

せん断変形によりエネルギー吸収する RC 部材の載荷実験

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 ○内田 有吏子
東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 田附 伸一
東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 フェロー 岩田 道敏

1. はじめに

長大橋梁では L2 地震時の発生断面力・変位量が大きくなることから、移動制限装置として用いられるストッパーは、曲げ耐力を確保した上で大きな変形性能の確保が必要となる。そのため、ストッパーの断面が大きくなり、桁座および端横桁の拡幅が必要となる。

そこで、軸方向鉄筋密度を 20～25%に配置して、スパイラル帯鉄筋で補強し、所要の曲げ耐力と大きな変形性能を有する鉄筋コンクリート製ストッパー構造（以下 RC ストッパー）を採用することで、合理的な設計が可能になる。本研究は、RC ストッパー構造の耐荷性を確認する目的で、縮小試験体による載荷実験を行っている。

本稿では、この RC ストッパーを模擬した試験体の交番載荷装置による実験結果について報告する。

2. 実験概要

2-1. 試験体概要

表-1 に正負交番水平載荷に用いた試験体の諸元を、図-1 に試験体形状寸法及び配筋を示す。軸方向鉄筋（SD435）は径 D29mm を使用し、降伏強度 $f_{sy}380\text{N/mm}^2$ 、No1 と No2 試験体柱部のコンクリート圧縮強度は 28.2N/mm^2 、 31.5N/mm^2 、No1 と No2 試験体フーチング部の圧縮強度は 33.2N/mm^2 、 35.0N/mm^2 とした。試験体は軸方向鉄筋を高密度に束ねて配置しているため、コンクリートの付着性能が低下するものと想定されることから、軸方向鉄筋の埋込長をパラメータとし、23φと 20φの二種類とした。埋込部に十分な定着をとる場合、鉄道構造物等設計標準に準じて定着長を算出すると 25φ以上必要であるが、耐荷性能が維持出来る範囲内での必要長さを確認するために、実験的にパラメータを付与したものである。

表-1 試験体の諸元

試験体名	軸方向鉄筋密度 (%)	埋込長 (mm)	有効高さ (mm)	せん断スパン (mm)	せん断スパン比	せん断耐力 (kN)	曲げ耐力に達するときのせん断力 (kN)	耐力比 V_{yd}/V_{mu}
No1	23	667(23φ)	340	450	1.3	7479.3	1834.22	4.08
No2		580(20φ)				8001.9	1869.51	4.28

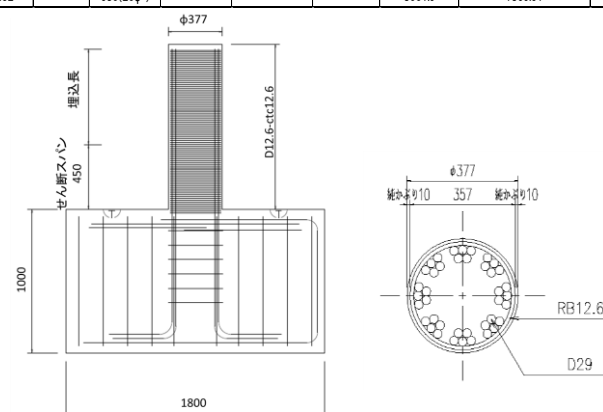


図-1 試験体形状寸法および配筋図

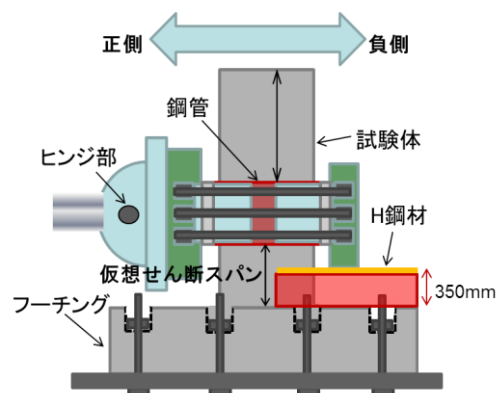


図-2 実験装置概要

2-2. 載荷方法

交番載荷装置の概要を図-2 に示す。実験は、試験体のフーチング部を PC 鋼棒で反力床に固定し、静的に正負交番を行った。本実験では、載荷部分を拘束したことにより、軸方向鉄筋の滑りが抑制されるのを防ぐため、試験体の直径よりも大きい内径を有する鋼管(381mm)を被せて載荷した。せん断スパンを一定に保つために、フーチング上に H 鋼材を配置した。

