

変状のある鉄筋コンクリート部材の動的載荷実験

電力中央研究所 正会員 ○宮川義範 松村卓郎
 関西電力 正会員 秋山隆 岩森暁如

1. はじめに

鉄筋コンクリート製地中構造物の合理的な維持管理手法が求められている。そこで、変状と構造性能の関係を明らかにするべく、人工的に変状を与えた鉄筋コンクリート部材の載荷実験を行った。塩害による鉄筋の腐食が単純梁の耐力に及ぼす影響については既往の研究において知見が蓄積されてきたことを踏まえ、ここでは対象構造物に見られる逆対称梁を試験体とし、また、ひび割れそのものの影響にも着目した実験ケースを設定した。十分な回数 of 繰返しを効率的に与えるため、振動台を用いた動的載荷を採用した。計画している 16 体のうち 13 体の結果を報告する。

2. 実験の概要

試験体と実験装置の概要をそれぞれ図 1、図 2 に示す。試験体と一連の治具類は一軸振動台上に設置される。試験体上スタブは、鉛直方向に自由に動くが、三角鋼製フレームによって水平変位および回転が拘束される。試験体と三角鋼製フレームの間には PC 鋼棒が左右各 4 本備えられ、そのひずみから荷重を算出できるようにした。試験体の下部にはリニアローラーが設けられており、水平方向に自由に動くが、鉛直変位および回転が拘束される。リニアローラー上には約 10000kg の付加質量が試験体と一緒に積載されており、振動時に発生する慣性力によって試験体に荷重が加わる。

実験ケースは、縦横比 2 の曲げせん断破壊型部材 (DS シリーズ) 8 体、縦横比 4 の曲げ破壊型部材 (DL シリーズ) 8 体から成る。各シリーズ 1 体ずつを加振波形の決定や治具類の動作確認を行うためのパイロット試験体とした。DS シリーズの内訳を図 3 に示す。DL シリーズについても部材長が異なるだけで、構成は同じである。DS04、DS05、DL04、DL05 の水平ひび割れは、打設時にノッチを設けておき、加振前に楔をあてがって割り裂いて与えた。このとき観察されたひび割れ幅は 1.0~1.6mm であった。その他のケースは厚さ 4mm のスリット (プラベニヤ) を埋設することでひび割れを模擬した。パイロット試験体については、部材端からの鉄筋の抜け出し量を計測項目に加え、それが全変位に占める比率を実験後に評価できるようにした。加振は変位制御で行うこととし、パイロットケースの試加振に基づいて、DS シリーズについては 4Hz、DL シリーズについては 3Hz の正弦波を波形として選定した。波数は、漸増域、最大域、漸減域各 10 波計 30 波とした。なお、材料試験で得られたコンクリート圧縮強度は、DS シリーズが 25.8~28.0MPa、DL シリーズが 30.6

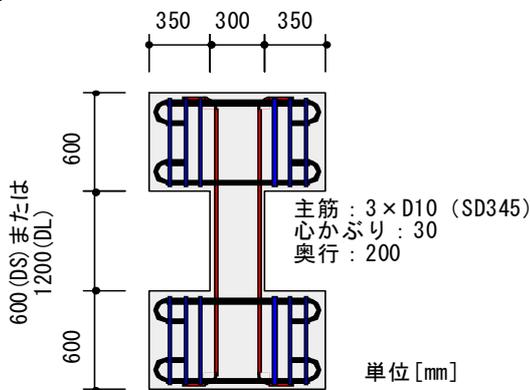


図 1 試験体の寸法と配筋

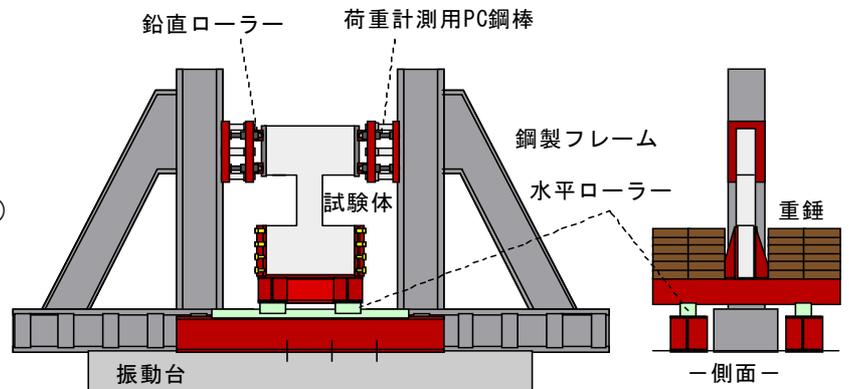


図 2 実験装置

キーワード：鉄筋コンクリート、変状、ひび割れ、動的載荷、変形性能

連絡先：〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 (財) 電力中央研究所 地球工学研究所 構造工学領域 TEL 04-7182-1181

