

Fig 4

4. 結 言

各実験毎に得られたカーブは相当再現性のある物でセメント凝固過程と電気容量電気抵抗の変化の間に一定の関係のある事を明かに示している。

各溶媒共セメントに対する重量比の小なる程プレート電流変化が大きい。これは溶媒の重量

比の小さい程凝固反応が早く行なわれ溶媒の大きい程おそいためと思われる。

CaCl₂ がセメントの早期の凝固を促進させる事がわかる。(4)

NaOHが早期強度を促がす事が知られているが本データでは明かでない。

文 献

- (1) 大浜文彦：「セメント電流とその利用」セメント技術年報 昭26 (1951) 417-420
- (2) 小林幸雄：「セメントペースト電気伝導度よりみた凝固現象」セメント技術年報 昭30 (1955)
- (3) 木村允, 臼井源慧, 吉野隆, 角谷允：「電気容量変換を用いた微圧計の試作」化学工学 19 119-121 (1954)
- (4) Lerch, W : Rep orts, PCA. Apr (1944)

電気抵抗歪計による歪測定について

加賀美 一二三・松井時治・長谷川 博

緒 言

構造材料の力学的性質を考究するため実験的応力解析が必要とされ、今日まで種々の歪計が使用されている。本文においては鉄筋、コンクリート並びに鉄筋コンクリートの部材表面にストレインゲージを貼付して電気抵抗線歪計をもって測定した実験結果を述べ、各材料に対するゲージの種類、そのゲージ貼付位置の適性などについて述べたものである。

1. 電気抵抗線歪計とゲージ

静的歪計（ストレインインジケータ及び12点切換スイッチボックスの一組）を使用し、ゲージは鉄筋には K-22（長さ9mm）、コンクリートには K-10（長さ175mm）、K-22、鉄筋コンクリートには K-10、K-8（長さ60mm）、K-22を用いて測定した。本実験にては何れも歪は次式による場合である。

$$\text{歪} = \text{インジケータの読み} \times (\text{Gauge Factor} \times 10^{-4})$$

2. 鉄筋に対する測定

鉄筋としての性質は J I S G 3101 に準拠した 12mmφ のものについて、図-1 中のような供試片に K-22 貼付により引張及び圧縮試験を実施した。図-1 には引張及び圧縮の場合の供試片同一位置における左右読値 r₁、r₂ の変化様相の一例を示すものである。圧縮の場合には r₁、r₂ のふれが大きく真歪の決定に注意すべきことがわかる。

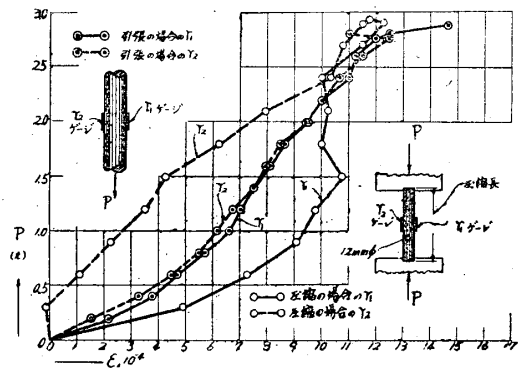


図-1 引張、圧縮供試片のゲージ貼付とその試験の一例

引張試験は一般値を示すので一例のみ示し、

圧縮試験は供試片長を10, 12, 15, 18cmについて実施し、実験よりの実際降伏点応力と降伏点歪測定よりの応力との関係は次表のごとくである。

回数	試験種類	供試片長 cm	降伏点 荷重 t	実際降伏点 応力 kg/cm ² σ_{se}	降伏点引張及び圧縮歪 10^{-4}	E_s kg/cm ²	降伏点歪による 応力 kg/cm ² σ_{sy}	$\frac{\sigma_{sy}}{y_{se}}$
1	引張	JISによる	2.76	2,440	12.3	210,10 ⁴	2,550	1.04
2	圧縮	10	2.65	2,350	11.0	〃	2,310	0.984
3	〃	12	2.80	2,470	10.9	〃	2,290	0.928
4	〃	12	2.90	2,560	11.9	〃	2,500	0.971
5	〃	15	2.60	2,310	11.2	〃	2,350	1.01
6	〃	15	2.90	2,560	12.4	〃	2,600	1.02
7	〃	15	2.65	2,350	10.4	〃	2,180	0.929
8	〃	18	3.00	2,650	11.3	〃	2,370	0.896
9	〃	18	2.50	2,210	10.5	〃	2,200	1.00

