

九州大学工学部 正員 徳光善治

九州大学工学部 学生員 政近龍之

九州大学工学部 学生員 太田正彦

1 まえがき

コンクリートの弾性係数の測定には、今のところ規定された方法はなく、標準供試体表面にワイヤーストレインゲージを貼付してひずみを測定したり、ダイヤルゲージで変位を測定し、応力-ひずみ曲線を描いて弾性係数を求めている。これらの測定には次のような疑問があるのではなかろうか。すなわち、供試体表面および内部ひずみ分布がどうなるのか、弾性係数を調べる部分のひずみは一定とみなして良いか、また荷重載荷の方向によってもそれらひずみ分布は変りはないかなどの問題が考えられる。著者らはそれらを調べ、静弾性係数測定の一助となることを期して実験を進めた。同時に、圧縮、曲げ、純引張りの各静弾性係数およびポアソン比の比較実験も行ってみた。以下、その結果についてのべる。

2 実験概要

A: 円筒圧縮供試体のひずみ分布測定実験

供試体には $\phi 15\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ の標準圧縮供試体を用いた。コンクリートの配合は $C=200\text{ kg/m}^3$, $W/C=55\%$ である。試験は材料2週から2ヶ月の間に間欠的に行った。供試体には図-1に示すように表面に軸方向14枚、横方向6枚のワイヤーストレインゲージを貼付し、内部には軸方向に3個のセールドゲージをうめこんだ。また同時にダイヤルゲージでも弾性係数を測定するため、測点金具を図-1に示すように取り付けた。

B: 各種試験による静弾性係数の比較実験

圧縮試験用には $\phi 15\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ の標準供試体

体、曲げ試験用には $10\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 160\text{ cm}$ のはり供試体、純引張り試験用は断面積 50 cm^2 の引張り試験供試体と同時に作製した。コンクリート配合は $C=380\text{ kg/m}^3$, $W/C=40\%$ である。ワイヤ-

図-1 円筒供試体ひずみ分布測定ゲージおよびダイヤルゲージ位置。

ダイヤルゲージ金具位置

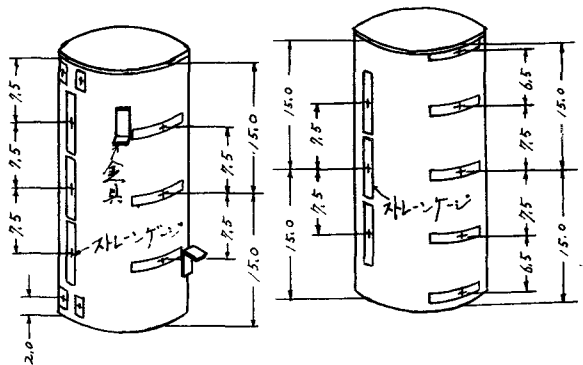
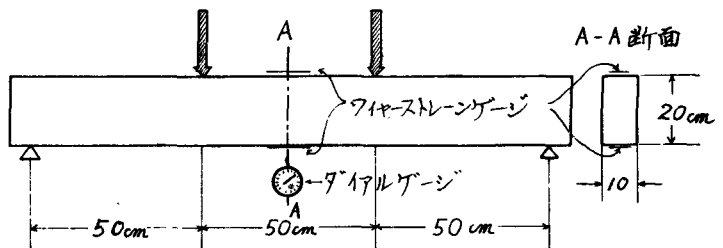


図-3 はり材の弾性係数およびポアソン比測定ゲージ、ダイヤルゲージ位置。



ストレインゲージ取付位置および曲げ試験のために測定用ダイヤルゲージ位置と図2.3.4に示す。

軸方向圧縮試験で最大圧縮ひずみを 500×10^{-6} にあて、曲げおよび引張り試験では最大引張りひずみを 50×10^{-6} にあてて各3回づつ荷重を載荷してひずみ測定を行った。

