

3. 人工冷却理論式

$$\frac{\partial u}{\partial t} = k^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial \gamma^2} + \frac{1}{\gamma} \frac{\partial u}{\partial \gamma} \right) \quad \begin{cases} t=0 \\ u=0 \end{cases} \quad \begin{cases} \gamma=\gamma_1 \\ u=0 \end{cases} \quad \begin{cases} \gamma=\gamma_2 \\ \frac{\partial u}{\partial \gamma}=0 \end{cases}$$

$$\text{解} \quad u=0 \sum_{s=1}^{\infty} U_s u_0(\alpha_s \gamma) e^{-k^2 \alpha_s^2 t} \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{但し} \quad u_0(\alpha_s \gamma) = \frac{J_0(\alpha_s \gamma)}{J_0(\alpha_s \gamma_1)} - \frac{Y_0(\alpha_s \gamma)}{Y_0(\alpha_s \gamma_1)} \quad U_s = \frac{-2 \frac{\gamma_1}{\alpha_s} u_1(\alpha_s \gamma_1)}{\gamma_2^2 u_0(\alpha_s \gamma_2^2) - \gamma_1^2 u_1^2(\alpha_s \gamma_1)}$$

4. 冷却水の温度上昇による影響

$$\frac{\partial u}{\partial t} = k^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial \gamma^2} + \frac{1}{\gamma} \frac{\partial u}{\partial \gamma} \right) \quad \begin{cases} t=0 \\ u=0 \end{cases} \quad \begin{cases} \gamma=\gamma_1 \\ u=\theta \omega \end{cases} \quad \begin{cases} \gamma=\gamma_2 \\ \frac{\partial u}{\partial \gamma}=0 \end{cases}$$

$$\text{解} \quad u = \theta \omega_0 \sum_{s=1}^{\infty} U_s u_0(\alpha_s \gamma) \left[e^{z \Omega_s e^{-k^2 \alpha_s^2 t}} - e^{z \Omega_s} \cdot e^{-k^2 \alpha_s^2 t} + z \Omega_s e^{-k^2 \alpha_s^2 t} \left\{ k^2 \alpha_s^2 t + z \Omega_s (1 - e^{-k^2 \alpha_s^2 t}) \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{z^2 \Omega_s^2}{4} (1 - e^{-2k^2 \alpha_s^2 t}) + \dots\dots \right\} \right] \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{但し} \quad \Omega_s = \frac{4 l_0 k}{d_s^2 \rho} \alpha_s \cdot U_s u_1(\alpha_s \gamma_1)$$

表-1

5. 計算例 コンクリート打設時の気温を月平均温度として、安定温度 8°C の個所について冷却所要日数を求めれば右表の如くなる。

日	別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均	最高
平均温度(°C)		0.4	1.3	5.3	10.3	15.8	19.8	23.0	24.1	20.1	13.8	8.7	2.4	12.0	35.2
Lift	Expose	39	41	47	54	60	63	66	67	64	59	52	43	56	74
1.5m	g	45	46	51	56	63	65	68	69	66	61	56	48	60	76
Lift	g	28	31	40	48	56	59	63	64	60	53	46	34	51	72
0.75m	g	43	45	51	57	62	65	68	68	63	61	55	46	57	75

6. 結 言 以上より lift 1.5m 及び 0.75m に対し、夫々 5 日及び 3 日の曝露が妥当である。尚埋設管の 1 回路長は 200m 程度、管の内径 3/4in 及び冷却水の流速は 1.0m/sec 以下が適当と思はれる。又冷凍機を使用する場合に冷却水の温度を 4°C にするのが便利と思う。

(89) 鋼弦コンクリート桁の設計法に関する実験的研究 (20 分)

運輸省鉄道監督局 仁 杉 巖

鋼弦コンクリート桁は普通の鉄筋コンクリート桁と比較して、利点が多いのであるが、未だこれに関する研究が進んでいないので、桁の性能や製作法に疑問の点が多いのである。著者は昭和 19 年より昭和 23 年にわたり、32 種類、82 本の試験桁を製作して、曲げ試験その他の実験結果を基として、鋼弦コンクリート桁の不明確な点について研究し、その結果を、設計及び製作法の基準として纏めたのである。

著者の研究は鋼弦コンクリート桁の実用化するための設計基準を定めることを研究の主目標とし、併せて桁の製作法についても研究した。研究範囲として、著者は主としてドイツのホイヤー氏の提案した方式を基準としたので、桁には腹鉄筋を配置しないこと、コンクリートは材令 28 日で 500kg/cm² 以上の品質のものをを用いることピアノ線は引張強度 15 000kg/cm²~20 000kg/cm² 程度のものをを用いることを前提としている。

鋼弦コンクリート桁の性能について、著者の行つた実験、研究の主なもの、

(1) 桁に導入される初応力の大きさを、桁の上面、下面に取付けた歪計によつて調査する。

(2) 桁に初応力が導入された直後から、桁に歪計を取付けて、ある期間連続的に桁の上面、下面の歪ミの変化を測定して、初応力のために起る桁コンクリートの乾燥収縮及びクリープの大きさを求める。