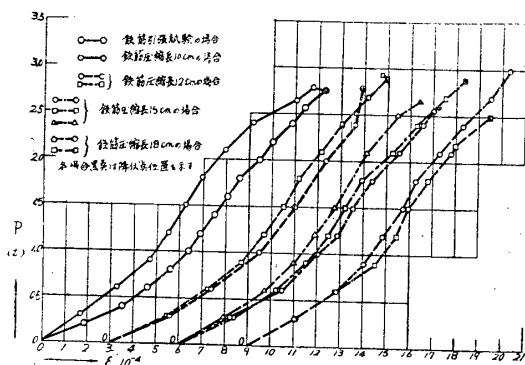
とらなければならないと考えられる。

(ロ) 本実験のような12mmφの圧縮供試片長の範囲にてはその差は理論のように生じない。但しこの場合には左右の r_1, r_2 の平均値をとらなければならない。

なければならない。

(ハ) 引張試験においてもゲージにては、オプチカルレバーのように降伏点までの $\sigma_s - E_s$ 関係が直線的变化とならない。圧縮試験も直線的变化でない。これは鉄筋のごとき結晶物質でもゲージ貼付の関係が不規則歪を生ずるものと思われる。

いまこの場合の荷重-歪関係を図示すると図一2となる。



図一2 引張、圧縮の場合の荷重-歪の関係

以上の圧縮の場合の実際降伏点平均値は 2,430 kg/cm²にて、引張の場合の 2,440kg/cm²とほとんど一致するもので、テイモシエンコ⁽³⁾の記述を認めることができる。

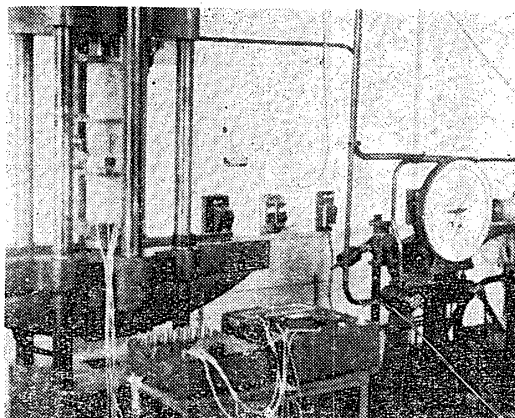
この場合次のことが言える。

(イ) 引張も圧縮も降伏点を荷重が過ぎるとゲージにては歪測定不能になるか、極端の異状を示すことになる。供試片の同一位置の歪読値は直線引張においては左右の r_1, r_2 がそれ程異ならないが、曲げ引張になるとその平均値を

3. コンクリートに対する測定

骨材の寸法、コンクリートの配合の影響などが実験研究⁽⁵⁾され「6inゲージが最も理想的の歪すなわち平均歪を示す」と報告されているが、何に比較して結果がよいというのか分らないので、ダイヤルゲージによる装置と測定法⁽⁶⁾により Timoshenko, Karmán-knein が立証している加圧面条件を考慮して測定した歪は妥当とみとめられるので、K-10及びK-22の測定と同時測定をした結果を紹介するものである。

(1) 標準供試体に対するK-10とDGによる圧縮歪



写真一1 60cm高さ供試体にK-10とDGをとりつけた状態

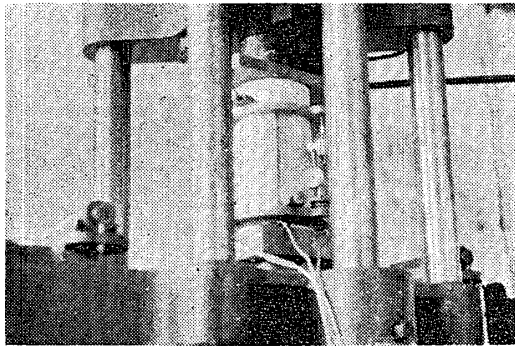


写真-2 30cm高さ供試体にK-10とDGをとりつけた状態

写真-1、2の様な装置により図-3中のK-10対称貼付位置にて測定した各ゲージ及びその対称平均歪は、一例を示したのであるが図-3のようにほぼ相等しく信頼しうると考えられる。