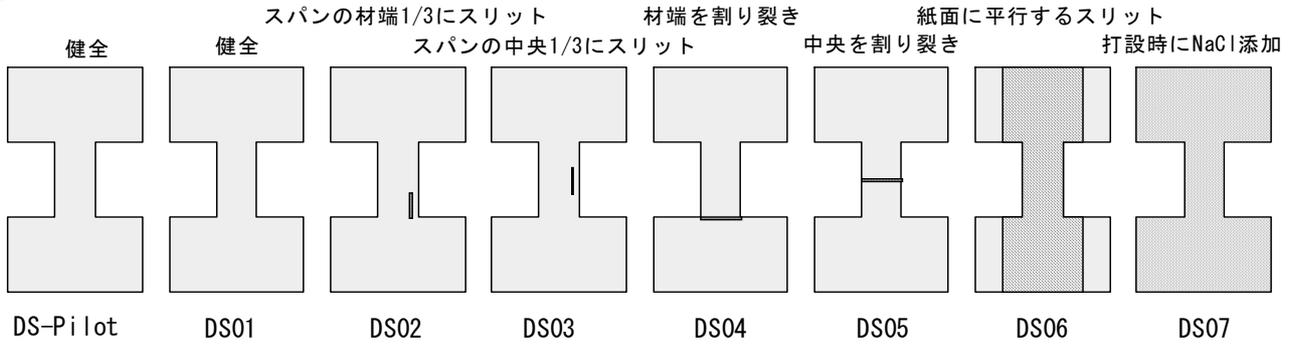


図3 DSシリーズ試験体一覧

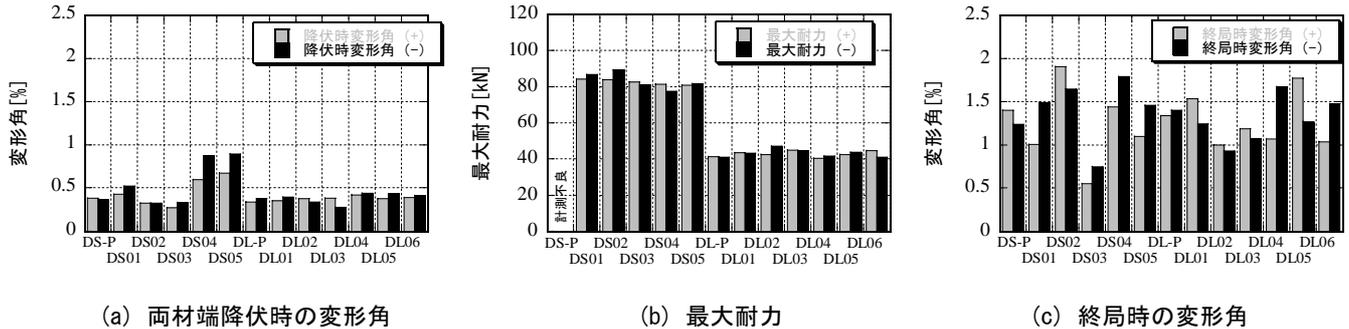


図4 実験結果

～31.2MPaの範囲にあった。主筋に用いたD10鉄筋の降伏強度は374MPaであった。

3. 実験結果

両材端降伏時点の変形角、最大耐力、終局点の変形角の結果を図4に示す。全般的に急激に破壊したDSシリーズについてはその破壊時点、穏やかに破壊したDLシリーズについては水平耐力が20%低下した時点を終局点と定義した。図4の(a)、(c)には、着目事象が生じた時点における正負両側の経験最大変形を記した。なお、パイロットケースの抜け出し量計測から、それが上下スタブ間の相対水平変位の1/3～1/2を占めることが確認された。図中の変位値にはそれが含まれている。両端降伏時の変形角は、部材軸に直交する面にひび割れを与えたDS04とDS05の2体で大きかった。これは、同面でのすべりが変位に含まれているためである。これら2体の終局時変形角は健全な試験体と同程度と見られるが、さらに終局点以降に関して言えば、斜めひび割れをほとんど伴わない破壊モードであったため、曲げ降伏後せん断破壊した他のDSシリーズの試験体よりも耐力低下が緩やかであった。ただし、履歴面積は若干小さくなる傾向が認められた。最大耐力は、DSシリーズは80kN、DLシリーズは40kN程度ではほぼ横並びになっており、今回考慮した変状はほとんど影響しないという結果が得られた。終局時の変形角は、多くの試験体で1.0～1.5%の値を示しているが、DS03の落ち込みが顕著であった。また、DLシリーズの中ではDL02が若干他よりも小さかった。これら2体は、ともに鉄筋に沿った浮きを模擬するためにスリットを設けた試験体である。変形性能が低下したのは、加振時に生じた斜めひび割れと導入されていたスリットとが結合したためと考えられる。

4. まとめ

変状が部材の力学性能に及ぼす影響を調べる実験を行い、以下の結果を得た。第一に、部材軸に直交する面の幅1.0mm程度のひび割れは、斜めひび割れの発生を抑制し、終局点以降の耐力低下を緩和させる効果があった。第二に、想定した変状規模において耐力はほとんど低下しなかった。第三に、鉄筋に沿った浮きがあるとき、その位置によっては載荷過程で生じるひび割れと結合して部材の変形性能を低下させることが分かった。

謝辞：本研究は電力9社と日本原子力発電（株）、電源開発（株）、日本原燃（株）による電力共通研究として実施した。本研究の関係各位に謝意を表す次第である。