図-4 引張り弾性係数測点。

ゲージ位置

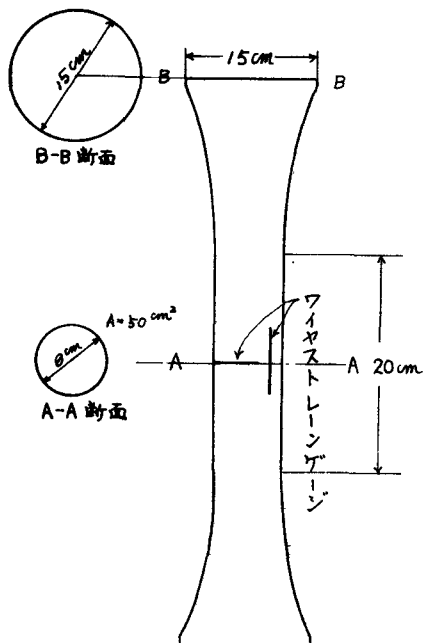
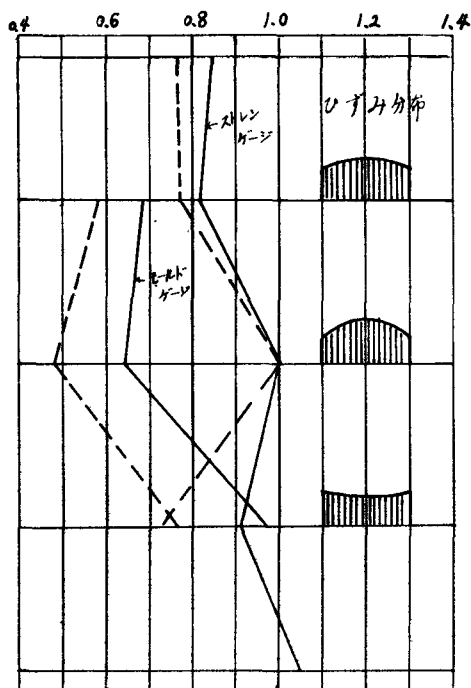


図-5. 表面中央点ひずみによる弾性

係数に対する比おとひ、ひずみ分布図



3 実験結果および考察

A: ダイヤルゲージ, ストレインゲージ, モールドゲージのひずみ測定値をで P/A を除いたものを E_2 とし供試体中央表面の E との割合と図5.6.7に示す。これら図5.6.7より次のことが考えられるであろう。

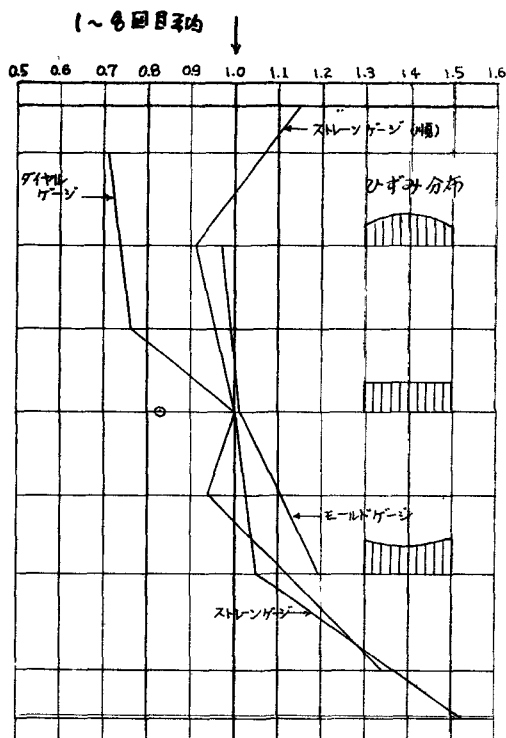
$$E_0 = 12.0 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$$

破線は 順方向 回数30回目

実線は 逆方向

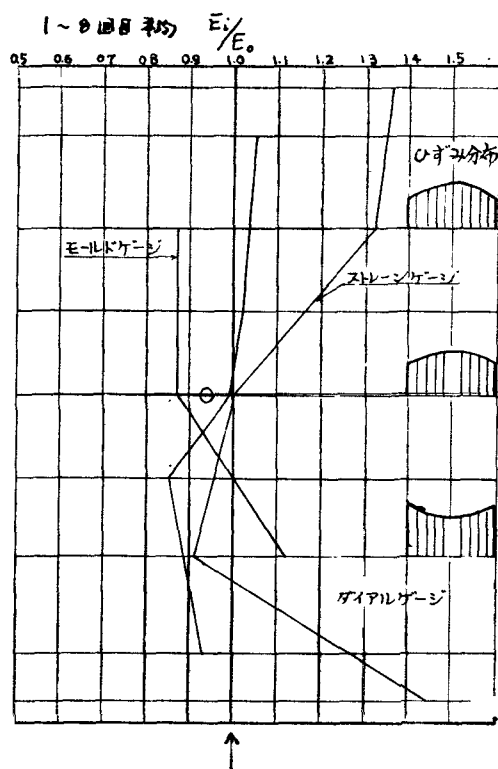
- 載荷回数1~8回までは内部ひずみと表面ひずみの差はあまり見られない。
- 載荷回数が増加すれば内部ひずみが表面ひずみより大きくなる。
- 載荷回数が少ない時は中央水平断面附近に等分布ひずみがうかがえる。
- 載荷回数が増加すれば水平断面等分布ひずみは供試体の下方に移行するようである。
- 載荷する場合、移動載荷板直下のひずみが次第に小さくなることより、荷重の方向性がうかがえる。

