

橋脚段落し部の破壊性状に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○小林 寿子
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 小林 薫

1. はじめに

RC 橋脚の主鉄筋段落し部は、地震時に大きな交番繰返し荷重が作用した場合に弱点箇所となり、損傷が発生する場合がある(写真 - 1)。今回、段落し部の破壊性状を確認するため、橋脚を模擬した試験体の交番載荷試験を行い、破壊性状に関して基礎的検討を行った。

2. 実験概要

2.1 試験体諸元

表 - 1 に試験体諸元を、図 - 1 に試験体概要を示す。

いずれも主鉄筋の段落し部を有しており、柱基部の主鉄筋本数の約 65%を段落し位置(以下、Cutoff 点)で途中定着しており、残りの約 35%の鉄筋(以下、連続鉄筋)を試験体天端まで伸ばしている。

写真 - 1 橋脚段落し部被害状況

試験体は、段落し高さと、

表 - 1 試験体諸元

Cutoff 点鉄筋および連続鉄筋の鉄筋量を調整することで、Cutoff 点の基部に対する曲げ性能を変化させている。

試験体番号	せん断スパン(mm)	段落し高さ(mm)	1Dより上の定着長	主鉄筋配置		曲げせん断耐力比 V_y/V_{mu}		Mu段/Mx段
				段落し部	基部	段落し部	基部	
D-9	2200	1150	61.5φ	D13×14本	D13×20本×2段	2.86	3.60	1.139
D-11	2200	1200	85φ	D10×16本	D10×22本×2段	2.37	2.89	1.065

表に示す「Mu 段」は、Cutoff 点の連続鉄筋のみによる曲げ耐力を表し、「Mx 段」は基部の全鉄筋による曲げ耐力に達したときに、Cutoff 点に発生する曲げモーメントを表している。即ち、Mu 段/Mx 段 < 1.0 の場合、Cutoff 点が基部に先行して曲げ耐力に達することを示している。

2.2 試験方法

図 - 2 のように、橋脚頭部に静的に水平変位を作

用させ、正負交番載荷した。主鉄筋に貼ったひずみゲージのいずれかが降伏ひずみに達した時点の載荷点変位を降伏変位 (δy) とし、整数倍の変位 $n \times \delta y$ (1, 2, 3...) で順次変位振幅を増加させながら載荷し、10 δy 以降は 12, 14, 16 δy の順に載荷した。

3. 実験結果

試験体の破壊に至る損傷状況を写真 - 2 に、荷重 - 変位関係を図 - 3 に示す。写真 - 2 の矢印と点線は

キーワード 段落し, 橋脚

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センター・フロンティア・ビル 研究所 TEL 048-651-2552

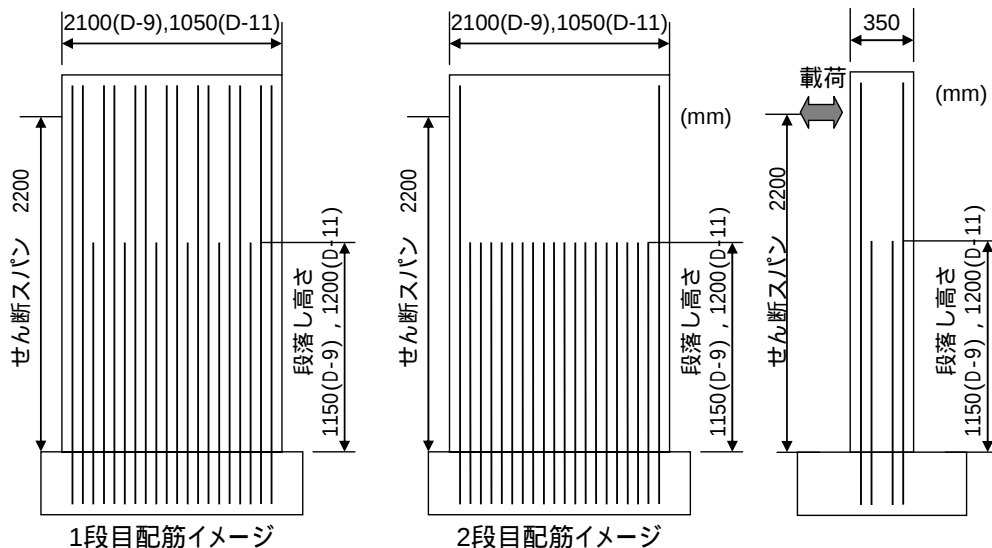


図 - 1 試験体概要

図 - 2 載荷方法

Cutoff 点を示している。

試験体 D-9 は $1\delta y$ で、基部と Cutoff 点の他、基部～1300mm までほぼ 200mm 程度の間隔で曲げひび割れが分散して生じ、基部で鉄筋が降伏した。その後、 $7\delta y$ までは Cutoff 点と基部のひび割れが顕著になり、 $8\delta y$ で基部～200mm 間のひび割れだけが開くようになった。 $9\delta y$ で基部の鉄筋がはらみ出し始め、 $10\delta y$ で基部の鉄筋がかぶりを押し出すようになり、剥落が生じると、 $16\delta y$ で基部の鉄筋が座屈し、低サイクル疲労によるとと思われる鉄筋破断が生じ、実験を終了した。

試験体 D-9 の荷重 - 変位関係は、基部に損傷が集中し始めた $8\delta y$ まではほぼ荷重が横ばいで推移し、基部のはらみ出しの後に徐々に荷重が低下し始めたが、急激な荷重低下は確認されなかった。

