

梁端部に貫通孔を設けたSRC有孔梁の基本的力学性状に関する実験的研究  
(その1 実験計画及び破壊性状)

正会員 ○池田秀樹 \*1  
同 平山貴章 \*2  
同 村田 学 \*2  
同 角屋治克 \*2

SRC 有孔梁 貫通孔補強 梁端部

1.はじめに

SRC構造の有孔梁の耐力は、「SRC構造計算規準・同解説」において有孔梁研究委員会の提案式によるRC部分の耐力と、慣用的な評価式から得られる鉄骨有孔梁の耐力をそれぞれ累加することで評価している。福知らはせん断曲げ実験を行い、せん断と曲げの加わる貫通孔部の耐力を曲げ耐力とせん断耐力の相関関係の模式図により推測できるものとしている。<sup>2)</sup> これらの評価式により貫通孔部の耐力は評価できると考えられるが、貫通孔部の塑性変形性能に関しては研究が少なく十分解明されていない。そのため、梁の塑性化する可能性がある部分に貫通孔を設ける場合は、安全率を十分にとって補強をする必要が指摘されている。<sup>3)</sup>

本研究では、SRC梁の塑性化領域部分に貫通孔を設けた場合のせん断曲げ実験を行い、梁の塑性変形能力を把握することを目的とする。

2.実験計画

2.1 試験体計画 実験に用いる試験体は、SRC柱を横、SRC梁を縦に配置した逆T字形の試験体とした。表1に試験体一覧を示す。梁の鉄骨はH-300×175×7×11(SN400B)とし、RC部分は主筋をD25(SD490)またはD29(SD490)とし、あばら筋はD10(SD295A)を200mm間隔で配置した。コンクリートは $F_c=21N/mm^2$ の普通コンクリートを用いた。

せん断力が大きく作用する場合と曲げモーメントが大きく作用する場合の塑性変形能力の違いを把握するために、梁の長さは2175mm(41シリーズ)と950mm(18シリーズ)の2種類とした。貫通孔はφ100とφ200の2種類とし、41シリーズは柱端面から300mm、18シリーズは柱端面から200mmの位置に貫通孔を設けた。図1に41シリーズ、図2に18シリーズの試験体概要を示す。貫通孔部分の補強は、高強度鉄筋を折り曲げ加工して作製した補強筋(以下、補強筋)を貫通孔周辺に配置することでRC部を補強し、鋼製のリング(以下、リング)を梁ウェブに隅肉溶接することで鉄骨部を補強した。図4にリングの形状を示す。補強量の違いによる塑性変形能力や破壊性状

表1 試験体一覧

試験体名	l/d	貫通孔				RC梁				鉄骨梁断面
		孔径(mm)	補強筋	リング	備考	せい(mm)	幅(mm)	主筋	あばら筋	
41-NH	4.14	-	-	-	-	600	350	2-D25(SD490)	D10@200(SD295A)	H-350×175×7×11(SN400B)
41-200SA		200	S6-200	200S	-					
41-200SA-2H		200	S6-200	200S	連続孔					
18-NH	1.81	-	-	-	-	600	400	2-D29(SD490)	D10@200(SD295A)	H-350×175×7×11(SN400B)
18-100SA		100	S6-100	100S	-					
18-100SA-E		100	S6-100	100S	偏心孔					
18-200SA		200	S6-200	200S	-					
18-200LDB		200	S8-200	200L×2	-					

