

1. まえがき

コンクリートが破壊する際に耐荷機能を急速に失うかどうか、あるいは、エネルギーの吸収能力がどの程度あるか などをすることは、コンクリート構造物の設計において重要な課題である。

靱性の定義はいろいろあるが、本研究においては、コンクリート供試体を系と考え、系の破壊に消費されたエネルギーの総和を系の「靱性」とよび、系のエネルギー吸収能力を示す指標とした。また、系の荷重変位曲線の下降域での負の最大こう配を系の「ぜい性度」とよび、系が破壊する際に耐荷機能を急速に失うかどうかの指標とした。本研究では、供試体寸法や粗骨材の種類や粗骨材表面の附着性状が、圧縮破壊での靱性やぜい性度におよぼす影響について検討した。

2. 実験概要

(a) 使用材料と配合 粗骨材には、砂岩碎石粗骨材と軽量粗骨材を用いた。表面をシリコン系の撥水剤で処理してモルタルマトリックスとの付着力を弱めた粗骨材と、無処理の粗骨材を用いた。細骨材には豊浦標準砂を、セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。粗骨材の種類の異なる4種類のコンクリートの配合を表-1に示す。

(b) 供試体 長さの異なる3種類の角柱供試体(10×10×10 cm, 10×10×30 cm, 10×10×50 cm)を用いた。材令1日で脱型し、材令28日まで水中養生し、その後試験材令(45±7日)まで室内に放置した。配合4種類と供試体長さ3種類を組み合わせ、実験条件を合計12種類とした。各実験条件に対して4個ずつの供試体を用いた。

(c) 試験方法 サーボ制御方式の剛性試験機を用いて圧縮試験を行なった。供試体の圧縮方向の変形量は、供試体の対称位置に取り付けた2個の差動トランスによって計測した。変位計は、供試体の上下端からそれぞれ1 cmの位置に4本ずつのネジで固定した。したがって、検長は供試体の長さよりも2 cmほど小さい。

(d) 靱性の定量化 靱性を、破壊に要するエネルギーの総和と定義する場合でも、どの状態を破壊とみなすかによって靱性の値は異なる。本研究では、耐荷能力を完全に失った状態を破壊とみなし、この状態にいたるまでに必要としたエネルギーの総和を靱性とした。図-1に示す荷重変位曲線の下降域で、最大耐力の $\frac{2}{3}$ と $\frac{1}{3}$ に対応する点S,Tをとり、点Sまでの荷重変位曲線と、点S,Tを結ぶ直線と、変位軸とで囲まれる領域を靱性とみなした。

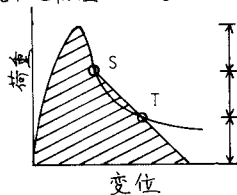


図-1 靱性の定量化

表-1 西配合

配合名	粗骨材の種類	粗骨材の撥水性	スレップ cm	W/C %	s/a %	単位量 kg/m³			
						W	C	S	G
A	碎石	なし	10	63	40	220	350	683	1032
B		あり	17						
C	軽量	なし	7	57		200		704	542
D		あり	8						534

3. 結果と考察

(a) 荷重変位曲線

数回の載荷・除荷を含む漸増線返し載荷を行なって得た荷重変位曲線から、その包絡線を求め、つぎに12種類の実験条件について、それぞれ、4本の包絡線の中央を通る曲線を求め、これを荷重変位曲線の代表値とみなし、図-2, 3に示す。

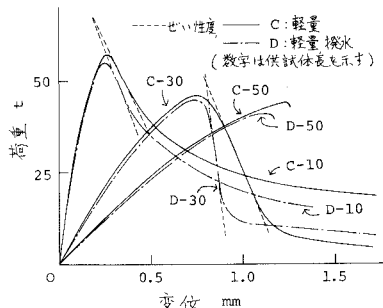


図-2 軽量コンクリートの荷重変位曲線

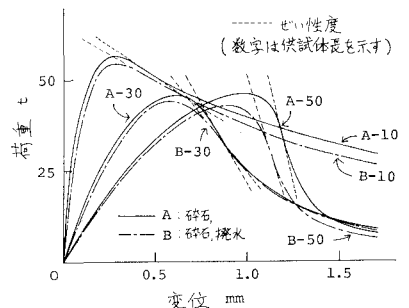


図-3 碎石コンクリートの荷重変位曲線

(6) 最大耐力と変位置 各実験条件のもとでの最大耐力（4個の供試体の平均値）を図-4に、最大耐力点での変位置を図-5に示す。供試体長が10cmの場合の最大耐力は、供試体長が30cmあるいは50cmの場合にくらべ約1.2倍大きい。供試体長が30cmの場合と50cmの場合の最大耐力の差はほとんどみられない。最大耐力点に対応する変位置は、供試体長にほぼ比例して増加している。したがって変位置を供試体長で割って規算したみかけのひずみ量はほぼ一定となる。最大耐力点までは、最大耐力点以後にくらべて、供試体内での破壊が比較的均一に分布し、最大耐力点での変位置が供試体長に比例していると考えられる。

