

PCa 部材接合部の曲げ挙動に影響を及ぼす機械式継手の仕様の調査

(国研) 土木研究所 正会員 ○櫻庭浩樹 古賀裕久
(一社) 道路プレキャストコンクリート製品技術協会 高松芳徳 井上幸一 吉田辰也

1. はじめに

生産性向上の観点から、プレキャスト（以下、PCa）部材のさらなる活用が期待されている。PCa 部材が大型化した場合には、複数の PCa 部材の接合が必要となるが、その設計方法は必ずしも確立されていない。そこで、複数の PCa 部材を用いたボックスカルバートを想定し、同一断面に機械式継手を集中させた接合部の曲げ挙動について、検討している（図-1）。機械式継手単体の性能は等級で区別されており¹⁾、各種の試験結果がある。しかし、機械式継手の形状や性能の違いが、接合部の曲げ剛性やひびわれ性状等に及ぼす影響については明確でない。

ここでは、載荷試験に先立ち、曲げ挙動に影響を及ぼし得る機械式継手の形状、性能等について調査した結果を報告する。

2. 曲げ挙動に影響を及ぼす因子の整理

機械式継手単体の性能（強度、剛性、伸び能力およびすべり量）は、土木学会の指針により等級で区別されている¹⁾が、継手の種類（力を伝達する方法）によって、形状や性能に特徴があるものと考えられる。また、施工性に配慮して、ねじ山のピッチを広くした仕様や外径を小さくした仕様の機械継手も使用されている。これらの種類の違いが接合部の曲げ剛性やひびわれ性状等に及ぼす影響については、必ずしも明確ではない。

機械式継手は、鉄筋を接合するスリーブやカプラーを有するため、継手部は使用する鉄筋よりも外径が大きくなる。よって、同一断面に機械式継手を集中させると、曲げ剛性が局所的に変化することが考えられる。既往の研究では、モルタル充填継手を用いた場合に、その端部において算定値よりも大きいひび割れが生じたとする事例もある²⁾。

曲げ載荷試験で接合部の性能を確認するにあたっては、標準的な機械式継手単体の性能を把握した上で、性能の異なる複数の継手を用いて比較することが必要と考えている。また、継手単体の力学的性能が高いものは継手の外径や長さが大きくなっている可能性があり、ひびわれ性状を考慮すると、力学性能の高い継手の使用が良いか検討の余地がある。

以上のことから、PCa 部材の接合部に使用される可能

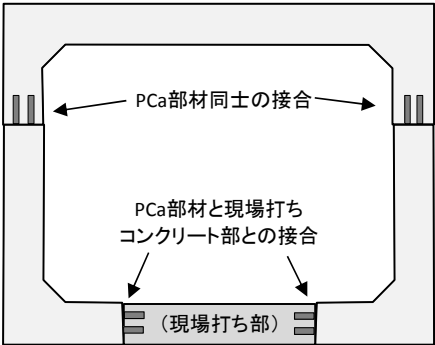


図-1 機械式継手を用いるボックスカルバートのイメージ

表-1 調査対象とした機械式継手

名称	継手種類	継手等級
A	モルタル充填継手	A
B		SA
C		A
D	ねじふし鉄筋継手タイプ 1	A
E		A
F		A
G		SA,A*
H	ねじふし鉄筋継手タイプ 2	A
I		SA,A*
J		A
K		A

*鉄筋径と鋼種によって SA 級と A 級が混在

性がある機械式継手の外径、長さ、および性能を、機械式継手メーカーへのヒアリングにより調査した（表-1）。

機械式継手の種類は、PCa 部材同士の接合に用いられることが多い「モルタル充填継手」および PCa 部材と現場打ちコンクリート部の接合に用いられることが多い「ねじふし鉄筋継手」を対象とし、鉄筋径は D16～D51、鋼種は SD345, 390, 490 を対象とした。なお、ねじふし鉄筋継手はタイプ 1 とタイプ 2 に分類して調査した。タイプ 1 は、タイプ 2 よりも軸方向のねじピッチが広く、両端が固定されたねじふし鉄筋の接合が容易になるように配慮された仕様である。機械式継手単体の性能については、弾性域正負繰返し試験および塑性域正負繰返し試験の結果を調査した。メーカー等の異なる A～K の 11 種の継手についてデータを収集することができた。

3. 継手形状の比較

例として鉄筋径 D32 の場合について、各機械式継手

のスリーブやカプラーの外径と長さを図-2に示す。外径は、モルタル充填継手が大きく、ねじふし鉄筋継手タイプ1とタイプ2は同程度であった。今回の調査から、同種の継手であれば、製品の違いによる外径の差は小さいことがわかった。

継手の長さは、モルタル充填継手、ねじふし鉄筋継手タイプ1、タイプ2の順に長い傾向にあった。今回の調査から、同じ種類であっても製品によって継手長さが異なることがわかった。

4. 継手性能の比較

調査した範囲においてデータ数が多かったSD490、D32についての調査結果を図-3,4に示す。継手の等級は、継手BがSA級、それ以外はA級である。継手HとKについては、上述の鋼種と鉄筋径ではデータが得られなかった。なお、今回調査した範囲で、SD345、SD390については、モルタル充填継手のデータが少ない結果であった。

