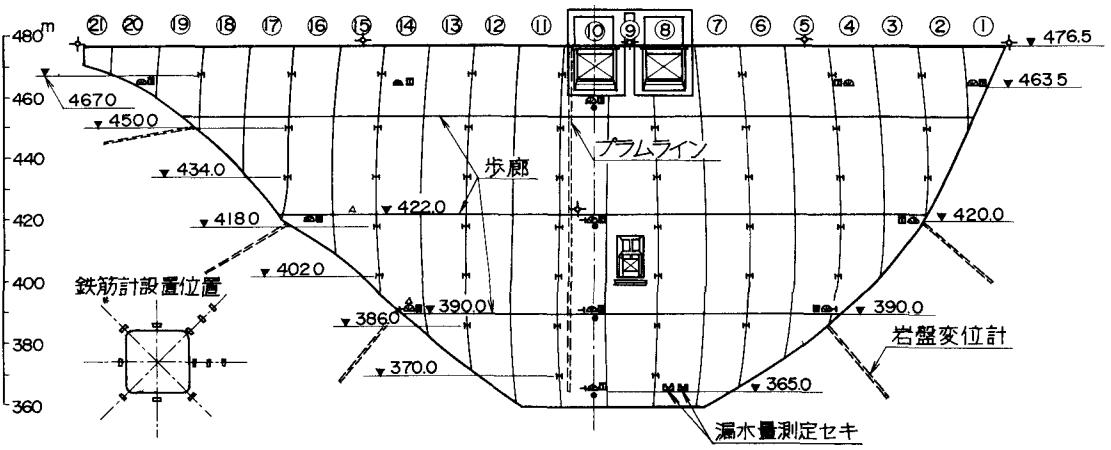


新豊根ダムは天竜川下流部の佐久間ダムを下池とした112万54kWhの揚水発電所の上池を形成するもので、高さ116.5m、堤頂長311m、堤体積345,000m³の放射線アーチダムである。

ダムは昭和47年9月末に湛水を開始し、夏季制限水位が解除された昭和48年10月中旬には湛水後に達した。この間ダムおよびその基礎の安全性確認のため種々の測定を実施して来た。ここにその中より下がり振りとひずみ計の測定記録を紹介する。なお図-1および表-1にダムの測定設備の配置および個数を示しておく。

