

プレキャスト部材における新しい鉄筋継手構造の引張試験

大成建設 技術センター 都市基盤技術研究部 フェロー会員 ○趙 唯壘
 大成建設 土木技術部 橋梁設計・技術室 正会員 北村 健
 大成建設 土木技術部 橋梁設計・技術室 正会員 岩崎 郁夫
 日本大学 工学部 土木工学科 フェロー会員 岩城 一郎

1. 鉄筋の継手構造

プレキャスト床版等の接合構造として、従来は重ね継手、ループ継手、機械式継手などが挙げられる。しかしながら、これらの継手は、寸法上の制約から、間詰め部の幅が比較的大きいため、現場施工の省力化へのメリットが少なく、耐久性においても弱部になりやすい。そこで本研究では、プレキャスト部材の接合を念頭におき、間詰め幅が小さく、耐久性の問題が少なく、継手作業の省力化が可能な新しい鉄筋継手構造の開発を目指している。

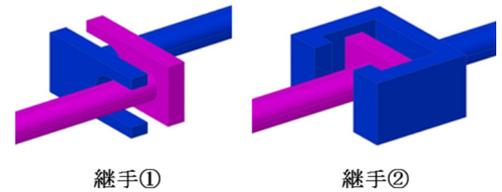


図1 新しい鉄筋継手

図1に提案する2種類の鉄筋継手構造を示す。継手①は、プレキャスト部材から突出する鉄筋の先端にプレートを取付ける。プレートは、対向する鉄筋が通過する位置に切欠きを設け、対向する鉄筋を互いに噛み合う様に配置する。継手②は、片側の鉄筋に矩形のプレートを取り付け(T型)、もう片方の鉄筋の先端には、T型を包み込む形状(C型)の金物を取り付けておく。いずれの継手も摩擦圧接により継手金物を取り付けることと、配置後、継手金物の内側ならびに外周を間詰め材で打込み・養生することにより一体化する。

このように、提案の継手構造は、継手金物同士を直結する機械式ではなく、間詰め材による結合と応力伝達が重要である。空間が狭いことも考慮して、間詰め材は高強度・無収縮な繊維補強モルタルを基本としている。

2. 引張試験の概要

継手構造①と②に対して、1組の鉄筋の接合を模擬した引張試験により、その基本的特性を確認した。

鉄筋はSD345のD19、継手金物はSM490を使用した。プレキャスト部材を模擬したブロックは、圧縮強度が40N/mm²以上のコンクリート、間詰め材のベースは、圧縮強度が80N/mm²以上の無収縮モルタルとした。補強繊維は、直径0.16mm、繊維長6mm、引張強度2,800N/mm²の鋼繊維を使用した。

図2に試験体の形状寸法を示す。製作方法として、まず、接合用の鉄筋をプレキャストブロックから突出させた状態で打込み・養生した。その後、突出した鉄筋継手金物を組み合わせて配置し、外周に型枠を設置し、間詰め材を打込み養生した。鉄筋1本分を切り出した要素試験体であるため、実構造と比較して鉄筋直角方向の拘束条件が異なる。その影響も含めて、選定した試験ケースを表1に示す。

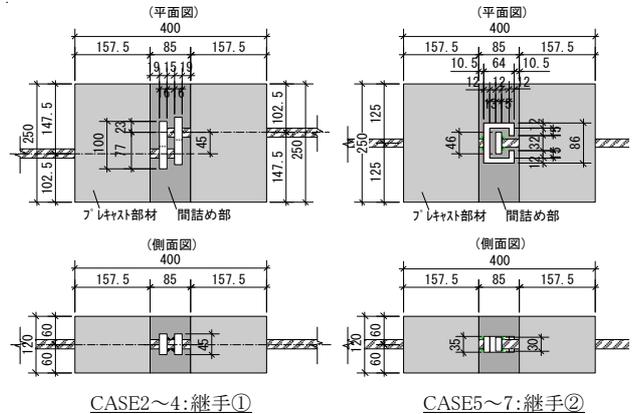


図2 試験体の形状寸法(単位:mm)

表1 試験ケース

試験ケース	継手形式	繊維混入	側面拘束	破壊形式	耐力kN
CASE1	貫通鉄筋	有*	無	未破壊	140.0
CASE2	継手①	無	有	鉄筋破断	98.6
CASE3		有*	有	鉄筋破断	111.9
CASE4		有*	無	鉄筋曲がり	81.4
CASE5		無	有	T型拔出	102.0
CASE6	継手②	有*	有	T型拔出	128.2
CASE7		有*	無	T型拔出	74.3

*鋼繊維、径0.16mm、長さ6mm、混入率1.0vol.%

キーワード プレキャストコンクリート、鉄筋継手、摩擦圧接、繊維補強モルタル、引張試験

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株)技術センター TEL045-814-7232

引張試験は、図3に示す荷重装置を用いて行った。試験体を縦におき、両面から状況観察および変形計測ができるようにした。また、側面拘束があるケースでは、試験体上部に拘束板とジャッキ、ロードセルを2個ずつ挟みこみ、引張荷重前になじみを取るために1kNずつ圧縮力を導入した。

