

閉合重ね継手を有する鉄筋コンクリート部材の交番載荷試験

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○ 築嶋 大輔

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 杉田 清隆

1．はじめに

一般に、ボックスカルバートの主鉄筋は図1に示すようにL字形の長尺鉄筋同士を重ね継手を用いて接続し組み立てられている。しかしながら、線路直下等狭隘空間での施工においては、長尺の鉄筋を取り扱うことで作業性が悪く、配筋作業に時間がかかることが課題のひとつとなっている。そこで、継ぎ手長が短く、継手位置の制約を受けない継手構造を開発することとした。継手の基本構造は、JES継手の調整エレメントに用いている閉合重ね継手（図1）とし、継手位置に制約を受けない設計を可能とするため、疲労試験、交番載荷試験、せん断試験を実施した。ここでは、交番載荷試験の結果について報告する。

2．試験概要

閉合重ね継手は、図1に示すように、コ形に加工した鉄筋同士を重ね合わせ、閉合されたコンクリートにより、それぞれの定着を確保する継手方法である。鉄筋からの支圧力を受ける閉合されたコンクリートが支圧破壊しない限り、鉄筋の定着は確保される。閉合されたコンクリートの静的な支圧耐力については、文献1)において、梁の曲げ試験結果を基に算定手法が提案されている。今回は、柱や壁部材に用いることを前提に、柱タイプの交番載荷試験を実施し、破壊性状を確認した。

（1）試験体

試験体は、塑性ヒンジ区間に閉合重ね継手を有する柱タイプの試験体とし、重ね継手の長さを変化させた2体とした。試験体諸元を表1、図2に示す。なお、鉄筋からの支圧力を分散させる目的で、閉合部コンクリートの四隅には、D13の支圧補強鉄筋を各1本配置している。

（2）載荷方法

載荷方法は、主鉄筋が引張降伏した時点の変位を基準の δ_y とし、 δ_y の整数倍毎に各サイクル1回の正負交番載荷とした。

3．試験結果

破壊状況は、両試験体とも δ_y の時点で、主鉄筋に沿ったひび割れが生じ、継手部の鉄筋とコンクリートとの付着が切れ始める。3 δ_y では、継手側面のコンクリートが浮き上がり始め、5 δ_y で剥落した。

載荷方向面では、下側（フーチング側）の鉄筋がく体の曲げ変形に追随しないため（写真1）、下側鉄筋が引張側でかぶりコンクリートを押し出すこととなり、3 δ_y でかぶりコンクリートが浮き始め、7 δ_y 付近で完全に浮き、継手区間全域で剥落する。これは、鉄筋の段落とし部で見られるかぶりの剥落とよく似ている。

キーワード：急速施工、閉合重ね継手、交番載荷

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木2丁目2番6号 Tel03-3379-4353 Fax03-3372-7980

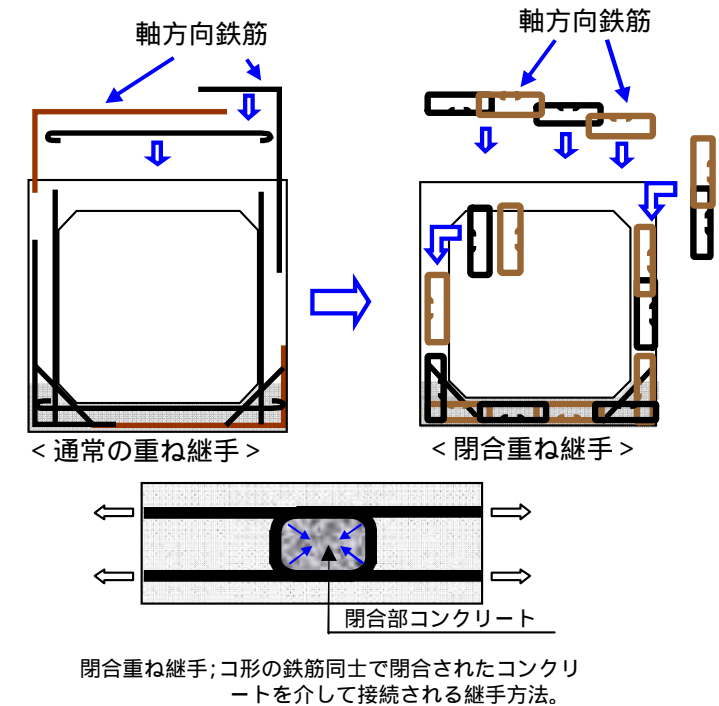


図1 閉合重ね継手

表1 試験体諸元

試験体名	断面形状(mm)	軸方向鋼材	せん断補強鋼材	直線部継手長(継手全長)
C-1	400×400	D25-4+4	D13×1組c/c100	5φ=125mm(275mm)
C-2	400×400	D25-4+4	D13×1組c/c100	10φ=250mm(400mm)

表2 使用材料強度

試験体名	コンクリート強度	主鉄筋降伏強度	帯鉄筋降伏強度
C-1	31.3 N/mm ²	382 N/mm ²	398 N/mm ²
C-2	36.9 N/mm ²	382 N/mm ²	398 N/mm ²

試験終了後に閉合部コンクリートを観察したところ、曲げ、せん断によるひび割れは生じていなかった（写真2）。鉄筋からの支圧力と軸力により圧縮状態となっていたためと思われる。