試験体 D-11 は $1\delta y$ で、基部と Cutoff 点の他、基部～1500mm まで 100～200mm 程度の間隔で曲げひび割れが分散して生じ、基部で鉄筋が降伏した。その後、 $5\delta y$ までは Cutoff 点と基部、および基部～1D 間のひび割れが開き、 $6\delta y$ で基部+1150(Cutoff 点-5φ)～1300mm(Cutoff 点+10φ)でコンクリートの圧壊が見られた。 $7\delta y$ で基部+1000(Cutoff 点-10φ)～1300mm のかぶりが浮いてはらみ出すと、 $8\delta y$ で基部+1000～1300mm のかぶりが剥落し、剥落とともに鉄筋の座屈が顕著に見られるようになった。 $10\delta y$ で、D-9 と同様に鉄筋が座屈して破断し、実験を終了した。

試験体 D-11 の荷重 - 変位関係は、段落し部が圧壊し始めた $6\delta y$ 以降荷重が低下し、かぶりが剥落した $8\delta y$ で荷重低下が顕著になったが、D-9 と同様、急激な荷重の低下は見られなかった。

4. まとめ

今回の実験において、D-9 試験体は基部で、D-11 試験体は段落とし部で曲げ破壊した。段落とし部が損傷した D-11 に対し、1D 区間より上の定着長が短く、主鉄筋径が大きい D-9 が基部で破壊したことから、今回の試験体諸元では、破壊性状には、曲げ性能を表す M_u 段/ M_x 段の影響が作用したのではないかと、と思われる。

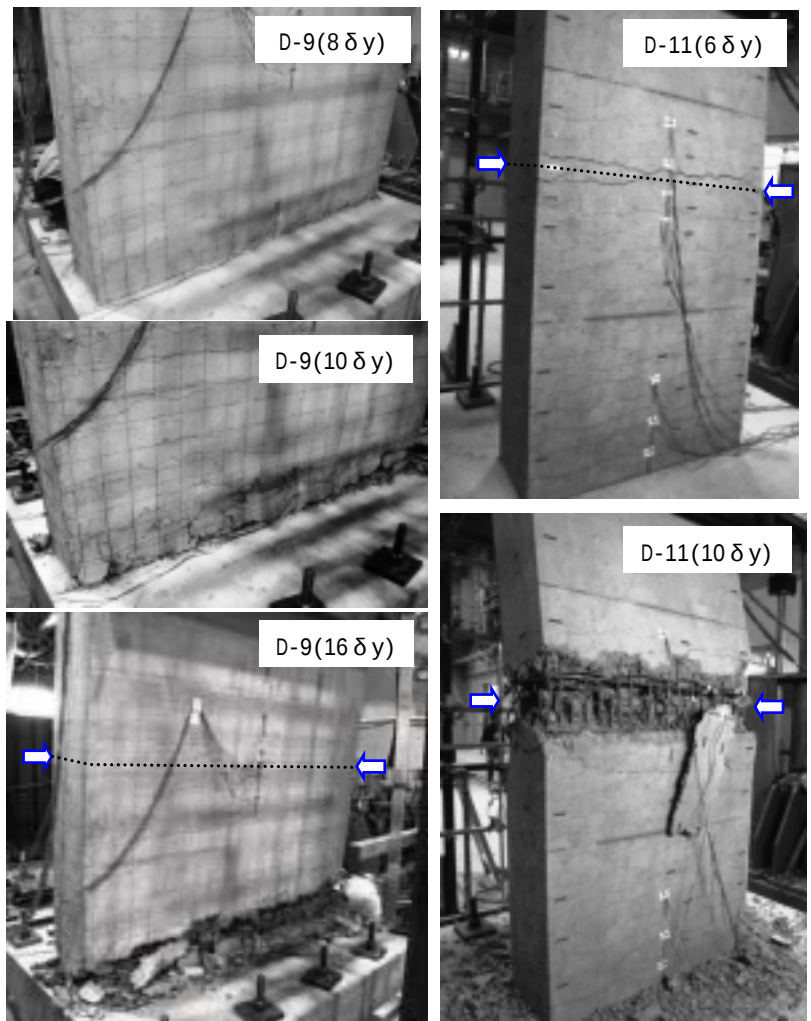


写真 - 2 破壊状況

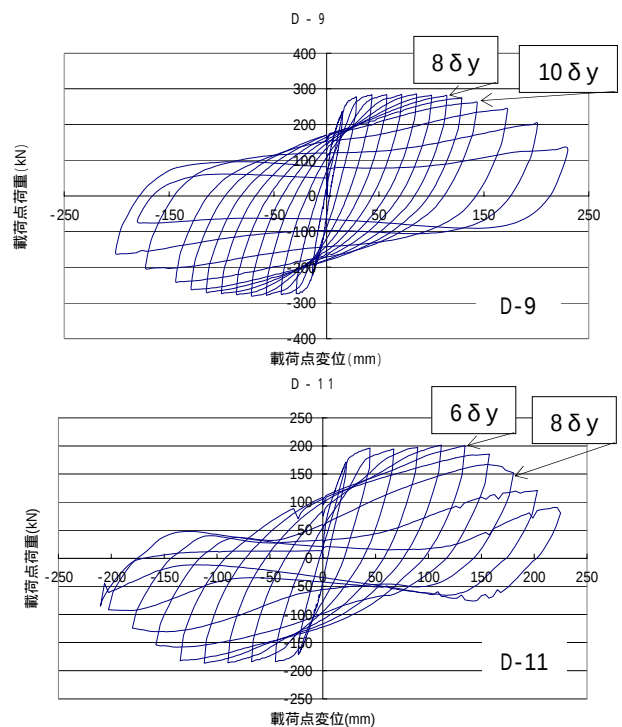


図 - 3 荷重 - 変位関係