

ステンレス鉄筋を使用した高強度・高耐久性RC部材の開発

日本コンクリート技術㈱ 正会員 ○篠田 佳男  
 日本コンクリート技術㈱ 正会員 河野 一徳  
 早稲田大学 フェロー会員 清宮 理  
 愛知工業大学 フェロー会員 長瀧 重義

1. はじめに

ステンレス鉄筋は高い耐食性を有することを特徴とする鉄筋で、2008年におけるJIS規格化ならびに土木学会からの設計施工指針<sup>1)</sup>が刊行され、使用拡大への環境整備がなされている。ステンレス鉄筋(以下、SUS鉄筋と略)を鉄筋コンクリート構造物に適用するメリットとしては、耐食性の高さを活かして鉄筋かぶりを小さくすることができる点が挙げられる。これは、薄肉軽量化部材で鉄筋コンクリート構造物の高耐久化を実現することを意味する。

本研究は、新設工事に他に老朽化した橋梁上部工の桁の架け替え工事等を想定し、薄肉軽量化を図ったRC部材の実用化を目的としたものである。本実験は高強度コンクリートおよび電気炉酸化急冷スラグ(以下、電気炉スラグ)の使用にも特徴がある。SUS鉄筋の塩害抵抗性を確保するには、コンクリート中の高アルカリ環境を維持する必要がある。低水セメント比の高強度コンクリートに着目した。また、電気炉スラグは、粒径が良好なため細骨材に使用することで、単位粉体量および単位水量を小さくし、コンクリートの体積変化の低減等が期待できる。

2. 試験体および試験方法

図-1に試験体の形状寸法および配筋図を示す。試験体は幅20cm、高さ40cm、ウェブ厚さ8cmのI型断面で長さを3mの梁部材とした。実験は曲げ破壊型のB-S-3試験体(主鉄筋D16:3本配置)と、せん断破壊型のBS-S-5試験体(主鉄筋D16:5本配置)の2体を使用して行った。SUS鉄筋は主鉄筋のD16(降伏強度:393N/mm<sup>2</sup>, ヤング係数:188kN/mm<sup>2</sup>)の他に、スターラップ、ウェブ鉄筋および圧縮鉄筋にD10(同363N/mm<sup>2</sup>, 同202kN/mm<sup>2</sup>)を使用した。

表-1にコンクリートの配合表を示す。コンクリートは水セメント比30.6%で、目標圧縮強度を80N/mm<sup>2</sup>とした。電気炉スラグ(密度3.80g/cm<sup>3</sup>)は良好な粒径を有しており、細骨材の50%使用で単位水量を135kg/m<sup>3</sup>と小さくすることができた。

表-1 コンクリートの配合表

W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					混和剤
		水	セメント	細骨材	スラグ	粗骨材	
30.6	48.0	135	450	441	637	966	2.70

混和剤(ポリカルボン酸系の高性能減水剤)量:0.006C

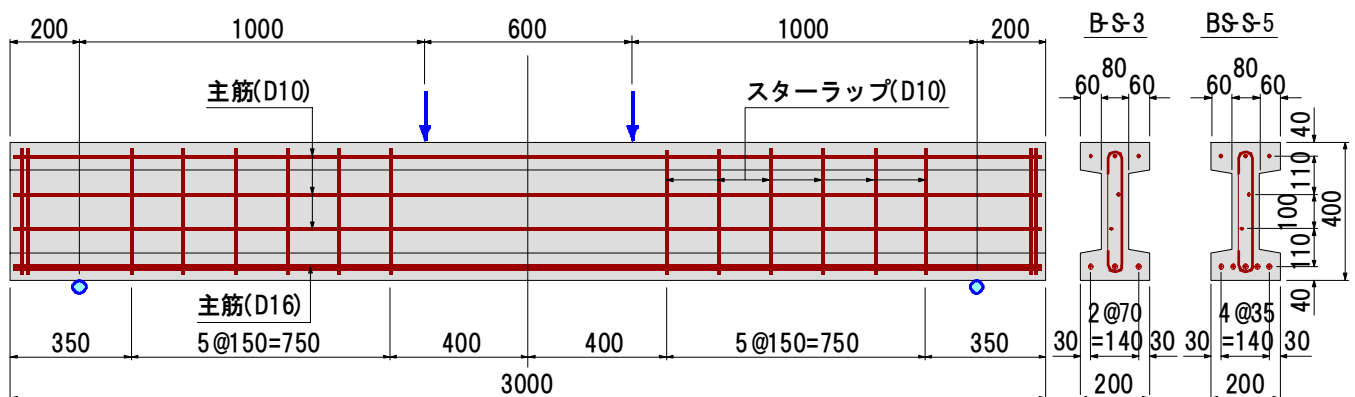


図-1 試験体の構造(形状寸法及び配筋)

