

令和元年6月25日現在

機関番号：82113

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K14758

研究課題名(和文) 構造スリットを設けたRC造梁の構造性能評価の開発

研究課題名(英文) Study on reinforced concrete beam with structural slits

研究代表者

渡邊 秀和 (Watanabe, Hidekazu)

国立研究開発法人建築研究所・構造研究グループ・主任研究員

研究者番号：20620636

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：日本の建物の構造設計では、大きな開口の空いた鉄筋コンクリート造の壁は考慮されないことがある。このような壁は非構造壁と呼ばれており、一般的には非構造壁は耐力を考慮されない。本研究ではこのような非構造壁を持つ試験体の構造性能評価を行うことを目的として構造実験を実施した。実験を実施した3体の試験体は、構造スリットや応力調整機構を用いて取付く非構造壁の損傷低減を目指した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、鉄筋コンクリート造建物の構造設計では、地震時に非構造壁が損傷することが問題となっている。本研究の成果は、このような地震時の鉄筋コンクリート造の壁の損傷を低減するための基礎的な工学的知見となる。

研究成果の概要(英文)：In Japan, reinforced concrete walls with large opening cannot be treated as structural wall in structural design. Those walls are called "non-structural wall" and its capacity is not generally considered in the structural calculation. In this study, Static loading test was conducted for three reinforced concrete specimens with non-structural wall to evaluate their structural performance. The specimens have structural slits or stress control details for damage reduction of non-structural reinforced concrete walls.

研究分野：建築耐震構造

キーワード：構造スリット 応力調整機構 壁付き梁

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

鉄筋コンクリート造建物では、開口部を設けるために、架構に非構造壁と呼ばれる構造要素と見なされない壁がとりつくことが多い。このような非構造壁を部材レベルで考えると、柱には袖壁、梁には腰壁・垂れ壁と呼ばれる壁がとりつくことになる。しかし、このような非構造壁は柱の短柱化を招き、脆性的な破壊の要因となる。そのため実際の構造設計の現場では、腰壁・垂れ壁と柱との境界部に構造スリットと呼ばれる隙間を設け、腰壁・垂れ壁が強度に与える影響を排除することがある。

一方、最近ではこのような非構造壁を有効に利用するために、壁厚を厚くし配筋を強化した壁を用いた研究が報告されている。このような壁を有効に利用するような設計時では、架構に張り出し長さの長い壁が取付く場合があるが、このような場合は当該壁端部に応力が集中し、変形の小さい段階で損傷が大きくなる可能性がある。このような壁端部の損傷を抑制することを目的として、壁端部で壁筋をカットオフした機構(以下、応力調整機構)を有する部材の実験が報告されている。

2. 研究の目的

鉄筋コンクリート造建物では、開口部を設けるために架構に非構造壁と呼ばれる構造要素と見なされない壁がとりつくことが多い。本研究では、このような非構造壁が取付く梁部材や架構に対して、その構造性能の把握を目的とした研究を実施する。本研究では特に、非構造壁の端部に構造スリットを設けた場合や、応力調整機構を有する場合の構造実験を実施し、構造性能(特に初期剛性、曲げ耐力、降伏点剛性)についての検討を行った。

3. 研究の方法

(1) 試験体概要

本研究では、梁破壊が先行する十字形部分架構試験体 3 体を用いて載荷実験を実施した。本研究では、試験体スケールは 1/3 として設計を行った。試験体 J1 は、壁端部に応力調整機構を設けない試験体である。一方、試験体 J1-C は図 1(c)のように応力調整機構の長さを壁の高さと同じ 334mm 設けた試験体である。また、試験体 J1-S は応力調整機構の長さを壁の高さの半分の 167mm 設け、もう半分を構造スリットで絶縁した試験体である。試験体配筋図を図 1 に示す。

