コンクリート施工不良時における機械式定着具の定着性能

東京大学　学生員　大胡賢一
東京大学　正会員　長井宏平
東京大学　学生員　○井上友

１，はじめに

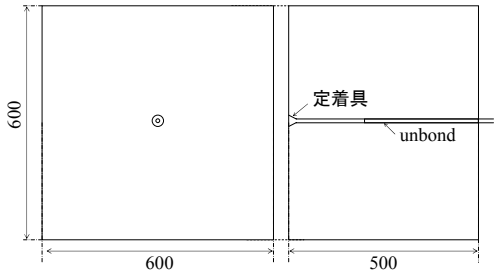
耐震設計基準の厳格化に伴い，柱梁接合部において過密配筋となるケースが増加し，コンクリートの施工不良に伴う構造物の品質低下の危険性が増している．そのような背景から，標準フックの代わりに施工性の優れた機械式定着具が使用されるケースが増加しており，土木学会からは設計指針が発刊され，数種類のタイプの定着具が開発されている [1)]．しかし実際に施工不良が発生した場合の鉄筋の定着性能に関する過去の研究は見当たらないため，施工不良時の機械式定着具の定着性能を知ることの工学的な意義は大きい．そこで本研究では，コンクリートの施工不良により機械式定着具付近に空隙が生じた場合での，機械式定着具の定着性能を，実験的に把握することを目的とし実験を行った．

２，実験方法

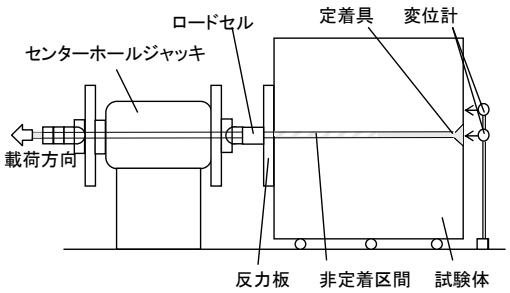
実験では定着具付近の空隙の有無をパラメータとし 2 供試体を作成し，機械式定着具が埋め込まれたマッシブなコンクリートの一軸静的引張試験を行い，鉄筋のひずみを計測することで，その定着性能を検討した．試験体の形状を**図－1** に示す．試験体は鉄筋を中心とした角柱型とし，かぶりは最小となる箇所で指針の試験方法に示されている 12D（=300mm）に比較的近い 288mm とした．直径 25mm のねじ節鉄筋（SD490）を用い，機械式定着具として拡径部の直径 63mm（=2.5D），厚さ 25mm（=1D）の清水建設の開発した T ヘッドバーを用いた [2)]．鉄筋の埋め込み長さは 200mm とし，300mm の非定着区間を設けた．なお鉄筋左側のひずみゲージを定着具付近に集め束ねておき打設の際にバイブレータを使用しないことで，施工不良による空隙を導入した．材料強度は**表－1** に示すものであるが，圧縮強度の違いは配合によるものであり，施工不良によるものではない．**図－2** のように試験体をセットし，載荷を行い．引抜き荷重，定着具端部及びそれより 50mm 離れた箇所での変位，鉄筋ひずみを計測した．鉄筋には引抜方向と平行に，左右に 50mm 間隔（自由端部のみ 25mm 間隔）で計 10 箇所のひずみを測定した．

３，実験結果

TM1 及び TM2 の引抜き試験により計測された引抜き荷重と抜出し変位の関係を**図－3** に示す．なお抜出し変位は定着具端部とコンクリートとの相対変位とした．TM1 では最大引抜き荷重は 229kN であり，鉄筋の降伏強度以下で抜出し量が増加し続けたため，載荷を終了した．TM2 では最大引抜き荷重が鉄筋の降伏強度である 270kN 付近である 263kN で抜出し量の増加が止まったため，鉄筋降伏と判断した．なお両ケース共に 50kN 以下で抜出しの増減が大きいこ