キーワード ステンレス鉄筋, 高強度コンクリート, 耐久性, 軽量化, 電気炉酸化スラグ

連絡先 〒130-0026 東京都墨田区両国 4-38-1 日本コンクリート技術(株) TEL03-5669-6651



写真-1 試験体の荷重状況

荷重実験は、等モーメント区間を 600mm、せん断スパンを 1,000mm とした 2 点集中荷重で、試験体の a/d を 2.78 として行った。写真-1 に試験体の荷重状況を示す。なお、計測は梁の荷重点直下およびスパン中央部の変位、主筋筋およびスターラップ等の鉄筋ひずみおよび等モーメント区間におけるひび割れ幅とした。

3. 実験結果および検討

図-2 に B-S-3 と BS-S-5 の両試験体の荷重～スパン中央部変位の関係を示す。B-S-3 試験体は、主筋降伏変位  $\delta_y=7.34\text{mm}$  で終局変位が  $52.5\text{mm} (=7\delta_y)$  とじん性に富んだ、典型的な曲げ破壊の挙動を呈している。これに対して、BS-S-5 試験体は、主筋降伏変位  $\delta_y=9.72\text{mm}$  後の  $33.4\text{mm} (=3.4\delta_y)$  時にぜい性的なせん断破壊に至った。

表-2 に本試験で得られた試験結果一覧を示す。コンクリートの圧縮強度は B-S-3 で  $78.8\text{N/mm}^2$ 、BS-S-5 で  $73.5\text{N/mm}^2$  と目標強度  $80\text{N/mm}^2$  に近い値であった。主筋降伏荷重は、両試験体とも実験値が計算値よりも若干大きくなっているが、概ね良い一致が認められる。また、終局荷重は、曲げ破壊型の B-S-3 で実

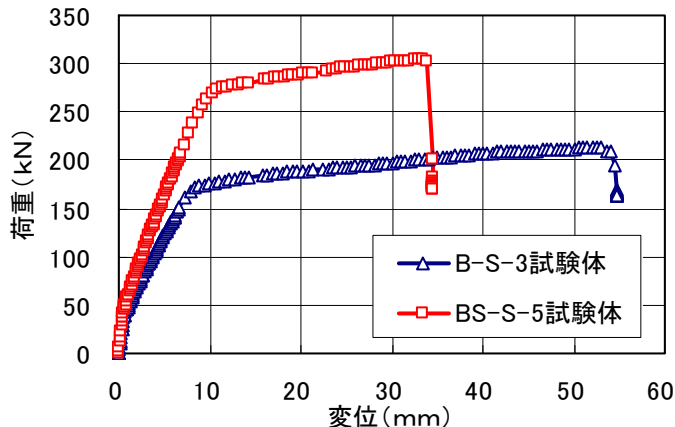


図-2 荷重荷重とスパン中央部変位の関係

表-2 試験結果一覧表

試験体名	荷重一覧表 (kN)					コンクリート強度
	曲げひび割れ	主筋降伏	終局荷重	終局曲げ耐力	せん断耐力	
B-S-3	39.6 [30.1]	161.0 [154.3]	213.5	[196.4]	[195.3]	78.8
BS-S-5	40.5 [28.9]	263.7 [254.7]	303.2	[301.4]	[201.5]	73.5

※1 : 表中の [ ]<sup>2)</sup> は計算値, ※2 : コンクリート圧縮強度  $\text{N/mm}^2$

験値が計算値の比 1.09 と安全側の評価となっている。一方、せん断破壊型の BS-S-5 は、せん断耐力の計算値に比べて 50%程度大きな荷重となった。これは、設計式が安全側であることやスターラップがひずみ硬化を生じた等の影響によるものと思われる。

図-3 にひび割れの発生状況を示す。両試験体ともに、等モーメント区間に 7 本と曲げひび割れが分散している。また、せん断ひび割れも両試験体で形成されているが、BS-S-5 でその内の 1 本が卓越し破壊へ至った。今回使用した両試験体ともに、ウェブの厚さが 80mm、スターラップのかぶりが 15mm と軽量化を図ったものである。ウェブ部分が支配断面になることも予想されたが、終局まで健全な状態であることが確認された。

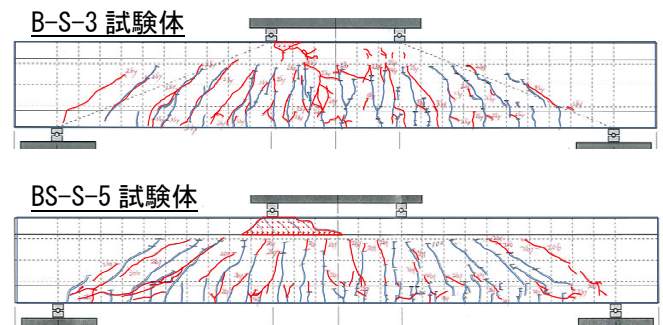


図-3 ひび割れ発生状況

4. まとめ

本研究は、SUS 鉄筋の特長を最大限に発揮できる高強度軽量化 RC 部材に着目し、曲げ破壊型とせん断破壊型の 2 試験体を使用して実験的検討を行った。その結果、計画通りの耐荷性能および従来の鉄筋コンクリート方式で評価できることを確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：ステンレス鉄筋を用いるコンクリート構造物の設計施工指針(案)，2008 年
- 2) 土木学会：2007 年制定 コンクリート標準示方書

【設計編】