l:スパン d:有効せい

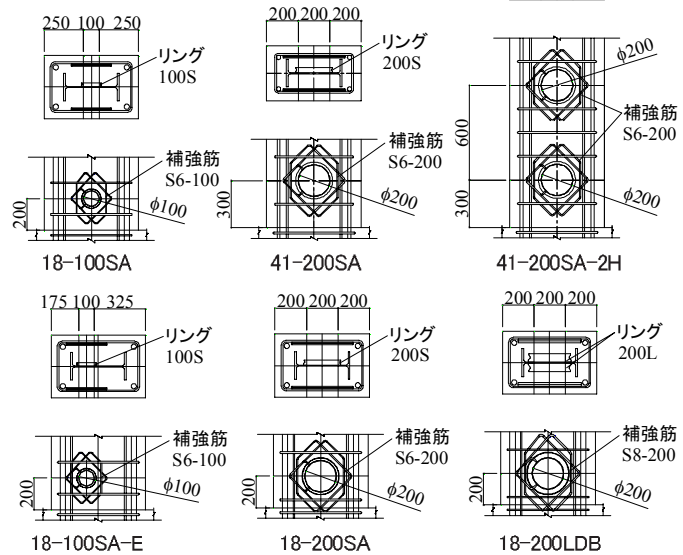
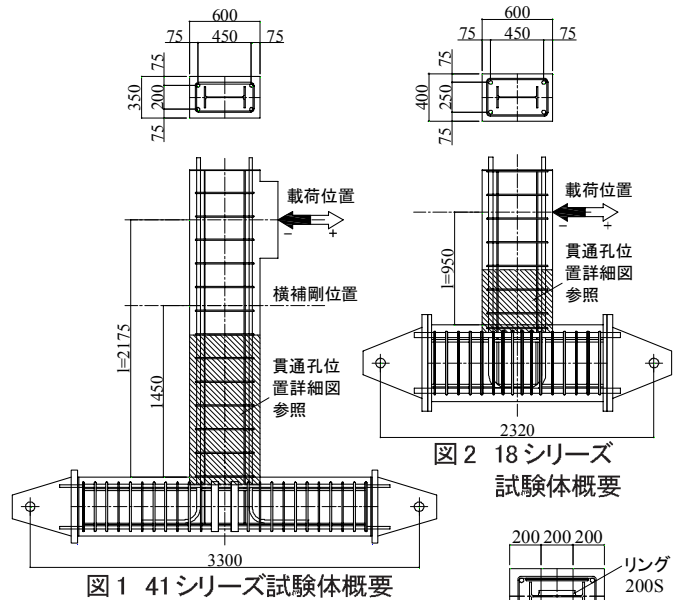


図3 貫通孔位置詳細図

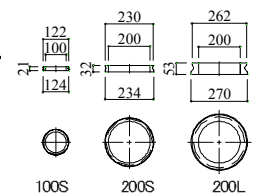


図4 リング形状

状の違いを確認するために、100SA,200SA は100S,200Sで鉄骨ウェブ片面を、呼び径6mmの補強筋でRC部をそれぞれ補強し、200LDBは200Lで梁ウェブ両面を、呼び径8mmの補強筋でRC部を補強した。貫通孔が梁の軸方向に連続した場合や梁せい方向に偏心した場合の影響を確認するために、41-200SA-2Hは同様の貫通孔を梁の軸方向に連続して設け、18-100SA-Eは貫通孔を梁せい方向に偏心して設けた。図3に各試験体の貫通孔位置詳細図を示す。

試験体に用いた鋼材の引張試験結果を表2に示し、コンクリートの圧縮試験結果を表3に示す。コンクリートの圧縮強度は各シリーズの平均値を示す。

2.2 実験概要 実験は図1に示す逆T字形の試験体を用いて、柱両端をピン接合し、アクチュエーターにより梁の自由端側に水平荷重を与えた。荷重は正負漸増繰返荷重とし、荷重サイクルは変位制御で梁部材角  $R = \pm 1/800, \pm 1/400, \pm 1/200, \pm 1/100, \pm 1/50$  まで荷重した後、41シリーズは  $R = \pm 1/25$  まで、18シリーズは  $R = \pm 1/33, \pm 1/25, \pm 1/20$  まで荷重した。最後はアクチュエーターの荷重限界か荷重が約10%低下した時点で荷重を終了した。200LDBの試験体を設置するとき試験体に荷重が作用し、試験体にクラックが入り残留変形が生じた。そのときの変位及び荷重は測定していないため不明である。

200LDBは残留変形が生じた状態を初期状態とし他の試験体と同様に荷重を行った。

### 3. 破壊性状

41シリーズの試験体は全て  $R = \pm 1/800$  のサイクルで梁の引張側に曲げクラックが発生し、変位の増加に伴って曲げクラックが進展、 $R = \pm 1/200$  のサイクルで梁の圧縮側にクラックが発生した。有孔の41-200SA,41-200SA-2Hは  $R = \pm 1/400$  のサイクルで貫通孔周りに梁の軸方向に対して45度方向に伸びるクラックが発生した。貫通孔周りのクラックは変位の増加に伴い若干進展するが、曲げクラックに比べ大きな進展はみられなかった。41-200SA-2Hは柱に近い方の貫通孔に比べ、遠い方の貫通孔はクラックの大きな進展が見られなかった。終局時は圧縮側コンクリートが若干剥落し、引張側梁主筋に大きな伸び変形がみられた。無孔の41-NHは終局時に至っても大きなせん断クラックは見られなかった。

