

人工島建設時の埋め立て時期のずれが上部構造の不同沈下形状に与える影響

石川高専 正会員 ○出村 禧典
石川高専 菊本あき子

1. 研究目的

海底を埋め立てた人工島に多くの構造物が建設されている。海底の埋め立ては広範囲に渡るため分割して施工されるので、場所によって埋め立て時期が異なることになる。埋め立て前は均一な地盤であっても、埋め立て時期の違いにより地盤の特性が不均一になり、不同沈下の原因の一つになる。本研究の目的は、埋め立ての時間的ずれが基礎の沈下形状や上部構造の付加応力の分布形状に与える影響を把握することである。モデルによる数値解析結果を実構造物の沈下実測値によって検証する。

2. モデルの概要

モデルを図-1に示す。支持砂層、粘土層、埋め立て砂層、上部構造物（梁に置換）からなっており、支持砂層下端と構造物下を非排水境界とする。上部構造物の中央で埋め立て区間を2つに分け、一次埋め立て終了後500日経過した後、二次埋め立てを施工する。埋め立て終了後直ちに構造物を建設する。埋め立てや建設に要する期間は極めて短時間とする。なお、地盤の変形解析には関口・太田の弾・粘塑性構成式を用いる。

3. モデルの数値解析結果

計算結果を図-2, 3, 4に示す。図-2は分割しないで一次埋め立てと二次埋め立てを同時に施工したときの結果である。鉛直(k_v)と水平(k_h)方向の透水係数を 0.00005day/m とした。図(a)から(c)に、構造物（梁）の沈下の分布、梁の曲げモーメントの分布、粘土層の上から3番目の層の水平面に生じるせん断応力 τ_{xy} の分布を示す。図中の経過時間は、T1: 構造物建設開始時点、T2: 構造物建設完了時点、T4: 計算終了時点、それぞれ示す。T3については後に説明する。

図-2の結果を見る。まず構造物建設直後即時的なたわみ(T2)が生じ、以後全体的に沈下が増加すると共に梁のたわみも増加する。同時に梁の曲げモーメントも増加する。ところがT3の時点でせん断応力 τ_{xy} が概ねゼロになると、全体的な沈下は増加するが、たわみの増加は止まる。同時に曲げモーメントの増加も止まる。著者らの研究¹⁾によると粘土層の水平方向の透水性が小さいとT3に到達する時間が遅くなる。

次に図-3の結果を見る。この結果は埋め立てを分割したときの結果である。図-2と異なり、曲げモーメント分布形状が分割の境界の左右で違っている。計算結果を省くが、せん断応力分布も図-2と異なり非対称性が崩れている。図-4は、構造物条件は図-3と同じであるが、粘土層の鉛直方向の透水係数(k_v)を大きくしたときの結果である。沈下形状は右に傾斜し、曲げモーメント分布も右の部分が大きくなっている。これは、一次埋め立てによって左の部分の圧密が進んだため、右の部

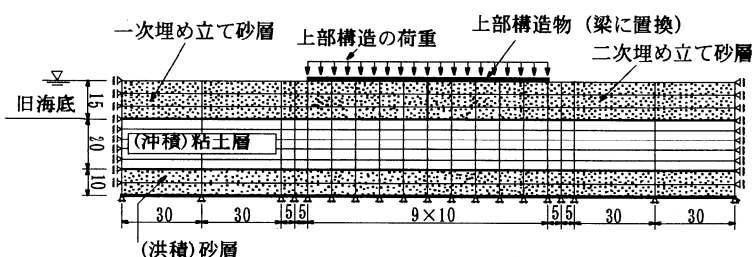
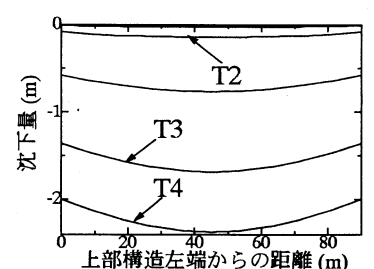
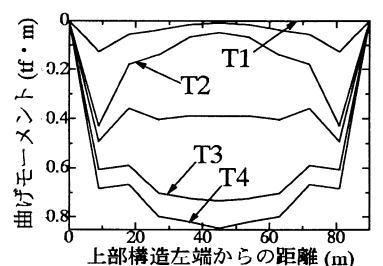


