鉄筋とコンクリートを用いた橋梁ストッパー構造の耐荷特性に関する一考察

JR 東日本　研究開発センター　　正会員　○竹市　八重子
JR 東日本　研究開発センター　　正会員　　小林　　薫

1. はじめに

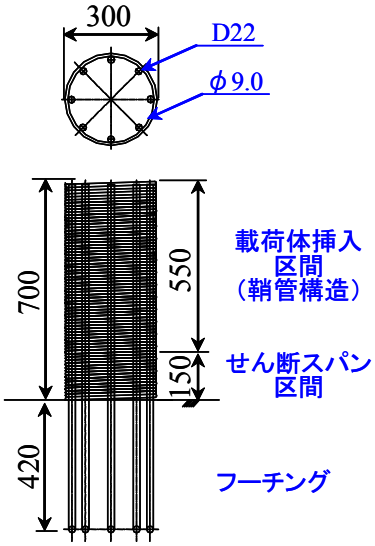
大規模地震時において十分な耐震性能を発揮し，かつ経済的な橋梁ストッパー構造の開発を行うことを目的とし，鉄筋とコンクリートを用いたストッパー構造を考案した [1)]．本稿では，縮小および実規模寸法レベルの模型試験体により実施した橋梁ストッパーの交番載荷試験に基づき，耐荷特性について報告する．

2. 実験概要

(1) 試験体概要

図-1 に試験体例（S-24 試験体），**表-1** に試験体諸元一覧，**図-2** に実験装置例（S-21～S-24 試験体の場合）を示す．試験体は，下部工を想定したフーチングを有する片持ち梁形式で，上部工を想定した載荷体は鞘管構造とした．提案するストッパー構造は，ストッパー内に配置した軸方向鉄筋の破断までの伸び能力により落橋防止や移動制限の機能を果たすことを期待したもので，軸方向鉄筋の外側にスパイラル鉄筋を配置し，コンクリートを充填する構造である．

フーチング上面から載荷体下面までの長さ（以下，せん断スパン長）およびフーチング上面から水平アクチュエータ中心までの高さは，それぞれ S-10，11 試験体は 100mm と 300mm，S-21～24 試験体は 150mm と 450mm とした．



軸方向鉄筋材質：SD345
スパイラル筋：SBPDN1275/1420
コンクリート設計基準強度：27N/mm^2

図-1　試験体概要（S-24 試験体）

表-1　試験体諸元

試験体名	断面直径（mm）	軸方向鉄筋径×本数	スパイラル筋径 ctc 間隔
S-10	φ200	D16×6	D10ctc10
S-11		D16×6	D13ctc13
S-21	φ300	D22×8	D19ctc19
S-22		D22×8	D10ctc10
S-23		D22×8	φ5.1ctc5.1
S-24		D22×8	φ9.0ctc9.0

(2) 載荷方法

載荷方法は，水平方向のアクチュエータにより，せん断スパン長を一定に保ちながら載荷を行った．載荷手順は，正側および負側に引張側の軸方向鉄筋が降伏ひずみに達する変位まで載荷し，S-10，11 は以降 20mm ピッチ，S-21～24 は 25mm，50mm と載荷した後，50mm ピッチの変位制御で載荷した．

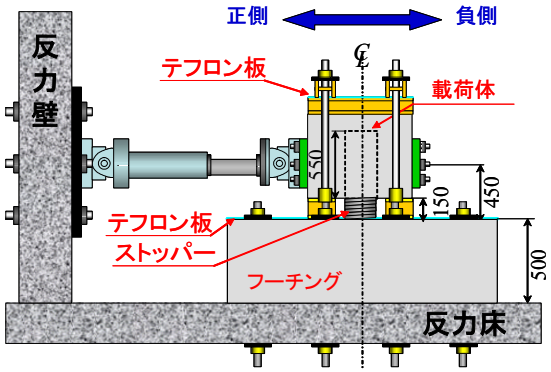


図-2　実験装置概要

3. 実験結果および考察

表-2 に実験結果一覧，**写真-1** に S-24 試験体の 100mm 載荷時における損傷状況，**図-3** に荷重と載荷点高さにおける水平変位関係の一例（S-24 試験体）をそれぞれ示す．

(1) 軸方向鉄筋のひずみについて

図-4 に S-24 試験体における各載荷サイクルのピーク水平変位時の最外縁軸方向鉄筋ひずみ分布を示す．なお，着目した鉄筋は反力壁側の最外縁鉄筋とし，載荷方向は負側載荷時である．各ピーク水平変位時において，ひずみ値は

キーワード　ストッパー，耐荷特性，ひずみ分布，交番載荷
連絡先　〒331-8513　埼玉県さいたま市北区日進町2丁目0番地　JR 東日本　研究開発センター　TEL048-651-2552

