

打継目におけるループ継手の拘束効果

北海道大学大学院工学研究科	学生員	佐倉圭太郎
北海道大学大学院工学研究科	正会員	佐藤靖彦
ドーピー建設工業株式会社	正会員	今村晃久
北海道大学大学院工学研究科	フェロー	角田與史雄

1. まえがき

過去の研究¹⁾から、はり中央部の打継目にループ継手が跨るように配置された部材の載荷実験を行った結果、ループ継手は打継目におけるひび割れ成長を抑制し、健全部へひび割れを誘導できることが確認された。しかし、その変形・抵抗機構は十分には明らかにされていない。そこで本研究は、ループ継手部の変形・抵抗機構をより詳細に検討することを目的とし、ループ継手を有する部材の一軸引張試験を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

本実験では、ループサイズと鉄筋本数をパラメータとし、合計4体の供試体を用意した。供試体形状はすべて同一とし、高さ150mm、幅150mmの断面で全長1500mmである。供試体の中央部に打継目を設け、左右のコンクリートの打込みを2回に分けて行った。左右の材齢差は1日である。硬化遅延材を塗布し、脱型後に洗い出し処理を行った。供試体諸元を表-1に、供試体形状と鋼材配置を図-1に示す。

2.2 試験方法

供試体の試験方法は、載荷フレームの中に実験供試体を水平に設置し、引張力を加えるものである。具体的には、供試体から突出した両端の鉄筋にヒンジを介し、一端を固定、他端をセンターホールジャッキによって引張力を与えた。供試体両端のヒンジは載荷時の偏心を防ぐためのものである。

3. 実験結果および考察

3.1 破壊性状

基本的なひび割れ発生・成長の過程に関しては、すべての供試体についてほぼ同様であったが、最終的な破壊形態はループサイズによって異なった。実験結果を表-2に示す。いずれの供試体も30kN～40kNでループ

表-1 供試体諸元

供試体名	ループサイズ	断面の鉄筋数
SP-1	100mm	4本
SP-2	200mm	4本
SP-3	300mm	4本
SP-4	200mm	6本

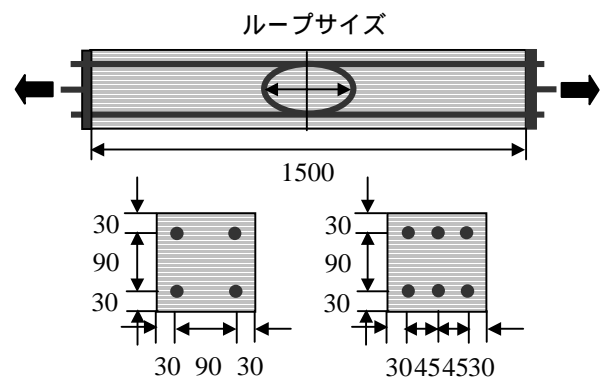


図-1 供試体諸元と鋼材配置

表-2 実験結果

供試体名	ひび割れ発生荷重	鉄筋初降伏	最大荷重	破壊形態
SP-1	33 kN	50 kN	60 kN	A
SP-2	30 kN	52 kN	81 kN	A
SP-3	38 kN	49 kN	94 kN	B
SP-4	39 kN	86 kN	141 kN	A

A : ループ継手内部のコンクリート圧壊

B : ループ継手外側の鉄筋降伏破壊

継手外側にひび割れが発生し、荷重の増加とともにほぼ等間隔でひび割れが発生した。その後、ループサイズが100mm、200mmと小さいSP-1、SP-2、SP-4では破壊直前にループに沿うように入ったひび割れが急速に発達し、ループ内のコンクリートを引き出すようにして破壊に至った。(写真-1、写真-2)一方、ループサイズが300mmのSP-3はループ継手から外側へ15mm離れた地点のひび割れ成長が最も早く、最終的

