭敏)型 安定に問題がある 軟弱層厚20m以上の深層型 残留沈下が多い といった大略の区分が出来る。沈下に関しては 計算沈下量は度数平均値的には概略合うので、土量配分計画には使える。しかし個別の精度は低い。盛土高6m、盛土天端巾2.5m程度の盛土で、軟弱地盤深さ10m位であれば、軟弱地盤の無処理の場合とサンドパイル工で処理した場合(以下処理工という)では、実測(時間 沈下)曲線は両者とも同じようになる。沈下促進のために、特別な処理工をするのは不要であり、無処理で充分である。安定に関しては 無処理区間の盛土後の地盤強度を調べると、処理区間は増加をしているが、無処理区間は無処理計算分の増加しかしていない。強度増加には処理工は有効である。東名高速道

キーワード

高速道, 軟弱地盤対策, 伝承, 盛土, 動態観測

連絡先 〒105-0014 東京都港区芝2丁目5-10 (株)ケー・エフ・シー TEL 03-3798-2231

路高崎,同村松地区の軟弱地盤上は、有機質土（厚さ5～10M程度）+超鋭敏な海成粘土（自然含水比が液性限界以上）（厚さ5～10m）よりなる地盤である。盛土が破壊した原因は、超鋭敏な粘土がせん断変形により、強度低下する事に有る。動態観測を行い地盤を動かさない様、慎重に施工すれば盛り上がるが、時間がどの程度かかるか予測できない。動態観測の結果は毎日プロットして、地盤の発生する情報を漏れなく入手する必要がある。軟弱地盤は圧密変形（内側へ、下向きへ動く）とせん断変形（外側へ、上向きに動く）が合体して変形する。地表の変位くい等の挙動に盛土翌日後もせん断変形の特徴が続くと危険信号である。破壊した例を後からプロットして見ると、その兆候は現れており、毎日のプロットの大事さを痛感した。

4. 対策の考え方

対策は先ず大局的に、地形,地質的に、この軟弱地盤がどの様に生成し,内部構成されているか,この上に盛土すれば短,長期的にどうなるか,現場の事実で考える。次に局所的具体的に考える。軟弱地盤及び対策工の程度は 沈下量 層厚 工期で判断する。全国の沈下量を整理したのが図-1である。検討区間の軟弱地盤が,どの程度のものかが分かる。又沈下量と無処理,処理区間の関係を図-2に示した。ばらつきは有るが,沈下量2m以下では無処理で施工出来ると考えられる。以下に具体的経験的考え方を述べる。残留沈下対策はサーチャージ工法を主体とする。高さはPH+2mが基本になる。放置期間(日)は((層厚m)の二乗の(1~2)倍を目安とし,3~6ヶ月とする。沈下促進対策は無処理でよい。10m~20mの深層粘土の沈下促進対策はしない。その代わり残留沈下が有るものとし対策を行う。残留沈下は30~80cm程度を覚悟し,上げ越し,天端巾の拡幅,横断構造物対策などを行う。20m以深の地盤ではもっと増える。安定対策は沈下量1m以下はしない。沈下量2m以上は安定対策工の検討を行う。動態観測を行い,盛土速度,載荷盛土取り除き時期を決める。基本の盛土速度は,良い所で10cm/日とし,普通で5cm/日,悪い地盤の場合は3cm/日で計画する。地盤の型が型超鋭敏な粘土を含む場合,極めて安定に問題が有ると考え,押え盛土,サンドパイル,緩速施工による処理を検討し,延長が長い場合は試験盛土も検討する必要がある。

6. あとがき

現場の事実を説明する科学的理論が無くても構造物は造らねばならない。これは昔の職人の立場に通じ,古来積み上げられた土木建築職人の考え方を知ることの大事さを考えさせる。今後,軟弱地盤対策工の設計施工する技術者はマニュアルは守ねばならないが,「現場の事実を信じ,設計施工を実施した。」という歴史を学んで頂きたい。本論の作成に当り元上司持永龍一郎工学博士のご指導を得た。記して謝辞とします。

参考文献

- ・これからの道路技術のあり方について 持永龍一郎 平成16年 未発表資料

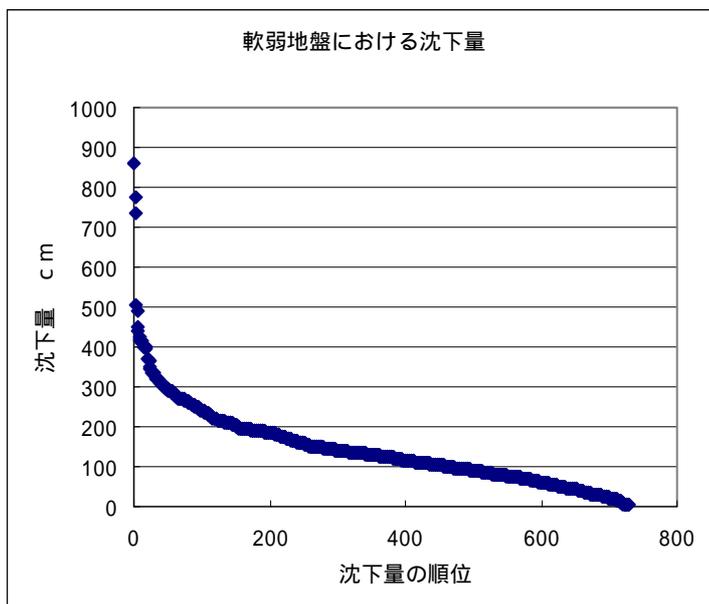


図-1

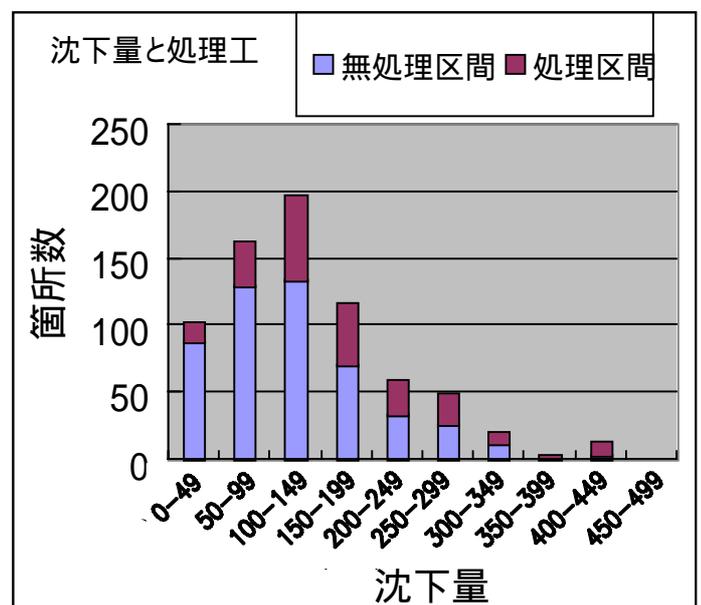


図-2