(7) せい性度と靱性 図-2, 3から求めたせい性度と靱性をそれぞれ図-6と図-7に示す。せい性度は、供試体長が大きくなるにつれて大となる傾向にある。供試体長が大きくなるにつれて、供試体の破壊に要するエネルギー（靱性）の大部分は、最大耐力点においてすでに供試体に加えられており、最大耐力点以後の破壊過程においては、試験機によって供試体に新たに加えられるエネルギーは少なくすむ。このため、荷重変位曲線の下降域での負のこの面は大となり、せい性度も大となると考えられる。最大耐力点における「損失エネルギー E_{ic} 」, 「弾性ひずみエネルギー E_{rc} 」, 「供試体に加えられたエネルギー $E_{tc} (= E_{ic} + E_{rc})$ 」を図-8に示す。碎石コンクリートでは、損失エネルギー E_{ic} が弾性ひずみエネルギー E_{rc} よりも大であるが、一方、軽量コンクリートでは、 E_{rc} の方が E_{ic} よりも大きくなる傾向にある。図-7からわかるように、供試体長が10cmの場合の靱性は、供試体長が30cmあるいは50cmの場合にくらべて約2倍大きい。供試体長が30cmと50cmの場合の靱性にはほとんど差がみられない。靱性が供試体長に比例しないのは、最大耐力点以後での破壊が局部に集中するためと考えられる。靱性やせい性度は、最大耐力にくらべて、寸法依存性が高い。したがって、異なる材料の靱性やせい性度を比較する場合には、同一寸法の供試体を用いるべきである。

(8) 粗骨材の種類の影響 軽量コンクリートでは、碎石コンクリートにくらべて、靱性が小さく、せい性度が大きい。

(9) 粗骨材表面の撈水処理の影響 撈水処理した軽量粗骨材を用いたコンクリートでは、無処理の場合にくらべて、靱性は小さく、せい性度は大となる。

最後に、本研究に対して昭和50年度吉田研究奨励金を授与されたことを記し、感謝の意を表します。 図-8 最大耐力点でのエネルギー量

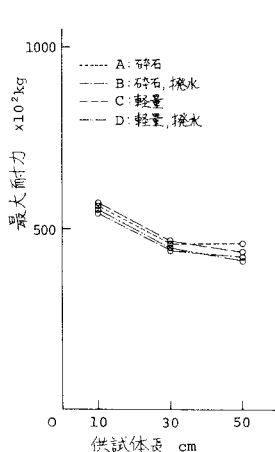
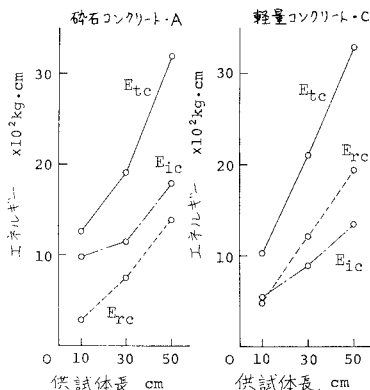


図-4 最大耐力

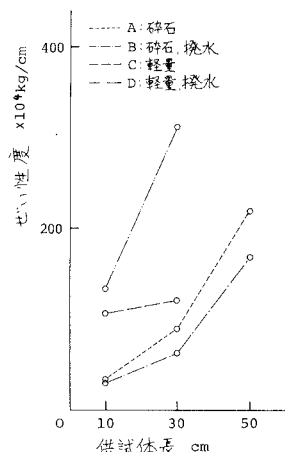


図-6 せい性度

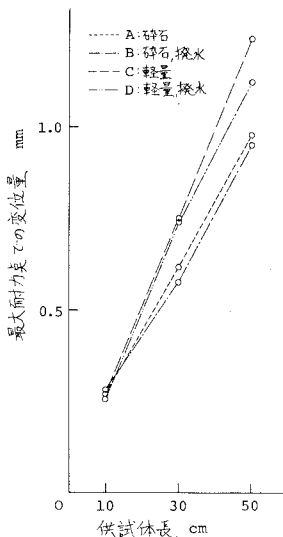


図-5 最大耐力点での変位置

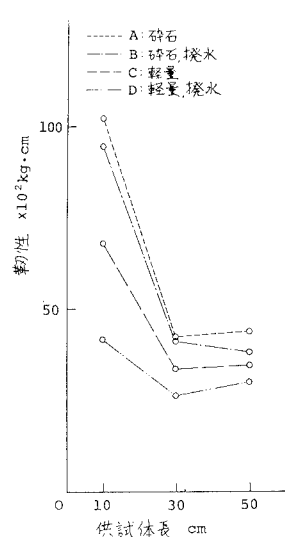


図-7 靱性