

カールソンひずみ計によるモルタルおよび コンクリート円筒供試体の縦ひずみについて

加賀美 一三三* ・ 長谷川 博*

要 旨

モルタルおよびコンクリートの円筒供試体の中央断面における中心部のひずみと、その断面の側表面のひずみ分布様相の差異を求めめるための目的で実験を実施したが、本実験の範囲においては測定結果の差異はほとんど認められなかった。

そして、Carlson ひずみ計はひずみ計の操作やゲージ貼付に対する熟練を要する他のひずみ計よりも、測定精度の点からも優れていることが認められたが、実験に使用した各ひずみ計は測定すべき部材や構造物に対する使用箇所により、おのおのの特長を発揮するものであることを述べたものである。

1. 結 言

Carlson ひずみ計による測定ひずみ値を、他のひずみ計による値と比較測定した報文は余り見うけない。本文は直径 20cm、高さ 40cm の 2 種のモルタル、2 種のコンクリートの円筒供試体に対して、その中心に CS-10D、15D を設置し、供試体外部に取付けたダイヤルゲージならびに貼付の電気抵抗線ひずみゲージで同時測定し、比較した結果の報告である。すなわち Timoshienko などの理論によれば中央断面におけるひずみ分布は、中心部が大きい値を示すものとされているが、本実験の範囲ではその差異が判然とせず各メーターの結果がほとんど近似的事実であることを述べたものである。

2. 実験供試体と測定方法

2.1 実験供試体

碎石粗骨材の最大寸法 15mm、単位容積重量は細、粗骨材各々 1463、1516 kg/m³ のものを用い、モルタルおよびコンクリートは任意配合として表 1 のものとした。

表 1 モルタル、コンクリートの配合

種類	スランプ量 cm	水量 kg/m ³	セメント量 kg/m ³	水セメント比 %	細骨材 kg/m ³	粗骨材 kg/m ³
モルタル	1:1.95	6	235	500	47	973
	1:3.16	8	364	480	75.8	1512
コンクリート	1:2.5:2.95	9	211	344	61.4	660
	1:2.84:4.9	18	219	268	81.7	761

* 土木工学科教室

使用したカールソングージ（共和無線）の製作所における検定の試験成績表は表 2 のごとくである。

表 2 カールソングージの試験成績表

要 項	供試体の種類			
	1:1.95 モルタル CS-10D	1:3.16 モルタル CS-15D	1:2.5: 2.95 コンクリート CS-10D	1:2.84: 4.9 コンクリート CS-15D
温 度 °C	18	18	18	18
湿 度 %	78	68	78	68
抵抗値 R _{0,Ω} , °C	72.28	61.87	72.08	60.83
温度係数 α, Ω, °C	0.210	0.180	0.209	0.177
抵抗比, Z, 10 ⁻² Ω	10144	9844	10169	9862
校正係数 f, 10 ⁻⁶ /10 ⁻² Ω	6.12	5.0	6.05	5.04
補正係数, b, 10 ⁻⁶ /°C	14.2	14.0	14.2	14.0
絶縁抵抗, MΩ	100	100	100	100
測定範囲 10 ⁻⁴	-10(圧) +5(引)	-9(圧) +4(引)	-10(圧) +5(引)	-9(圧) +5(引)
計器長, mm	100	150	100	150
直 径, mm	20	25	20	25
K, 10 ⁻⁶	10	10	10	10

ダイヤルゲージは 1/100mm のもの、電気抵抗線ひずみゲージは K-8 (共和無線) を使用した。供試体内部ひずみの測定にカールソングージを図 1 のように埋設した。供試体外部ひずみの測定にはダイヤルゲージと電気抵抗線ひずみゲージにて図 2 のように装着と貼付をした。

