

三次元弾塑性圧密連成解析手法を用いたロックフィルダムの築堤湛水解析

ー(その 1) 築堤時の堤体沈下とコアゾーン間隙水圧ー

前田建設工業（株）	正会員	○武部篤治	石黒 健	安井利彰
東京電力（株）	正会員		内田善久	鶴田 滋
東電設計（株）	正会員			中野 靖
東京工業大学	フェロー			太田秀樹

1. はじめに

著者らは、二次元弾塑性圧密連成解析手法を用いて大型ロックフィルダムの築堤・湛水時挙動を解析し、実測値との比較によってその適用性の検証を試みてきた^{1)～3)}。しかし、ロックフィルダムはダム軸方向の谷形状の影響を受けるため、堤体の応力変形挙動をより合理的に把握するには三次元解析が必要となる。今回、従来の解析手法を三次元に拡張し、その適用性を確認する目的で、これまで著者らが行った谷形状の緩やかなロックフィルダムに対する二次元解析結果^{1)～3)}、および実測値との比較検証を行った。まず(その 1)では、築堤中の堤体沈下とコアゾーン間隙水圧についての結果を示す。

2. 解析モデルの概要

解析の対象となる上日川ダムは、堤高 87m、堤頂長 494m、堤体積 411 万 m³ の中央遮水壁型のロックフィルダムである。図-1 に本解析で用いた三次元モデルのメッシュ図を示す（要素総数 4248、節点総数 5175）。基礎岩盤も含めモデル化を行い、この上に実工程通りに堤体要素を順次追加、引き続き湛水解析を実施した。物性条件や築堤・湛水時の荷重、水理境界条件等は既報^{1) 2)}の二次元解析と同一である。

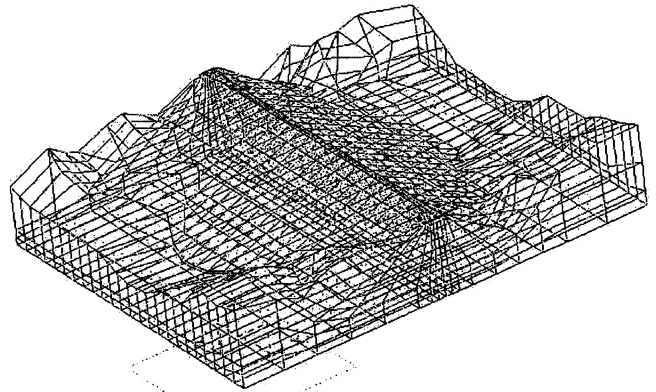


図-1 三次元モデルのメッシュ図

3. 築堤時の堤体沈下量に関する比較結果

堤体内（上流ロック、コア内部、下流ロック）に配置されたクロスアームのデータを対象として、築堤完了時の堤体沈下量の深度方向分布をまとめた結果が図-2 である。三次元解析結果、二次元解析結果および実測値の 3 者を併記して示した。また、堤体内の代表点をいくつか選び、築堤時沈下量を時系列データとして比較した結果が図-3 である。これらの結果から、堤体中央標高で最大値を示す沈下分布形状や沈下量の大きさ、および時系列変化の傾向などは、三次元、二次元、実測値の 3 者でよく似た挙動をとっていることが分

