

クレストゲートの部材交換にあたっての事前照査と現場観測

ライト工業(株) 正会員 ○木村 太一, モー ティンザーリ, 荒木 豪

1. はじめに

弊社は、国土交通省東北地方整備局北上川ダム総管理事務所より「田瀬ダム施設改修工事」を受注した。本工事は、岩手県花巻市東和町の北上川水系猿ヶ石川に跨る田瀬ダムの改修工事であり、工事内容として放流設備であるクレストゲートの部材交換が含まれている。クレストゲートは多数の部材によって構成される複合構造物である。著者らは、交換部材である背面トラスの一時的な撤去によって構造物の安定性が損なわれることを危惧した。そこで、工事の安全性向上を目的とし、複合構造物の解析に長けた FEM 解析によって構造部材の応力度を照査し、そのときの変位を確認した。実際の工事の際には、安全性の確保のため現場にて変位観測も行った。本稿ではそれらの結果を報告する。

2. 方法

2. 1. FEM 解析

FEM 解析は、解析モデルを作成しそれに構造物の自重を与え、背面トラスを全て撤去したときの他の部材に生じる軸応力度と構造物の合成変位を解析した。なお、解析は 3D 弾性解析とし、解析ソフトには MIDAS IT JAPAN の GTS NX を用いた。

(1) 解析条件

解析モデルは、図-1 のとおり既存の図面や現地調査をもとに実物の寸法で作成した。解析モデルの要素は、スキンプレートを除く全ての部材はビーム(梁)要素とし、スキンプレートはシェル(板)要素とした。入力荷重は構造物の自重を与え、境界条件は、図-1 のとおりゲート回転部を全方向(XYZ)固定し、クレストゲートの下端は X 方向のみを自由とし、それ以外は固定した。入力パラメータは、クレストゲートが SS400(一般圧延用鋼材:部材厚さ $t \leq 40 \text{ mm}$)を主とした構造物であるため、表-1 のとおり鋼材の一般値を用いた。但し、単位体積重量 γ は安全性を考慮し 1 割増しの数値とした。

2. 2. 現場観測

現場観測は、実際に背面トラスを撤去する際に、クレストゲートの構成部材に対し接触式変位計を設置して行った。接触式変位計は、水平方向の変位の計測のための「位置 A」として横桁に 1 箇所、鉛直方向の変位の計測のための「位置 B」として縦補助桁に 1 箇所設置した(図-1)。これは、事前に FEM 解析を行い、変位が比較的顕著に生じる位置を確認した。データの記録はデータロガーを用いて行い、記録の間隔は 1 分とした。

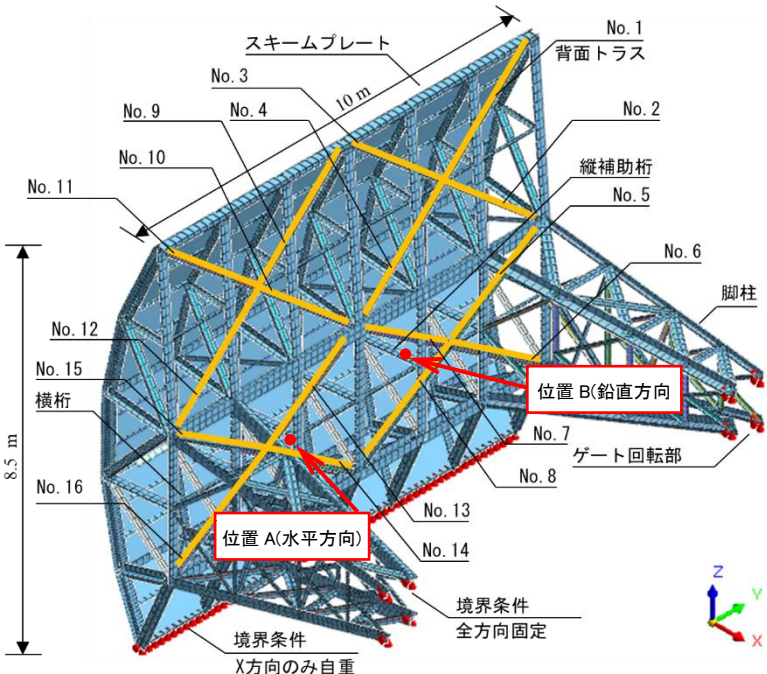


図-1 解析モデル

表-1 入力パラメータ

材料	単位体積重量 γ kN/m ³	変形係数 E MN/m ²	ポアソン比 ν	構成則
鋼材	85	205,000	0.30	線形弾性則

キーワード クレストゲート, FEM 解析, 軸応力度, 合成変位

連絡先 〒300-2658 茨城県つくば市諏訪 C23 街区 3 画地 ライト工業(株)R&D センター TEL 029-846-6175

3. 結果・考察

3. 1. FEM 解析

図-2 に軸応力度のコンタ図を、図-3 に合成変位のコンタ図を示す。軸応力度は、境界条件の関係上、ゲート回転部に集中したが、これらを除くと $-7.5\text{N/mm}^2 \sim 5.0\text{N/mm}^2$ の分布となり、SS400 の許容応力度である 235N/mm^2 と比べると遥かに小さい数値となった。このことから、背面トラスを全て撤去したとしても他部材へ与える応力は極めて小さいと考察した。合成変位は、両方の脚柱部には $0 \sim 0.67\text{mm}$ 程度生じ、また、縦補助桁から横桁の中央部にかけて集中し最大値として 0.94mm が生じた。このことから、現場計測は縦補助桁と横桁の変位を計測することとした。