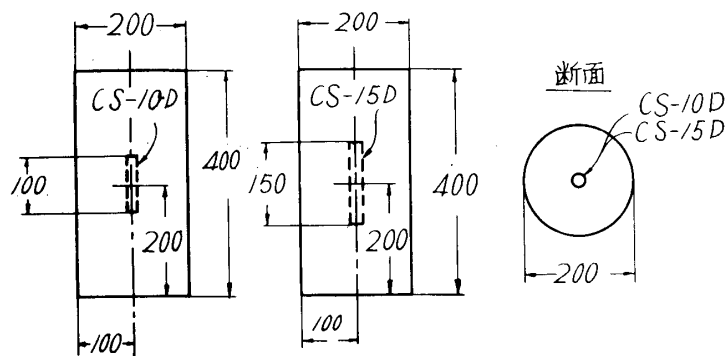


図1 カールソンゲージの埋設位置

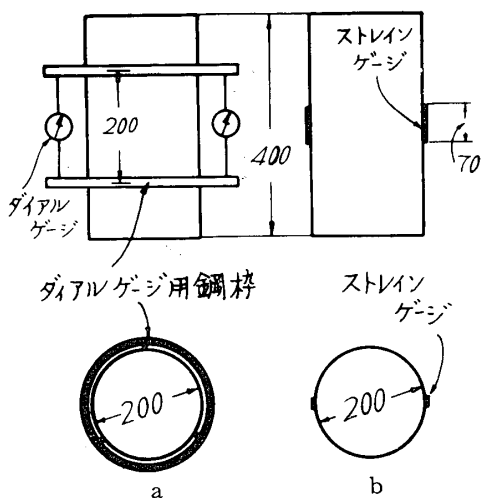


図2 a ダイヤルゲージの装着
b 電気抵抗線ひずみゲージ貼付

2・2 測定方法

モルタルおよびコンクリートの破壊時圧縮ひずみは一般に $15\sim 30 \times 10^{-4}$ 程度であるので、カールソンゲージのひずみ測定範囲の値を考慮して、載荷重が制限されることになった。すなわち、本実験の供試体は埋設カールソンゲージの影響を出来るだけ少なくするために大型としたので、同一材にて直径10cm、高さ20cmの供試体の破壊実験をなし、その材料の破壊荷重を推定し、その $\frac{1}{2}$ を最大荷重とし、その $\frac{1}{2}$ の荷重位置のひずみも測定した。

3. 測定結果

各供試体について2回の実験を実施したが、測定結果に大型供試体モールドの底面の水平度に基く誤差と思わ

表 3

荷重 P, t	抵抗値 R_t Ω	$R_t - R_0$ Ω	温度 t $^{\circ}C$	Δt $^{\circ}C$	抵抗比 Z $10^{-2}\Omega$	ΔZ $10^{-2}\Omega$	ϵ' ($f\Delta Z$) 10^{-6}	$b\Delta t$ 10^{-6}	$K\Delta t$ 10^{-6}	$\frac{\bar{\epsilon}}{K\Delta t}$ 10^{-6}	$(\epsilon' + \frac{\bar{\epsilon}}{K})$ 10^{-6}	$\Sigma \epsilon$ 10^{-6}
0	73.10	0.82	3.91		10127							
1	73.13	0.85	4.05	+0.14	10124	- 3	-18.36	+1.99	+1.4	+0.59	-17.77	- 17.77
3	73.14	0.86	4.10	+0.05	10120	- 4	-24.48	+0.71	+0.5	+0.21	-24.27	- 42.04
6	73.15	0.87	4.14	+0.04	10113	- 7	-42.84	+0.57	+0.4	+0.17	-42.67	- 84.71
9	73.15	0.87	4.14	0	10107	- 6	-36.72	0	0	0	-36.72	-121.43
12	73.16	0.88	4.19	+0.05	10101	- 6	-36.72	+0.71	+0.51	+0.21	-36.51	-157.94
15	73.17	0.89	4.24	+0.05	10095	- 6	-36.72	+0.71	+0.5	+0.21	-36.51	-194.45
18	73.17	0.89	4.24	0	10089	- 6	-36.72	0	0	0	-36.72	-231.17
21	73.18	0.90	4.29	+0.05	10089	- 6	-36.72	+0.71	+0.5	+0.21	-36.51	-267.68
24	73.18	0.90	4.29	0	10078	- 5	-30.60	0	0	0	-30.60	-298.28
18	73.18	0.90	4.29	0	10089	+11	+67.32	0	0	0	+67.32	-230.96
12	73.18	0.90	4.29	0	10101	+12	+73.44	0	0	0	+73.44	-157.52
6	73.18	0.90	4.29	0	10113	+12	+73.44	0	0	0	+73.44	- 84.08
1	73.18	0.90	4.29	0	10125	+12	+73.44	0	0	0	+73.44	- 10.64
24	73.22	0.94	4.48	+0.05	10077	-12	-73.44	+0.71	+0.5	+0.21	-73.23	-303.60
48	73.27	0.99	4.72	0	10031	- 6	-36.72	0	0	0	-36.72	-584.11
24	73.27	0.99	4.72	0	10075	+ 5	+30.60	0	0	0	+30.60	-314.83
1	73.27	0.99	4.72	+0.05	10123	+ 5	+30.60	+0.71	+0.5	+0.21	+30.81	- 21.07
0	73.26	0.98	4.67	-0.05	10125	+ 2	+12.24	-0.71	-0.5	-0.21	+12.03	- 9.04