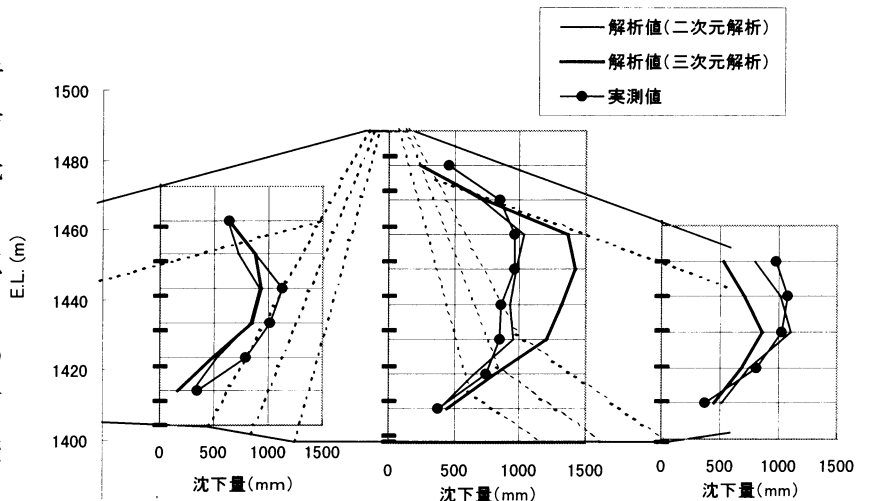


図-2 築堤時沈下分布図

かる。一方、詳細に見ると 3 者は上流ロックにおいてはほぼ整合する値を示したが、コア中間標高部、下流ロックの高標高部において、一部二次元解析および実測値と三次元解析結果で乖離が見られる結果となった。この理由の一つに、三次元メッシュと計算ステップの粗さが挙げられる。築堤時沈下量は該当する節点が出現した時点以降の鉛直変位増分として求められるが、三次元解析では二次元解析のように緻密なメッシュを組み、細かい計

キーワード：ロックフィルダム／三次元解析／沈下／間隙水圧

連絡先：東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業（株）技術研究所 TEL. 03-3977-2241 FAX.03-3977-2251

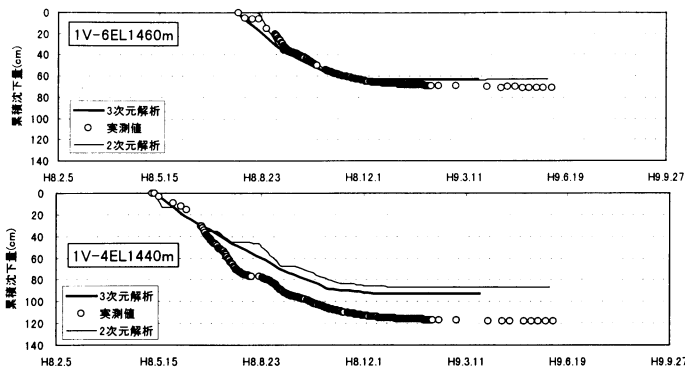


図-3(1) 沈下時系列(上流ロック代表点)

算ステップアップを設けることが出来ず(例えば二次元モデルでは1~2m厚の要素であったのが、計算容量の関係上、三次元モデルでは10m以上とせざるを得なかった)、節点位置、出現時期と実際のクロスアーム設置標高、設置時期を合致させることが難しかった。また下流ロックに関してはクロスアーム設置位置に節点を設けておらず、最も近い節点データ(それでも10m以上離れている)を代用したことも影響していると思われる。別途実施した表面遮水壁型ダムの三次元解析⁴⁾では、この点を考慮してより緻密な三次元メッシュを構成した結果、築堤時沈下量が実測値にかなり整合する結果を得ており、沈下量の予測に際してはモデル化の精度を出来るだけ高めることが望ましいといえる。

4. コアゾーン間隙水圧に関する比較結果

図-4に、コアゾーンに設置された間隙水圧計のデータを対象として3者を比較した結果を示す。堤体沈下量で問題となったメッシュや解析ステップの粗さの問題を考慮すれば、築堤によるコアゾーンの間隙水圧発生と休止期間中の放置による消散、また湛水開始以降の間隙水圧上昇傾向など、三次元解析は二次元解析結果に類似、かつ実測傾向に比較的整合する間隙水圧挙動を与えているものと思われる。

5. まとめ

以上をまとめると、(1)築堤時沈下に関しては、三次元解析は定性的には二次元解析や実測値に類似した結果を与えるものの、メッシュ形状や解析ステップの粗さの問題から、一部、十分な整合性を示すには至らなかった。(2)コアゾーン間隙水圧に関しては、築堤中の間隙水圧上昇、放置による水圧消散、湛水による水圧上昇傾向など、三次元解析結果は実測値とかなり整合する結果を示した。

〈参考文献〉 1) 森ら：弾塑性圧密連成解析手法を用いたロックフィルダムの築堤シミュレーション(その1)~(その4)、土木学会第54回年講、pp.688-pp.695、1999。 2) 森ら：弾塑性圧密連成解析手法を用いたロックフィルダムの湛水シミュレーション(その1)~(その3)、土木学会第55回年講、Ⅲ-B344、2000。 3) 森ら：現場転圧された粗粒材料の高応力下における圧縮性状と材料定数、土木学会論文集(投稿中)、2000。 4) 内田ら：アスファルト表面遮水壁型ダムの三次元築堤湛水解析(その1)(その2)、土木学会

