

大型試験体によるASRを生じたRC柱の一軸圧縮耐力

呉工業高等専門学校 正員 ○竹村 和夫
 広島大学工学部 正員 米倉亜州夫
 高知工業高等専門学校 正員 市坪 誠

1. はしがき

軸方向力の卓越するRC柱部材の耐力や変形特性がコンクリートの特性に影響を受ける度合は大きい。アルカリ骨材反応(ASR)が生じるとコンクリートの強度や弾性係数の低下が著しいし、ASRによるコンクリートの膨張が鉄筋に拘束されるので軸方向に導入される一種のプレストレスは軸力による圧縮応力に加算されるので、柱部材の力学的特性に影響を及ぼすと考えられる。また、ASRがコンクリートの力学的特性に及ぼす影響は試験体の断面寸法によっても異なると考えられるので、ほぼ実物大の試験体を用いて一軸圧縮特性を調査した。

2. 実験概要

粗骨材は反応性が確認されている岐阜県のもの(チャート)と比較用の非反応性のもの(石英粗面岩)を、細骨材は山砂を用いた。コンクリートは水セメント比を59%とし、スランブは10cmとした。ASRコンクリートではアルカリ量を Na_2O 等量でセメント量の2%となるよう NaOH で調整した(小型試験体用はアルカリ量 7kg/m^3)。

試験体は、図1にその断面を示すように、 $\phi 85 \times 270\text{cm}$ のらせん鉄筋柱、 $75 \times 75 \times 235\text{cm}$ の帯鉄筋柱(大型試験体)および $\phi 20 \times 60\text{cm}$ のらせん鉄筋柱、 $20 \times 20 \times 60\text{cm}$ の帯鉄筋柱(小型試験体)を用いた。膨張量の測定には $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ のコンクリートバーを用い、コンタクトゲージ法(標点距離30cm)によった。ASRコンクリートは 40°C 、100%RH.の雰囲気中で養生を行なった。小型試験体は500トンの耐圧機、大型試験体は3000トンの耐圧機により可能な限り偏心の無いよう加力試験を行なった。無拘束のコンクリートの強度は $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 円柱供試体によった。

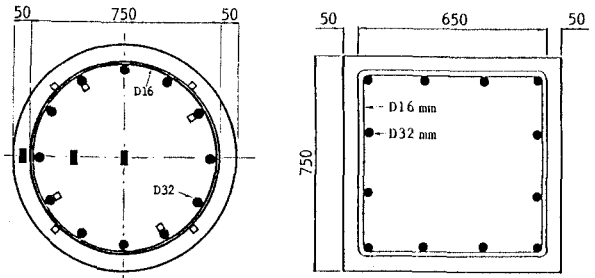


図1 大型試験体の断面

3. 実験結果

柱の終局耐力の測定結果を表1に示す。ASRの生じた無拘束のコンクリートの一軸圧縮強度を用いて柱の耐力を算定すると、過小評価することになる。とくに、ASRによる膨張量が大で、らせん鉄筋柱の場合にその傾向が大となる。

図2のように、ASRを生じると健全なコンクリートに比し柱の軸方向変位が大となる。しかしながら、図3および図4に示すよう

表1 柱の終局耐力の測定結果

試験体の寸法(cm)	コンクリートの種類	f_c' (kgf/cm^2)	終局耐力の 実測値(tf)	自由膨張 量($\times 10^{-6}$)	耐力の低下 率(%) *
$\phi 85$	普通	335	1980	—	—
$\phi 85$	ASR	221	1880	3000	5 (21)
$\square 75$	普通	335	1970	—	—
$\square 75$	ASR	221	1700	3000	14 (28)
$\phi 20$	普通	337	114.0	—	—
$\phi 20$	ASR	226	94.5	1500	17 (20)
$\phi 20$	ASR	211	105.0	2700	8 (22)
$\square 20$	普通	325	143.3	—	—
$\square 20$	普通	245	115.2	—	20 (21)
$\square 20$	ASR	206	114.0	1500	20 (31)
$\square 20$	ASR	195	119.5	2500	17 (34)

