

V-247

正負交番繰返し载荷下のコンクリート負担せん断力の低下に関する実験的検討

大阪工業大学大学院 学生員 伊藤 崇則 大阪工業大学大学院 学生員 寺田 荘史
 大阪工業大学工学部 正員 井上 晋 大阪工業大学工学部 フェロー会員 小林 和夫
 大阪工業大学工学部 正員 仁枝 保

1. はじめに

地震のような正負交番繰返し荷重下では、コンクリート負担せん断力が低下することが以前より指摘されているが、その定量的評価方法は十分確立されていない。そこで本研究では、矩形断面 RC はり部材を対象に、正負交番繰返し荷重下のコンクリート負担せん断力の低下メカニズムについて実験的に検討を行った。

2. 実験概要

本実験で用いたはり部材の断面形状を図1に、また载荷スパン・配筋図を図2に示す。いずれの供試体もコンクリートの設計基準強度は $f_c=27\text{N/mm}^2$ とし、主鉄筋には上下2-D16 ($f_y=317\text{N/mm}^2$)、せん断補強筋にはD6 スターラップ ($f_y=407\text{N/mm}^2$) を用いた。実験要因としては、断面の幅 (10cm, 15cm)、せん断補強筋の配置間隔 (8cm, 16cm) ならびに载荷履歴 (同一変位での繰返し回数各1回, 各3回) の3種類を選定した。これらの要因の組合せにより合計8体の供試体を作製した。それらの詳細を表1に示す。なお、計算上はすべて曲げ破壊するように設計した。

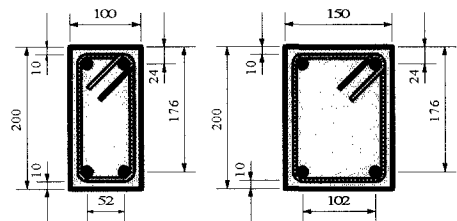


図1 供試体断面図 (単位: mm)

3. 载荷方法

はり供試体の引張鉄筋が降伏したときのスパン中央たわみ (δ_y) を測定し、その整数倍の各変位レベルで1回および3回の正負交番繰返し载荷を行った。载荷形式は全長1800mmに対し曲げスパン300mm、せん断スパン600mmとした ($a/d=3.41$) 対称二点集中荷重方式とし、载荷時には荷重、スパン中央たわみ、コンクリートの主引張・主圧縮ひずみ、スターラップひずみ等を測定した。なお、各供試体の降伏変位は表1に示すとおりである。

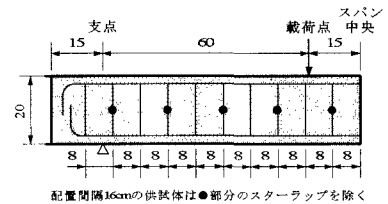


図2 载荷スパン・配筋図 (単位: cm)

4. 実験結果と考察

(1) 荷重-たわみ関係

表1に実験結果を、また図3a)に荷重-たわみ包絡線の一例を示す。いずれの供試体も曲げ降伏後、繰返し

表1 供試体の種類および実験結果

供試体番号	実強度 f_c (N/mm^2)	断面幅 b (cm)	補強筋 間隔 s (cm)	载荷履歴 (回)	降伏変位 δ_y (mm)	降伏荷重 P_y (kN)	せん断ひび割れ 発生荷重 (実測値) P_{cs} (kN)		最大荷重 (実測値) P_u (kN)		耐力低下	破壊形式
							正	負	正	負		
RC-1-1-1	34.2	10	8	1	5.0	64.4	44.0	-46.0	83.7	-81.3	-8 δ_y	曲げ降伏後のせん断破壊
RC-1-2-1	35.3	10	16	1	5.0	70.3	54.0	-48.0	79.4	-77.2	-7 δ_y	曲げ降伏後のせん断破壊
RC-1-1-2	34.2	10	8	3	5.5	69.5	48.0	-44.0	81.0	-79.5	+5 δ_y	曲げ降伏後のせん断破壊
RC-1-2-2	35.3	10	16	3	5.5	65.5	46.0	-32.0	71.6	-74.0	+5 δ_y	曲げ降伏後のせん断破壊
RC-2-1-1	34.2	15	8	1	4.5	60.2	54.0	-50.0	92.2	-88.6	-11 δ_y	曲げ降伏後のせん断破壊
RC-2-2-1	35.3	15	16	1	4.5	69.7	55.0	-40.0	78.9	-76.7	-8 δ_y	曲げ降伏後のせん断破壊
RC-2-1-2	34.2	15	8	3	3.5	58.3	58.0	-44.0	82.9	-80.8	-10 δ_y	曲げ降伏後のせん断破壊
RC-2-2-2	35.3	15	16	3	3.5	61.9	50.0	-41.0	74.7	-72.9	-9 δ_y	曲げ降伏後のせん断破壊

key words : 正負交番繰返し荷重, コンクリート負担せん断力, RCはり

〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 tel 06-6954-4742 fax 06-6957-2131