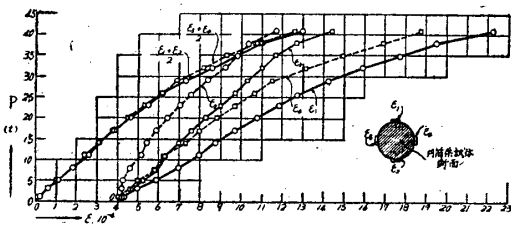


図-3 K-10の対称貼付位置とその測定値

いまコンクリートの強度 σ_{28} が160, 240kg/cm²程度の2種類について測定したもので、一例は図-4となる。

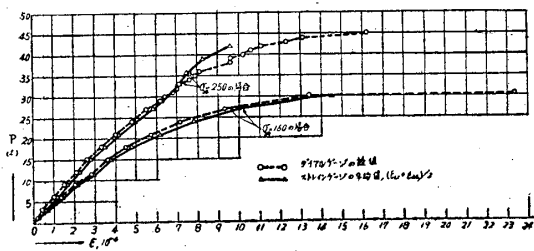


図-4 σ_{28} 160, 240kg/cm²程度の場合のK-10, DGによる測定歪

この場合次のことがらがいえる。

- (イ) 円筒供試体の対称位置のゲージの平均読値は各ほぼ等しい。
- (ロ) K-10の読値はDG(標点距離20cm)の読値にほぼ等しい。

但し負荷がコンクリートの仮定降伏点付近まではゲージにて測定できるが、それ以後の塑性領域では変位大となり測定できないが、DGのこの装置にては破壊点まで測定できる。

(2) 標準供試体に対するK-22とDGによる圧縮歪

コンクリートの強度はゲージ及びDGによる応力-歪の測定に影響がほとんどないことがわかったので、 σ_{28} が280kg/cm²程度の場合にK-22とDGを貼付、装置して測定した結果の一例は図-5のごとくである。但しこの場合K-22のゲージ長さの影響を考慮して、供試体の粗骨材最大寸法を最大15mmのものを使用した場合であつて、これより大きい粗骨材によるときはさらに悪い影響が考えられる。

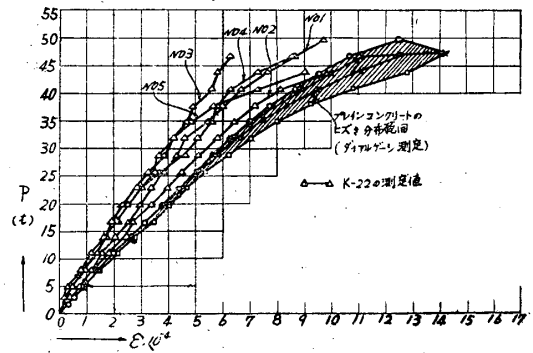


図-5 σ_{28} 280kg/cm²程度の場合のK-22及びDGによる測定歪

以上の結果からDGの測定分布に対してK-22の歪はみな小さい歪を示し、かつその分布範囲広く供試体の局部的歪を示すものと考えられる。

3. 鉄筋コンクリート柱に対する測定

ゲージK-22, 8及び10を鉄筋コンクリート圧縮短部材の表面に貼付して、前項の場合と同様DGを併用⁽⁶⁾してゲージの適性を実験した。この場合のコンクリートはゲージK-22のために最大粗骨材を15mmとし、またゲージ及びDG(標点距離20cm)は供試体高さの中央に貼付並びに装置することとし、前項にて明になったので対称位置の左右の読値 r_1, r_2 の平均値をもつてゲージの読値とした。