18シリーズの  $R = \pm 1/800$  のサイクルで全ての試験体において、梁の引張側に曲げクラックが発生し、有孔の各試験体には貫通孔周りのクラックが発生した。無孔の18-NHは  $R = \pm 1/100$  で斜めに進展するせん断クラックが梁全体に発生、 $R = \pm 1/33$  のサイクルで圧縮側にクラックが発生した。有孔の各試験体は  $R = \pm 1/50$  で圧縮側にクラックが発生した。終局時は18-

表2 鋼材引張試験結果

試験片部位	YP (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	EL (%)	YR (%)
鉄骨フランジ	295	447	30.6	66.0
鉄骨ウェブ	319	454	28.7	70.4
梁主筋 D25	526	719	17.8	73.1
梁主筋 D29	528	719	16.6	73.4
あばら筋 D10	365	506	19.3	72.0
補強筋 S6*	1049	1231	9.4	85.2
補強筋 S8*	1079	1247	11.6	86.6
リング 100S	374	562	29.0	66.5
リング 200S	348	522	30.3	66.8
リング 200L	341	543	30.0	62.8

表3 コンクリート圧縮試験結果

試験体	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
41シリーズ	22.6
18シリーズ	24.5

\* が付く鋼材は0.2% オフセット耐力を示す

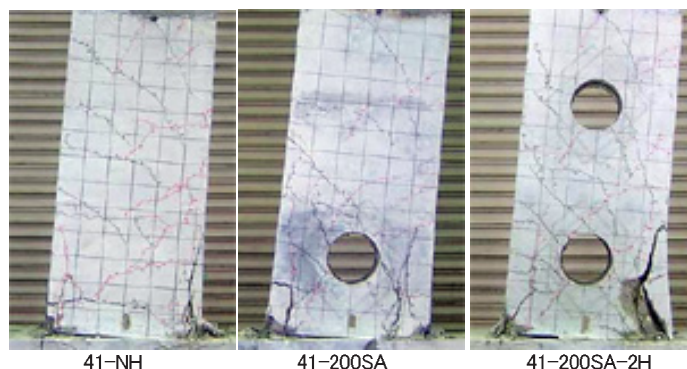


写真1 41シリーズ試験体終局状況

200SAを除く全ての試験体において梁全体に曲げクラック及びせん断クラックが大きく進展し、梁端部柱面近傍のコンクリートが剥落した。18-200SAは貫通孔周りのクラックが著しく進展し、他の試験体に比べて貫通孔部分に大きなせん断変形がみられた。18-100SAと18-100SA-Eの破壊状況は大きな違いが見られなかった。写真1に41シリーズ試験体の終局状況、写真2に18シリーズ試験体の+1/20 荷重サイクル終了時の破壊状況を示す。

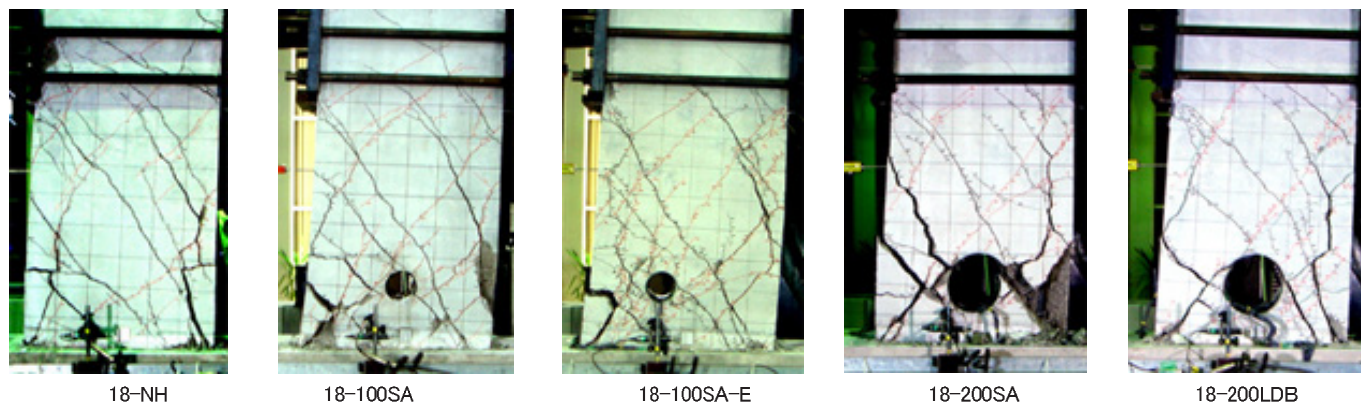


写真2 18シリーズ +1/20 サイクル時試験体破壊状況

\*1 株式会社栗本鐵工所

Kurimoto, Ltd.

\*2 岡部株式会社

Okabe Co., Ltd.