

モルタル充填式継手と集約されたせん断補強鉄筋を有する RC はりのせん断性状

東京工業大学

学生会員 ○安田 瑛紀

東京工業大学大学院

正会員 松本 浩嗣

東京工業大学大学院

フェロー 二羽 淳一郎

日本プライススリーブ(株)

正会員 松本 智夫

1. はじめに

RC 構造物において、鉄筋を繋げる継手は必要不可欠である。近年、構造物の高層化・長大化に伴い、高強度鉄筋や太径鉄筋の使用、加えて施工合理性・信頼性に優れるプレキャスト工法の利用が高まっており、これらに適用できる継手が求められている。機械式継手の一種であるモルタル充填式継手は、鉄筋間に鋳鉄製のスリーブをかぶせ、その中に無収縮モルタルを充填し、モルタルが硬化することで継手部を一体とするものであり、施工性・信頼性に優れ、プレキャスト構造を中心として広く利用されつつある。一方で、鉄筋よりスリーブの径が太いために、スリーブ部のせん断補強鉄筋によりかぶり厚が決定されてしまう。これに対し、スリーブ部のせん断補強鉄筋をスリーブ端部に集約して配筋することができれば施工上、設計上有利である。しかし、スリーブおよび集約配筋を有する RC 部材のせん断性状については未だ不明瞭な点が多い。本研究では、スリーブ及び集約配筋を有する RC はり部材の載荷実験を行い、そのせん断性状についての検討を行った。

2. 実験概要

図 1 に試験体概要を示す。試験体のうち片側半分をテストせん断スパンとし、スリーブと集約配筋を配置した。非テストせん断スパンはスリーブのない通常配筋とし、スターラップは異形鉄筋 SD295A を使用し、

テストせん断スパンで公称径 D6($f_y=387 \text{ N/mm}^2$), 非テストせん断スパンで D10($f_y=328 \text{ N/mm}^2$)を使うことでテストせん断スパンでの破壊を誘導した。また、主鉄筋には異形 PC 鋼棒 SBPD1080(D22, $f_y=1197 \text{ N/mm}^2$)を用いることで曲げ耐力を確保した。本研究では 2 つの実験シリーズを設定し、シリーズ 1 では有効高さ d を、シリーズ 2 ではスリーブ長さ l_s をパラメータとした。シリーズ 1 では d を 200~400mm 変化させ、せん断スパン比 a/d が 2.0~3.33 と、せん断耐荷機構がアーチ機構からトラス機構へと移行する範囲に設定した。シリーズ 2 では l_s を通常長さ(=300mm)の最大 2 倍まで増加させ、せん断スパン内でスリーブの占める長さが増えた場合の影響を観察した。スリーブには接合筋に応じて径や長さといった規格が定められているため、シリーズ 2 では模擬スリーブとして鋼管を使用した。スリーブ内は通し配筋とした。試験体諸元を表 1 にまとめる。

3. 実験結果

試験時のコンクリート圧縮強度 f'_c 、最大荷重の計算値 P_{cal} と実験値 P_{exp} を表 2 にまとめる。なお、 P_{cal} は同一のコンクリート圧縮強度、鋼材を用いてスリーブが無く通常配筋とした場合の計算値である。D400 の耐力計算には林川ら¹⁾の式を、それ以外の試験体は文献²⁾の式を用いて計算した。

表 1 供試体諸元

実験シリーズ	試験体名	d (mm)	a (mm)	l_s (mm)	a/d	l_s/a
シリーズ1	D400	400	800	300	2.00	0.375
	D300	300			2.67	
	D240	240			3.33	
シリーズ2	L400	300	800	400	2.67	0.5
	L500	400		500		0.625
	L600	500		600		0.75

d : 有効高さ, a : せん断スパン, l_s : スリーブ長さ

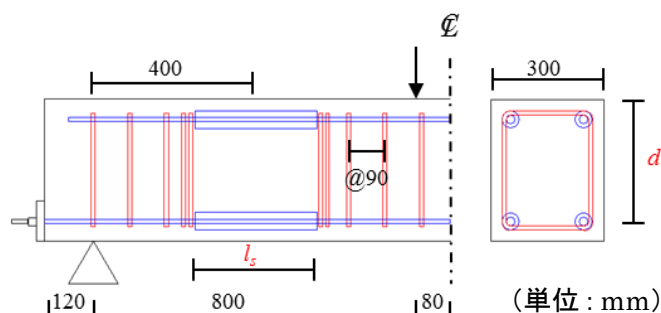


図 1 試験体概要 (テストせん断スパン)