キーワード ループ継手、打継目、圧縮応力

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究科 TEL 011-706-6181



写真-1 SP-1の破壊写真

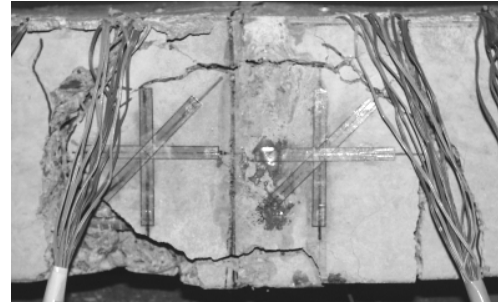


写真-2 SP-4の破壊写真

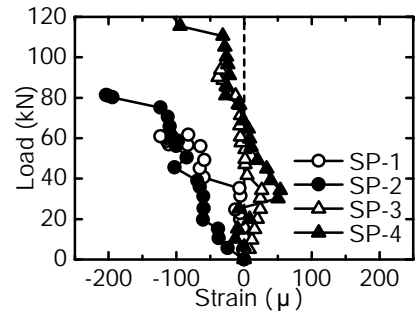
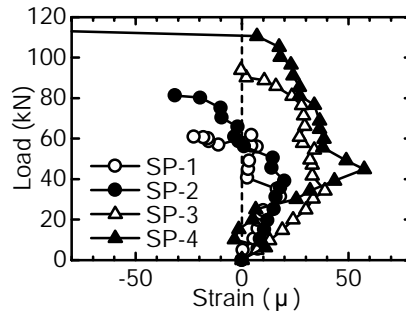
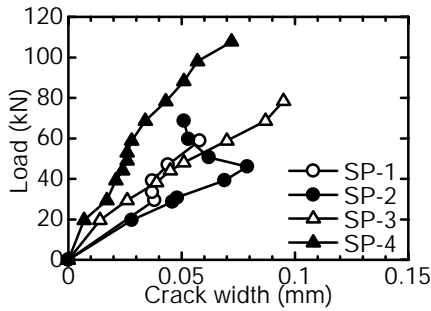


図-2 打継目の荷重-ひび割れ幅 図-3 コンクリート内部の荷重-ひずみ 図-4 コンクリート表面の荷重-ひずみ

にこの地点の鉄筋の降伏によって破壊に至った。また、全供試体を通じて、ループ区間内には打継目を除いて新たなひび割れは生じていなかった。

3.2 ひび割れ幅

打継目のひび割れ幅は他の位置と比較して小さく、図-2に示すように破壊直前においても、全ての供試体についてひび割れ幅は0.1mm以下と小さい。これは、継手部では2倍の鉄筋量が配置されていることとともに、後述するループ継手による圧縮応力の影響にあるものと考えられる。

3.3 ループコア内部の応力状態

ループコア内部におけるコンクリート内部の軸方向ひずみとコンクリート表面の軸方向ひずみを図-3、図-4に示す。両図から、予想されたようにループ内部に圧縮応力がはたらいっていることが確認できる。また、SP-1～3を比較するとループサイズが小さなSP-1ほど同じ荷重時に大きな圧縮応力が発生している。

3.4 ループサイズに関する考察

ここで本実験結果に基づき、適切なループサイズについて検討する。ループサイズが小さいほど、また、奥行き方向のループ鉄筋の間隔が狭いほど、ループ内部に大きな圧縮応力が生じ、これにより、打継目のひび割れ成長を抑制することができる。しかし、圧縮応力が大きすぎるとループ内部のコンクリートの圧壊を

招くこととなる。一方で、ループサイズが大きすぎるとループ内にひび割れが発生し、ループサイズが小さい場合と同じ状況に陥る可能性が高い。したがって、ループ内にひび割れが発生せず、かつ、ループ内部のコンクリートの圧壊を招かないような最適なサイズ及び奥行き方向の間隔が存在するものと思われる。

4. まとめ

- (1) 打継目にループ鉄筋を配置することで、打継目におけるひび割れの成長を抑制し、それと同時に健全部にひび割れを誘導できることが確認された。
- (2) ループ内に圧縮応力が作用していることが確認され、かつ、その応力が部材の破壊性状及び耐力に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。すなわち、ループサイズが小さな場合にはループに沿ったひび割れによってコンクリートが破壊し、大きな場合はループ区間外側の鉄筋降伏によって破壊に至る。

参考文献

- 1) 今村晃久:PC 中空床版橋の設計合理化とスプライス PC 構造の実用化に関する研究, 北海道大学博士論文, 2001年2月.