図-1 測定設備の配置

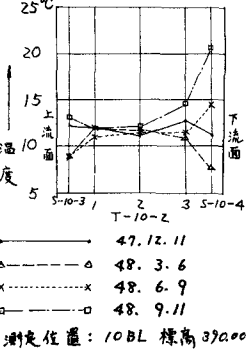


1. 堤体温度

アーチダムでは発生する応力やたわみが温度変化の影響を強く受ける。当ダムでは10BLを代表断面に選り温度測定をした。

図-2に上下流方向温度分布の代表例を示す。

図-2 堤体温度分布



2. たわみ

たわみはダムおよび基礎の挙動を総合して反映するので安全管理の為の測定として最も基本的なものとされている。

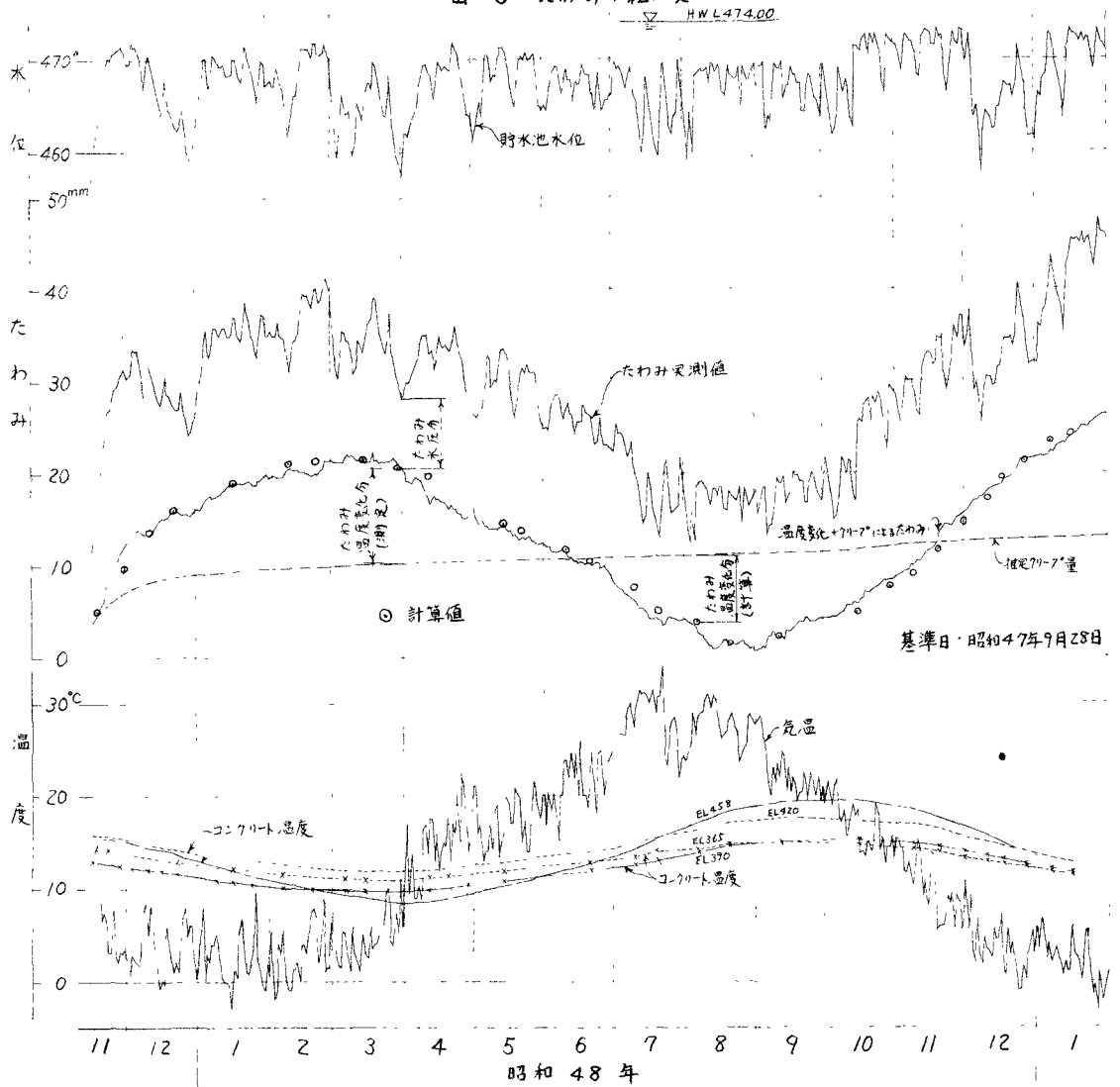
図-3にクラウンカンチのアーチ半径方向たわみの経日変化を示す。たわみは局部的には水位に影響され、全般的には温度変化の影響を受けていることが読み取れる。

図-4は測定値を貯水位との関係で示したものである。一般にたわみは貯水位の他温度変化の影響を大きく受けており

表-1 計器の仕様

計器名	仕様	個数	記号	検出方式	測定範囲	読取値
温度計	抵抗線式	9	●	抵抗線式	-30 ~ 70°C	0.3°C
ひずみ計	引張 圧縮	120	⊗	"	400 ~ 500 × 10 ⁻⁶	2.5 × 10 ⁻⁶
無応力計		24	⊗	"	"	"
応力計	引張 圧縮	7	⊕	"	120 kg/cm ²	1 kg/cm ²
縫目計	引張 圧縮	42	⊖	"	5 ~ 0.7 mm	0.01 mm
鉄筋計	引張 圧縮	24	⊖	"	2,000 ~ 1,000 kg/cm ²	16 kg/cm ²
弾性率計	引張 圧縮	2	△	"	800 × 10 ⁻⁶	"
岩盤変位計	ボーンセン式	15		ボーンセン式	0 ~ 20 mm	0.05 mm
揚圧力計	バルドニ管式	15		バルドニ管式	5 kg/cm ²	0.1 kg/cm ²
漏水量計	液針型水柱検出式	2		液針型水柱検出式	0 ~ 200 mm	1 mm
下がり振り	差動トランス式	1		差動トランス式	100 mm × 200 mm	0.1 mm
地震計	電磁式	12	⊕	電磁式	0 ~ 200 gal	1 gal
視準測量	トランシット式	3		トランシット式	0 ~ 150 mm	0.1 mm
水位計	フロート式	1		フロート式	有効水位 -5.00 ~ 32.00 m	1 cm