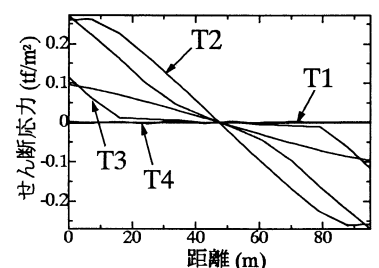
図-1 モデルの有限要素分割



(a) 沈下分布



(b) 上部構造の曲げモーメント分布



(c) せん断応力分布

図-2 モデルの計算結果

キーワード：軟弱地盤，圧密，不同沈下，相互作用，弾・粘塑性構成式

連絡先：〒929-0392 石川県河北郡津幡町字北中条 TEL 076-288-8162 FAX 076-288-8171

分の沈下速度が左の部分の沈下速度より大きくなったこと、さらに、計算結果を省くが、一次埋め立てによって左の部分に生じたせん断応力が二次埋め立て開始までに一部消滅してしまったこと、などが原因と考えられる。

4. 実測値との比較

沈下が実測された構造物²⁾の有限要素分割を図-5に示す。埋め立ては左から右へ進められている。図-6に沈下の実測値を示し、図-7にその数値計算結果を示す。両者の最終時の曲げモーメント分布形状はよく近似している。図-8は、図-7の鉛直方向の透水係数を小さくしたときの計算結果である。図-6、7と異なりB棟が左側に傾斜している。図-2(a)の結果から推測できるように、粘土層のせん断変形はB棟を左側に傾斜させる。ところが図-6、7では鉛直方向の透水性が大きいため、B棟下の地盤のせん断変形の発生速度より右左の沈下量の差の発生速度が大きくなったため、B棟が右に傾斜したと考えられる。

5. むすび

粘土層の鉛直方向の透水性と水平方向の透水性の大小関係によって、基礎の沈下分布形状や上部構造の曲げモーメントの分布形状が異なってくる。

参考文献 1) 出村禧典他：軟弱地盤上構造物の相対沈下発生メカニズム，土木学会論文集，Ⅲ-50，2000年3月。 2) H. Ohta et al. : Seismic deamplifying effect of soft clay layers, Proc. of XIV ICSMFE 1997.

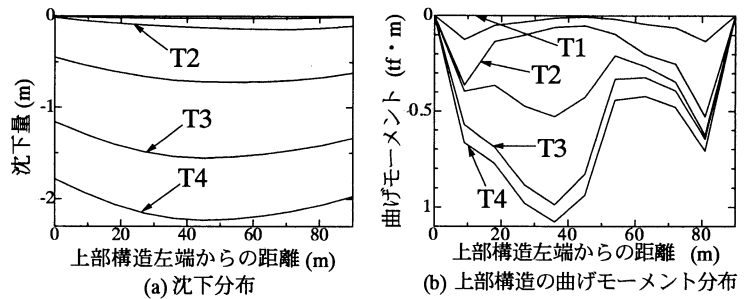


図-3 計算結果 ($k_v=0.00005\text{m/day}$)

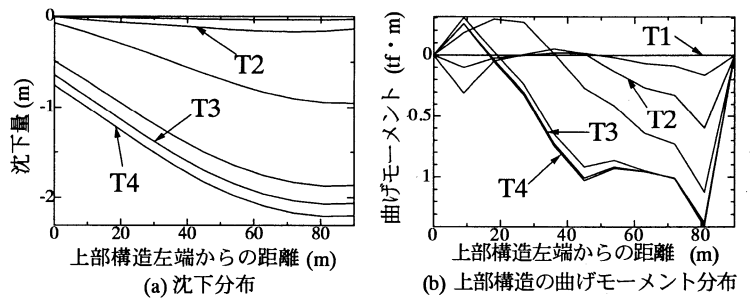


図-4 計算結果 ($k_v=0.005\text{m/day}$)