荷重方法は継手指針¹⁾を参考に決定した。鉄筋の許容応力度レベル、高応力レベル(0.95fy)および高ひずみレベル(5εy)の3段階で、引張側一方向の繰返し荷重とし、回数は各4回とした。その後、鉄筋の規格引張強度まで単調荷重した。ここでの鉄筋の許容応力度レベルは、道路橋示方書²⁾におけるRC床版の鉄筋許容応力度の推奨値(120N/mm²)を採用した。

計測は、引張荷重、側面拘束反力、鉄筋と継手金物のひずみ、および間詰め幅の変化量とした。

3. 試験結果および考察

各試験体の破壊状況を表1に示す。継手①は、先端プレートが傾き、間詰め材に斜めのひび割れが大きく進展し、最終的に片側の鉄筋圧接部で破断した。一方、継手②では、C型治具が開口側で広がり、その形状に沿うようにひび割れが入っていた。側方拘束がない場合、このひび割れの幅が大きく進展していた。なお、試験終了後に間詰め材を撤去して観察すると、全てのケースでC型金物の両足が開くように変形していた。

継手別に荷重-間詰め幅変化量の関係を、基準となる貫通鉄筋のケースと併せて図4に示す。継手①では、最大荷重はCASE4<CASE2<CASE3の順で大きくなっており、側方拘束や間詰め材への繊維混入が引張耐力に効果を有することを確認した。また、CASE3の最大荷重は鉄筋の規格降伏強度を超えていることも確認された。一方、継手②では、最大荷重はCASE7<CASE5<CASE6の順で大きくなっており、継手①の場合と同様に、側方拘束や繊維の混入が継手耐力に大きく影響していることを確認した。また、CASE6においては、鉄筋が硬化領域に入り貫通鉄筋に近い耐荷性能を発揮していることを確認した。ただし、許容応力度を超えて降伏荷重に至るまで、継手②の間詰め幅は、貫通鉄筋と異なり、非線形的な挙動を示している。

継手①鉄筋の首の内側には、荷重荷重が52~70kN程度で引張降伏に達して、早い段階から偏心による曲げが作用していることを窺わせた。対して、継手②の鉄筋降伏荷重は約90~110kNであり、鉄筋材料の降伏荷重に近い。一方、継手金物のひずみとして、継手①は降伏しておらず、変形が鉄筋端部に集中していると思われた。対して、継手②では、引張耐力の順CASE7<CASE5<CASE6と一致して、それぞれ70kN、100kNおよび115kNでC型金物が降伏し、その変形が耐力を支配する要因となっていたと考えている。

4. まとめ

継手構造①は、対向する鉄筋の偏心による曲げの影響が大きく、プレートと鉄筋の圧接部で破断する傾向があった。継手構造②は、C型継手金物の変形を抑えることで鉄筋の降伏耐力を確保できることを確認した。今後、C型治具の仕様等を見直すことにより、継手の耐荷性能の改善を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：鉄筋定着・継手指針[2007年版]，コンクリートライブラリー128，pp.41-46，2007年8月
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説（鋼橋編），pp.276-277，2012年3月

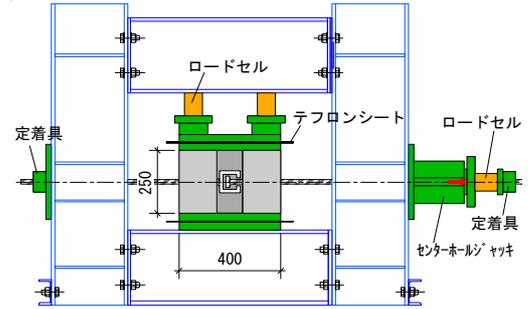


図3 荷重装置

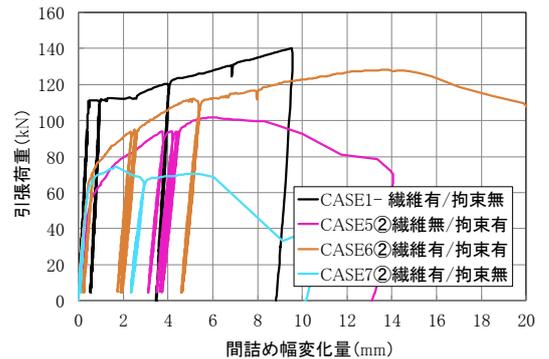
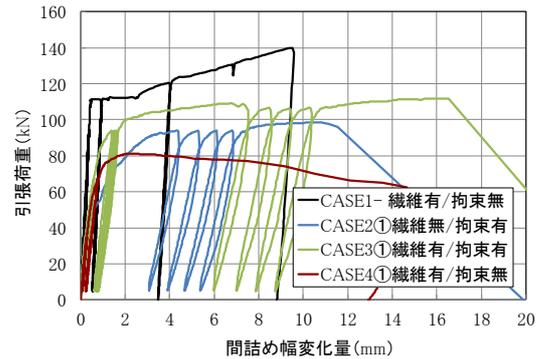


図4 荷重-間詰め幅変化量の関係