

I-125

ラジアルゲートの支持構造に関する力学的検討

(財)電力中央研究所 正会員 山本 広祐

(財)電力中央研究所 正会員 中村 秀治

1. まえがき ダムおよび堰堤の水門扉の支持構造は、ローラ形式とヒンジ形式に大別される。この内、ヒンジ形式に属する水門扉の支持構造物(アンカレージ)は、扉体の支承部から全水圧荷重を集中して受けるため、荷重を安全・確実にコンクリートピア内に広く分散させる構造とすべきであることが、水門鉄管技術基準¹⁾に明記されている。著者らは、ヒンジ形式に属する水門扉の内、大部分を占めるラジアルゲート(図-1)のアンカレージに着目して、その力学的特性を把握するための模型実験とシミュレーション解析を行った。²⁾

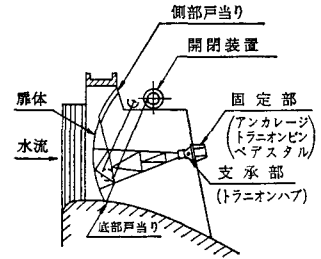


図-1 ラジアルゲート

2. 模型実験の概要 実験に使用した模型の荷重支持方式は、比較的古いラジアルゲートに多く採用されているコンクリート付着方式とした。これは、ゲートを支持するトラニオンピンに接続した基礎構造物とコンクリートのせん断付着力によって荷重を伝達する方式である。模型は、L形鋼を溶接して製作したアンカレージの外側に直径13mmの異形鉄筋を使用して配筋を行ない、周囲にコンクリートを充填して製作している。(図-2) また、模型は、堤体の上部構造からゲート支持部を切り出した構造となっており、境界線において載荷ジャッキ設置用の反力枠を組み込んでいる。計測項目は、アンカレージのひずみ、コンクリートピア内部および表面のひずみとし、トラニオンピンに対して水平方向から上向きに約20°の仰角で取り付けられた載荷ジャッキにより実験を実施した。この角度は、満水時にゲートに作用する合水圧の作用方向にほぼ対応させている。使用したコンクリートの圧縮強度は257.8kgf/cm²、弾性係数は 2.53×10^5 kgf/cm²、ポアソン比は0.193である。

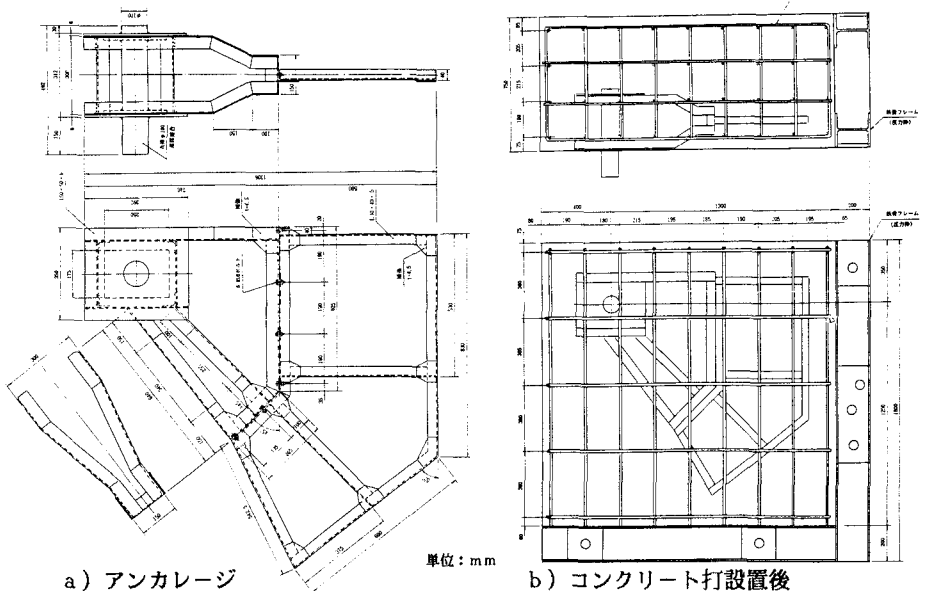


図-2 模型の概要

3. シミュレーション解析の概要 有限要素法(FEM)によるシミュレーション解析に使用した汎用構造解析コードはMARCであり、要素ライブラリの中から以下の要素を選択した。

