

プレキャストRC床版における継手構造の力学特性

東京工業大学 学生会員 ○ 水ノ上 俊雄
 広島大学 正会員 藤井 堅

1.はじめに 床版のプレキャスト化は品質の信頼性向上、急速施工が可能など多くの利点があるが、最も大きな弱点は継手部の構造にある。継手の最も一般的な重ね継手をプレキャストRC床版へ適用するという観点からみると、従来のRC床版の継手にはいくつかの疑問点がある。本研究は、プレキャストRC床版の継手の施工省力化を目指し、曲げを受ける重ね継手の鉄筋の応力伝達機構を調べたものである。

2.重ね継手の曲げ実験および鉄筋の引抜き試験 重ね継手は、一方の鉄筋軸力をスムーズに他の鉄筋に伝達するために、原則として「鉄筋を重ねること」とされている。しかし「重ねること」に対する力学的根拠は薄いと考えられる。そこで、鉄筋の間隔が離れた重ね継手を有するRC床版の曲げ実験を行う。また、比較のために鉄筋引抜き試験を行った。図1に引抜き試験供試体、図2に曲げ試験の供試体を示す。どちらも継手部の鉄筋は離れており、鉄筋の間隔は0, 70, 200mmの3種類である。供試体の材料性質を表1に示す。

表1 材料性質

鉄筋の 弾性係数 GPa	鉄筋の 降伏応力 MP	コンクリート の弾性係数 GPa	コンクリート 圧縮強度 MP	せん断 弾性係数 GPa
200.0	368.5	30.4	41.67(養生8日目) 43.14(養生14日目)	81.6

3.鉄筋の引抜き試験 重ね継手及びあき重ね継手に引張力を加えた。引張力2.4t時の鉄筋の軸ひずみ分布を図3, 4に示す。ここで計算値とは付着応力が一定と仮定したJCI基準¹⁾に基づいて計算した鉄筋のひずみ(図で点線)であり、X座標は中央1本の鉄筋の根元からの距離である。図から、実験値は計算値より小さく、実際はコンクリートが引張力を受けている。付着応力一定の仮定ではコンクリートの引張力を評価できないことが分かる。また全ての供試体は鉄筋(中央の1本)の降伏によって崩壊し、鉄筋の根元で円錐形のコンクリートの剥離がみられた。(写真1)

4.RC床版曲げ試験 曲げ試験用供試体は、中央部に継手を設けており、継手部鉄筋の重ね長さは文献1)によって設計し36cmである。供試体断面、配筋、支持条件等を図2に示す。載荷は、2点支持2点載荷で、継手部には曲げモーメントのみが作用する。今回の供試体は、鉄筋間隔を広げ、鉄筋の直径を細くしたために、終局荷重(=3.5t)はひび割れ発生荷重(=8.9t)よりも小さい計算結果となった。そこで、載荷は、まずひび割れが発生するまで荷重を増加し、ひび割れが確認されると素早く徐荷した。その後、再び載荷を行って終局状態まで

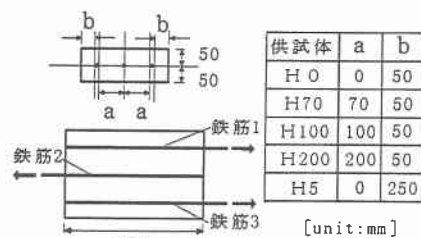


図1 供試体形状、寸法と荷重条件

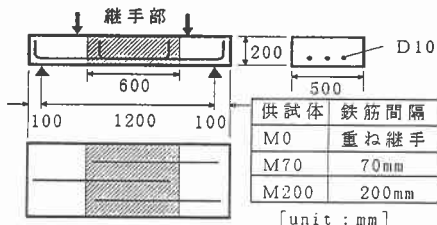


図2 供試体形状、寸法と荷重条件

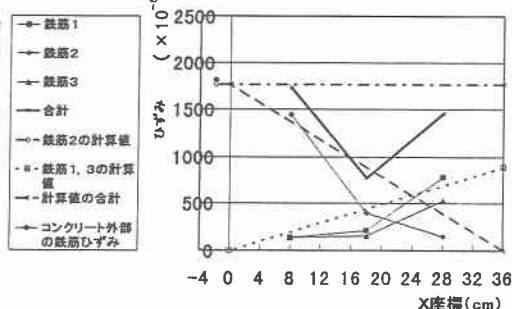


図3 鉄筋ひずみ分布 (H0)

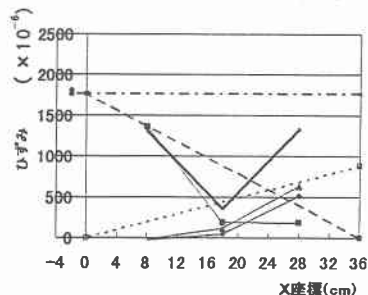


図4 鉄筋ひずみ分布 (H200)

