

株 神戸製鋼所 正 島 大 谷 新
 " " 頭 井 洋
 " " 新 家 徹

1 ま え が き

平橋ケーブルの長さおよび形状は、温度に大きく影響され、ケーブル架設に際しては、新しいケーブル平均温度を正確に推定することが重要となる。ケーブルの温度挙動については、完成系のケーブルについての研究はみられるが、架設途中のケーブルについては、ほとんど明らかにされていない。

そこで、筆者らは、架設途中のケーブルの温度挙動を解明すべく、これまでにケーブルの空隙率や風速をパラメータとして、ケーブルの温度物性値を把握するための室内模型実験を実施し、オ1報として報告した。これと平行して架設途中の実際のケーブルを用いて屋外実験を実施し、また差分法を用いて数値計算も行っている。

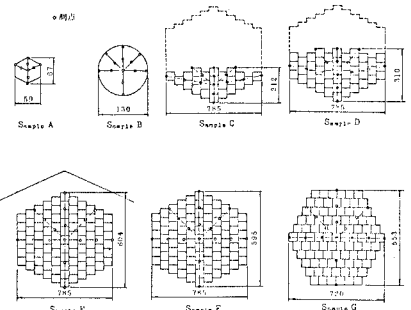
本報では、これらについて述べる。

2 屋 外 実 験

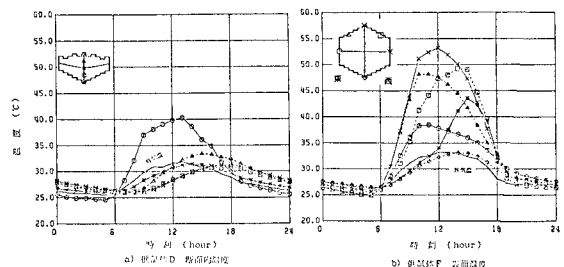
実験に用いた供試体は、オ1図に示す7体である。供試体A・C・D・Fにより、架設段階の温度応答特性を調べ、F・Gではポイントトップとフットトップの相異を調べ、またEは、日射を遮断して、外気温応答のみを調べる。供試体C・D・E・Fには、実際の架設において用いられるストランドフォーマを固定し、それによって生じる空隙を確保するために、供試体の両端に9mmのスパーサーを挿入している。1kgづつこれらの供試体には、縦横方向に均方位が生じている。各供試体の空隙率は、A・B・Gが20%前後、C・D・E・Fは35%前後となっている。計測期間は四季それぞれ2〜4週間昼夜連続して行った。

屋外実験結果の一部をオ2図に示した。表面温度と外気温との差は、日中で10℃〜20℃の値を示し、日射の影響が相当大きくきている。また夜間では、ケーブル表面温度が外気温より低くなる傾向が見受けられる。これは、ケーブル上側表面が顕著であり、夜間では、ケーブルから天空へのふく射放熱や蒸発潜熱に起因するものと思われる。次に断面内の温度分布を見ると、表面と内部の位相遅れが現われている。位相遅れは、1ストランドの小さな供試体A・Bではほとんどなく、Cでは約3時間、Dでは約5時間、F・Gでは約7時間程度である。ただし雨天の場合には、雨水がケーブル内部に浸透し、ケーブル内温度は均一になる。

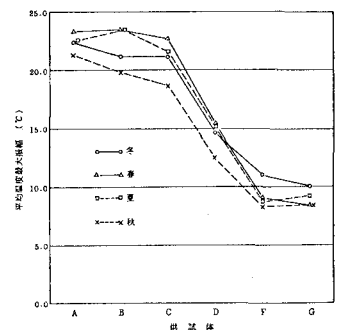
ケーブル平均温度の各季節ごとの最大振幅(計測期間内での最大平均温度と最小平均温度との差)は、オ3図に示したようにケーブルの規模に大きく依存するが、季節による相異はそれ程見られない。ただし秋が最も低めに出ている原因としては、計測期間中はほぼ温暖な晴天の日が多く、極端な悪天候がなかったことによるものと考えられる。次に従来行われてきたケーブル温度推定法(比較的断面内温度が一様となる夜間に、表面温度を数点計測して、その平均値をもって平均温度とする)の考



第1図 屋外実験各供試体の断面および観測点位置



第2図 夏季供試体D・Fの温度日変化(全計測日の時刻平均)



