

愛知工業大学 正会員 大根義男

○ 学生会員 小川喜信

1. まえがき

近年、コンクリートダムに代わってフィルダムの建設が盛んに行なわれている。フィルダム^(の)基礎地盤として要求される条件としては、1) 所要の止水性を有すること、2) 静的、動的外力が作用した場合、支持力や変形が許容値以内にあること、などである。従来建設されたフィルダムは比較的小型であったこと、あるいは大型ダムの場合は比較的堅固な基礎地盤に限定して建設されたことなどにより、基礎地盤の変形に起因する安定性についてはあまり問題とはならなかった。しかし、最近では大型ダムでも比較的支持力の小さい、いわゆる外力の作用に対して変形しやすい岩盤上に建設される傾向にある。このような場合、ダム建設中あるいは建設後の外力の作用によって、基礎岩盤が変形し、これが漏水などの誘因となり、ダムの安定に対しては好ましくない事態を招くことがある。この対策として、すなわち、ダム完成後においても補修作業が比較的容易に行ない得るように、監査廊の設けられるケースが多くなった。しかし、このことは基礎地盤内に剛性の極端に異なるコンクリート連続構造物が建設されたことになり、基礎地盤が変形した場合、一層好ましくない事態を招くことになるのではないかと考えられる。このため、本文においては有限要素法により、監査廊およびその周辺岩盤に発生する応力値を求め、これを基に監査廊の設計、施工について議論したものである。

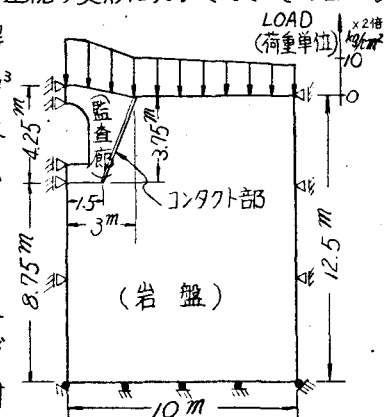
2. 解析法

監査廊上に作用する荷重条件としては、盛土される堤体(堤高約55m)の横断面(要素数395, 節点数238)を非線形解析し、これによって求めた鉛直応力の2倍とした。この値は過去監査廊の直上貫用土圧(γh)の2~3倍の応力集中が観測されたという報告に従って決定したものである。監査廊の解析モデル範囲および境界条件は図-1に示す通りであり、二次元平面歪による弾性解析とした。

解析はまず岩盤の荷重のみで変形を起こさせ、次に監査廊および上載荷重によって新たに全体が変形する方式をとった。監査廊と岩盤との弾性係数の相違による不連続の変形に対しては、そのコンタクト部に対して、図に示すようにジョイント要素を設けた。本解析に用いた弾性定数は、監査廊($E=2 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$, $\nu=0.2$, $\gamma=2.4 \text{ t/m}^3$)、岩盤($E=3 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$, $\nu=0.25$, $\gamma=2.75 \text{ t/m}^3$)、ジョイント要素に対しては、 $E=3 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ 、および $1 \times 10^2 \text{ kg/cm}^2$ の2種を考えた。

3. 解析結果

図-2はズレを考えない場合と考えた場合($\eta=10, 300$)の監査廊および岩盤の沈下を示す。図-3は $\eta=300$ (η は岩盤とジョイント要素との弾性係数比)の場合の節点番号40の位置に対する相対変位を示すものである。図-4は同じく $\eta=300$ の主応力分布である。図中の矢印は引張主応力を示すが、その値は他の



要素数=313, 節点数=182

図-1 解析モデル

形状に比べて図中A部分を除いて小さい。また図-5(A),(B)はコンタクト部の凹凸を想定したもので、これは通常の施工ではよく起こる現象である。この場合、図-4のA部における応力集中度は緩和されるが、凹凸部においては極端な応力集中が見られる。また図-6(A)も現場においてはよく見られる型であるが、この場合も当然のことながら凸部の付け根においてかなり大きい引張力が発生している。同(B)図は凸部をカットしその面に $n=300$ を入れた場合を示すものであるが、前者と比較して後者は監査廊および切離し部分ともに安定している。図-7は最大セリ断応力分布を示す。コンタクト部の n の値が大なる程、監査廊底部および図-4に示したA部分に応力集中が起こる。