図-3の弾性域正負繰返し試験の剛性の比は、すべてSA級の基準値を満たしている。ねじ筋鉄筋継手タイプ2の継手Jについては、他の種類と比較して、剛性の比が大きい。ねじふし鉄筋継手タイプ2は、ねじ山のピッチが狭くあそびが少ないため、カプラーとねじふし鉄筋の噛み合いによって、弾性域の繰返し荷重に対して有利と思われる。

図-4の塑性域正負繰返し試験のすべり量(4回目)については、ねじふし鉄筋継手タイプ1である継手Fで、A級基準値に対しては余裕があるものの、他の継手と比較すると大きな値が確認された。ねじふし鉄筋継手タイプ1は、軸方向のねじピッチが広いタイプであるため、比較的大きいすべりが生じる場合もあると思われる。

今回調査した範囲で、弾性域正負繰返し試験の剛性の比および塑性域正負繰返し試験のすべり量(4回目)については、SA級とA級に大きな差はなかった。

5. まとめ

同一断面に機械式継手を配置したPCa部材接合部の曲げ挙動に関する検討を行うにあたって、既存のモルタル充填継手とねじふし鉄筋継手の形状および性能の範囲を整理した。

今後、調査結果を活用して選定した機械式継手を用いた部材の載荷試験を行って、機械式継手の形状、性能の差が部材の曲げ挙動に影響を及ぼすか、確認する予定である。

なお、本報は、(国研)土木研究所と(一社)道路プレキャストコンクリート製品技術協会が共同研究として実施した検討の成果である。

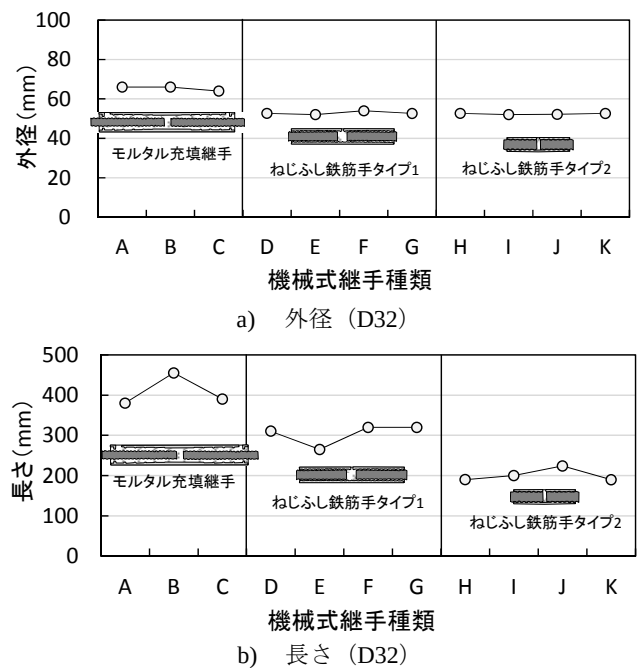


図-2 各機械式継手のスリーブやカプラーの外径と長さ

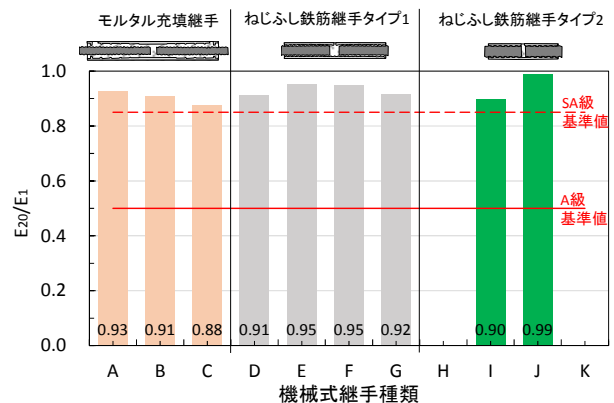


図-3 弾性域正負繰返し試験の剛性の比 (D32)

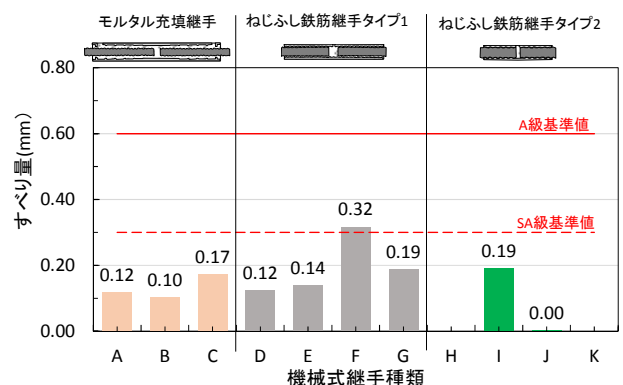


図-4 塑性域正負繰返し試験のすべり量 (4回目、D32)

参考文献

- 1) 土木学会：鉄筋定着・継手指針[2007年版]、土木学会、2007
- 2) 安田瑛紀他：モルタル充填継手を同一断面に配置したRCはりの曲げ性状に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.38、No.2、pp.595-600、2016