れる不審の点が認められたので、十分補正して後実験した結果は次のごとくである。

3・1 1:1.95モルタルの測定結果

カーボンゲージによる測定結果の概要を示すと表3のごとくなる。R₀=72.28, ρ⁰/C, K=10.10⁻⁶にて、一符号は圧縮ひずみである。

ダイヤルゲージならびにストレインゲージによる結果は表4のごとくである。

表3, 4を図示すると、図3のごとくである。図3ならびに以下の実験結果を示す図中、ダイヤルゲージおよび電気抵抗線ひずみゲージの値は、横軸原点を移動して画いたものである。

表 4

荷重 P, t	ダイヤルゲージ (標点距離 18cm)		ストレインゲージ (ゲージ 因子 2.06)	
	読みの平均値 $\epsilon \cdot 10^{-4}$		読みの平均値 $\epsilon \cdot 10^{-4}$	
0	0	0	0	0
1	0.2	0.11	0.35	0.17
3	0.85	0.47	0.90	0.44
6	1.75	0.97	1.75	0.85
9	2.35	1.31	2.40	1.17
12	3.10	1.72	3.10	1.51
15	3.90	2.17	3.80	1.85
18	4.60	2.55	4.65	2.26
21	5.20	2.89	5.35	2.60
24	5.90	3.28	5.95	2.89
18	4.50	2.50	4.95	2.41
12	3.10	1.72	3.50	1.70
6	1.65	0.92	1.95	0.95
1	0.15	0.08	0.65	0.32
24	5.90	3.28	6.15	2.99
48	11.25	6.25	11.8	5.73
24	6.10	3.39	6.25	3.03
1	6.35	0.20	0.70	0.37
0	0.10	0.06	0.50	0.24