両試験体の荷重 - 変位（荷重点）の包絡線を図3に示す。図中には、鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計）に従い計算した計算値を併せて示す。両試験体の荷重 - 変位の関係は、ほぼ一致しており継手長の違いが、部材の破壊性状に影響していないことがわかる。

これは、閉合重ね継手が、鉄筋とコンクリートとの付着力に期待した通常の重ね継手とは異なり、閉合部コンクリートにより機械的に定着される構造であるためと思われる。

また、側面のかぶり剥落することで、側面側の主鉄筋が機能なくなると懸念されたが、実験の荷重 - 変位関係が全鉄筋を有効とした計算値とよく符号したこと、および各 δy 毎の側面側鉄筋のひずみ分布（図4）から、側面かぶりの浮き・剥落を生じた $5\delta y$ 以降も継手部のひずみの上昇が認められることから、側面側鉄筋がある程度機能していたことがわかる。

四隅に配置した支圧補強鉄筋の上側2本が下側鉄筋に押さえられるように変形しており、この補強鉄筋が側面側鉄筋への力の分配機能を有していたことが推察できる。

4. まとめ

- （1）閉合重ね継手では、く体の曲げ変形に追随しない下側の鉄筋がかぶりコンクリートを押し出すことで、継手範囲全域に渡りかぶりコンクリートが剥落する。
- （2）側面かぶりが剥落し易い棒部材では、配力機能も有する支圧補強鉄筋が有効である。
- （3）継手部で閉合されたコンクリートは圧縮状態にあり、曲げ、せん断による損傷を受けにくい。
- （4）直線部継手長さを鉄筋径の5倍とすることで、継手性能が確保され、通常のRC部材と同様の評価手法で部材性能が評価できる。

参考文献

- 1) 渡邊、石橋、西島、栗栖；閉合形状に曲げ加工した鉄筋の重ね継手の耐力に関する実験的研究、土木学会論文集 N0.763/-63,133-149,2004.6

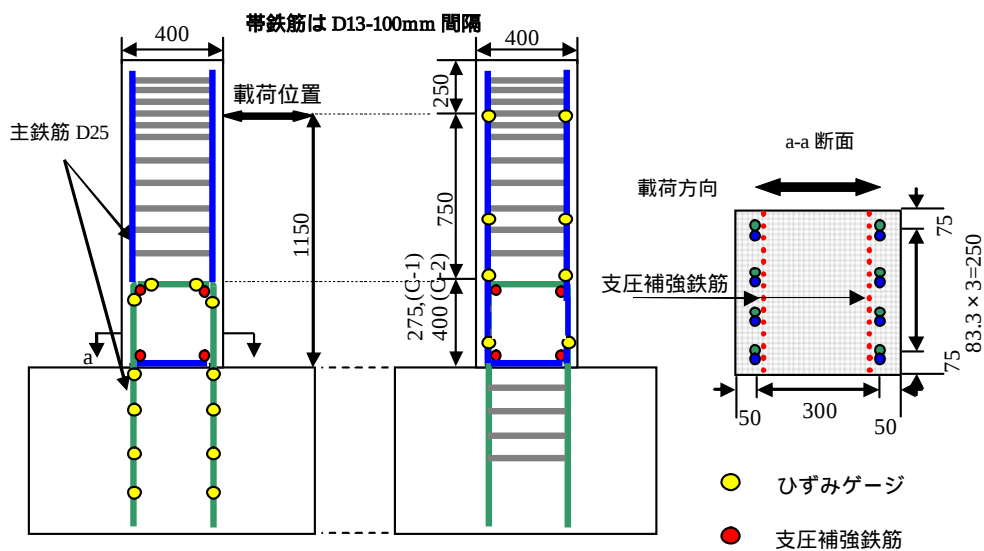


図2 試験体形状



写真1 (C-2)



写真2 (C-2)

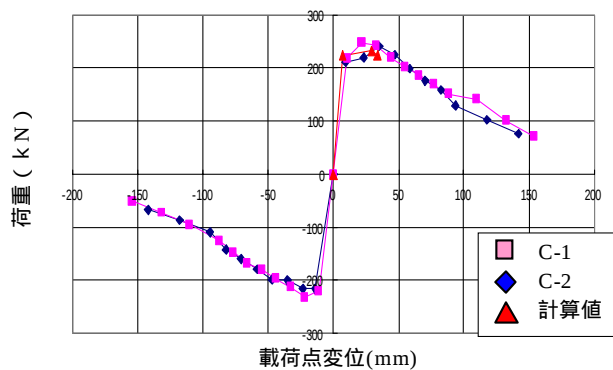


図3 荷重 - 変位関係（包絡線）

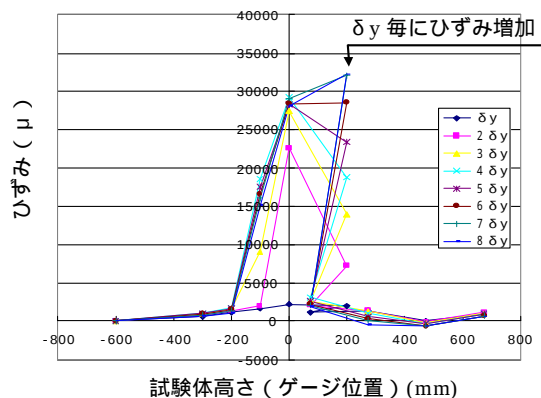


図4 側面側鉄筋のひずみ分布（C-1）