* W/C=59%の普通コンクリート柱を規準、()は学会式による計算値の場合

に、ASRコンクリートでは大型試験体によるほうが変位が小さく測定される。

図5に示すように、実験の範囲内の膨張量では、ASRによる膨張量が増すと、無拘束の供試体によるコンクリートの軸圧縮強度は低下する(表1)にもかかわらず、RC柱の終局耐力は逆に高くなる。この一因は、平面上に軸方向鉄筋およびらせん鉄筋の応力(σ_s , σ_{sp})をとり鉛直軸にコンクリートの応力(σ_c)をとって3要素の応力を

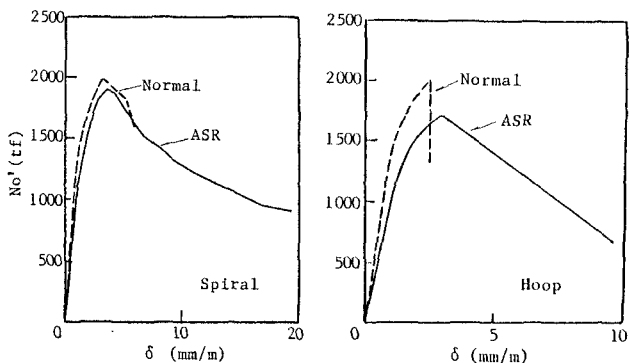


図2 大型試験体の荷重-変位曲線

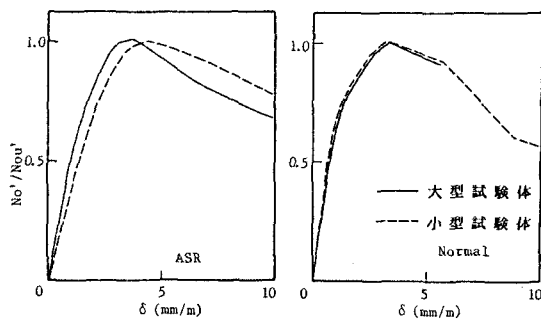


図3 大型試験体と小型試験体の荷重-変位曲線の比較(らせん鉄筋柱)

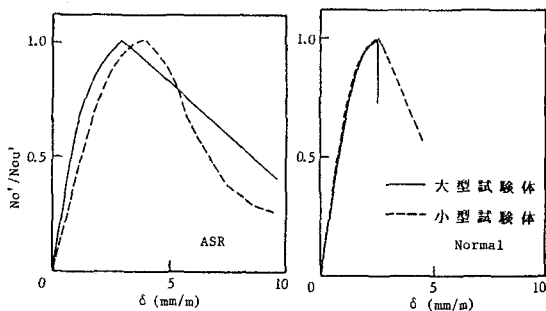


図4 大型試験体と小型試験体の荷重-変位曲線の比較(帯鉄筋柱)

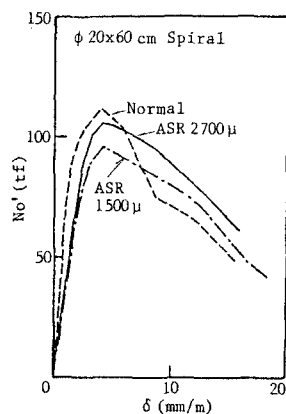


図5 膨張量が異なる場合の荷重-変位曲線

示した図6のように、ASRが伸展して膨張量が大となると軸方向鉄筋の降伏時のらせん鉄筋の応力が大となり、核コンクリートに作用する横方向応力 $\sigma_2 (= \sigma_3)$ が大となるため核コンクリートの最大軸方向応力が増加することによると考えられる。

なお、本実験における大型試験体の作成には極東工業(株)に多大の御援助を頂いた。記して感謝の意を表する。

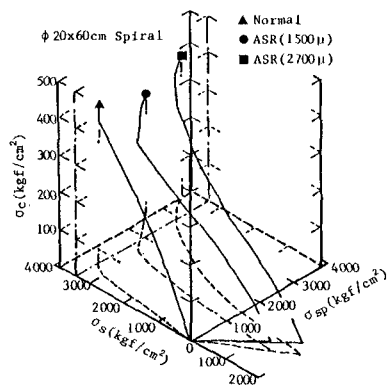


図6 膨張量の異なる場合の3要素の応力経路の比較