

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：33907

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K04697

研究課題名(和文) 鉄筋の節を介して伝達される応力に基づく鉄筋コンクリート部材のひび割れ間隔と幅

研究課題名(英文) Width and space of crack on reinforced concrete members based on stress transfer mechanism

研究代表者

高橋 之 (Takahashi, Susumu)

大同大学・工学部・准教授

研究者番号：20620842

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：鉄筋コンクリート造部材に作用する荷重が増加するとともに、部材の内部で増加するひずみ度を直接測定することが出来た。コンクリートにひび割れが発生する前は鉄筋のひずみ度分布は直線的に分布しているが、ひび割れの発生と共に、ひび割れ付近で折れ線になり、直線的ではなくなった。コンクリートのひずみ度は、ひび割れ発生前では同じ断面内であっても鉄筋近傍のひずみ度が大きくなっていて、ひび割れ発生後は鉄筋からの位置によるひずみ度の差はほとんど見られなかった。ひび割れ幅や間隔の推定にはさらなるデータの蓄積が望まれる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

鉄筋コンクリート造建物は耐用年数が長く、長期間継続して使用することによって環境負荷を低減することが期待できる。一方、経年に伴ってひび割れが発生するなどの問題が生じる。発生するひび割れの幅を小さく抑えることが出来れば、補修をすることなく継続して使用できるため、ひび割れ幅の制御が課題となっている。本研究で得られた成果はひび割れの幅や間隔を推定する上で必要となるひずみ度の分布が得られた。

研究成果の概要(英文)：Internal strain of reinforced concrete member was measured during the loading test of reinforced concrete cantilever beams. Strain of reinforcing bars was linearly distributed before crack appearance on concrete. After appearance of a crack on concrete, the strain of reinforcing bars at crack increased and the distribution of strain was not linear. Strain of concrete became larger closing to the reinforcing bar before crack appearance. After cracking, there was no remarkable difference in concrete strain due to the distance from the reinforcing bar.

研究分野：鉄筋コンクリート構造

キーワード：鉄筋コンクリート ひび割れ ひずみ度 画像相関法

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

「鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価指針・同解説」では地震後の残留ひび割れが 0.2mm 未満であれば補修の必要はなく、0.2mm から 1.0mm までの残留ひび割れは軽微な補修が必要であるとしている。RC 造建物のランニングコストを低減するためには、中程度の地震に対して残留ひび割れを 0.2mm 未満に制御することが重要である。

RC 部材のひび割れ間隔とひび割れ幅は、部材に引張力のみが作用する場合や均等曲げモーメントが作用する場合を中心に研究が行われてきた。地震荷重を想定し、継続使用性を検討するための知見が必要である。

2. 研究の目的

引張力のみが作用する RC 梁では、ひび割れが発生している面では鉄筋のみが引張力を負担する。この引張応力は鉄筋とコンクリートの間の付着力によってコンクリートに伝達されていく。そして、コンクリートに伝達された引張応力がひび割れ発生時の応力に達した位置で次のひび割れが発生する。

この考え方に従えば、鉄筋とコンクリートが接している面積が大きいほど、コンクリートに伝達される引張応力は大きくなる。つまり、鉄筋の断面積が等しい場合には、使用する鉄筋の直径を半分にすると、鉄筋本数および鉄筋周長の合計はそれぞれ 4 倍、2 倍となり、ひび割れの間隔やひび割れ幅が小さくなるはずである。

そこで、画像相関法の普及によって計測が可能となったコンクリートのひずみ度分布を測定し、鉄筋の引張応力が節を介してコンクリートに伝達される割合を実験によって検証する。

3. 研究の方法

RC 造梁の主筋を縦（材軸方向）に切断し、梁の一部を試験体として製作し、引張力を載荷したときのコンクリートのひずみを計測する（図1）。試験体は、二つの部材を溶接で結合している。これらに同時に引張力のみを作用させるために、図1に示すように H 型鋼を試験体上部にボルトで緊結し、その H 型鋼内に半円柱の鋼材を溶接し、試験体に曲げモーメントが作用することがないような載荷計画とした。油圧ジャッキをみぞ形鋼と連結し、ジャッキを縮めることによって上方に引き上げられるみぞ形鋼が半円状の鋼材に接触する。それによって半円状の鋼材が溶接された H 型鋼も上方に引き上げられ、H 型鋼が取り付けられた試験体に対して引張軸力のみが導入される。

