

1. は大きい素因としては考えられない。S. 30. 1. 建築技術誌 P. 541, 建設省建築研究所報告においても、この点が何がわかる。

条件 2. は、最も大きい素因と思われるものであつて、中でも熱的影響による素因は大なるものがある。図において建設後数年を経過しても、無使用の煙突に対しては、E 値の低下は殆んど認められない。

たとえば、E-58 のごとく(建設 S17 年 6 月)また、E-1' の煙突の操業開始と共に急激に E 値の低下のごとき例より考察すれば、熱的素因が大きい役割を占めている。煙突コンクリートの受ける温度測定は、別に示すことにする。

図の結果より、

1. A 曲線は主として高熱用、B 曲線は A に比して比較的低温用のものである。A, B いずれも E 値の低下と共に、漸次鉄筋の効果が表われてくる事を示している。

2. 16-16 は、建設時の施工不良による例 3. 33-32-31 は、建設年代同一に拘わらず大きい差のあるのは施工の良、不良によるものと思われる。

#### 4. 其 の 他 略

この研究には、九大吉山博士の御指導による所が大きい。謹んで感謝の意を表し度い。

### (7-15) 上椎葉ダムの温度規正について

准員 九州電力株式会社 青 木 謙 三  
准員 同 ○原 欽 五

#### 〔1〕 計 画

ダム施工に当つて打設コンクリートの亀裂防止のために、コンクリートの最高温度を抑制する必要がある事は云う迄もない。且又澀水前に各ブロックコンクリートの平均温度を下げ、出来るだけブロックの収縮を完うせしめ、収縮継目のグラウト填充を完全ならしめねばならない。加うるに、本ダムはアーチダムなるために、ダムの収縮継目グラウト時の温度からその後の温度降下を少くして、ダムの温度応力を小ならしめる必要があり、そのため出来る限りグラウト填充時のブロックコンクリート平均温度を低くして置かねばならない。此等諸種の目的からダムコンクリートの温度規正方法として人工冷却を行つて、建設中のコンクリート最高温度を抑制すると共に継目グラウト時迄にブロック平均温度を本地点の年平均気温(15.6°C)迄冷却する計画とした。

冷却方法はコンクリート混合水の冷却及びパイプ冷却を併用する方法を採つた。混合水の冷却を行う所謂ブレッカーリングは冷凍水及び氷を使用し、パイプ冷却は河水又は冷凍水を循環させる計画とした。此等冷却の方法と相俟つて、リフト厚 2 m, ブロック巾 20 m を採用した。

#### 〔2〕 施 工 の 概 要

計画に基き、ブレッカーリングとしてはコンクリート練り混ぜに際し氷の混入及び混合水の冷却を行つたが、氷はチューブアイスを混合水量の 0~30% の間に变化せしめ、混合水は 1.6°C の冷凍水を使用した。

パイプ冷却は外径 1" の電鍍鋼管をリフト表面又はコンクリート打設中リフト中間に、拘束の程度に応じて水平間隔 1 m, 1.5 m 及び 2 m の間隔で布設し、パイプコイル中に河水又は冷凍水(4~18°C)を循環せしめて所謂強制冷却を行つた。冷却パイプ中の流速は 0.6 m/sec を標準とし、ブロックが一樣に冷却される様に、冷却水の流向を適宜変換せしめ、冷却水の循環の中断を極力防止した。コイルの長さは 300 m 程度に制限し、1 ブロック 1 本又は 2 本を使用し、冷却プラントの容量と相俟つて冷却効率の出来るだけ高くなる様にした。

#### 〔3〕 冷却工事に伴う諸実測

上椎葉ダムの冷却により、ダム内温度が如何なる経歴を示しているかを知り、且又継目グラウト時期等を決定するためにダム内には抵抗温度計、カールソンメーター等を埋設して諸種の場合の温度を測定した。特にダム上部の人工冷却せざる部分の温度との対比により、人工冷却による温度規正が最高温度の抑制に於てどの程度の効果があるか、上椎葉ダムに於て行つた程度のブレッカーリングの効果、パイプ冷却の効率等について諸種の資料を得た。