(2) 加力方法

加力状況を図 2 に示す。試験体の上部に取り付けた軸力ジャッキを用いて、所定の軸力を一定軸力で作用させた。この軸力は表 1 に示したコンクリート圧縮強度に柱断面積を乗じ、さらに 0.15 を乗じた値を作用させた。その後、水平ジャッキを用いて、正負漸増繰返し載荷を行った。載荷装置の上下のピンの位置で計測した相対水平変形を、上下のピンの距離で除して制御用の層間変形角 R とした。加力は変位制御で行い、 $R = \pm 1/80 \text{ control } 0 \text{ rad}$ を 1 回、 $R = \pm 1/400 \text{ rad}$ 、 $\pm 1/200 \text{ rad}$ 、 $\pm 1/100 \text{ rad}$ 、 $\pm 1/50 \text{ rad}$ 、 $\pm 1/33 \text{ rad}$ 、 $\pm 1/25 \text{ rad}$ を 2 回とした。

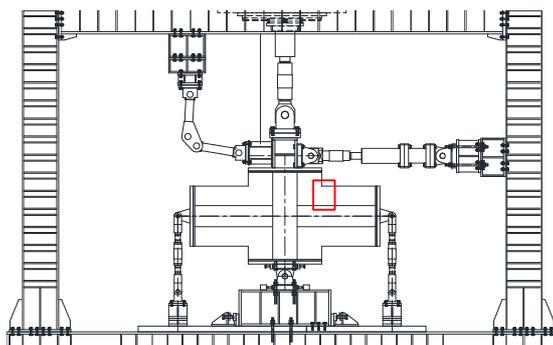


図 1 加力装置図

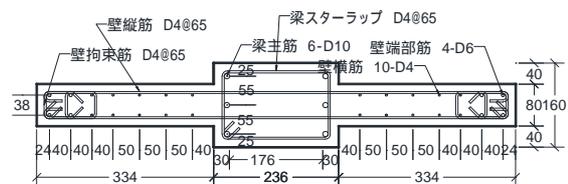


図 3 腰壁・垂れ壁付き梁 断面図

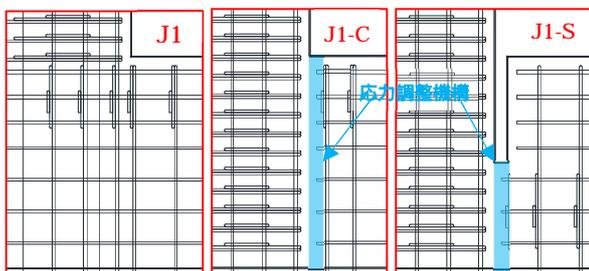


図 2 壁端部詳細図(図 1 の赤枠部分の拡大図)

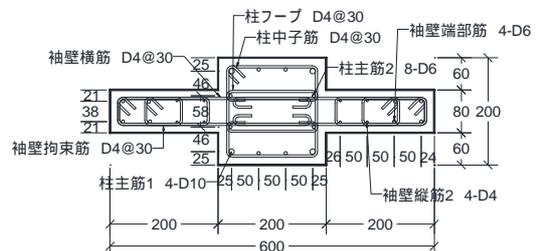


図 4 袖壁付き柱 断面図

4. 研究成果

(1) 実験結果

図5にせん断力 Q - 層間変形角 R 関係を示す。J1は、 $R = \pm 1/800\text{rad}$ サイクルにおいて袖壁端部に曲げひび割れが目視により確認された。また、その後 $R = \pm 1/200\text{rad}$ サイクルにおいて腰壁垂れ壁の壁端部筋や横筋が降伏した。 $R = \pm 1/100\text{rad}$ サイクルで、梁主筋の降伏が観測され、その後壁圧縮端部の圧壊が始まった。 $R = \pm 1/50\text{rad}$ サイクルで、柱主筋および袖壁縦筋が降伏した後最大耐力を記録した。限界変形角は、正負共に $R = 1/33\text{rad}$ であった。以上より、破壊モードは袖壁の損傷を伴う梁崩壊型「B+W」となった。