(1) K-22, 10とDGによる圧縮歪

この場合は鉄筋部材としては鉄筋12mm ϕ を4本用い帯筋構造とし、鉄筋比2.57%、供試体長60cmに対して軸筋長58.5cmとした場合で、この種実験中の一例であり測定結果は図-6の

ごとくである。

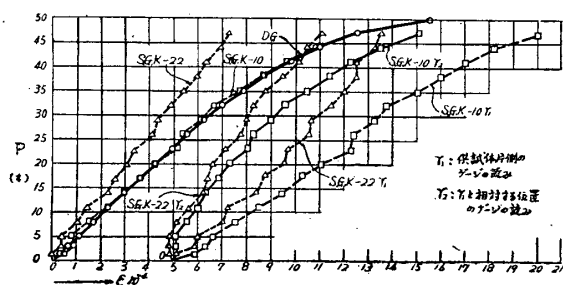


図-6 ゲージK-22, 10とDGによる測定歪

左右の読値 r_1, r_2 の平均値をとるならば、コンクリートの場合と同様K-10がDGとほとんど同一歪を示し、K-22は ϵ_c が小なる側に偏して望ましくない。

(2) K-22, 8とDGによる圧縮歪

この場合は(1)の場合と同様な部材であるが、ただ軸筋長が53.5cmの場合である。測定結果は図-7のごとくである。

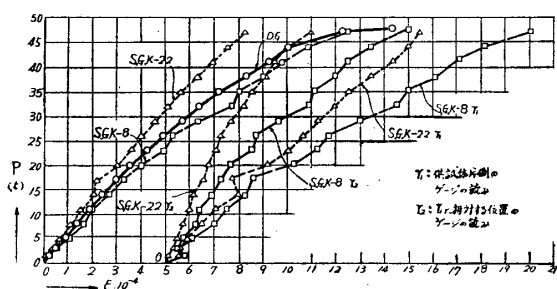


図-7 ゲージK-22, 8とDGによる測定歪

図-7にみるようにDGは標準歪を示すものと考えられ、これに対してK-22は(1)の場合と同様な傾向を示すのであるが、K-8はK-10と異なり多くの供試体について考えるに信頼性が少ないといえる。

以上(1)、(2)の場合DGの測定が破壊点までできるのに対し、ゲージはコンクリートの場合よりはよいが破壊点まではできない。

結 言

電気抵抗線歪計による鉄筋、コンクリート及び鉄筋コンクリート短部材の歪測定の実験結果を述べたのであるが、その実験的考察よりえられた主なることがらは

- (イ) 鉄筋には単純引張にはK-22を用い簡略の場合は片側貼付でもよいが、圧縮の場合は単純圧縮でも左右 r_1, r_2 の平均値でなければならぬ。
- (ロ) 一般コンクリートに対しては骨材及び強度の大小をとわずK-10を部材の対称的貼付によれば最も妥当の圧縮部材歪がえられる。
- (ハ) 鉄筋コンクリート部材もK-10によるならば(ロ)と同様のことがいえる。

以上各場合に対してゲージにては部材の塑性領域の歪が測定できないことが指摘される。

終りに本実験にあたり種々御世話になった臼井源慧、浜村信久氏に感謝の意を表する次第である。

参考文献

- (1) 中村、松本 「抵抗線歪計の使用上における諸問題」材料試験、第2巻第4号、1953.
- (2) 新興通信工業KK 「金属抵抗線歪計」材料試験第3巻第13号、1954.
- (3) テイモシエンコ、北島、片山訳 「材料力学、下巻」1951.
- (4) E. C. Thomath and R. E. Sohneebeth. 「Method for Preparing 8, R, 4 Strin Gauges for Embedment in Concrete.」ACI. Dec. 1952
- (5) H. E. Worley and R. C. Meyer ; 「Development of a Cell for the Instration of Electrical Resistance Strain Gauges in Concrete」ACI. Cot. 1953.
- (6) 加賀美一二三 「鉄筋コンクリート圧縮短部材の歪に関する実験的考察」セメント技術年報、1954.
- (7) 加賀美一二三 「鉄筋コンクリート圧縮短部材の破壊強度並びに許容設計に関する考察」セメント技術年報、1955.