

先端定着体付アンカーで接合したプレキャスト RC はりの曲げ耐荷性能に関する実験的検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○山本 剛史
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 渡部 太郎

1. はじめに

近年、建設工事の生産性向上の重要性が高まっているが、これを達成する方法としてプレキャスト化の推進が注目されている。プレキャスト化による生産性向上効果を最大化するためには、現場施工となるプレキャスト部材接合部の施工効率化が必要と考えられる。

本稿では、施工性に優れた新たなプレキャスト部材の接合構造を提案した。また、提案接合構造で接合したプレキャスト RC はりの曲げ載荷試験を実施し、その耐荷性能を検討した。

2. 施工性に優れたプレキャスト部材接合構造の提案

図-1 に提案した接合構造の概要図を示す。プレキャスト部材端部にアンカーを埋設し、相手となるプレキャスト部材に設けた挿通管にアンカーを挿通する。アンカー挿通後、プレキャスト部材製作時に設けた施工用箱抜空間内でナット締付によりアンカーを定着し、部材を一体化する。部材一体化後、挿通管および箱抜空間はグラウト、無収縮モルタルで充填する。

接合アンカーにはテーパナットアンカー¹⁾を用いた。これは PC 丸鋼棒先端に定着体としてテーパ型に加工したナットを取り付けたアンカーである。PC 鋼棒径の 20 倍の定着長を確保することで、PC 鋼棒破断荷

重相当の引抜耐荷力を有する。また、PC 丸鋼棒の付着がほとんどないことから、アンカー定着後に緊張力を導入し、プレストレス構造とすることが可能である。本接合構造ではナット締付により緊張力を導入してプレキャスト部材を一体化することを想定している。

提案した構造は、接合部材上部からの施工が可能で、支保工・型枠・組足場等が不要であり仮設が最小限で済むため、用地制約や直近・直下の空間への制約が厳しい箇所でも適用が可能である。

3. 載荷試験概要

提案した接合構造の曲げ耐荷性能を確認するために、中央に接合部を有する RC はりの曲げ載荷試験を実施した。図-2 に試験体概要図を、表-1 に材料諸元を示す。せん断スパン有効高さ比 4.1、引張鉄筋比 0.33 %、せん断補強鉄筋比 0.17 % で曲げ引張破壊するように設計した。接合部の施工時にトルクレンチを用いてナット締付を行い、アンカーに 1 本あたり 176 kN の緊張力を導入した。既往の研究²⁾を参考に座金を定着部に配置して応力分散を十分に行い、緊張力を効率的に導入するために座金とナットの間にテフロンシートを挟んだ。緊張力の管理はアンカー PC 鋼棒に貼付したひずみゲージの値で行った。試験開始直前のアンカー軸力は平均

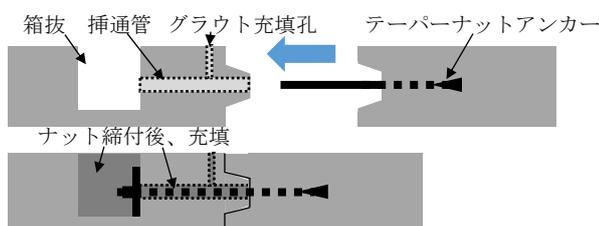


図-1 接合構造概要図 (上: 接合前、下: 接合後)

表-1 材料諸元

コンクリート	普通コンクリート、 $f'_{ck}=36 \text{ N/mm}^2$
軸方向鉄筋	SD345、D16、 $f_y=390 \text{ N/mm}^2$
せん断補強鉄筋	SD345、D13、 $f_y=399 \text{ N/mm}^2$
アンカー PC 鋼棒	C 種 1 号、 $\phi 17$ 、 $\sigma_{0.2}=1065 \text{ N/mm}^2$
座金	SS400、板厚 16 mm、130 mm × 130 mm

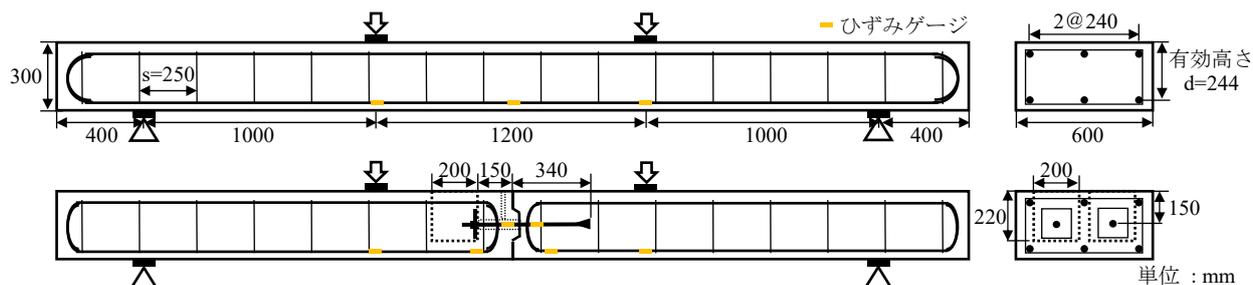


図-2 試験体概要図 (上: 比較試験体、下: 接合試験体)

