

V-354 光ファイバー温度計を用いたダムコンクリート内の温度測定に関する研究

名古屋工業大学 学生員 國松祥弘
 水資源開発公団 為沢長雄
 建設省中国地方建設局 正会員 森田義則
 名古屋工業大学 正会員 梅原秀哲

1. はじめに

ダム等のマスコンクリート構造物を建設する際、セメントの水和熱の増大によって構造物に温度ひび割れが発生する。ダムにひび割れが発生するとダム本来の機能を失うので、コンクリート内部の温度測定はダムの維持管理において重要な指標となる。

ダムにおける従来の温度測定では、埋設したその位置の温度を測定するものであり、いわゆる点の温度データを測定するにすぎない。しかし、光ファイバー温度計の開発により²⁾、コンクリート内部の温度分布をより細かく測定できるようになった。しかし、この温度計の構造により、実際の温度とは違った測定値を示すことがわかってきた。

そこで本研究は、光ファイバー温度計の構造を紹介し、外気温により測定値が実際の温度と異なるメカニズムを解明するとともに、外気温の影響を受けない温度状態の推定を行うことを目的とする。

2. 光ファイバー温度計について

光ファイバー温度計の原理は、センサが光ファイバーにパルス光を入射し、光ファイバー内で散乱光を発生させて、その強度と検出までの遅延時間から光ファイバーに沿った温度分布を測定するものである。したがって、たった1本の光ファイバーケーブルを張り巡らせるだけで温度測定が可能となる。

光ファイバーケーブルの断面は、図-1に示すように光ファイバーを特殊な物質で被覆し、よりあわせ、更にコンクリート打設時の衝撃から光ファイバーを保護するため、鉄線で覆った構造になっている。しかし、この外装用鉄線が図-2のように、コンクリート内部の温度を外部に熱伝達してしまうことがわかってきた。

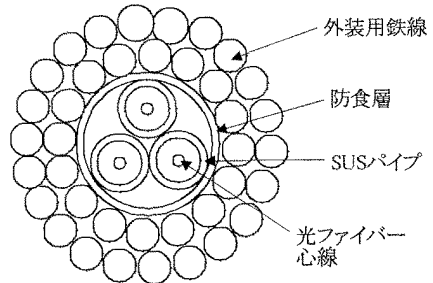


図-1 光ファイバーケーブル断面図

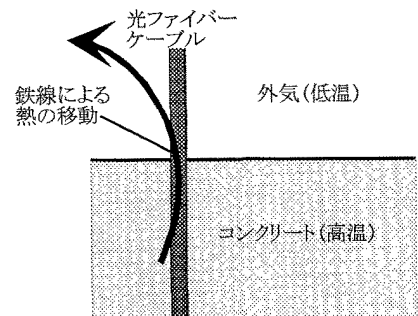


図-2 鉄線による熱伝達

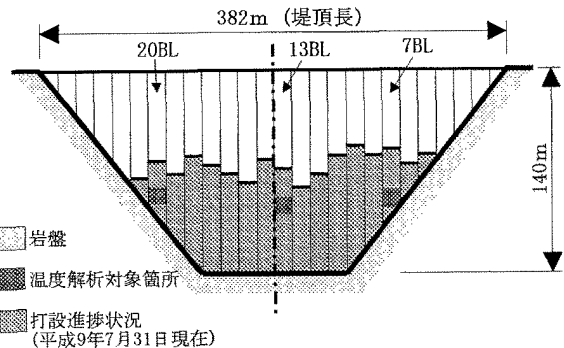


図-3 温度解析対象箇所概略図

3. ダム温度解析条件

温度解析の時期は平成8年の冬期とする。これは外気温とコンクリート内部に発生する水和熱との差が大きく、光ファイバー温度計の測定誤差を明確にさせることがねらいである。そして、光ファイバー温度計を

キーワード：ダム、光ファイバー温度計

〒466 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学都市循環システム工学科 Tel052-735-5502 Fax052-735-5502

埋設しているいくつかのブロックのうち、上記の条件を満たしている図-3における3つのブロックを選択して温度解析を行った。ここでは、そのうちの7BLを紹介する。7BLでは図-4に示すように、1リフト（高さ2m×幅15m）ごとにコンクリートの打設が、柱状に進んでいく。本研究では、これらのことを踏まえて二次元有限要素法を用いて温度解析を行うことにした。

