

V-19 コンクリートの圧縮変形に対する時間効果に関する基礎的実験

九州大学 工学部 正員 徳光 善治
 " 学生員 松下 啓彦
 " " 〇山本 正治

1 まえがき

コンクリート構造物が動的応力を受けるとき、

その応答は応力速度あるいはひずみ速度によって異なってくるものであり、これらの点を明らかにするには最も単純化した静的圧縮強度試験において、応力速度あるいはひずみ速度がコンクリートの強度や変形に及ぼすいわゆる時間効果を探ることが必要であるが、この方面の研究発表も多い。筆者らは応力速度が $2 \sim 400 \text{ kg/cm}^2/\text{sec}$ の場合について、普通コンクリートおよび軽量コンクリートの圧縮試験を行った。試験はまた途中であるところまで一部にここに報告する。

2. 実験方法

使用したコンクリートは普通コンクリート2種、軽量コンクリート1種の計3種であり、それぞれA, B, Cとよぶ。コンクリートの配合は表-1の通りである。各試体は $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ 円柱状試体でそれぞれ12本ずつ作製した。試験は石川14日で行ったが、そのときのJIS A 1108による強度試験結果は表-1に示した。応力速度は $2 \sim 400 \text{ kg/cm}^2/\text{sec}$ の4段階としたが、各配合によってコンクリートの強度が異なる。常に一定の応力速度と得ることはできなかった。各応力速度で各々3本ずつ試験したが、変形量測定にはワイヤストレーンゲージを使用し、ひずみ量を電磁オシログラフに記録させた。

3. 実験結果および考察

図-1に配合Bの試験結果より求めた応力-ひずみ曲線を示した。この曲線はそれぞれ3本の試体の平均値を示したものである。これより、本実験の範囲の応力速度の変化では、破壊点（最大応力を示す点）での圧縮ひずみ量 ϵ_c には大差はないようであり、配合A, Cについても同様であった。すなわち $\epsilon_c = \text{const} (2000 \sim 2400 \times 10^{-6})$ (但し $\dot{\sigma} = 2 \sim 400 \text{ kg/cm}^2/\text{sec}$)

表-1 コンクリートの性質

普通 コンクリート	配合	設計 強度 σ_b (kg/cm^2)	水 比 % (w/c)	細骨 材率 % (g)	水 比 % (w/c)	細骨 材率 % (g)	単位 重量 γ (kg/m^3)	JIS A 1108 圧縮 強度 試験 結果 (kg/cm^2)	JIS A 1108 圧縮 強度 試験 結果 (kg/cm^2)
普通 コンクリート	配合A	200	89	45	196	220	845	478	714
	配合B	500	41	45	189	460	765	431	649
軽量 コンクリート	配合C	200	65	43	189	290	791	601	183

