

岐阜大学大学院 学生員 内田 祐市

岐阜大学工学部 正会員 六郷 恵哲

" " 小柳 治

1. まえがき

一般にコンクリートは圧縮力に対して抵抗する材料として使用されており、そのためコンクリートの靱性のうちでも特に圧縮破壊時の靱性が重要である。そこで本研究では、角柱供試体の圧縮荷重下における荷重変位曲線を計測し、これより圧縮靱性（圧縮破壊時の吸収エネルギー）を定量化した。そして圧縮靱性におよぼす供試体の高さの影響、あるいは時間の影響について検討を行った。

2. 実験概要

(1) 供試体 供試体の高さの影響に関する実験では、断面を $7.5 \times 7.5 \text{ cm}$ とし、高さを $7.5, 15.0, 30.0, 45.0 \text{ cm}$ とした供試体を用いた。またコンクリートとしてはモルタル(記号 M)、普通コンクリート(P)、鋼繊維補強コンクリート(F)の3種類を用いた。一方、時間の影響に関する実験では断面 $7.5 \times 7.5 \text{ cm}$ 、高さ 45.0 cm のモルタル供試体を用いた。

(2) 載荷方法 載荷には球座を取りはずした耐圧試験機(容量 200 t)を用いた。荷重方向変位は供試体に直接取り付けられた2個の変位計を用いて計測し、荷重はロードセルを用いて換出した。載荷方法は最大耐力臭もしくは所定の持続荷重に達するまでは荷重増加速度を一定とし、その後は不安定破壊を生ずる場合には消散エネルギーが急激に増加しないように載荷除荷を繰り返す方法を用い、急激な破壊を生じない場合には滑らかな荷重変位曲線が得られるように、あるいは所定の持続荷重を保つように試験機のバルブをわずかに開閉する操作を行った。

(3) 靱性の定量化 供試体の高さの影響について検討する場合には、圧縮供試体が耐力を失い破壊したとする臭を最大耐力の $1/2$ まで耐力が下がった臭とし、この臭に達するまでの吸収エネルギー W_q を圧縮靱性とした(図-1)。

この W_q および最大耐力臭までの吸収エネルギー W_p は、実測の荷重変位曲線の包絡線下の面積として定量化した。

時間の影響を検討する場合には、持続荷重を維持できなくなり耐力が低下し始める臭を破壊臭とし、この臭に達するまでの吸収エネルギー W_{cq} を靱性として定量化した。

また持続荷重が載荷され、破壊臭に達するまでの時間と破壊時間 T とした。

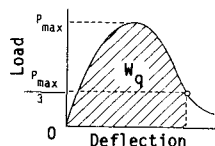


図-1 靱性の定量化

3. 結果と考察

(1) 供試体の高さの影響

試験結果を表-1 に示す。

なお、グループ名の数字は寸法比(断面一辺に対する

高さの比)を表す。同一

試験条件下において得られ

た荷重変位曲線の包絡線を

図上で平均し、この平均曲

線を荷重変位曲線の代表値

として、図-2, 3, 4 に示す。

図-2 に示すようにモルタル

で寸法比が6の場合には最

表-1 試験結果

グループ	最大荷重 P_{max}, ton	圧縮強度 $\sigma_c, \text{kg/cm}^2$	最大耐力臭に 対応する変位 $\times 10^{-3} \text{ mm}$	最大耐力臭 までの吸収 エネルギー $W_p, \text{ton} \cdot \text{cm}$	破壊時の 吸収エネ ルギー $W_q, \text{ton} \cdot \text{cm}$	破壊 領域 cm	単位吸収 エネルギー $W_q, \text{kg/cm}^2$
M - 1	41.1	731	2.60	0.71	3.47	7.5	8.23
M - 2	37.1	660	3.90	0.85	1.78	15.0	2.11
M - 4	35.9	638	7.70	1.71	2.23	25.0	1.59
M - 6	36.0	640	12.15	2.66	2.62	30.6	1.53
P - 1	28.5	507	2.55	0.53	4.46	7.5	10.57
P - 2	22.5	400	2.80	0.40	1.31	15.0	1.55
P - 4	22.5	400	5.43	0.79	1.29	23.5	0.98
P - 6	22.3	396	7.90	1.08	1.63	29.5	0.98
F - 1	32.4	576	3.05	0.72	10.56	7.5	25.03
F - 2	27.4	487	3.35	0.59	2.93	15.0	3.47
F - 4	26.6	473	6.85	1.14	2.83	20.5	2.45
F - 6	25.1	446	9.33	1.44	3.29	22.7	2.58

