

曲げモーメントを受けるループ継手の応力伝達機構に関する解析的検討

防衛大学校 学生会員 河野 哲也
防衛大学校 正会員 黒田 一郎

防衛大学校 正会員 山本 佳士
防衛大学校 正会員 古屋 信明

1. はじめに

PCa 製品は工場で製作されるがゆえ、「運搬」という工程が必要であり、現在主流である重ね継手を用いると、鉄筋の突出長による運搬の制限から工場製作部材を小さくせざるを得ない。そのほかの機械継手などに関しても突出長は短い、特別な技術が必要であることや、経済的でないといった理由から一長一短がある。そこで、突出長が短く、経済的なループ継手に着目した。今までの実験^{1), 2)}で、さまざまな継手とループ継手の性能の比較を行った結果、ループ継手は遜色がないことが分かった。

しかし、今までは実験的研究のみを行ってきており、解析によるループ継手の性能の解明はされていない。そこで、解析により応力伝達機構の解明を中心に研究を行うことにした。

2. 解析概要

2. 1 解析対象とする実験概要

図-1, 2, 3, 4に実験で用いた供試体の側面図, 断面図を示す(単位は mm)。供試体は主鉄筋に D10 鉄筋(SD295)を, スターラップには D6 鉄筋(SD295)を使用し, 供試体寸法は 150mm×150mm×1200mm とした。なお, コンクリートは梁全長にわたって一回で打設した。スターラップは, 基本的に供試体端から 100mm の位置より 100mm 間隔で配置したが, 継手部では 50mm 間隔とした。

ループ継手は, 一本の鉄筋を直径 110mm で折り返して U 字型にし, 折り返した部分を互いに重ね合わせ, 直径 110mm のループを形成させたものである。供試体側面からループが見えるように配置し(縦置き型), ループ中央部分が載荷スパン中央に来るようにした。

また, 比較のために土木学会コンクリート標準示方書(構造性能照査編)の 9.5.4(5)「鉄筋の定着方法」に準拠した重ね継手供試体も, 実験してある。

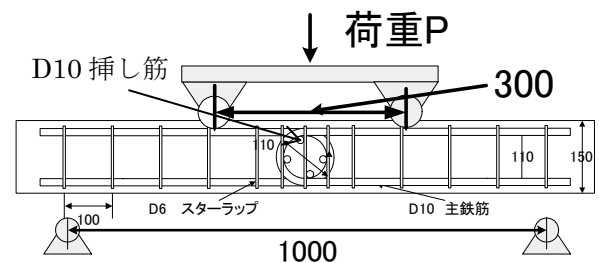


図-1 ループ継手供試体

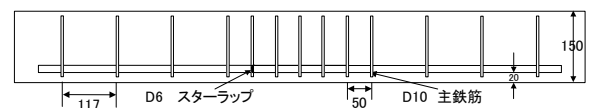


図-2 重ね継手供試体

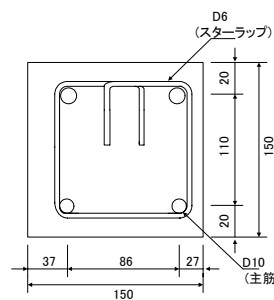


図-3 ループ継手断面図

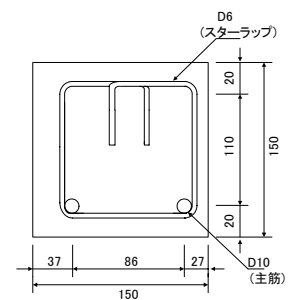


図-4 重ね継手断面図

2. 2 解析モデル

解析は、3次元 FEM 解析(コード名: DIANA)とした。コンクリートは 8 節点 6 面体要素でモデル化し、鉄筋は埋込み鉄筋モデルとした。要素数は 1080 要素である。

キーワード：鉄筋継手，ループ継手，FEM 解析，ひずみ分布

連絡先：〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科

3 解析結果および考察

3.1 荷重変位関係

図-5, 6 は実験と解析で得られた荷重-変位関係を比較したものである。解析はポストピークに至るまでをよくとらえており、解析の信頼が確かめられる。挿し筋(ループ継手内部に、梁幅方向に配置した補強筋)の有無による最大荷重の違いはあまり見られないが、ポストピークの耐荷性状に違いが見られる。

