

## (7-12) Sonic Method によるセメントモルタル 其の他に關する 二, 三 の実験

正員 熊本大学工学部 福井 武 弘

Sonic Method により動弾性係数, 強度, 材令等の関係を見出す為に行つたものであつて, 使用した材料はセメントコンクリート関係を主として, 次のようである。

### 1. セメントモルタル

|      |                     |
|------|---------------------|
| セメント | 普通ポルトランドセメント        |
| 砂    | 標準砂及び緑川産砂           |
| 配 合  | 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 |
| 水 比  | 50~80 %             |

### 2. コンクリート

|      |                      |
|------|----------------------|
| セメント | 普通ポルトランドセメント         |
| 骨 材  | 緑川産砂及び砂利             |
| 配 合  | 1 : 2 : 4, 1 : 3 : 6 |
| 水 比  | 60, 65, 80 %         |

### 3. 玄 武 岩

兵庫県産

### 4. 煉 瓦

国内産 5 種

以上について実験した結果, セメント関係では動弾性係数の変化と材令による硬化過程とは常に一樣なる傾向を持ち従つて強度を推定する事が出来るが操作による結果のバラツキが可なり大なる事を見出した。即ちビツクアップの取扱いが難しい事, 表面仕上のセメントの影響がある事, 供試体の寸法大小に考慮の余地がある事等である。又石材, 煉瓦については面の粗である事が測定に困難をもたらすのである。更に材料の密度が動弾性係数の値に大きな影響を与える事等について詳論する。

## (7-13) 偏心荷重による鉄筋コンクリート柱 のクリープ

正員 京都大学工学部 坂 静 雄  
正員 同 〇岡 田 清

### 1. 序

本研究は鉄筋コンクリートのクリープに関する一連の研究中, 偏心荷重によるクリープについて, 理論的および実験的考究を行つたものである。

### 2. クリープ理論

変動持続応力  $\sigma_t$  によるコンクリートの総ひずみ (弾性ひずみとクリープひずみの和) は一般に

$$\delta_{ct} = \epsilon_{ct} + \int_{t_0}^t \epsilon_{ct} \frac{d\varphi_t}{dt} dt \dots \dots \dots (1)$$

で表わせる。ここに

$\epsilon_{ct}$ :  $\sigma_{ct}$  による弾性ひずみ ( $=\sigma_{ct}/E_c$ )

$\varphi_t$ : クリープ特性

鉄筋コンクリート柱が偏心持続を受けるとき, 偏心が小で, コンクリート全断面が有効に抵抗できる場合についてには既に  $D_r$ ,  $F_r$ , Dischinger によつて理論的に求められている。すなわち載荷後時間  $t$  ( $\varphi_t$ ) において

$$\left. \begin{aligned} \text{圧縮縁歪み: } \delta_{ct} &= \epsilon_0(1+\varphi_{rpt}) + \theta_0 x_0(1+\varphi_{rMt}) \\ \text{コンクリート応力 (圧縮)} \quad \sigma_{ct} &= \sigma_{cpo} e^{-\alpha \varphi_t} + \sigma_{cMo} e^{-\beta \varphi_t} \\ \text{(引張)} \quad \sigma_{ct}' &= \sigma_{cpo} e^{-\alpha \varphi_t} - \sigma_{cMo} e^{-\beta \varphi_t} \\ \text{鉄筋応力 (圧縮)} \quad \sigma_{st}' &= -\sigma_{spo}(1+\varphi_{rpt}) - \sigma_{sMo}'(1+\varphi_{rMt}) \\ \text{(引張)} \quad \sigma_{st} &= -\sigma_{spo}(1+\varphi_{rpt}) + \sigma_{sMo}(1+\varphi_{rMt}) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

こゝに  $\varepsilon_0, \theta_0$  は載荷時による断面の歪み、廻転歪みを表わし、 $\sigma_{PO}, \sigma_{MO}$  は載荷時における軸方向力および偏心モーメントによるそれぞれの応力を表わす。また  $\varphi_{rpt}, \varphi_{rmt}$  は鉄筋コンクリート部材の圧縮および曲げモーメントに対するクリープ特性であり、弾性比、鉄筋比および  $\varphi_t$  の函数である。

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{rpt} &= \frac{1}{r} (1 - e^{-\alpha \varphi_t}), & r &= np, & \alpha &= r/(1+r) \\ \varphi_{rmt} &= \frac{1}{\lambda} (1 - e^{-\beta \varphi_t}), & \lambda &= nq, & \beta &= \lambda/(1+\lambda), & q &= \frac{E_s I_s}{E_c I_c} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