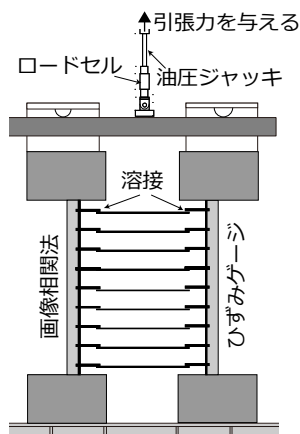


図1 引張実験

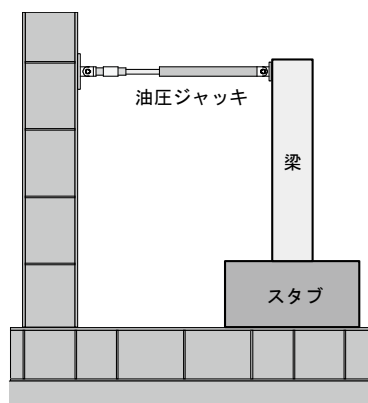


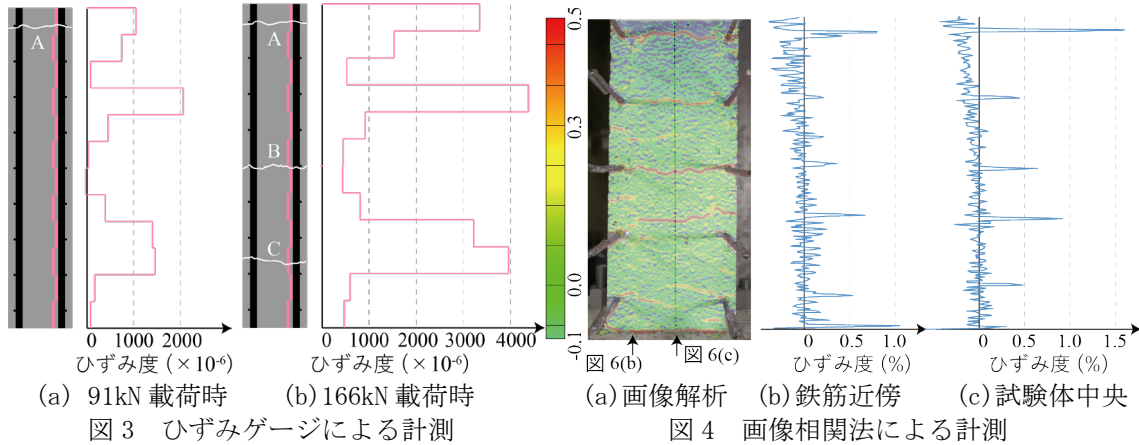
図2 曲げせん断実験

また、かぶりコンクリートに相当する部分を脱落可能なもので製作した試験体を製作し、曲げ

とせん断を同時に受けるRC造部材の内部ひずみを測定するための実験（図2）を行う。

4. 研究成果

引張力のみを載荷した実験では、図3（ひずみゲージによる計測）および図4（画像相関法による計測）のようなひずみ度の分布が得られた。鉄筋に近い位置では、コンクリートに比較的均等なひずみ度が生じているが、鉄筋から離れるにつれて、ひずみ度が集中しているということになる。このことは鉄筋に近い位置でのひび割れよりも、鉄筋から離れた位置でのひび割れの方が幅が大きくなることを示唆している。



曲げとせん断を同時に載荷した実験では図5のようなひずみ度の分布が得られた。鉄筋のひずみ度は作用している曲げモーメントに概ね比例していたのに対し、コンクリートのひずみ度は作用している曲げモーメントとの相関は見られなかった。これは、微細ひび割れが生じている箇所にひずみ度が集中していることを示唆している可能性がある。また、コンクリートのひずみ度が大きくなっている位置の近傍での鉄筋のひずみ度の変化は、それ以外の部分と異なっている可能性も見られた。

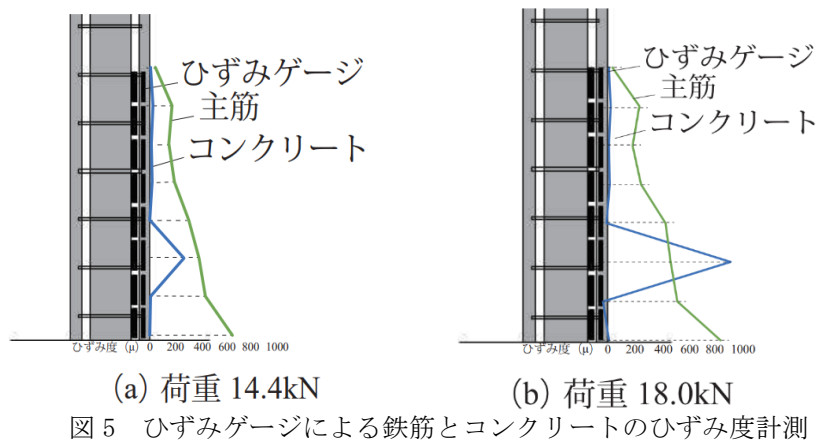


図5 ひずみゲージによる鉄筋とコンクリートのひずみ度計測

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高橋之
2. 発表標題 鉄筋コンクリート造部材のコンクリート内部ひずみを計測するための実験
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------