(3) 試験目的によつて桁の断面、初応力の大きさ、鉄筋量、初応力、載荷寸法等を変えて曲げ試験をして、

(a) 龜裂荷重の大きさに影響をもつ要素、その程度、鋼弦コンクリート桁におけるコンクリートの曲げ引張り強度等を求める。

- (b) 試験桁の龜裂の発生状態及び桁の破壊荷重から推定して付着強度を求める。
- (c) 曲げ破壊荷重の大キサに影響をもつ要素、その程度及び曲げ破壊荷重の計算式を求める。
- (d) 斜張応力破壊荷重の大キサに影響をもつ要素、その程度及び斜張応力破壊荷重の計算式を求める。
- (4) 肋筋を配置した鋼弦コンクリート桁について肋筋の作用機構、肋筋の配置、鉄筋量等を求める。

等が主なものである。

その結果次のような事項が明かになった。

- (1) 鋼弦コンクリートでは、コンクリートは材令28日で 500kg/cm^2 以上の品質のものを使用する必要がある。
- (2) ピアノ線は付着力を確保するために、ピアノ線は少しく錆びさせて用いるのがよい。
- (3) ピアノ線は錆びさせると強度が低下するが、引張試験及び桁の曲げ試験結果によると、付着力を確保するために必要な錆びの程度では、ピアノ線の強度低下は殆んど認められない。
- (4) 試験桁について直接測定した結果では、桁に導入される初応力の大キサは従来から提案されている計算方法によつて計算した値と大略一致する。
- (5) 鋼弦コンクリート桁の下面のコンクリートに起る乾燥収縮及びクリープ量は、140 日で 60×10^{-5} 位に達するが、曲げ試験の結果では、龜裂荷重及び破壊荷重に対して乾燥収縮及びクリープの影響は殆んどみとめられない。

- (6) 曲げ試験の結果によると、龜裂は桁を等質桁として計算して、桁下面の曲げ引張応力が、

$$\{ \text{桁下面の初応力} \} + (60 \sim 70) \text{ kg/cm}^2$$

になると発生する。

- (7) 鋼弦コンクリート桁では、ピアノ線とコンクリートとの付着力は、材令 28 日で 500kg/cm^2 程度のコンクリートを用い、直径 3mm 以下のピアノ線を少しく錆びさせて用いれば、十分確保することができる。

- (8) 肋筋を配置しない鋼弦コンクリート桁で曲げ破壊を起させるためには、鉄筋量を0.3%以下にすること、及びピアノ線の初応力を降伏点の50%以下としないことが必要である。著者の実験では、破壊曲げモーメントは

$$M = Th$$

M :外力の曲げモーメント

T :ピアノ線に作用する力

h :桁上面よりピアノ線までの距離

の式から算出することができる。

- (9) 鋼弦コンクリート桁では、初応力が導入してあるから、斜張応力は初応力のない桁に比較して小さくなるのであるが、I 型断面にして腹部の幅を著しく小さくすると、桁の腹部に生ずる斜張応力によつて、桁が破壊することがある。しかし、桁がこの種の斜張応力によつて破壊する場合、桁を等質桁として計算した斜張応力の値はコンクリートの引張強度と大略一致する。

- (10) 鋼弦コンクリート桁でも、普通の鉄筋コンクリート桁のように曲げ龜裂が進展した斜張龜裂に沿つて、その龜裂によつて分かれた桁の左右の部分が回轉して圧縮部コンクリートが破壊し、桁が破壊することがある。

この種の斜張応力破壊には鉄筋量、初応力の大キサ、コンクリートの品質、荷重状態等が関係するが、著者の実験した結果ではこの種の破壊荷重を $\tau = \frac{S}{b_0 j d}$ から算出される剪断応力で評価することは困難であつて、破壊曲げモーメントに対する割合で評価するのがよい。この種の斜張応力破壊荷重は著しく低い場合でも曲げ破壊荷重の 80% 程度で、大部分は 90%~100% の間にある。

著者は以上のような研究結果を基として、設計および製作の要綱を定めたのである。

(90) コンクリートの電氣養生施工について (20分)

北海道大学 板倉 忠三

コンクリートの電氣養生は我が國に於て実際に施工に移して満3ケ年を経過した。特に北海道に於てはその地理的並びに氣象的條件により盛んに活用され筆者が直接、間接にタッチしたもののみでも無筋コンクリート、鉄筋コンクリートの構造物数60に垂んとし、そのコンクリート量は3000m³に達している。而して最近これに関する照会も多いので、これら一般的の実状を紹介し、その一、二最近の代表的なものについて、施工條件、電極の設置、電流、電力消費量、コンクリート温度の状況等について述べんとするものである。別表は昭和22年春より昭和24年夏迄の施工例の一覽表である。(表は省略した)