偏心が大きくなつて、コンクリートの引張抵抗を無視しなければならぬ時は、完全な解はむづかしい。従つて (i) 断面は平面保持、(ii) 応力は直線分布、(iii) クリープ条件式 (1) はコンクリート圧縮縁線において満足されるという仮定の下に理論式を導いた。すなわち時間  $t$  において、 $\delta_{ct}, \sigma_{st}, \sigma_{st}'$  を断面の回転曲率半径 ( $\rho_t$ ) を用いて表わし、これを軸方向力、曲げモーメントの平衡条件式に代入し、コンクリート応力の弾性歪み  $\varepsilon_{ct}$  を  $\rho_t$  の函数として求める。こゝで (1) 式を變形して

$$\int_0^{\rho_t} \left( \frac{\delta_{ct}}{\varepsilon_{ct}} - \frac{\varepsilon_{ct}}{\varepsilon_{ct}} \right) = \int_0^{\varphi_t} d\varphi_t \dots\dots\dots (4)$$

とし、この左辺を数値積分すると  $\rho_t$  と  $\varphi_t$  との関係が分る。かくてこの  $\rho_t$  を用いればそれぞれの応力、歪みも全部決定できるわけである。

### 3. 実験およびその結果

寸法  $12 \times 18 \times 120$  cm の無筋コンクリート柱 8 本、(クリープ特性  $\varphi_t$  決定用) 同寸法で  $p=2.09\%$ ,  $p=3.72\%$ , 鉄筋コンクリート柱各 4 本 ( $e=0$ , コントロール用),  $12 \times 18 \times 140$  cm, のもの各鉄筋比について 8 本づつ計 32 本について、約 46 週にわたるクリープ試験を行つた。 $\varphi_t$  決定および  $e=0$  には軸荷重 6 t を用い、コンクリート応力は約  $30 \text{ kg/cm}^2$  とした。偏心率は  $e=0.235 \sim 0.5$  とし、最大コンクリート応力  $30 \sim 35 \text{ kg/cm}^2$ , となる様、荷重は 4 ~ 2 t をいづれもスプリングを用いて材令 12 週より載荷した。供試体保持温度は  $18 \sim 22^\circ\text{C}$ , 湿度は  $65 \sim 80\%$  である。また用いたコンクリートは強度  $212 \text{ kg/cm}^2$  (12週), 弾性係数  $27.4 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$  (12週) である。その結果によれば、

- (i) 材令 12 週より載荷したにかゝらず 46 週後において  $\varphi_t \approx 1.9$  とかなり大きかつた。
- (ii) 偏心小なるとき、引張クリープ歪は極めて小であり、 $p=3.72\%$  の場合には圧縮歪みえとさえ変化したが、圧縮クリープ歪みは  $0.014 \sim 0.020\%$  (弾性歪みの  $1.35 \sim 1.11$  倍) と変化した。この場合 Dischinger の理論はよく実験結果と一致した。
- (iii) 偏心大なるとき、圧縮クリープ歪みは弾性歪みの  $1.10 \sim 0.88$  となつたが、引張側では収縮歪み以外にクリープ歪みは殆んどなく、引張亀裂は載荷時間とともに増加した。またこの場合著者らの理論解は実験結果と極めて満足した一致を見た。
- (iv) 理論的には収縮歪みは  $S_t = (10 \sim 15) \cdot 10^{-5} \cdot (\varphi_t \text{ or } \varphi_{rpt})$  と仮定して大差ないが、実験的にはこれらの仮定より幾分はなれることもある。

## (7-14) コンクリートの強度変化に関する 振動実験的研究

正員 八幡製鉄所土木部 中 村 清

数十年経過したコンクリートの強度変化を、次の方法で調査してみた。

1. 八幡製鉄所内において、この問題の対象として考えられるのは、鉄筋コンクリート煙突である。従つて、煙突の固有週期を測定するために、最も簡便と思われる電気地震計及びガルパノメーター、並びにオツシロ撮影器により、操業中の煙突に対しても、固有週期を求め得た。その結果は逐次報告した。(S 28 年度より 29 年度土木学会西部支部研究発表会)

2. 求めた固有振動週期より、コンクリートの動弾性係数を求めるためには、勢力式による方が簡便であるが断面 2 次モーメントが変化する棒状体の固有週期を求める場合、正解法に対し誤差の程度が不明であつたので、振動方程式による正解法は、収斂が非常に遅かつたが、大体 2 % 内外の値であつたから、以後勢力式による事にした。(S 29. 9. 第 4 回応用力学連合講演会報告)