変位の増加とともに最終的にせん断破壊を呈した。なお、ここでは荷重－たわみ履歴の包絡線において断面耐力が降伏耐力まで低下した時点を終局時としている。断面幅の違いにより比較すると、断面幅 15cm のものは供試体は 10cm のものより終局状態に至るときの変位が大きく、断面幅の増加にともないじん性が改善されていることが認められる。次にせん断補強筋配置間隔の違いにより比較すると、配置間隔 8cm の供試体の方が終局時の変形が大きくなり、せん断補強筋を密に配置することにより繰返しによるコンクリートの劣化にともなうせん断抵抗の低下を抑制できることがわかる。最後に同一変位での繰返し回数の違いにより比較すると、1 回繰返しのものは供試体と 3 回繰返しのものとは最大耐力にはほとんど差が認められない。しかし、終局時の変位に関していえば後者は前者より小さくなっている。これは繰返し載荷されることで、コンクリートの負担せん断力が低下したためであると考えられる。

(2) スターラップひずみ－変位関係の考察

図 3 b) にスターラップひずみと載荷変位の関係の一例を示す。断面幅 10cm の供試体のグラフは断面幅 15cm のものの内側に存在しており、同一変位でのスターラップひずみは大きい。断面幅 10cm の供試体は変位が 5mm でスターラップひずみが急激に増加しているのに対し、断面幅 15cm のものは変位 20mm あたりまでスターラップひずみは微増し、変位が 20mm を越えたあたりから急激に増加を始めている。また、せん断補強筋配置間隔 16cm のものは供試体のグラフは 8cm のものの内側に存在していて、配置間隔 16cm のものは供試体の方が同一変位におけるスターラップひずみが大きいことがわかる。3 回履歴のものは同じ変位でも 1 回ごとに徐々にスターラップひずみが増加している。1 回履歴のものは供試体と 3 回履歴のものとは同一変位時のひずみが異なり、3 回履歴のものは繰返しによりスターラップひずみが増幅される傾向がある。

(3) コンクリート負担せん断力－変位関係

図 3 c) にコンクリート負担せん断力と載荷変位の関係の一例を示す。断面幅の違いにより比較すると、断面幅 15cm のものは供試体は 10cm のものと比べてコンクリート負担せん断力の最大値が大きく、また低下し始める変位も大きいことがわかる。次にせん断補強筋配置間隔の違いにより比較すると、配置間隔 16cm のものは供試体では $1\delta_y$ でコンクリートの負担せん断力が最大値を示し、その後載荷の進行にともない徐々に低下しているのに対し、配置間隔 8cm のものは変位が 20mm あたりまではコンクリートの負担せん断力はほぼ一定値を示しその後急激に減少していることがわかる。最後に同一変位での繰返し回数の違いにより比較すると、3 回繰返しのものは供試体は 1 回繰返しのものより同一変位でのコンクリート負担せん断力がかなり小さいことがわかる。また、3 回繰返しのものは供試体は同一変位におけるコンクリート負担せん断力が繰返し載荷することにより 1 回ごとに徐々に減少している。

5. まとめ

- (1) 断面幅の大きいものは供試体は小さいものは供試体と比較して終局時の変位が大きく、断面幅の増加にともないコンクリート負担せん断力が増加し、結果として変形性能が向上する。
- (2) 断面幅が大きいほど、またせん断補強筋を密に配置するほど、スターラップひずみが急激に増加し始める変位が大きくなることから、断面幅の増加やスターラップの配置にともないコンクリート負担せん断力が増加する。
- (3) せん断補強筋配置間隔 16cm のものは供試体では $1\delta_y$ でコンクリートの負担せん断力が最大値を示し、載荷の進行にともない徐々に低下しているが、8cm のものは供試体は変位が 20mm あたりまではほぼ一定値を示すことから、せん断補強筋を密に配置することでコンクリートの負担せん断力の低下を抑制できると考えられる。

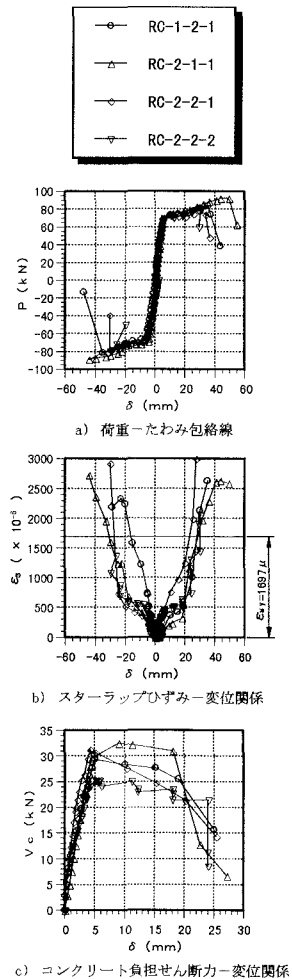


図 3 実験結果の一例