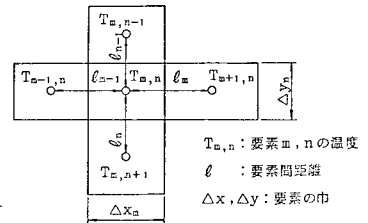
第3図 各季節の各供試体平均温度最大振幅

Body Weight (g)	甲 (°C)	乙 (°C)	丙 (°C)	丁 (°C)
A	0.2	0.1	0.3	0.2
B	0.3	0.2	0.4	0.3
C	2.2	1.2	2.3	2.1
D	2.4	1.3	2.5	2.3
F	2.8	2.6	4.2	2.9
G	3.1	2.9	3.2	3.0

3 理論解析と数値計算例

$$c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_x \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \lambda_y \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \dots\dots\dots (1)$$

で表わされる。また境界条件としては、熱平衡伝達・放射熱伝達を与え、境界条件昇降々考えられるが、ここでは解析の容易に境界表面温度を与え、境界条件を用いる。11式を微分方程式を任意形状に適用可能にするため、概しては Explicit 法の階差式を用いて、次式の δ と ϵ と表示する。式中の各号は、オチ図のように定義する。


$$T_{m,n}^{P+1} = a_1 T_{m,n-1}^P + a_2 T_{m,n}^P - (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 - 1) T_{m,n}^P + a_3 T_{m-1,n}^P + a_4 T_{m+1,n}^P \dots (2)$$

$$\therefore z: a_1 = \bigoplus_{j \in J} z_{m_j} / l_{m_j}, a_2 = \bigoplus_{j \in J} z_{m_j} / l_{m_j}, a_3 = \bigoplus_{j \in J} y_{n_j} / l_{n_j}, a_4 = \bigoplus_{j \in J} y_{n_j} / l_{n_j}$$

$$\Theta_{x,y} = \lambda_{x,y} \Delta t / \Delta x \Delta y \Delta n C \theta, \text{ 添字 } p \text{ は } t = p \Delta t \text{ の時間を示す}$$

(2) 式の解の安定条件は $1 - a_1 - a_2 - a_3 - a_4 \geq 0$ である。

計算結果の一例を才6図に示した。ただし計算に用いた表面温度は、実測した6点から線形補間した値を用いた。また前述のように供試体の下等は、機構方向に熱伝導に異方性があるもので、前報で報告した熱伝導率と座降率の関係から入を求め、縦方向 $\lambda_y = 0.677$ ($\text{kcal}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{deg}$)、横方向 $\lambda_x = 0.23$ ($\text{kcal}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{deg}$)を用いた。

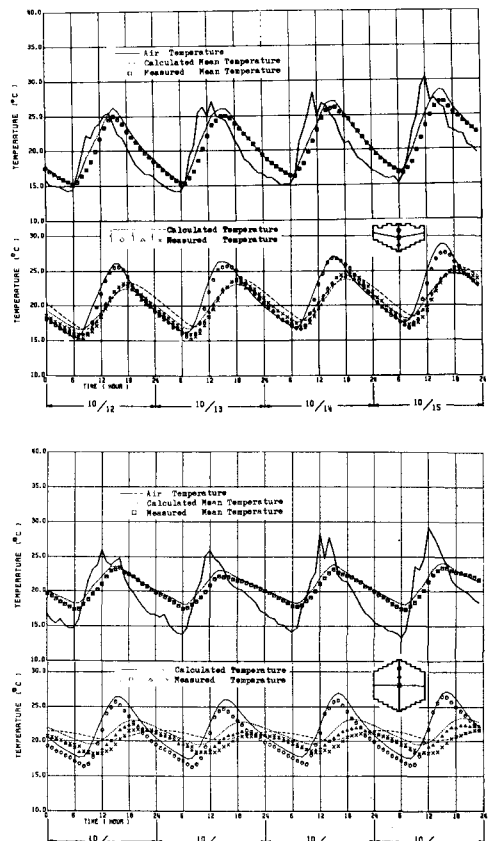
図から明らかに、平均温度の実測値と解析値との相関は、高々1.5℃程度であり、良好な一致を示している。他の槽試体についても同様の結果を得た。また各点の温度も良く一致している。

4 あとがき

本報では、特設会中よりケールに着目して、屠州実験および数値解析を行ない、その温度応答特性について 2-3 の考察を行なった。これらの結果を実橋に適用するためには、大型コンピュータが必要となり、また入力データも莫大となる等の問題が残されている。したがって、現場ではこれらの結果を利用して、より簡単な特定法を確立する必要がある。

参考文献

1), 大畠 豆仲, 新成; 平橋 吉村 - ガル。架設途中にみけき温房
応答特性について (才) 報), 1978 エキゾット 1-96 1984-85



第6図 教値計算例