・コンクリート(要素数1024、節点数1350)

・アンカレッジ(要素数215、節点数116)

要素番号7、8節点1次7ノットメトリック6面体要素

要素番号9、2節点直線材トラス要素

解析モデルの形状および寸法の概略を図-3に示す。この内、アンカレッジ(トラス要素)を太線で表示している。なお、コンクリートとアンカレッジは、節点を共有することにより荷重を伝達している。

4. 実験および解析結果の考察 トラニオンピン載荷荷重15.17tonfに対する実験結果と解析結果の比較を図-4に示す。実験結果より、今回のような構造形態では局所的に大きな曲げ応力が発生し、ピア内部に向かって急激に応力が減衰する力学的特性が把握できた。また、実験および解析結果の比較では、

- ・実験結果から得られたコンクリートの曲げ応力分布を、合成構造モデルによる解析でほぼ再現できる。
- ・アンカレッジの軸力分布が実験および解析で良い対応を示すことから、このモデル化で付着による荷重伝達特性をほぼ評価できる。
- ・この程度の要素分割では各要素に関して応力が平均化されるため、曲げの卓越するモードに対してコンクリートの表面付近の局所的な応力を十分に評価することができない。

ことなどが確認された。

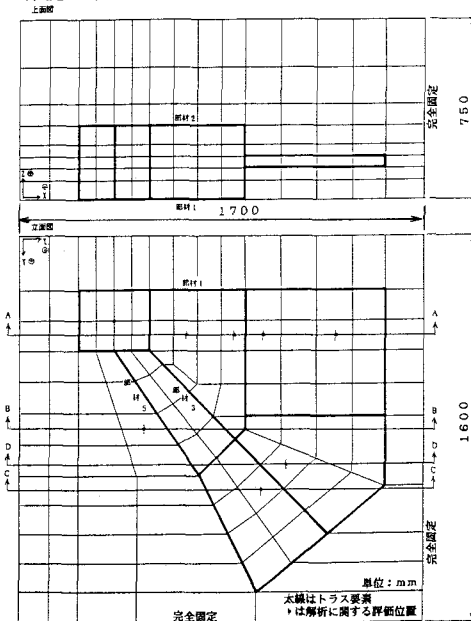


図-3 解析モデルの概要

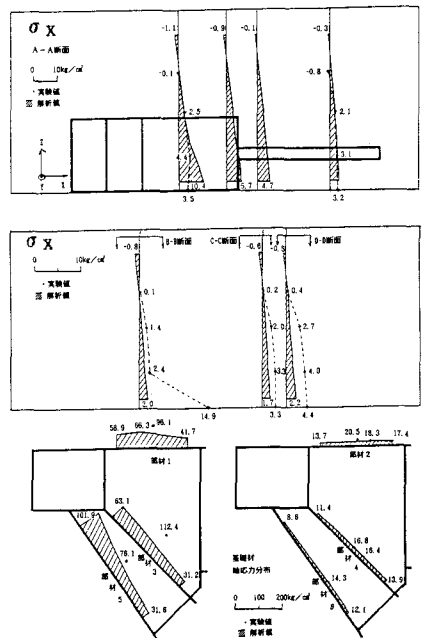


図-4 実験結果と解析結果の比較

5. あとがき 合成構造を有するラジアルゲート支持構造物の力学的特性を有効にモデル化する手法を検討することができたことから、今後、より多くの構造形態を対象としたケーススタディと堤体全体を考慮した解析の検討を加え、さらに詳細な力学的特性を把握していきたい。

参考文献

- 1) 水門鉄管協会：水門鉄管技術基準，昭和56年。
- 2) 山本広祐・中村秀治・松浦真一：既設ダムゲートのアンカレッジ部に対する劣化診断法の検討，電力中央研究所報告，研究報告 U87076，昭和63年8月