4. 実測値と解析値の比較

図-5に熱電対と光ファイバー温度計のコンクリート内部の実測値の比較を、図-6に光ファイバー温度計の実測値と解析値の比較を、図-7に熱電対によるコンクリート内部温度の実測値と解析値の比較を示す。

図-5の第1リフトのピーク時において、熱電対は約27℃を測定しているのに対して、光ファイバー温度計の方は、約15℃の温度を測定している。したがって、材齢15日までの第1リフトでは10℃以上の差が生じている。次に、材齢15日～30日までの第2リフトにおいては、第1リフトで測定された温度は、ほぼ熱電対の値と同じであるのに対して、第2リフトで測定された温度は、熱電対の値よりも約5℃～10℃低い値となった。このことから、光ファイバー温度計の鉄線が、コンクリートの外に出て外気に触れている場合は、測定温度が外気温の影響を受けることが確認できた。

図-6において材齢5日までは、多少の差があるものの解析値は実測値を追随している。また図-7は、温度解析の精度を示しており、温度下降域において少しの差はあるものの、ピーク時において解析値が実測値とほぼ等しいことが明らかとなった。以上のことから、光ファイバー温度計が外気温の影響を受けるメカニズムを温度解析によっても表現できることが確認できたといえる。

5. まとめ

- 1) 光ファイバーケーブルの鉄線が、コンクリートの外に出て外気に触れている場合は、測定温度が外気温の影響を受けることが確認できた。
- 2) 光ファイバー温度計が外気温の影響を受けるメカニズムを、温度解析によっても表現できることが確認できた。

参考文献：

- 1) 佐藤規夫：光ファイバ温度センサによる火災検知の検討、建築防災'97.1 日本建築防災協会（1997）
- 2) 小川勝徳、他：光ファイバ温度レーダの開発、日立電線投稿論文（1990）

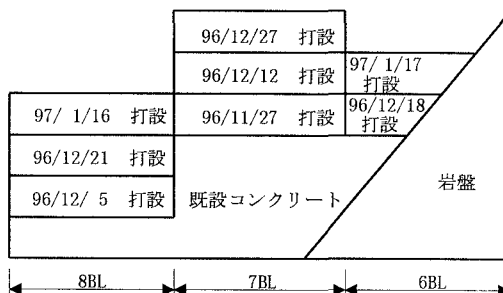


図-4 7BLリフト打設概要図

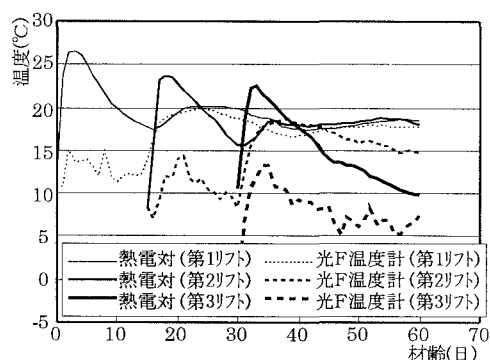


図-5 熱電対と光ファイバー温度計の実測値の比較

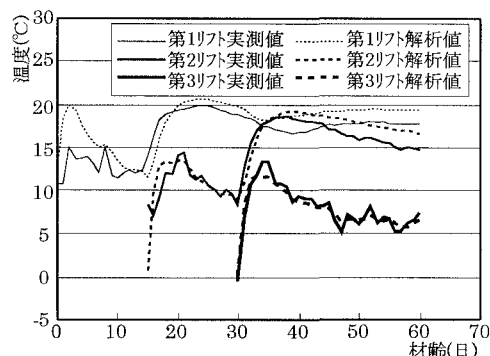


図-6 光ファイバー温度計の実測値と解析値との比較

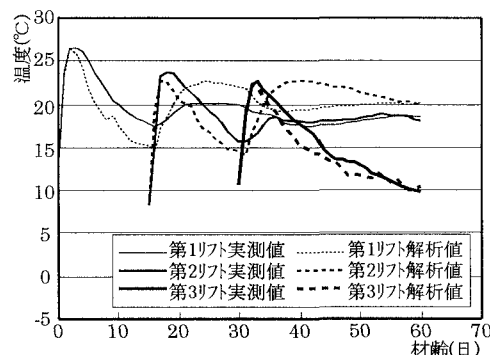


図-7 熱電対によるコンクリート内部温度の実測値と解析値との比較