J1-C および J1-S は、同様の破壊経過をたどった。 $R = \pm 1/800\text{rad}$ サイクルにおいて袖壁端部のカットオフされた位置に曲げひび割れが目視により確認された。また、その後この場所の曲げひび割れが大きく開いていき、 $R = \pm 1/400\text{rad}$ サイクルで梁主筋の降伏が見られた。その後、せん断力は上昇するものの、各サイクルの2周目では、ピーク時のせん断力が1周目比べて低下する傾向が見られた。2周目は1周目と比べて梁の軸伸び変形が大きくなるので、応力調整機構を設けた壁端部が圧縮力を負担する層間変形角が遅くなるためと考えられる。その後最大荷重を $R = \pm 1/50\text{rad}$ サイクルで記録した。以上より、破壊モードは袖壁の損傷がない梁崩壊型「B」となった。

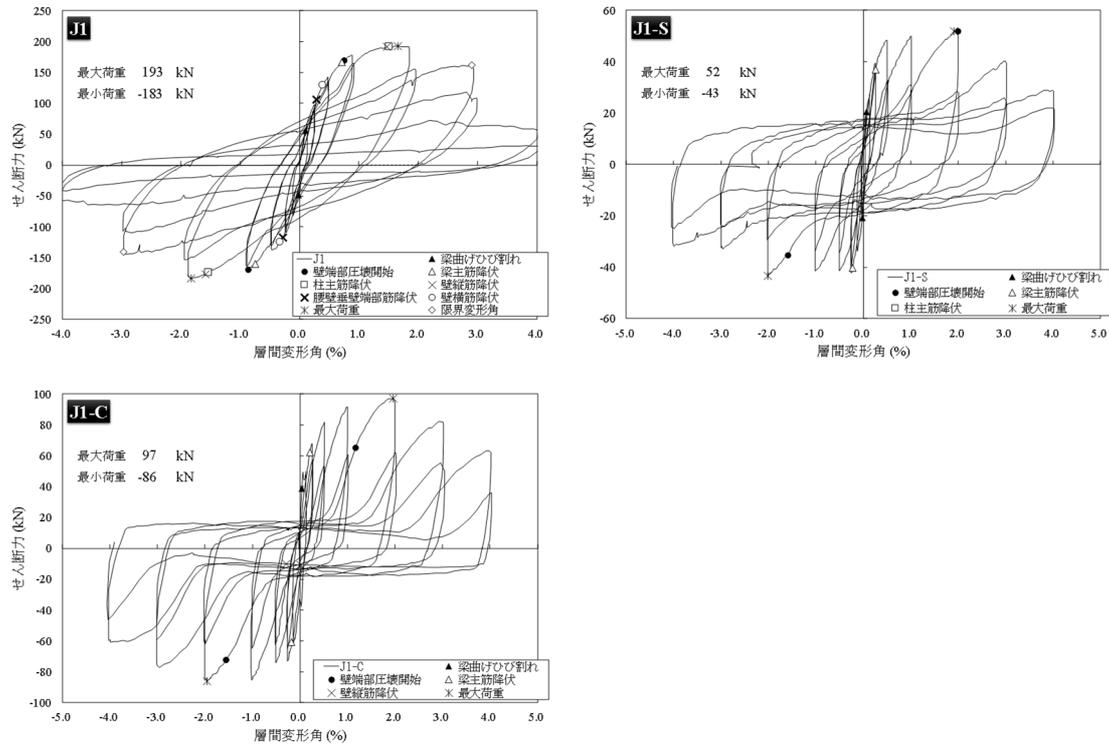


図5 せん断力 Q - 層間変形角 R 関係

(2) まとめ

構造スリットや応力調整機構を設けた RC 造壁付き十字形部分架構について静的加力実験を行った結果、以下の知見を得た。

- ・応力調整機構のない J1 の破壊モードは B+W になった。限界変形角は正負共に層間変形角 $R = 1/33\text{rad}$ となった。
- ・応力調整機構を設けた J1-C および J1-S は応力調整機構によって壁端部の応力が緩和され、袖壁の損傷がない梁崩壊型 B の破壊モードになった。一方で、最大耐力付近のサイクルの2周目では、ピーク時のせん断力が1周目比べて低下する傾向が見られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

渡邊秀和, 向井智久, 毎田悠承, 応力調整機構を設けた鉄筋コンクリート造壁付き十字形部分架構の実験的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2019.9

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：
ローマ字氏名：
所属研究機関名：
部局名：
職名：
研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。