大耐力実験以降、荷重と変位がともに減少する非常に不安定な現象が現われた。

図-5,6に吸収エネルギーと供試体の寸法比との関係を示す。 W_p は立方供試体を除けば供試体の寸法比とほぼ比例関係にある。一方、 W_q は立方供試体以外では供試体の寸法比が大きくなるにつれてやや増加の傾向にあるが、その割合は W_p の場合に比べて非常に小さく、 W_q は寸法比が2以上の場合には供試体の高さの影響をほとんど受けないと考えられる。

次に、供試体の側面に肉眼で見える巨視的びりれが生じている領域の高さを破壊領域と定義し、 W_q がすべてこの領域で消費されたとして、 W_q を破壊領域の体積で除し、みかけの単位体積当りの吸収エネルギー W_{cq} を求めた。その結果、表-1に示すようにいずれのコンクリートにおいても寸法比が4と6の場合ではほとんど同一の値を示した。したがって、寸法比が大きくなるにつれて W_q がやや増加する傾向にあるのは、供試体の寸法比とともに破壊領域が大きくなることに起因していると考えられる。

(2) 時間の影響 図-7に破壊時間と吸収エネルギーの関係を示す。なお、()は通常の載荷試験を行った場合の最大荷重(40.4t)に対する持続荷重の比を表す。本実験の範囲内では破壊時間が長くなるにつれて W_{cq} は増加の傾向にある。しかし、通常の載荷試験を行った場合の最大耐力までの吸収エネルギー W_p が3.10(ton·cm)であったことを考慮すると、通常の静的強度試験のように載荷時間が10分程度以内ならば、圧縮靱性におよぼす時間の影響は小さいと考えられる。

4. まとめ

コンクリートの圧縮破壊時の靱性は、破壊時の単位体積当りの吸収エネルギー W_q をパラメータとすることによって評価が可能であると考えられる。材料定数としての W_q の定量化には寸法比が十分に大きい供試体を用いる必要がある(本実験の範囲内では寸法比3以上)。なお、各種のコンクリートの間で靱性を相対的に評価する場合には、通常の寸法比2の供試体を用い、 W_q をパラメータとすることもできる。

時間の影響については通常、載荷試験では特に考慮する必要はないが、載荷時間が長時間にもおよぶ場合にはその影響は無視できない。

《参考文献》 1) 六郷忠徳・内田祐市・小柳 浩: 破壊現象の安定性と荷重変位曲線の計測, 土木学会第36回年次学術講演会講演概要集第5部, PP.139-140, 昭和56年10月

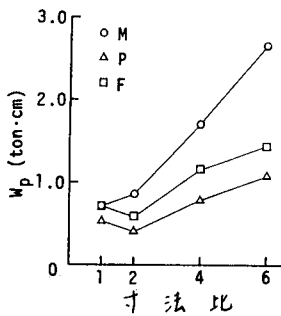


図-5 寸法比と W_p

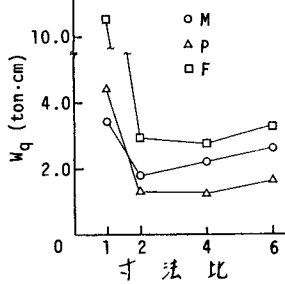


図-6 寸法比と W_q

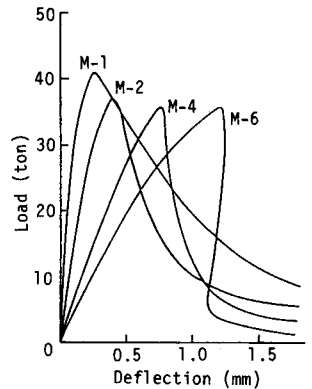


図-2 荷重変位曲線 (モルタル)

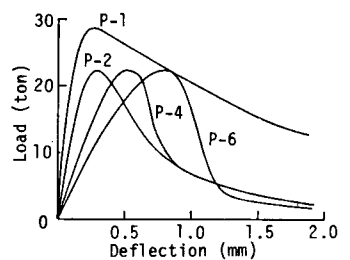


図-3 荷重変位曲線 (普通コンクリート)

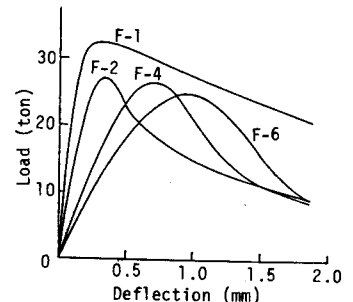


図-4 荷重変位曲線 (繊維コンクリート)

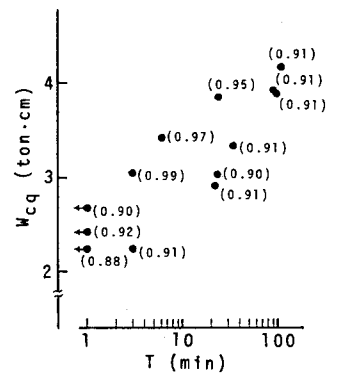


図-7 破壊時間と W_{cq}