温度規正の計画を樹てる場合にコンクリート熱拡散率が主要なる要素であるが、九州大学、小野田セメント社日本セメント社等と協力して熱拡散率として 0.003 m<sup>2</sup>/hr 前後の値を実験的に求めた。その他比熱、断熱温度上昇等についても中庸熱セメントについて大凡の値を実測及びセメント会社の資料から得ることが出来た。

#### 〔4〕 結 語

上椎葉の人工冷却に依る温度規正から次の諸点を明かにすることが出来た。

- a. パイプ冷却による効果は著しく、夏期2 mリフト3日の打継間隔を以てしても亀裂を生じない。
- b. ブロック長(又は収縮継目間隔)20 mはリフト厚コンクリート打設々備とも関係があるが、上椎葉で行つた程度の冷却では妥当な寸法である。
- c. 混合水の冷却、氷の混入の効果は $3^{\circ}\text{C}$ 程度の打設温度の抑制を見たが、これ以上の抑制は骨材のプレクーリングを行うべきである。
- d. パイプ冷却のみに依る最高温度の抑制量は $6^{\circ}\text{C}$ 程度であつた。
- e. パイプ冷却の工事費は計画に伴う適切な設備があれば、プレクーリングのみに頼る場合より、信頼性及び融通性があり且経済的である。
- f. 上椎葉ダムコンクリートの熱拡散率は既設の米国ダムのそれに比して比較的小さい値を示した。
- g. アーチダムの温度応力を小さくする目的からは設備の許す限り貯水池水温の影響を考慮に入れ、ダム高さに応じて規正温度(本ダムでは一律に $15.6^{\circ}\text{C}$ )を変えて、完璧を期すべきである。

## (7-16) マスコンクリート内部の温度変化と温度応力

正員 九州電力株式会社 君 島 博 次

### I. 目 的

コンクリートの水和熱に依つて生ずるマスコンクリート内の温度分布と温度応力は、実際の複雑な環境に加えて面倒な材料力学的性質と熱特性が関聯して来るので、吾々が簡単な仮定と境界条件の裡に微分方程式を解いた位では到底求められるものでなく、従がつて荷重による応力と相加して真実の値は実測する以外に解決法がない事になる。そこで目下完成寸前にある上椎葉アーチダムの建設工事現場に於て、この為約40個のカーソン温度計・歪計・応力計を用いて詳さに温度・歪・応力を実測すると同時に、材料力学的実験も併せ行つて、標記の事項を定性的のみならず定量的にも解決すべく試みた。

### II. 実測及び実験の概要

- (1) 上下流の間(厚さ10.6 m)に15個の温度計を埋込み、温度分布、日変化の影響を調べた。
- (2) 各ブロックセンターライン上に3個づつ温度計を埋込み隣接ブロックの影響を調べた。
- (3) 或リフトの上下に5個の温度計を配置し上下の温度分布を調べた。
- (4) 上流・中央部・下流面寄り部分に各5個づつの歪計を種々の方向に埋込み温度と歪の関係を求めた。
- (5) 上流・中央部・下流面寄り部分に各1個づつの応力計を水平方向に埋込み温度と応力の関係を求めた。
- (6) 種々の載荷始め材令と継続日数の時のコンクリートのクリープ歪と、之を含めた弾性係数を水密供試体に持続荷重を与えて決定した。
- (7)  $15\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ の強度調査用供試体約300個に就て $1/1000\text{ mm}$ ダイヤルゲージを用いてコンクリートポアソン比を求めた。
- (8)  $15\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 供試体約90個に就て圧縮強度と引張強度の比を求めた。
- (9)  $30 \times 60\text{ cm}$ 大型供試体及びクリープ試験用密封供試体に就てコンクリートの温度膨脹係数を決定した。
- (10) 小野田セメント・日本セメント両社中央研究所に御願ひして熱拡散率と比熱を決定して戴いた。

### III. 結 果

前記各番号毎に下図又は下表の通り。