4. 考察

監査廊の打設される岩盤面には上記のように凹凸部の存在するのが普通である。この場合、解析結果から解るようにそのコンタクト部分には応力集中が起こり、これに伴って、岩盤またはコンクリート部のいずれかににおいて破壊またはゆるみが起こり、これが貯水時の水道となろう。そしてそのことは地震時においても予想され、したがって、例えば盛土終了時にグラウチングなどによって処置されたとしてもこれは一時的な対策となる可能性もあろう。この現象を防止するためにはコンタクト部に対し、例えばアスファルトなどを塗布し、両者の縁切りをし、力学的な不確定要素の発生を防ぐことによって計算との対比が容易となる。実際の施工においては、図-8に示したようなコンクリートの二重打設が効果的であると考えられる。

5. あとがき

今回はモデル化の範囲を固定し岩盤を均一としたが、グラウトの効果を検討する解析には、モデル化範囲を広げ、改良された岩盤の弾性定数およびその範囲を正確に見積る必要がある。

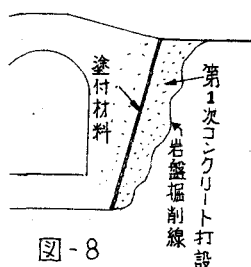


図-8

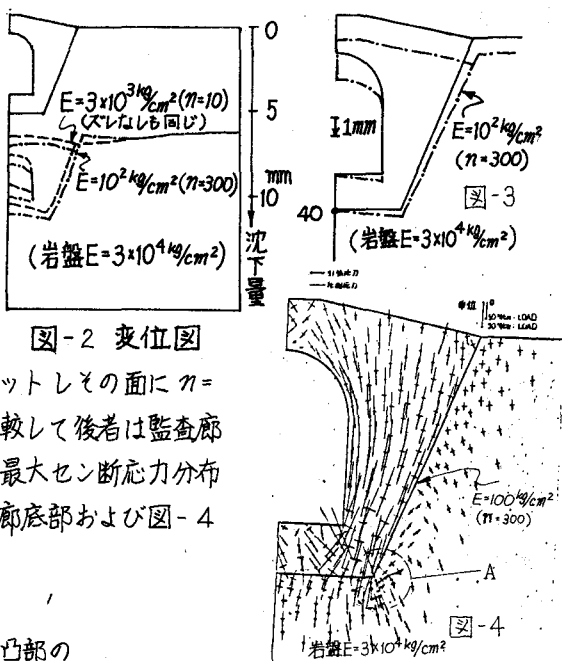


図-2 変位図

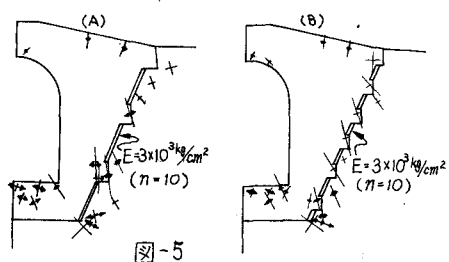


図-5

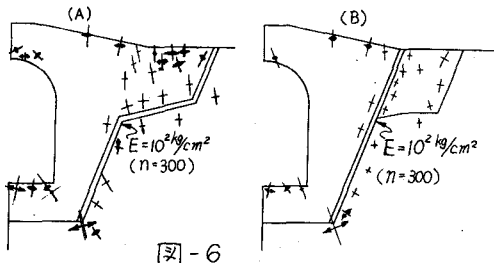


図-6

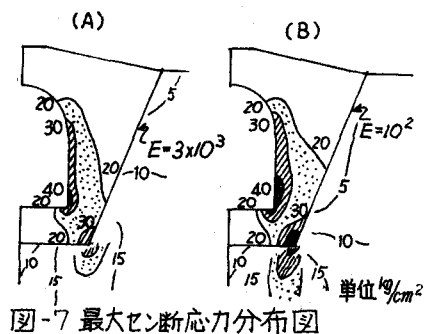


図-7 最大セリ断応力分布図