キーワード：ストッパー、埋め込み長、スパイラル筋

連絡先 〒980-8580 仙台市青葉区五橋一丁目 1 番 1 号



写真-1
No1 2δy



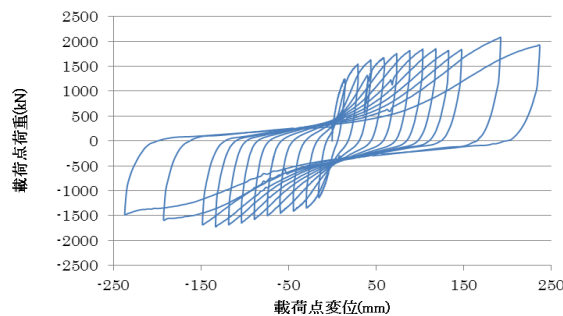
写真-2
No1 16δy



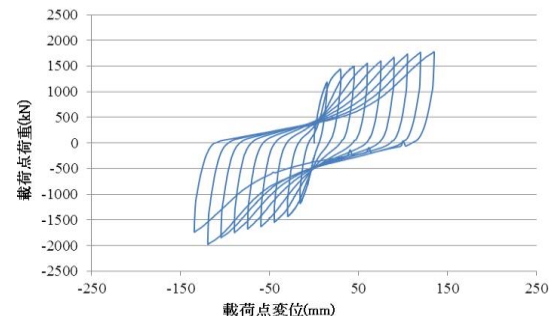
写真-3
No2 1δy



写真-4
No2 9δy



No1 試験体



No2 試験体

図-3 荷重変位曲線

実験時の降伏変位(δy)は、荷重方向中心線として45度位置する軸方向鉄筋のひずみ計測値が、材料試験の結果から定まる鉄筋の降伏ひずみ値(2021 μ)に達した時の水平変位を降伏変位(δy)とした。

3. 実験結果

3-1. No1 試験体

試験体 No1 では降伏荷重が1192kNである。荷重は10 δy までを整数倍毎に実施し、10 δy 以降は3倍毎に荷重した。13 δy で最大荷重2080kNを示した後、実験装置の限界により16 δy で終了した。

次に損傷状況を示す。試験体 No1 は2 δy で鋼管下のかぶりモルタルは剥落し始め(写真-1)、荷重終了時16 δy では鋼管上までのかぶりモルタルの剥落が生じた。(写真-2)

図-3に試験体 No1 の荷重と荷重点の水平変位の関係を記す。荷重の進展に伴い、かぶりが剥落しているが、荷重は降伏荷重以上で推移した。

16 δy で実験装置の限界により終了したが、この時の部材角は約1/2であった。終了後においても、鉄筋の破断は確認されていない。

3-2. No2 試験体

試験体 No2 では、降伏荷重が1182kNである。荷重荷重は9 δy まで整数倍毎に実施した。9 δy 荷重時

では1774kNを示した。試験体 No2 は1 δy で、鋼管下のかぶりモルタルが一部剥落し始め(写真-3)、荷重終了時9 δy では鋼管上のかぶりモルタルも剥落した。(写真-4)

図-3に試験体 No2 の荷重と荷重点の水平変位の関係を記す。荷重の進展に伴い、かぶりモルタルが剥落しているが、9 δy まで荷重は降伏荷重以上で推移した。引き方、押し方に荷重を変化させる時に、試験体に接触している荷重板が、上下方向にずれる挙動が確認されたため、実験装置の損傷を懸念し9 δy で実験を終了した。この時の部材角は約1/3.5であった。この時点での鉄筋の破断は確認されていない。荷重を継続した場合でも降伏荷重以上で推移すると考えられる。

3. まとめ

RC ストッパーを模擬した柱状試験体の交番荷重実験の結果、以下の知見を得た。

- ① 埋込長 23 ϕ では、部材角 1/2 程度まで降伏荷重以上の耐力を有する。
- ② 埋込長 20 ϕ では、部材角 1/3.5 程度まで降伏荷重以上の耐力を有する。