キーワード モルタル充填式継手, 集約配筋, せん断性状, アーチ機構

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 M1-17 TEL 03-5734-2584

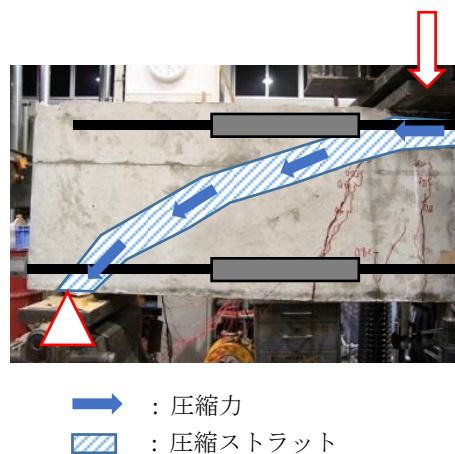


図2 D400 圧縮ストラット

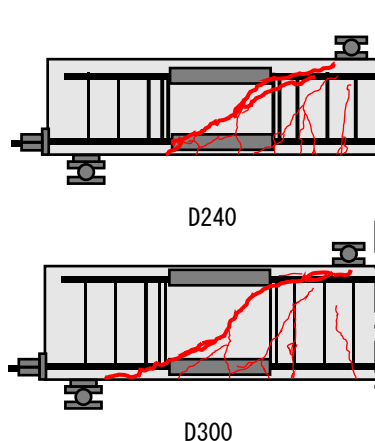


図3 最大荷重時ひび割れ図

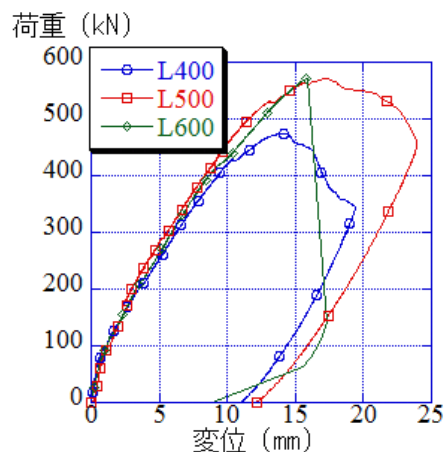


図4 荷重－変位曲線（シリーズ2）

表2 荷重試験結果

	f'_c (N/mm ²)	P_{cal} (kN)	P_{exp} (kN)	P_{cal} / P_{exp}
D400	38.2	636	884	1.38
D300	32.3	331	341	1.03
D240	35.6	277	381	1.37
L400	34.3	335	480	1.43
L500	34.6	335	570	1.70
L600	34.8	336	568	1.70

(1) シリーズ1：有効高さ d を変動させた場合

a/d が 2.0 と小さい D400 供試体はアーチ機構を発現するショートビームと分類される。D400 は曲げひび割れの発生後、顕著な斜めひび割れを発生することなく最終的には端部での定着破壊となった。せん断耐力は計算値の 1.38 倍となった。ショートビームでは荷重点から支点を結ぶ圧縮ストラットを形成することによりせん断力に抵抗するが、図 2 に示すように、せん断スパン中央にスリーブ・集約鉄筋を配置することでストラットがこれらに囲まれる。そのため、スリーブ部のコアコンクリートが拘束され、この領域における見かけのコンクリート強度が高くなることにより計算値より高い耐力を示したと考えられる。

a/d が 2.5 と 3.33 である D300 と D240 はいずれも斜め引張破壊となったが、D300 が計算とほぼ同じ耐力であったのに対し、D240 では 37%ほど上昇した。これは、図 3 に示すように D240 でひび割れが鉄筋より径の大きいスリーブを貫通することにより、この曲げ剛性によりダウエル抵抗が向上したためと考えられる。

(2) シリーズ2：スリーブ長さ l_s を変動させた場合

図 4 にシリーズ2の荷重－変位曲線を示す。シリーズ2はいずれの供試体も計算値を最低でも 43%上回り、

L400 と L500 ではテストせん断スパンの破壊の前に非テストせん断スパン側での破壊に至った。これを受けて非テストせん断スパンにスターラップを更に配置することで補強した L600 では、最大荷重時にテストせん断スパン内で支点から荷重点を貫通するひび割れが急激に発生する非常に脆性的な破壊を示した。これはシリーズ2で使用した模擬スリーブが凹凸のある通常スリーブに比べて表面が滑らかでコンクリートとの付着が不十分であったためアーチ機構が形成されたためと考えられる。

4. 結論

本研究ではせん断スパン中央にスリーブ及び集約配筋を配置した RC はりの荷重試験を行い、以下に示す知見を得た。

- 1) せん断スパン比の小さいショートビームのようにアーチ機構を発現するはりでは、コンクリート圧縮ストラットがスリーブに拘束されることによりせん断耐力が上昇する。
- 2) 斜めひび割れがスリーブを貫通する場合は、鉄筋より径の大きいスリーブのダウエル作用によりせん断耐力が上昇する。
- 3) スリーブの長さが長く、かつ付着が不十分である場合、非常に脆性的な破壊となるものの、アーチ機構の発現によりせん断耐力は上昇する。

参考文献

- 1) 林川俊郎ほか：せん断補強鉄筋を有する RC ショートビームの強度について、コンクリート工学年次論文報告集，Vol.12，No.2，pp.319-324，1990
- 2) 二羽淳一郎ほか：せん断補強鉄筋を用いない RC はりのせん断強度式の再評価，土木学会論文集，No.372/V-5，pp.167-176，1986.8