図-3 たわみの経日変化



この図から貯水位との対応は
見出しにくい。そこで測定さ
れた温度分布を用いて温度変
化によるたわみ量を計算し、
図-4の測定値を補正したも
のが図-5である。この図は
たわみと貯水位の関係をかな
りよく示している。

図-6は貯水池の水位が1
日のうちに大きく変動したと
きの貯水位とたわみの関係を
示す。この関係は短時間のも

図-4 水位とたわみの関係

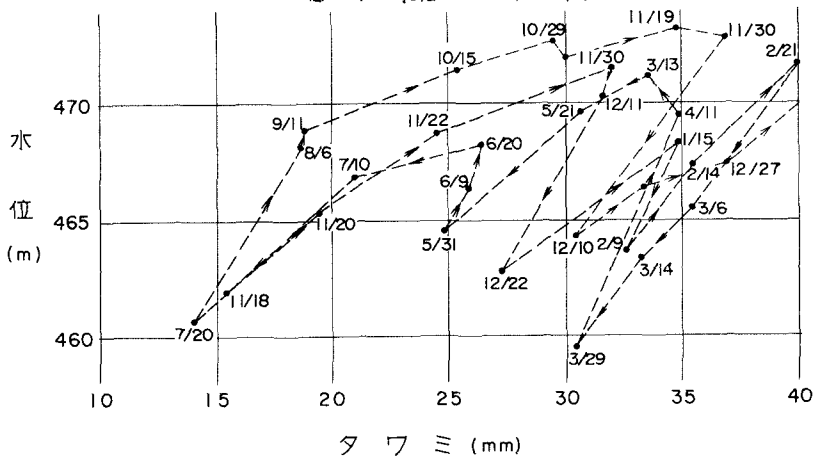
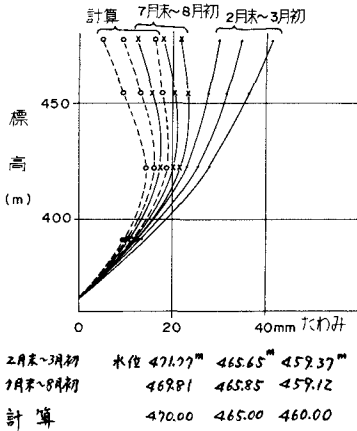


図-7 貯水位による堤体たわみの変化



(注) 実測値は温度等の影響を含む

のであるから温度の影響は無視出来ると考えれば(実際には昼夜の周期的気温変化によりたわみも最大1^{mm}程度の周期変化をしていることが観測されている。)貯水位の変動によるたわみの変化する割合は図の中の1矢印線のように想定される。

図-5、図-6を参考に1てたわみ実測値を温度変化によるもの、水圧によるもの、クリープによるものに概略わけておいたものを図-3の中に示しておく。

図-7はクラウン断面の高さ方向のたわみの状態を示す。

3. 応力

図-8にクラウン断面のアーチ応

力を示す。ひずみ計からの応力換算は弾性率計、応力計の測定値と勘案して弾性係数を250,000~300,000 kg/cm^2 とした。測定値と計算値の傾向は良く一致している。冬期に計算値と測定値のズレが大きいの計算の場合堤体温度分布を等値直線温度分布と仮定しているためで、実際の分布との差による拘束応力を2月を例に、図-9に従って概算してみると計算値と測定値は良く一致する。(図-8参照) 下流面はこの拘束応力も含め40~50%程度の温度の影響を受けている。図-10に測定された主応力の1例を示す。

今迄に測定された応力の大きいものは、アーチ応力では標高458^mのクラウン下流側、標高420^mの右岸アバット下流側で60数%、カンチ応力では標高390^m下流側で自重応力を加えると70数%となるものが測定されている。この値には上述の拘束応力が大分含まれているものと考えられる。

なお応力計より推定した新量根ダムコンクリートの温度膨脹係数は平均 $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。