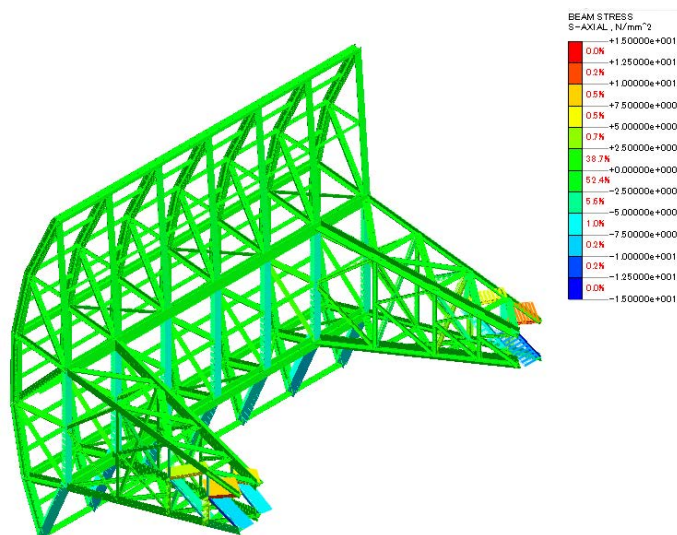


図-2 軸応力度のコンタ図

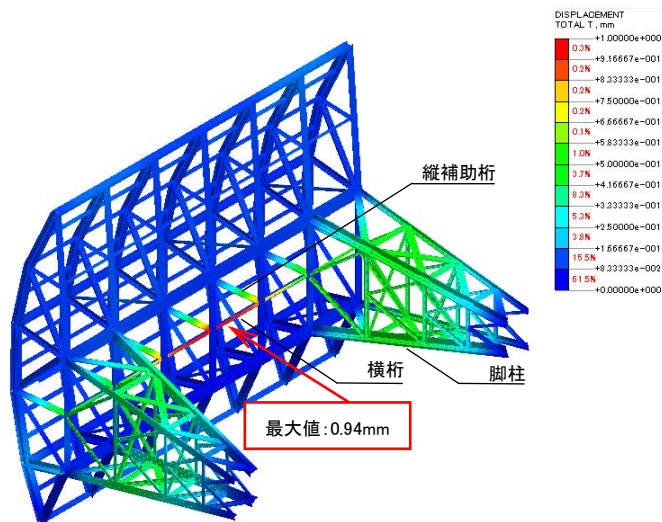


図-3 合成変位のコンタ図

3. 2. 現場観測

図-4 に現場観測の結果を示す。これは、現場にて No.1～No.16 の背面トラスを 1 本ずつ撤去した後の 10 分間の最大値をプロットしたものである。結果から、変位の最大値は、「位置 A」は No.7 を撤去したときに -2.2mm 、「位置 B」は、No.14 を撤去したときに -1.0mm となった。FEM 解析の合成変位が 0.94mm であったのに対し、これら 2 点を除くと殆どが $\pm 0.5\text{mm}$ 以内となった。因みに、「位置 A」の -2.2mm は変位が一時的に急上昇し、その後安定したため測定誤差と判断し作業は継続した。以上から、背面トラスを撤去した際の全体の軸応力度は FEM 解析の数値に概ね近く、構造物に与える影響は小さかったと推測される。

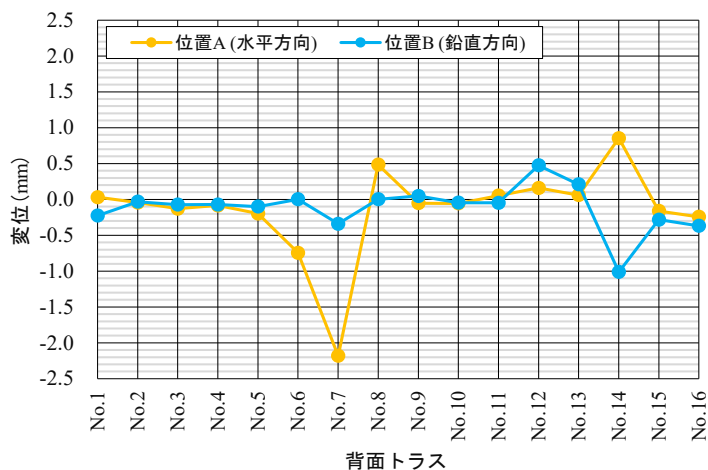


図-4 現場観測の結果

4. まとめ

クレストゲートの部材交換を行うにあたり、部材撤去による構造物の安定性を FEM 解析によって評価し、変位観測を実施することによって工事の安全性を高めることができた。

謝辞 本検討の実施をご承諾いただいた国土交通省東北地方整備局北上川ダム総合管理事務所の方々、また、FEM 解析をご指導いただいた(株)NOM の大河内、松本両氏に謝意を表する。