

III-A 240

埋立地盤の圧密計算における余盛・浮力補正の取り扱い

金沢大学 正会員 太田秀樹 ・ 不動建設
西松建設 正会員 斎藤禎二郎 ・ 東洋建設

萩野芳章
勝山克二

1. 問題の所在

海底が軟弱粘土層である場合、を考えよう。そこを砂で埋め立てる、としよう。この埋め立て地の沈下を計算したい。図1のように、海中での埋め立てをを3段階、海面上での埋め立てを2段階、で施工したと、解析上の単純化をしよう。沈下した分だけ余計に砂を投入しないと、所定の高さにならない、ということ

を計算に入れないといけない。海面上に顔を出した埋め立て土が沈下した分だけ、浮力が余計に作用する、ということも、計算に入れなければならない。沈下量に応じて余盛と浮力の補正をする必要がある。手計算であれば、とくに難しくはないが、これを有限要素法などの数値解析プログラムで計算するときは、簡単ではない。図1のように、5層に分けて埋め立てるとして、例えば、5層のメッシュを組んだとしよう。埋め立て層の下3層を水中重量で考え、上2層を空中重量で考える。このように、ごく自然な取り扱いをすると、

入力段階では便利である。しかし、沈下計算の途中で、沈下の進行にともなう余盛・浮力補正を行なう、となると簡単でなくなる。水面の上か下かという、幾何的な判断を計算機に自動的にさせねばならない。しかも、エレメント全体が水中にあるか、空中にあるか、といった単純な判断ではなく、何割が水中で何割が空中か、といった複雑な判断を必要とする。これが、難しさの原因である。この種の難しさを回避して、問題を実質的に解決したい。それには、余盛・浮力補正の度合いにしたがって、土の単位体積重量を、重くしたり軽くしたりするのが、スマートであろう。こういう考え方で問題を整理したのが、図1の下半分である。図中に示すような式で、単位体積重量を補正しようというわけである。ここに示したやりか

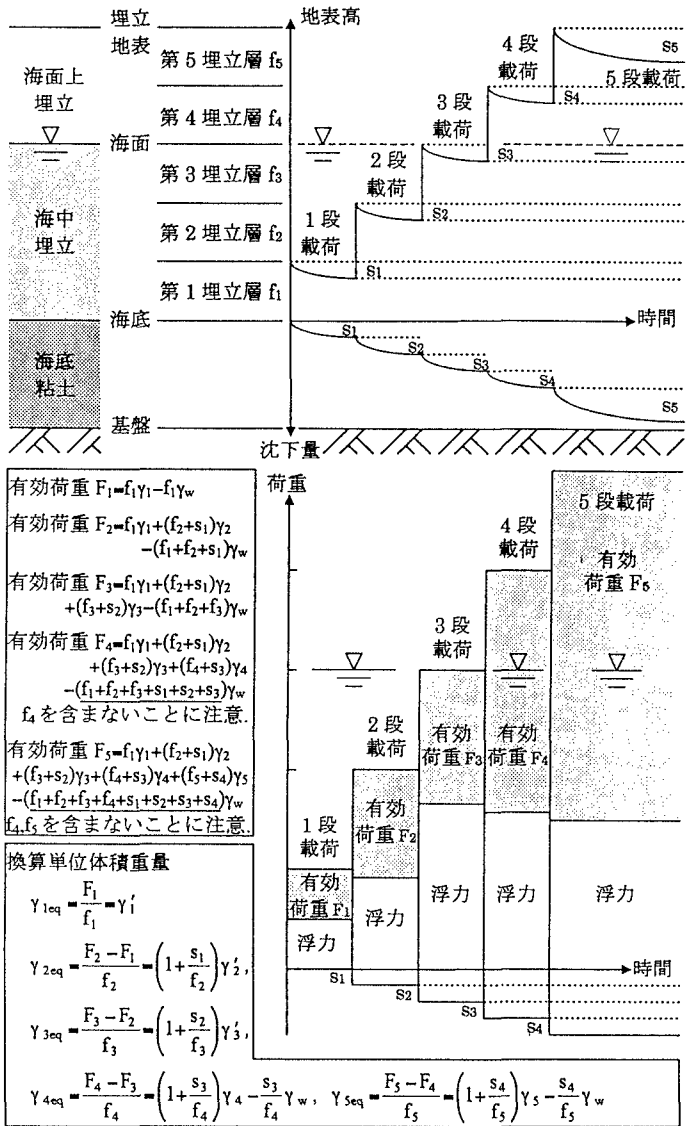


図1 埋立てモデルと沈下にもなう余盛・浮力補正法

たは、決して新しい方法ではない。沈下計算においては古くから、とくに手計算のときには（もっと直截的に）考慮されていたものを現代風にアレンジしただけであるが、実用的価値はあると思われる。