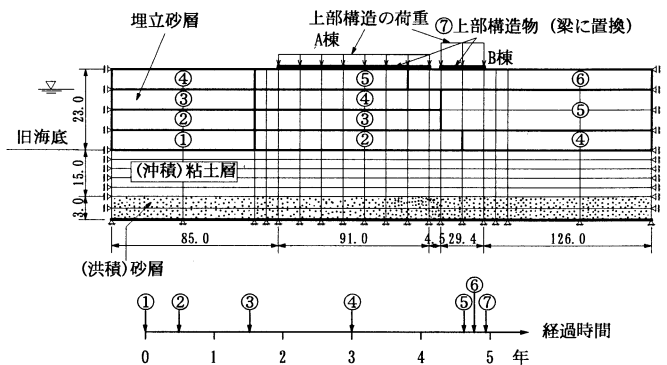
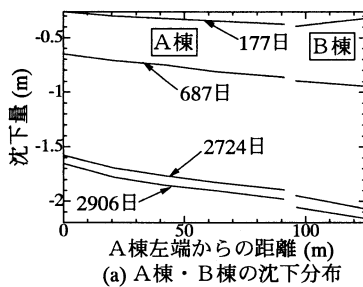
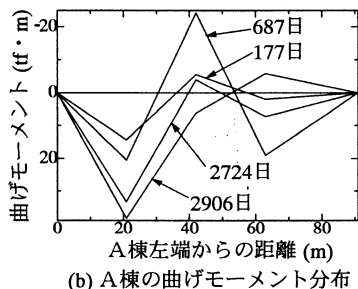


図-5 実構造物の有限要素分割と埋め立て履歴

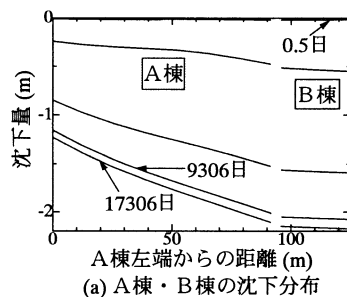


(a) A棟・B棟の沈下分布

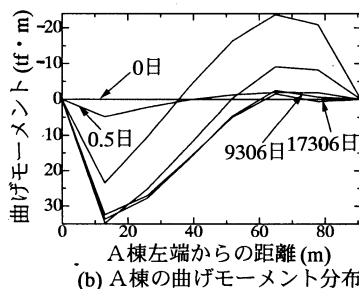


(b) A棟の曲げモーメント分布

図-6 実測値

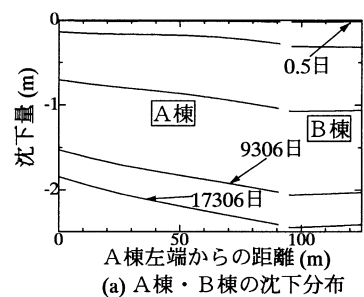


(a) A棟・B棟の沈下分布

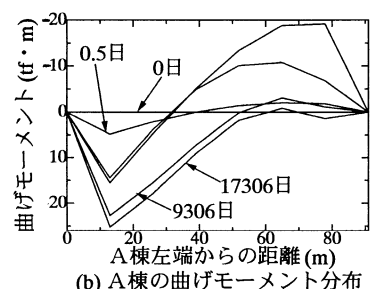


(b) A棟の曲げモーメント分布

図-7 計算結果 ($k_v=0.0005\text{m/day}$)



(a) A棟・B棟の沈下分布



(b) A棟の曲げモーメント分布

図-8 計算結果 ($k_v=0.00005\text{m/day}$)