

# I-48 均一温度変化をうける構造物の温度応力に関する実験的考察

京都大学工学部 正員 丹羽 義次  
 京都大学工学部 正員 森 忠次  
 京都大学大学院 学生員 ○伊藤 宏美

## 1. まえがき

筆者らは従来から、一様な温度変動をうけた物体が拘束されたときに生ずる熱応力状態を光弾性実験によって研究して来たが、常温から転移域以下での実験は続き、今回は3次元構造物の熱応力を応力凍結法によって検討してみた。等厚円形アーチダム、等厚半円筒殻などについて実験を行なったが、前者の結果を示すことにする。

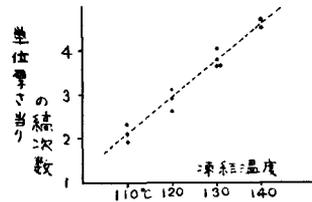
## 2. 熱応力凍結法

実験および解析を容易にするような熱応力の凍結法は次のとおりである。

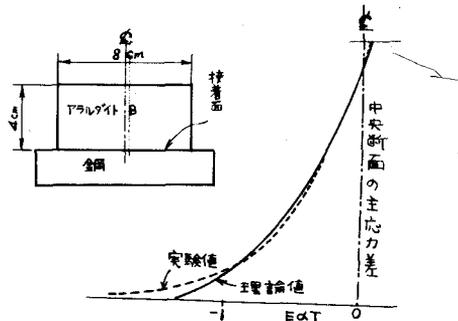
- 1) 試料片 (アラルグイト B) およびそれを接着するための鋼を電気炉に入れ、二次転移域以上の温度 (最適は 130°C) まで温度上昇する。
- 2) その温度 (凍結温度と名付けておく) で拘束部分を接着する。(接着剤としては、アラルグイト 103 などが適当とおもえる。) 接着完了までその温度に長時間放置する。
- 3) その後、規定の速度で徐冷したり、薄片を作ることなど、以下は通常の応力凍結法と同じである。

光弾性実験における通常の応力凍結法は載荷時から除荷時まで外力の大きさは一定であるが、熱応力凍結法では拘束力は温度降下により変化することに注意が必要である。

弾性学上の計算より得られる応力  $\sigma$ 、と実験にて求めた積次数  $N_e$  との間に  $\sigma = K_T N_e$  ( $K_T$ : 定数) なる関係があれば実験が成立するわけである。したがって Calibration が必要となるが、このために両端固定棒を採用した。両端固定棒にて凍結温度を変化させた時、発生する積次数は右図のようである。最適凍結温度は 130°C であって、単位厚さ当りに入る積次数は 3.8 であった。



2次元熱応力問題として、一辺固定長方形板を解析したが、その中央断面の応力を比較すると右図のようになり非常によく一致していることがわかる。

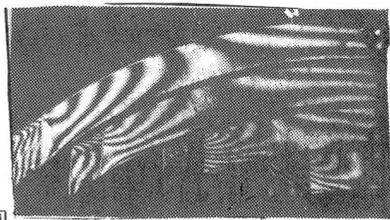
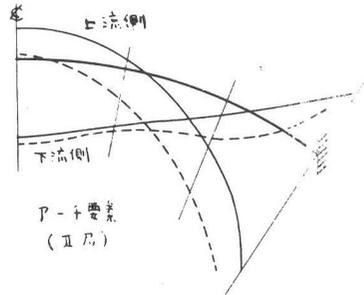
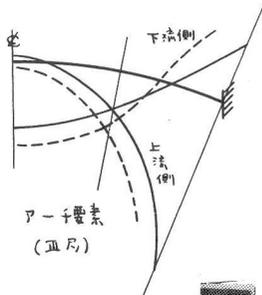
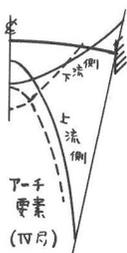
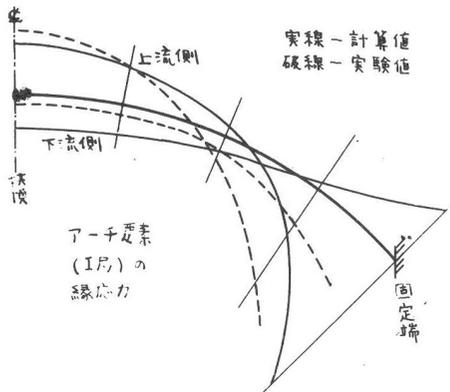
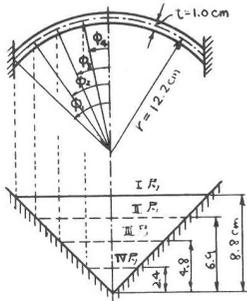


## 3. 等厚円形アーチダムの熱応力

次ページの図のような模型を用いた。ただし、 $\phi_1 = 46^\circ 08'$ 、 $\phi_2 = 34^\circ 36'$ 、 $\phi_3 = 23^\circ 04'$ 、 $\phi_4 = 11^\circ 32'$  である。計算法として試算荷重法のうち拱頂片持梁法を採用した。

アーチ要素各局の線応力と実験値と比較すると、図に示す通りである。

中央片持梁の応力に關しては、拱頂片持梁法では軸力を求め得ないのでモーメント、即ち上、下流側の応力の差を比較した。すなわち、軸力については、アーチダムを三角形板と仮定し、その二辺を拘束し



固定端

拱頂

〈アーチ要素の縮模様〉

たときの軸力を実験で求め、その両者を比較してみた。

#### 4. 考察

通常の応力凍結法でも、材料の転移域を通過するので多少不安定になるが、熱応力凍結法では転移域を通過する時、拘束力が変化するので更に不安定になることは禁じえない。実験値にばらつきがあるのはそのためであろう。しかし、転移域での材料の性質を十分に検討し、更には、温度制御の優れな電気炉の使用、接着剤の改良などによって実用の域に達しうることはまちがいないと思える。

〈中央片持梁要素〉