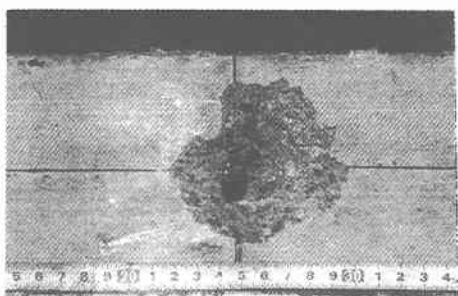
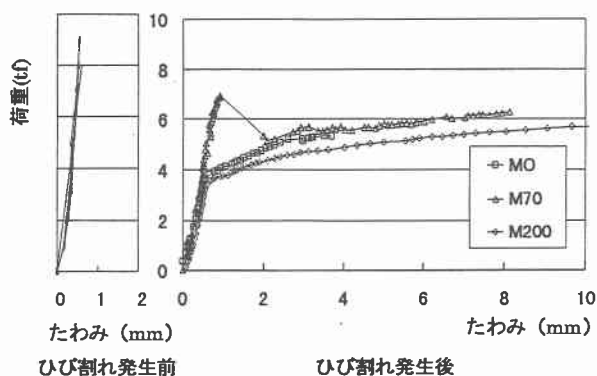


写真1 コンクリートの剥離形状



ひび割れ発生前

ひび割れ発生後

荷重を増加させた。供試体下面中央の荷重-たわみ曲線を図5に示す。

図5に示すように、ひび割れ前の状態では、線形にたわみが増加しており、3ケースともほとんど一致していることがわかる。一方、ひび割れ発生後の再載荷時では、継ぎ手鉄筋間隔200mm(M200)の供試体は、重ね継手(M0)よりもわずかに荷重が低いものの、M0とほぼ一致している。鉄筋間隔が70mmの場合(M70)は、7tまで増加した後、(M0)の曲線まで落ち、M0のそれに漸近している。これは、M0およびM200のひび割れは最初に発生した1本だけであるが、M70では、これら

と異なって、荷重7tまで荷重増加した後、別のひび割れが発生したためである。図-6に載荷終了後のひび割れ発生状態を示す。計算による終局荷重は3.5tで、3者ともに終局強度は計算値によく一致している。このように、重ね継手の鉄筋間隔が開いていても終局曲げモーメントやそれに至る挙動には差異がなく、文献1)などで定められている「鉄筋を重ねる」ことの力学的根拠は薄いことをこれらの図は示している。

図-7に中央の鉄筋の軸ひずみ分布を示す。これはひび割れが入った後の荷重=2.4tの時のもので、図には、先に説明した計算値(図で点線)、およびこの荷重にほぼ対応する引抜き試験結果も併せて示す。図から、ひび割れ発生後の曲げ試験結果は、引抜き試験結果とよく対応しており、また、鉄筋間隔が広いM70でも重ね継手M0と一致したひずみ分布であることがわかる。(M200はデータが取れなかった)

まとめ 従来、RCの鉄筋の重ね継手は「重ねること」を原則としていた。しかし、曲げを受ける場合に限って言えば、「重ねること」の力学的根拠は薄いと判断できる。鉄筋の軸力はコンクリート部のせん断を介して隣の鉄筋に伝わることは自明である。重ね継手と離れた継手の差異は、前者はコンクリートの3次元的な応力伝達問題であるのに対し、後者では距離が大きくなるにつれて平面応力状態でのせん断応力問題となることといえる。なお、今回の実験では鉄筋が降伏するまでコンクリートは十分なせん断強度を有していたと考えられる。これが成立しない状態での強度の解明は今後の課題といえる。

参考文献 1)土木学会：コンクリート標準示方書設計編，平成8年 2)日本建築学会：鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説，1986 3)ACI：ACI STANDARD/COMMITTEE REPORT 318M/318RM-202，1995. 4)太田 一巳，森田 晋，和田 勉二：第33回年次学術集公演会概要集(5)pp377，1978 5)田中 礼治：いまだから知りたい鉄筋継手のすべて，建築技術 1992.02 6)岡田 清，伊藤 和幸，不破 昭，平澤 征夫：鉄筋コンクリート工学，1993 7)水野 高明：鉄筋コンクリート工学，

図5 荷重-たわみ曲線

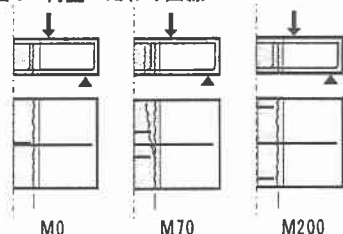


図6 ひび割れ位置と形状

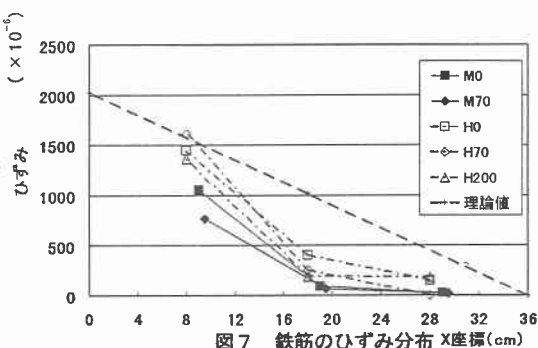


図7 鉄筋のひずみ分布 X座標(cm)