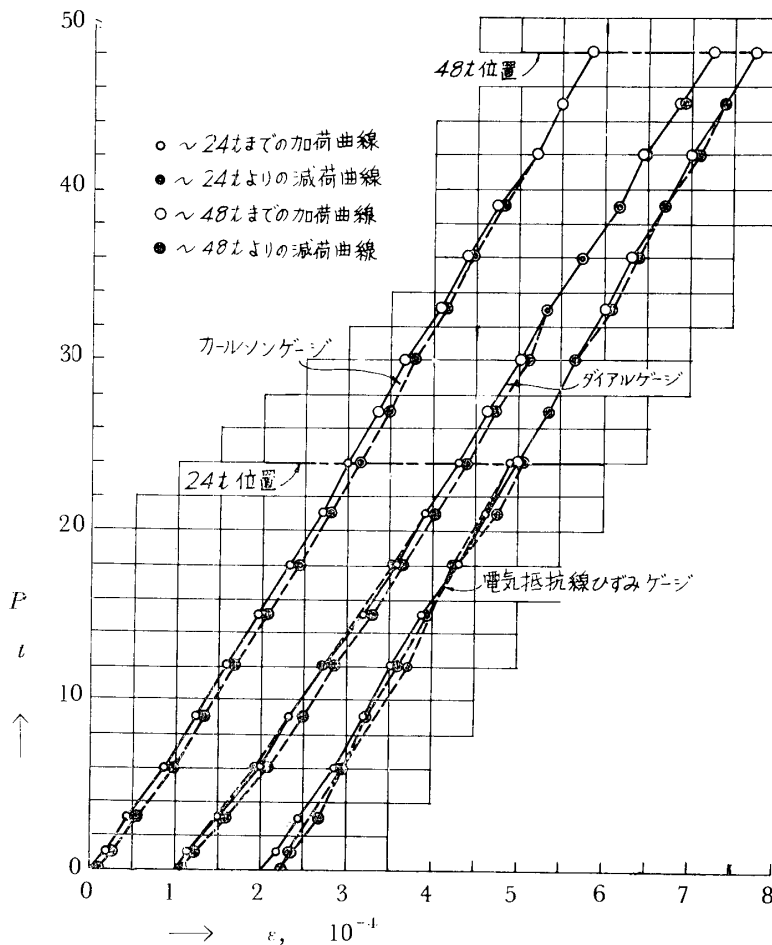


図3 1:1.95モルタル供試体3種ひずみ計による結果

3.2 1:3.16モルタルの測定結果

抵抗線ひずみ計の測定値は図3の傾向と異なり、この測定結果は思わしくない。

この場合の測定結果を図示すると図4となるが、電気

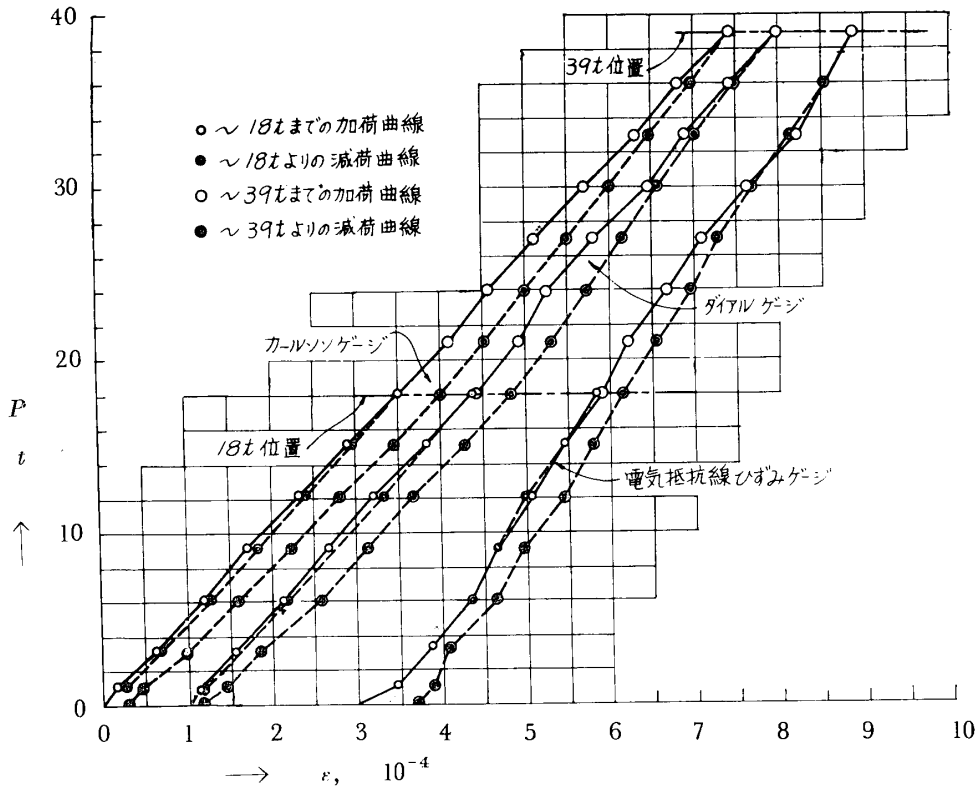


図4 1:3.16モルタル供試体の3種ひずみ計による結果

3.3 1:2.5:2.95コンクリートの測定結果

ひずみ計の値がほとんど同傾向にあることを示した。

この場合の測定結果を図示すると図5となり3種のひ

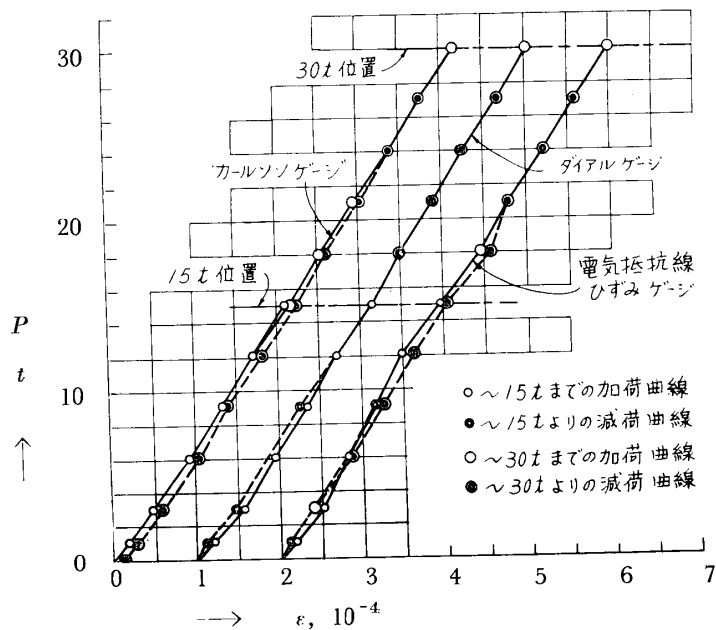


図5 1:2.5:2.95コンクリート供試体の3種ひずみ計による結果

3.4 1:2.84:4.9コンクリートの測定結果

この場合の測定結果を図6となり、3種のひずみ計の値は3.3の場合と同様である。