ひずみ計グループの計測の故障率は測定値に信頼をおけないものも含め目下のところ3%である。

以上測定結果から判断して、測定値の設計値に対する対応はよく、堤体は弾性的挙動を示しており、新量根が

図-5 水位とたわみ(温度補正後)の関係

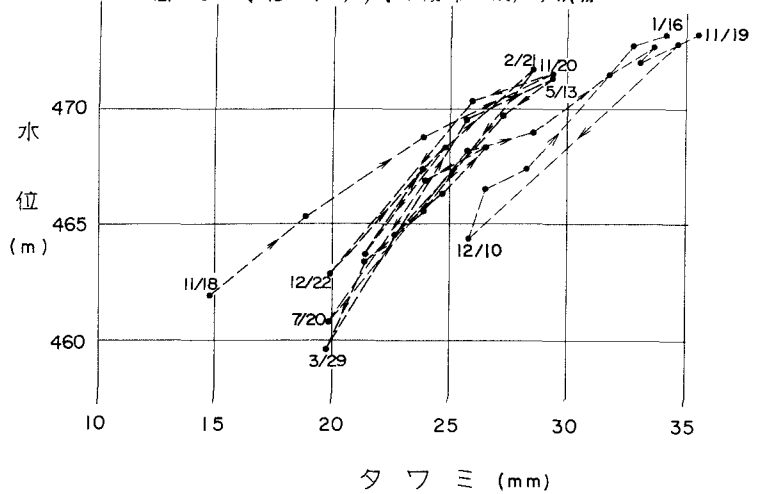


図-6 貯水位変動大のときの水位とたわみの関係

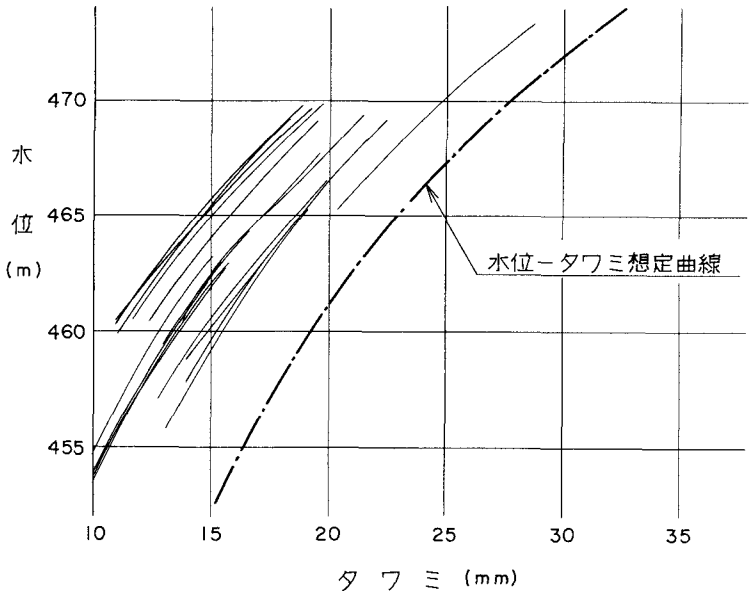


図-8 フラウンアーチ応力

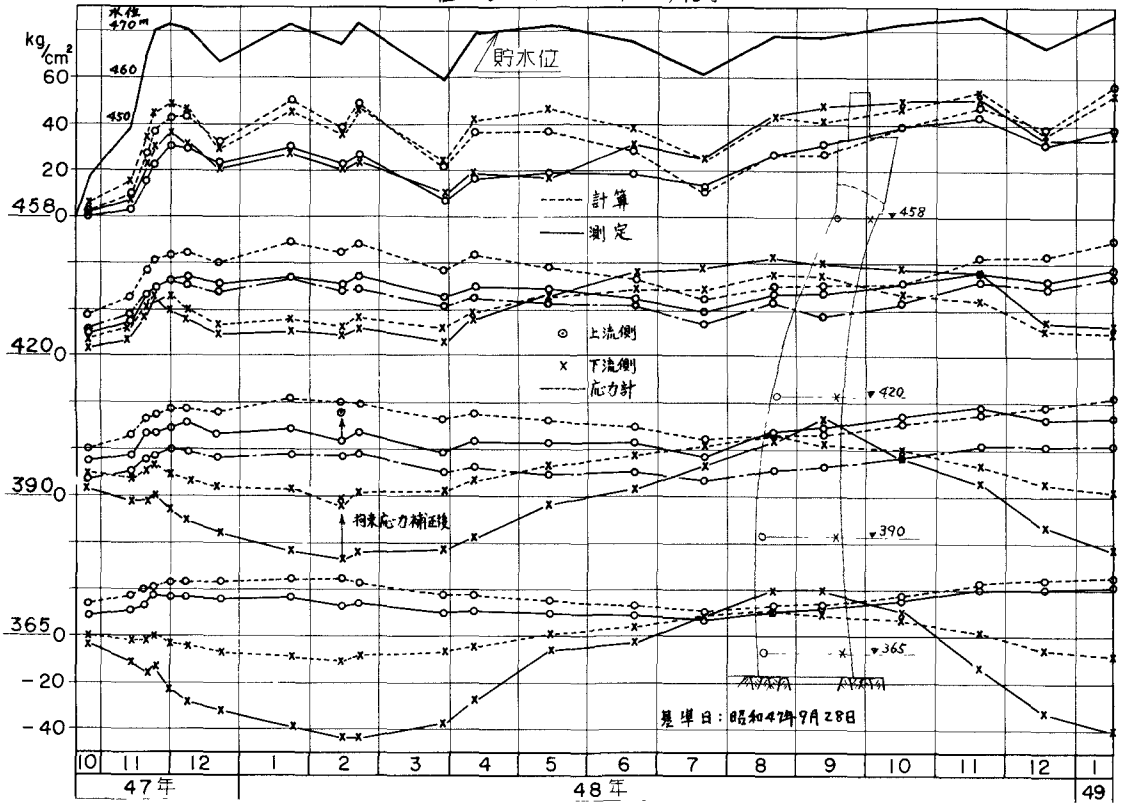
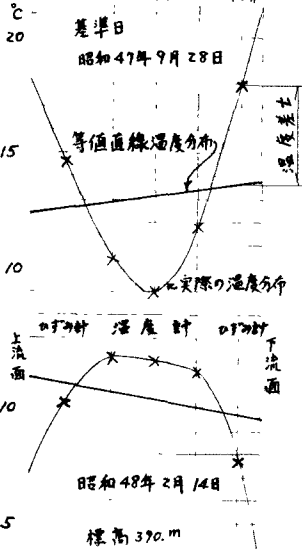