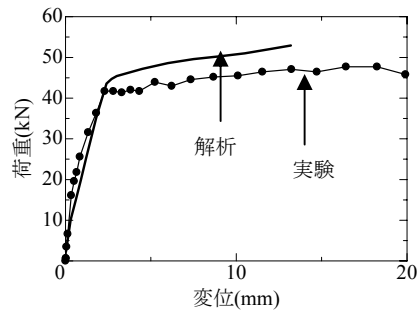


図-5 挿し筋が有るループ継手における荷重変位関係

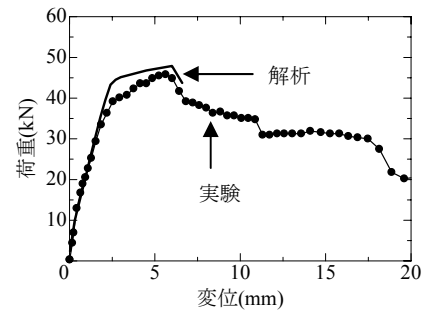


図-6 挿し筋の無いループ継手における荷重変位関係

3.2 継手部のひずみ分布

ループ継手では、ループに囲まれたコアコンクリートの支圧応力を介して、向かい合う鉄筋に応力伝達されているのであろうと考える。

図-7 は重ね継手供試体、図-8 はループ継手供試体のコンクリート要素のひずみ分布である。いずれも荷重は 40kN 時であり、黒いマーカーが梁下縁から 33 mm の位置、白抜きのマーカーが 75 mm の位置でのひずみを表す。

重ね継手では、中段・下段ともにスパン中央の引張ひずみ大きく、また全体的に中段よりも下段の方が引張ひずみが大きくなっている。(図-7)。一方、ループ継手では、ループ内部の引張りひずみがループの外側に比べて小さくなっている。そして、ループ外側の引張ひずみは重ね継手よりも大きくなっていた。

以上のことから、前述したループ継手の応力伝達機構でほぼ正しいであろうことが確かめられた。

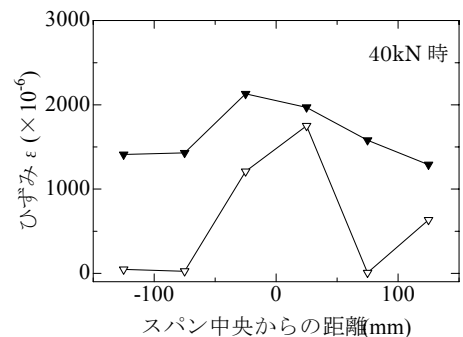


図-7 重ね継手供試体

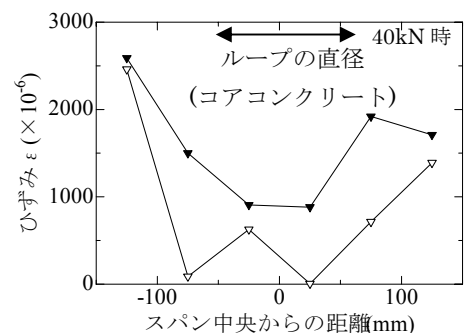


図-8 ループ継手供試体

4 まとめ

- ・ 3次元 FEM 解析によって、ループ継手を有する梁の曲げ載荷実験を追跡できた。
- ・ ループ近傍のコンクリート要素の軸方向ひずみ分布から、ループ継手の耐荷メカニズムを検証できた。

参考文献

- 1) 丹羽穂高ら：曲げモーメントを受けるプレキャスト・現場打ちコンクリート接合部の力学特性，コンクリート工学年次論文集 vol.25,No.2,pp.823~828,2003 年 7 月
- 2) 丹羽穂高ら：プレキャスト・現場打ちコンクリート接合部に用いる鉄筋継手方法の実験的研究，コンクリート工学論文集 vol.15,No.2,pp.99~108,2004 年 5 月