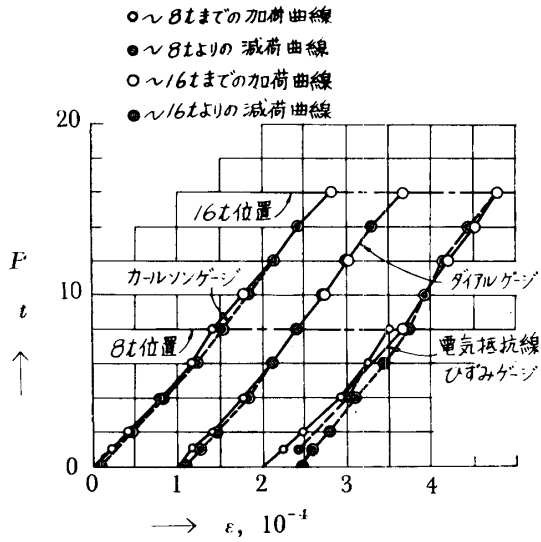


図6 1:2.84:4.9コンクリート供試体の3種ひずみ計による結果

4. 考 察

本実験の目的は、現在用いられているひずみ計の3種により、圧縮供試体の中央部と側面のひずみ分布様相の相異がえられれば考究の価値があると考えて実験研究をなしたのであるが、前項測定結果の図3, 4, 5, 6にみるように本実験に用いたひずみ計の精度においては、ほとんど差異がないと考えられる結果を示した。ただ、図3において、ダイヤルゲージの値が僅かに偏位したのは装着関係の不備などがあったものと考えられ、図4の電気抵抗線ひずみ計による値の原因はストレインゲージ貼付の不完全の影響であると考えられる。

ゆえに、本実験において安定性のあるひずみ計はカールソン計であり、他のひずみ計は装着、貼付などに熟練を要することがわかるが、各々その使用位置に対する特性と測定ひずみの大きさがそのひずみ計の種類を決定することになるものといえる。