図-9 拘束応力の計算

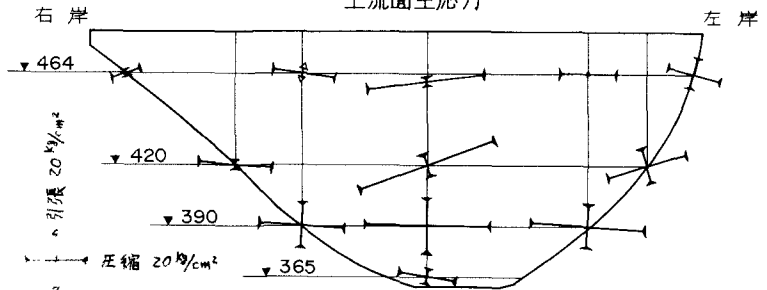


計算式

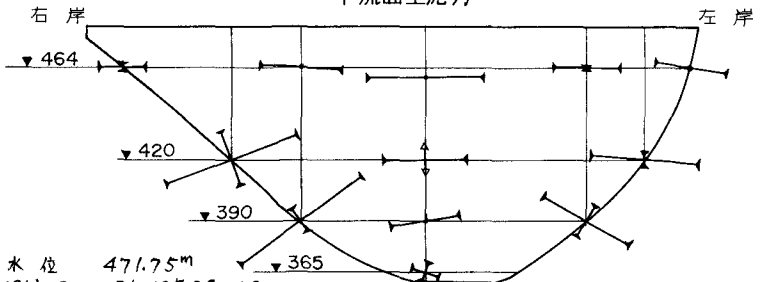
$$\sigma = \frac{CE\epsilon}{1-\nu}$$

- ν: 温度膨張係数
- E: 弾性係数
- ε: 温度差
- ν: ポアソン比
- σ: 拘束応力

図-10 測定主応力
上流面主応力



下流面主応力



水位 471.75m
測定日 昭和48年2月21日
基準日 ショートフラウト施工直後

△は現在のところ噴調を経過をたどっているといえる。測定設備も噴調に移

動しており今後さらに精度を上げた検討が出来るものと期待している。