2. 実際問題への応用例

ある埋め立て地内の、2箇所を例にとってみよう。海底が軟弱粘土で、その上に砂で埋め立てを行なった。2箇所のサイトは、距離的には相当離れており、水深、粘土層厚も異なるが、基本的な地盤構成が同じである。以下に補正の有無による、計算値のちがいを見てみよう。実測値との比較も興味があるが、実測値は、埋め立て完了後（あるいは埋め立てが海面上に顔を出した後）のデータしかないので、不十分な比較しかできない。圧密解析は、関口・太田により

提案された弾・粘塑性モデルを組み込んだ土/水連成FEM解析プログラムDAC SARを用いて一次元で解析した。なお、物性パラメータの調整によって、計算値を実測値にあわせようとする試みは、一切行っていない。

図2は、補正の有無による沈下曲線の違いを比較したものである。余盛・浮力補正を考慮することにより、増加荷重は2サイトとも1割ほど大きくなる。しかし、補正の有無無しで、沈下量には大きな違いが見られない。これは、間隙比 e と平均有効応力 p' の関係や間隙比 e と透水係数 k の関係に非線形性を考慮しており、これらの非線形性が互いに関係しあって結果的に違いが見られないことになったものと思われる。なお、計算値は、実測値に概ね近似している。

図3には、補正の有無による圧密降伏応力 P_0 の比較を示した。沈下と同様に補正の有無による大きな違いは見られない。また、計算値は実測値より1割ほど大きくなっている。

3. おわりに

埋立地盤の圧密計算における余盛・浮力補正の取り扱いを、単位体積重量を補正することにより有限要素法へ取り込み、2箇所のサイトの実際問題へ応用した。その結果、補正の有無による大きな違い

は見られなかった。したがって、実務的には、複雑な補正をしなくても結果的に見て問題はないものと思われる。ただし、応用例は2例にすぎないので、埋め立てが完了するまでの沈下量ももっと大きい場合など様々な事例に応用して詳細に確認する必要がある。

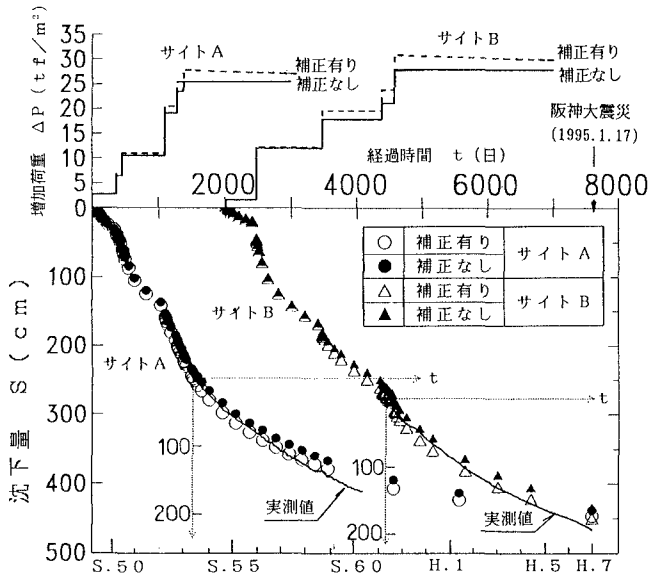


図2 補正の有無による沈下曲線の比較

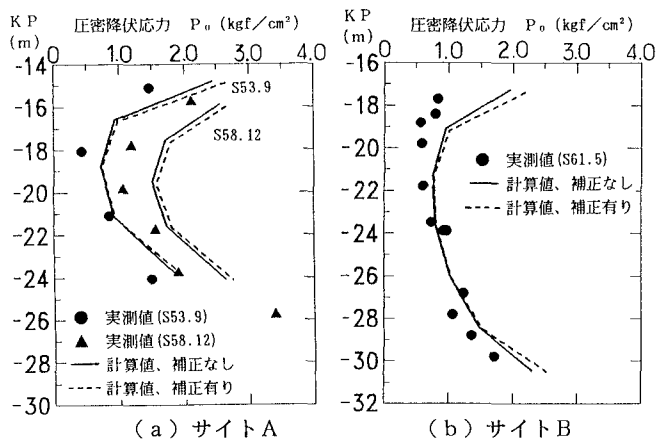


図3 補正の有無による圧密降伏応力の比較