

鳥取大学 正員 ○矢村 潔

鳥取大学 学生員 高橋 謙一

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造部材の強震時における挙動を把握するための最も基本的な状態として、いわゆる降伏点を越えて塑性域まで及ぶ大変形を受ける、正負交番繰返し荷重を受ける、の2点について検討していくことが必要であろう。本研究では、このような状況下でとくにそのぜいせいのな破壊形態で問題とされる斜めひびわれの進展に伴うせん断破壊現象について実験的に把握していくことを目的としている。すなわち、小型鉄筋コンクリートはりについて降伏点近傍あるいはそれをはるかに越える大変形の正負交番繰返し荷重実験を行い、せん断破壊に及ぼす主鉄筋比、腹鉄筋比、載荷条件等の影響について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 実験計画 本実験における主たる要因は主鉄筋比、腹鉄筋比、載荷条件、繰返し振幅である。

これらの要因と水準の組合せをまとめて表-1に示す。なお表-1 実験計画

本実験の供試体について土木学会RC示方書によって求めた腹鉄筋比(q)は $p=1.62$ で $q=1.0$ 、 $p=2.53$ で $q=1.5$ 、 $p=3.66$ で $q=2.0$ 程度となる。

要 因	水 準
主鉄筋比 $p (=p')$ (%)	1.62, 2.53, 3.66
腹鉄筋比 q (%)	0, 0.5, 1.0, 1.5
載 荷 方 法	静的片振り試験 (S) 繰返し両振り試験 (1) 荷重制御 (P) (2) たわみ制御 (R)
繰 返 し 振 幅	P: $(0.3 \sim 0.95) P_u^*$ R: $\delta_y, 2\delta_y, 3\delta_y^{**}$

* P_u : 曲げ終局耐力

** δ_y : 降伏時のスパン中央たわみ

2.2 供試体および試験方法 供試体は断面 10×20 cm (有効高さ $d=16.5$ cm、 $d'=3.5$ cm、圧縮鉄筋比 p' =引張鉄筋比 p) でスパン長 90cm でせん断スパンにφ6mm 普通丸鋼製のスタラップを所定の鉄筋比となるように配したものである。載荷は3等分点載荷とし、一方向静的試験および両振り繰返し試験を行った。両振り試験では振幅が降伏点以下の場合には荷重制御

とし降伏点を越える場合にはスパン中央たわみの大きさで規定した。繰返し回数は10回としその時点で破壊していない場合は11回目で最初の載荷方向に破壊するまで荷重を増加させた。

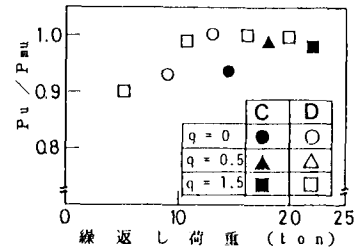
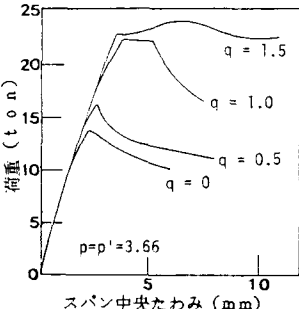
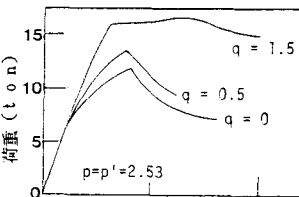
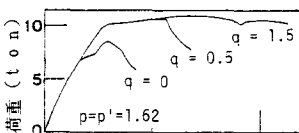


図-2 破壊形式 (荷重制御)

3. 実験結果および考察

3.1 一方向静的試験 静的試験における各供試体の荷重～スパン中央たわみの関係を図-1に示す。本実験では腹鉄筋が1.5%以外のはりはすべて最終的には斜めひびわれ進展によるせん断破壊を生じた。その内の一部は主鉄筋が降伏して後塑性変形が増加する過程でせん断破壊を生じておりせん断にも変形能力が問題となる事がうかがえる。

3.2 両振り繰返し試験 本実験における破壊のパターンは、A: 初

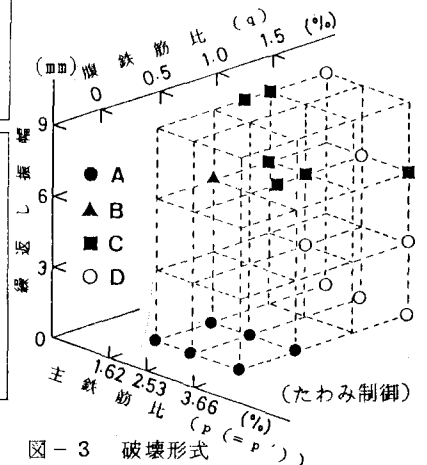


図-3 破壊形式 (たわみ制御)

回の載荷で降伏点に達するまでにせん断破壊する、 B : 降伏点を越え所定のたわみ水準に達するまでにせん断破壊する、 C : 両振り繰返し試験の繰返し途中でせん断破壊する、 D : 所定回数の繰返し後荷重を増加させた領域でせん断破壊する、 E : 最終的に曲げ破壊する、 に分類することができる。それぞれの要因別による破壊形式を図-2、図-3に示す。これらの図から主鉄筋比の減少、腹鉄筋比の増大、繰返し荷重あるいは振幅の減少と共に破壊形式がA→B→C→Dと移行する傾向が認められる。このことは正負交番繰返し載荷によりせん断耐力が曲げ耐力と比較して相対的に低下する場合があることを示している。なお降伏強度の90%の繰返し荷重では繰返し途中ではほとんど破壊せず、残存強度もほとんど低下しない。次に図-4に代表的な供試体の荷重～スパン中央たわみ曲線を示す。この図からはせん断破壊の発生を前もってあらかじめ予測することは