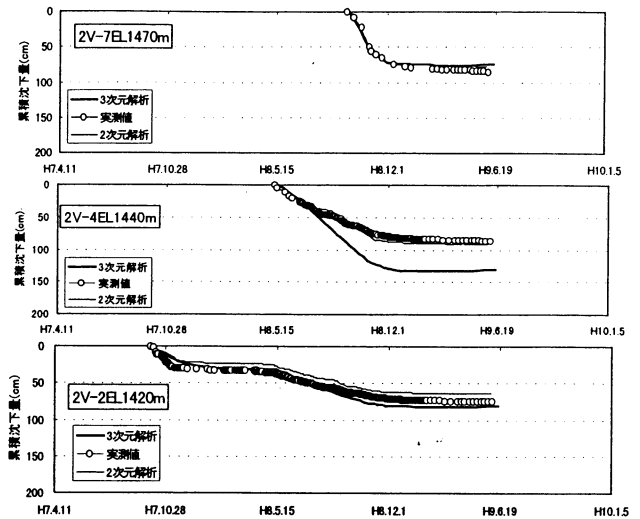


図-3(2) 沈下時系列(コア部代表点)

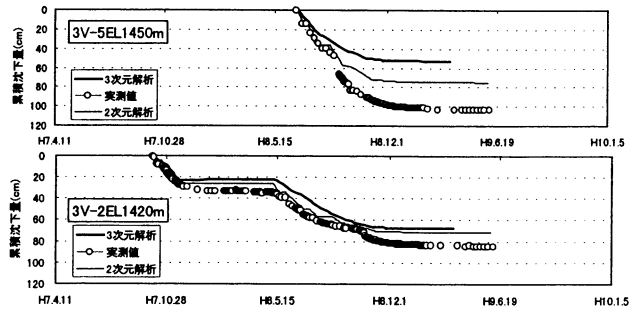


図-3(3) 沈下時系列(下流ロック代表点)

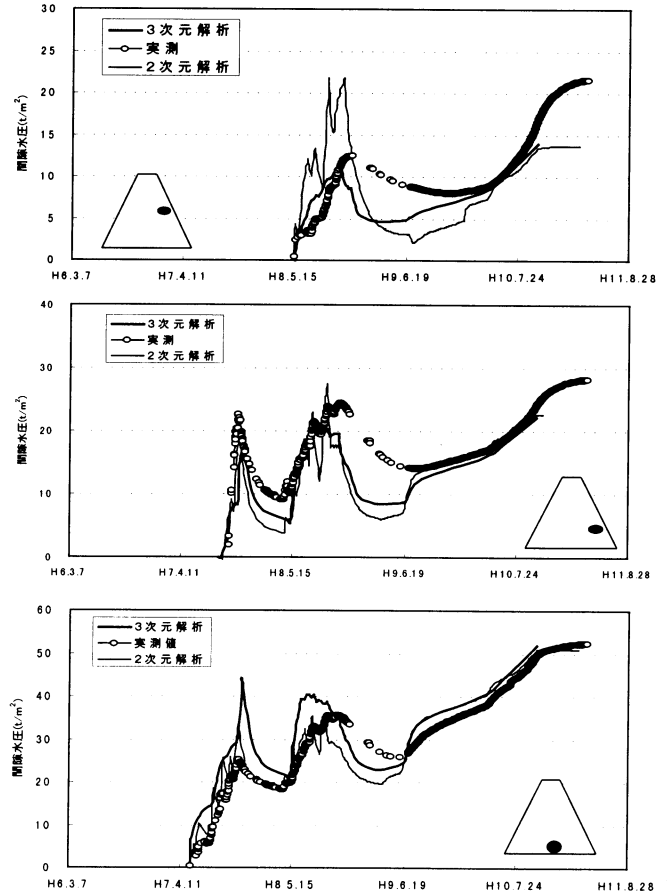


図-4 コア部間隙水圧時系列(代表点)