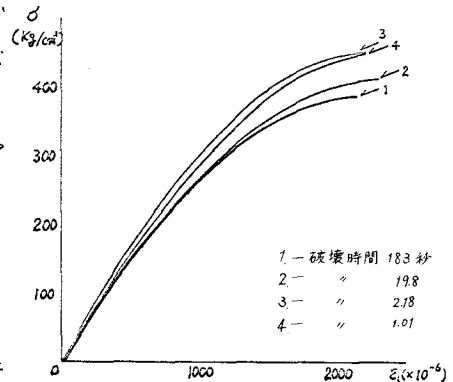


図-1

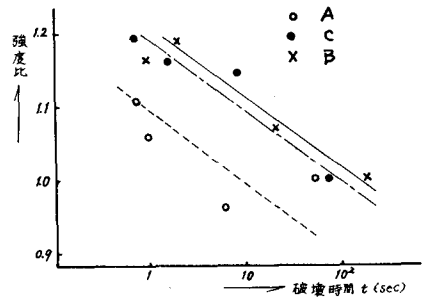


図-2

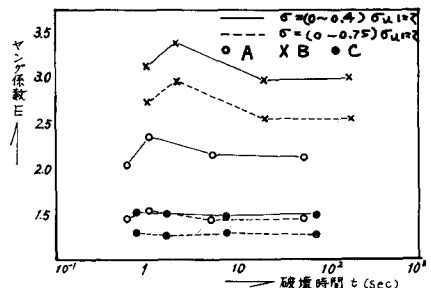
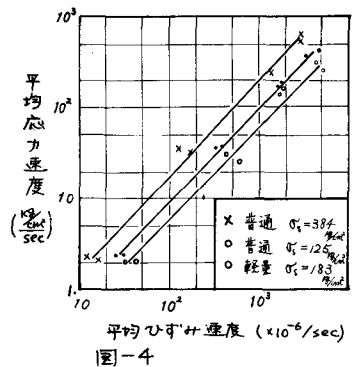
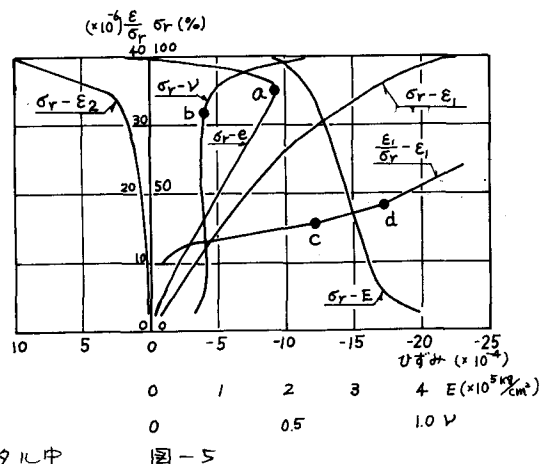


図-3

コンクリートの強度は応力速度によって差が認められた。図-2に破壊時間と強度比(JIS A1108による結果に対する任意応力速度における圧縮強度の比)の関係を示した。これより、試験結果にはかなりのばらつきはみられるが、破壊時間の対数に1次的に強度が増減するようであり、この割合はコンクリートの配合による差が認められなかった。図-3に破壊強度の75%、40%の点におけるセメント係数が破壊時間によってどのように変化するかと示した。普通コンクリートでは圧縮強度と同様に荷重速度によって弾性係数が変化



してくるが、軽量コンクリートでは本実験の範囲内での応力速度の変化は弾性係数に変化を与えないという結果であった。次に、コンクリートとどの程度完全弾性体とみなせるかと調べるため、破壊時間 t と破壊時の最大応力および圧縮ひずみ量から応力速度 $\dot{\sigma}$ およびひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ を求め、図-4にその関係を示した。 $\dot{\sigma} = a(\dot{\epsilon})^b$ において $b=1$ 、 $a=\text{const}$ であれば完全弾性体で成立する式であるが、本実験ではほぼ $a=\text{const}$ 、 $b=1$ が成立するようであり、次に、圧縮変形においては、



骨材とモルタル間のボンドひびわれの影響やモルタル中と走るモルタルクラックの影響などによっていくつかの特異点が存在する。これらの点が荷重速度によって変化するかを調べるため、図-5にB部、応力速度21 kg/cm^2/secの場合の例を示した。これは破壊応力を100%にしたときの応力比 σ_r に対して体積ひずみの急変化点とa点、ボアソン比が大きく変化する点とb点、 $\frac{E_1}{\sigma_r} - \epsilon$ 曲線が折れる部分とc点とd点としてそれぞれの特異点とした。c点とd点はその特異点の位置が明らかでないことあり、A点、B点のみについて調べた。A点、B点は、応力速度が大になるにつれて σ_r がいくぶん小さくなる所に移行しているようであるが、ばらつきの範囲内であるようだ。またその傾向は小さいものであり、破壊時間が1秒程度と100秒程度で σ_r は3~4%の差しかでなかった。図-6に破壊時間とa点の体積ひずみ量の関係と、図-7に破壊時間とb点のボアソン比の値との関係を示した。コンクリートの種類や強度差による影響はみられるが、破壊時間との間ではまだ断言するものは無い。

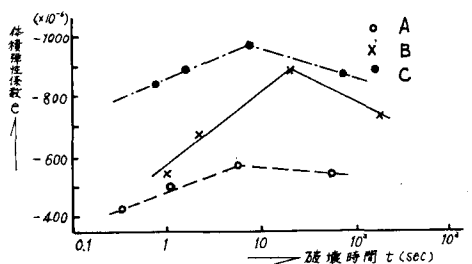


図-6

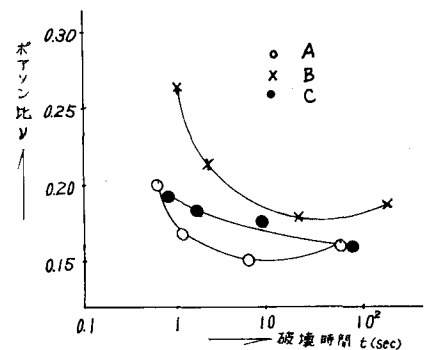


図-7