キーワード プレキャストコンクリート、接合部、アンカー、プレストレス、曲げ

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

表-2 試験結果

名前	f'_c (N/mm ²)	ひび割れ 荷重 (kN)	鉄筋降伏 荷重 (kN)	最大荷重 (kN)	破壊モード
比較	38.8	45	99.8	120.7	曲げ引張破壊
接合	43.0	45	108.7	121.7	曲げ引張破壊

160 kN であり、緊張力がコンクリート断面に一樣に作用すると仮定した場合、プレストレスの大きさは 1.8 N/mm² となる。

載荷方法は静的 4 点曲げ載荷とし、ひび割れ荷重である 45 kN に達した後、除荷・再載荷を 2 度行い、3 回目の載荷では終局状態まで単調載荷した。

4. 試験結果

表-2 に試験結果を、図-3 に最大たわみ時の最大曲げモーメント区間の写真を、図-4 に荷重-たわみ関係を示す。たわみはスパン中央変位と支点変位の計測値から算出した。

(a) 比較試験体

荷重 45 kN にて複数の曲げひび割れ発生を確認した。99.8 kN でスパン中央主鉄筋のひずみ値より降伏を確認した。その後もたわみが増大しながら荷重が漸増し、120.7 kN 時に載荷点のヒンジ部が回転し載荷桁が転倒したため試験を終了した。圧縮縁コンクリートの圧壊には至らなかったが、曲げ引張破壊の性状を示した。

(b) 接合試験体

載荷初期段階から接合部目地の開口がみられた。荷重 45 kN 時に 1 本の曲げひび割れ発生を確認した。荷重増加とともに接合部から離れた載荷点付近に複数の曲げひび割れが発生し、66 kN 時に接合部せん断キヤ隅角部より左側へ水平方向のひび割れ発生を確認した。100 kN 過ぎに主鉄筋降伏と思われる見かけの剛性の低下がみられる。計測ひずみ値では 108.7 kN 時に右側載荷点直下で主鉄筋の降伏を確認した。その後 121.7 kN 時に接合部圧縮縁のコンクリートが圧壊し、終局状態に至った。なお、アンカー-PC 鋼棒のひずみ値は 0.2 % 降伏耐力相当値に達しなかった。

荷重-たわみ関係に着目すると、60 kN 以降から、荷重に対するたわみの増加が大きくなっている。66 kN 時にせん断キヤから水平ひび割れが確認されたことも踏まえると、60 kN 前後で接合アンカーに導入した緊張力によるプレストレスが曲げによる引張応力に打ち消され、耐荷機構がプレストレスによる圧着からアンカーによる接合へ変化したと推測される。

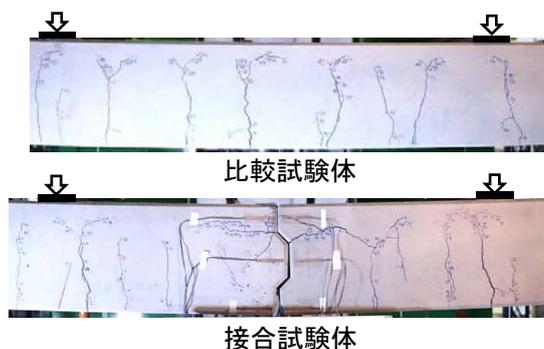


図-3 最大たわみ時の試験体写真

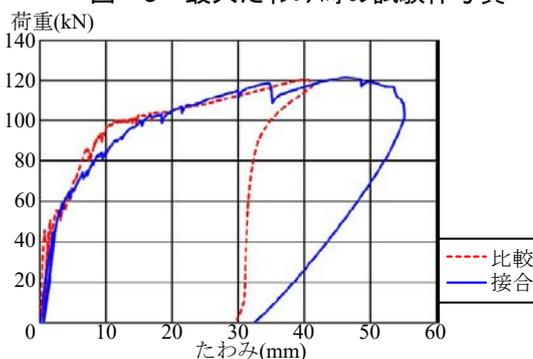


図-4 荷重-たわみ関係

比較試験体と接合試験体の荷重-たわみ関係を比較すると、ひび割れ発生前およびプレストレス消失～鉄筋降伏時において若干の剛性低下がみられるものの、提案した接合構造は接合部のないはりに近い変形性能を発揮した。

5. まとめ

仮設が少なく効率的に施工可能なプレキャスト部材接合構造を提案した。提案接合構造の耐荷性能を検討するために提案接合構造を有するプレキャスト RC はりの載荷試験を実施し、以下のことが明らかになった。

- 1) はり中央部において直径 17 mm のアンカー 2 本で接合した試験体は接合のない一体構造の試験体に近い曲げ耐荷性能を発揮した。
- 2) 接合アンカーに緊張力を導入して接合部をプレストレス構造としたことで、接合部の耐荷機構が変化し接合部の変形性能が向上した。

参考文献

- 1) 小林 薫, 鈴木雄大, 平林雅也, 伊藤隼人: テーパー型ナットを PC 鋼棒定着体としたあと施工アンカー工法に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, No.2, pp.1609-1614, 2016.7
- 2) 山本剛史, 小林寿子, 細川良美: トルクによる PC 鋼棒の軸力導入に対するナット座面の影響に関する実験的検討, 令和 2 年度土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会講演概要集, V-354, 2020.8