表-2　実験結果

試験体名	最大耐力 (kN)	最初に軸方向鉄筋が破断した交番載荷時の水平変位
S-10	434	100mm 載荷時
S-11	427	80mm 載荷時
S-21	1311	150mm 載荷時
S-22	1191	150mm 載荷時
S-23	1155	200mm 載荷時
S-24	1269	150mm 載荷時

写真-1　100㎜ 載荷時の変形状況（S-24）

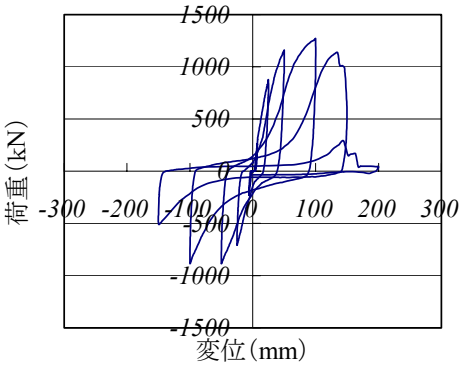


図-3　荷重と水平変位の関係（S-24）

フーチング上面で最大になり，せん断スパン区間（0～150mm）およびフーチング内部-150～0mm 区間でひずみ値は大きくなる傾向が見られた．水平変位 50mm 載荷時には，ひずみ値はフーチング上面高さで約 60,000μ となり，その後ひずみゲージによる計測は不能となるが，さらに大きな変位時にはひずみ値も増加しているものと推測される．

図-5 に S-24 試験体のフーチング上面から-50mm 高さにおける最外縁軸方向鉄筋ひずみ値と水平変位の関係を示す．軸方向鉄筋のひずみは，正側載荷において 25mm までは圧縮ひずみとなるが，大変形時には正側，負側で同じ水平変位におけるひずみ値は異なるものの引張ひずみとなることがわかった．

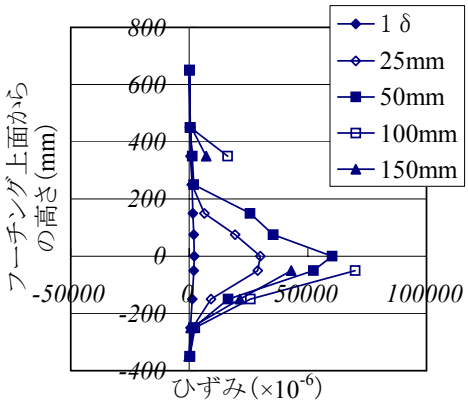


図-4　最外縁鉄筋のひずみ分布（S-24）

(2) 荷重の推定

図-6 に，実験時の最大荷重とそのときの断面内に配置された軸方向鉄筋の本数分の実ひずみ値から算出した荷重との比較を示す．なお，鉄筋のひずみ値は，フーチング上面位置での計測値としたが，そこが計測不能な場合は近傍のひずみ値を用いた．また，鉄筋が受け持つ引張力は，鉄筋の引張試験結果から定めた応力とひずみの関係から算出した．ひずみ値から推定した荷重と実験値を比較すると，多少ばらつきはあるものの概ね合う傾向が確認された．

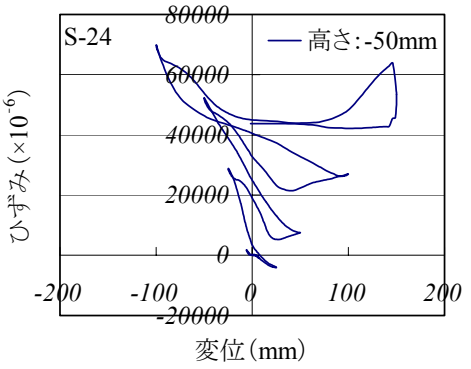


図-5　鉄筋ひずみ値と水平変位の関係

4. まとめ

今回の鉄筋とコンクリートを用いたストッパー試験体の交番載荷試験結果より，軸方向鉄筋のひずみ分布を確認し，フーチング上面の軸方向鉄筋のひずみ値が求まれば，耐力算定は可能であることがわかった．今後，ストッパーの設計法を構築するためには，軸方向鉄筋のひずみ分布を適切にモデル化することが必要である．

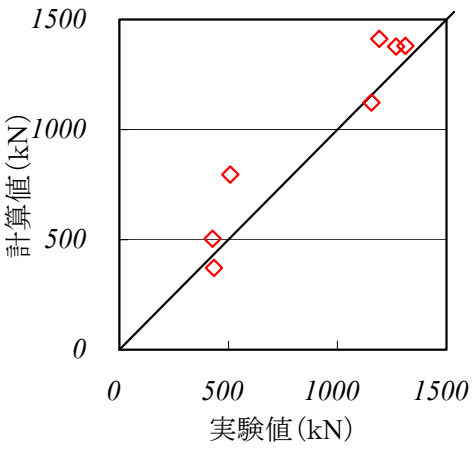


図-6　推定荷重と実験値の比較

参考文献

1)竹市八重子，小林薫：新しい橋梁ストッパー構造に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.25，No.2，pp.1993～1998，2003