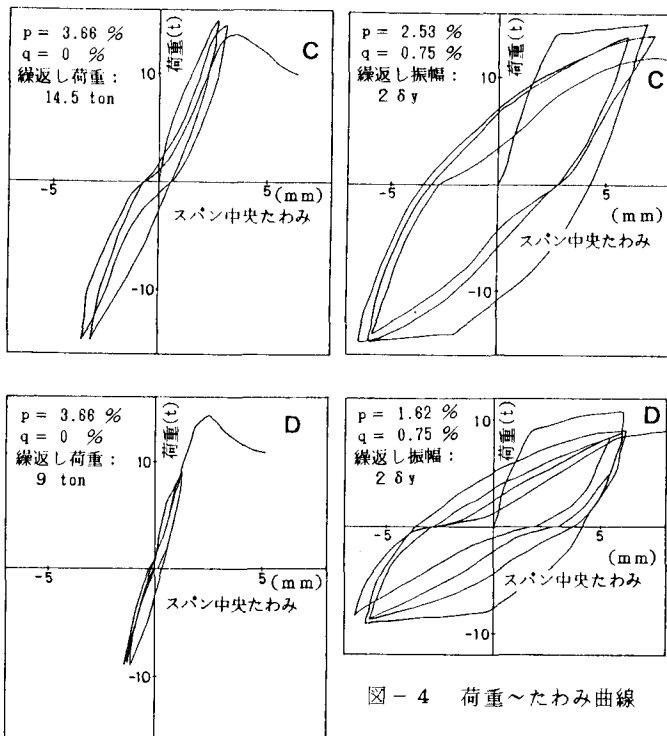


図-4 荷重～たわみ曲線

を前もってあらかじめ予測することはきわめて困難であり、破壊直前になって急激に曲線形に異常が現れてくるにすぎない。これは、これらの図が主として曲げスパン内の挙動に支配されているためであり、またせん断破壊の発生がきわめて局部的かつ急激であることを示すものである。一方図-5に示した代表的な供試体についての繰返しによる斜めひびわれの発達状況、および図-6に示した破壊状況の概略図には繰返し載荷によるせん断破壊の進展の様子およびその特長が比較的良好に現れている。すなわち、本実験では静的あるいは繰返し終了後一方向に荷重を増加してせん断破壊させる場合には典型的なせん断圧縮型の破壊形態を示しており、載荷点外側のコンクリートが圧壊し破壊に至るのに対して、正負交番繰返し載荷途中でせん断破壊する場合には斜めひびわれが交差する付近での損傷が大きくなり、せん断力の作用方向のずれが次第に大きくなって破壊に至る。したがって、斜めひびわれはその中央部でひびわれ幅が繰返し載荷回数の増加につれて大きくなる。このように強震下にさらされた鉄筋コンクリート部材のせん断破壊の機構は静的な場合とかなり異なったものとなることが予想される。したがって、今後このような動的下におけるせん断破壊機構のモデル化さらにはその定量的な取扱い方法を検討していくことが鉄筋コンクリート構造の耐震性を考える上で重要であろう。

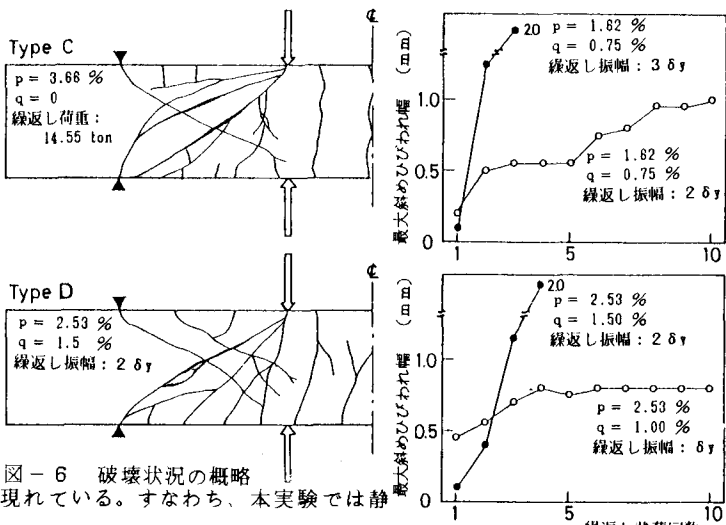


図-5 斜めひびわれ幅の変化

図-6 破壊状況の概略
 図-6は、図-5の下部に示す破壊状況の概略図。Type C (p=3.68%, q=0, 14.55 ton) と Type D (p=2.53%, q=1.5%, 2.6 y) の両方について、試験片の断面と変位を示す。Type Cは、せん断破壊が中心部に発生し、斜めひびわれが交差する付近で損傷が大きくなる。Type Dは、せん断破壊が中心部に発生し、斜めひびわれが交差する付近で損傷が大きくなる。図-6は、図-5の下部に示す破壊状況の概略図。Type C (p=3.68%, q=0, 14.55 ton) と Type D (p=2.53%, q=1.5%, 2.6 y) の両方について、試験片の断面と変位を示す。Type Cは、せん断破壊が中心部に発生し、斜めひびわれが交差する付近で損傷が大きくなる。Type Dは、せん断破壊が中心部に発生し、斜めひびわれが交差する付近で損傷が大きくなる。

なお、本研究は昭和58年度文部省科学研究費補助金で行ったものの一部である。