図-6 表面中央点ひずみによる弾性係数に対する比および、ひずみ分布図



順 $E_0 = 7.5 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$

図-7 表面中央点ひずみによる弾性係数に対する比および、ひずみ分布図



逆 $E_0 = 6.0 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$

表-1. 各種弾性係数、ポアソン比

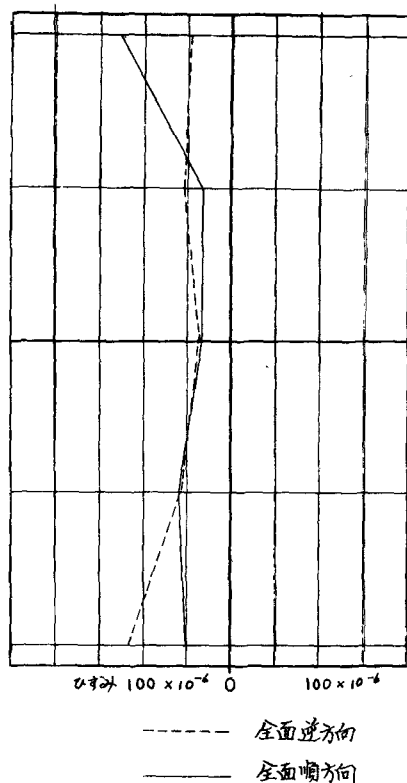
供試体	弾性係数	ポアソン比
圧縮	$36.2 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$	0.174 (0.206)
引張り	32.0	0.20
はり ためみ	31.8	
〃 圧縮ひずみ	33.5	0.15
〃 引張りひずみ	34.7	0.34

()内は 2回目

供試体の水平断面で静弾性係数が一定であると仮定すれば、弾性係数測定は等応力すなわち等ひずみの断面で測定すべきである。そのためには、c, dより表面ひずみで弾性係数を測定する場合、中央断面かまたけよりやや下側で行うのがよいように思われる。

B. 表-1より圧縮供試体、引張り供試体、はり供試体の各弾性係数は大差ないようである。がポアソン比は曲げ部材の引張り側が最も大きく0.34で曲げ部材の圧縮側が最も小さく0.15までの変化がある。この弾性係数、ポアソン比はいずれも中央断面表面ひずみで測定したものである。

図-8. 円筒供試体横ひずみ
分布図



4 あとがき

本実験としての疑問点を上げると載荷回数の増加と共に内部ひずみが増大するのは、載荷板の移動方向性により、載荷板直下の横ひずみ(図-8)が特に大きいため上部の表面部分が荷重を持ち得なくなるのか、または供試体打設時における締め固めの影響で工部が弱いためなのか、疲労限度以上まで荷重を上げたのかは限定できないのである。しかし最大ひずみを 500×10^{-6} におさえていることを強調して、今後の研究課題としたい。

弾性係数測定には、対象とする構造物の破壊状態を考え、て行うべきだと思う。

最後に九州大学工学研究科院生松下博道氏の助力に感謝します。

メモ

表-2 円筒供試体

載荷方法	測定	弾性係数 $\times 10^4 \text{ kg/cm}^2$	ポアソン比
全面	順	$\frac{1}{4}$	15.3 (14.7) 0.089 (0.073)
		$\frac{1}{2}$	22.5 (21.8) 0.139 (0.146)
		$\frac{3}{4}$	31.4 (28.3) 0.328 (0.295)
	逆	$\frac{1}{4}$	22.5 (20.8) 0.206 (0.184)
		$\frac{1}{2}$	22.5 (21.3) 0.139 (0.132)
		$\frac{3}{4}$	25.5 (27.2) 0.261 (0.264)