図－1　試験体形状

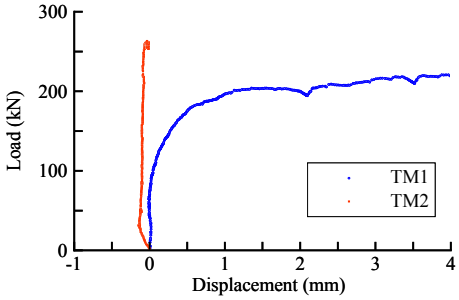


図－2　載荷装置

表－1　材料強度

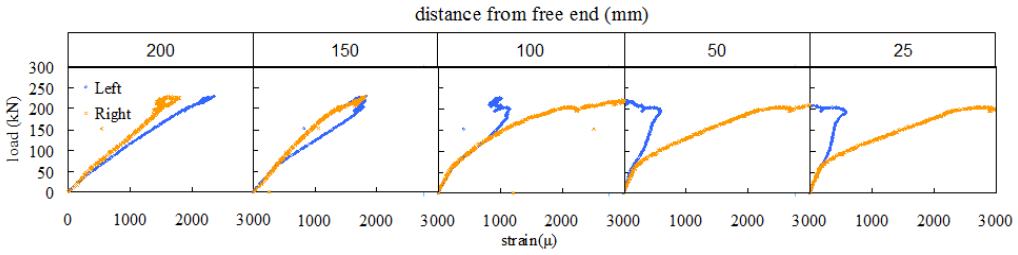
case	空隙	fc (N/mm^2)	fsy (N/mm^2)	Es (kN/mm^2)
TM1	あり	52	547	190
TM2	なし	25	547	190

キーワード　機械式定着具，施工不良，付着，ひずみの偏心
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 Tel.03-58416146, Fax.03-5841-6010

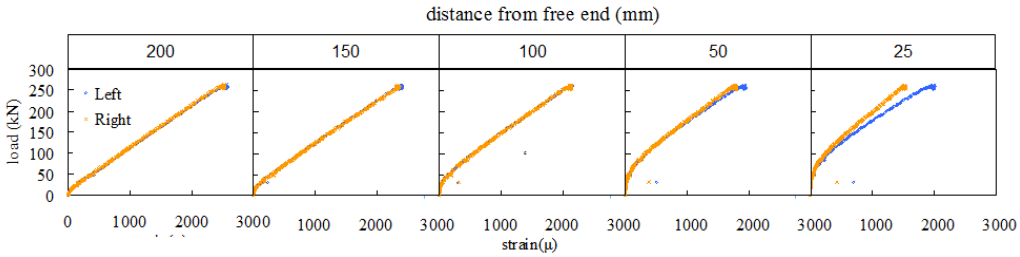


図－3　荷重変位曲線

図－4　施工不良試験体（TM1）の様子
（左：カット前表面　右；カット後断面）



図－5　引抜き荷重と軸方向鉄筋ひずみの関係（TM1）



図－6　引抜き荷重と軸方向鉄筋ひずみの関係（TM2）

とより，低い荷重レベルでは試験装置が安定していない可能性が高いが，空隙のある TM1 は TM2 に比べ抜出し量がはるかに大きくなっており，特に 100kN 以降の抜出しが急激である．

また施工不良の試験体 TM1 のカット前後の写真を**図－4** に，TM1，TM2 の軸方向鉄筋のひずみの変化を自由端からの距離毎にそれぞれ**図－5**，**図－6** に示す．カット後の写真から定着具の特に左側に空隙が発生していることが確認される．TM2 では荷重の増加と共に載荷端から自由端に向かいひずみが鉄筋左右で同様に進展している．TM1 では自由端から 25mm～100mm の間において，左右のひずみに大きな差異が生じており,右側のひずみは増加する一方，左側のひずみの増加は遅く，ピーク荷重付近では減少に転じている．また右側のひずみでは載荷端近傍より自由端に近い定着具付近のひずみの値が大きい．**図－4** に示すように，定着具の左側に施工不良による空隙が存在しているため，左側の抜出しは増加しひずみの変化は小さい一方，付着の残る右側のひずみは大きく増加するといえる．鉄筋の降伏ひずみはおよそ 2900 μ であり，鉄筋は右側のみ降伏しており，大きな偏心により曲げ応力が発生している．この局所的な鉄筋降伏により，マクロな鉄筋の降伏強度より引抜け荷重が低下したものと考えられる．

４，結論

施工不良により定着具の片側に空隙が生じると，鉄筋の降伏強度により算定される引抜け耐力に達する前に大きな抜出しが生じることが確認された．これは付着の有無に起因する局所的な偏心と鉄筋降伏が原因であることを，ひずみのデータより示した．

参考文献

1）土木学会：鉄筋定着・継手指針【2007 年度版】，コンクリートライブラリー126，2007

2）塩谷俊幸，中澤春生，長澤保紀，高岸正章：T ヘッドバー工法の開発，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.22，No.3，pp.1291-1296，2000