

テーパー型ナット定着体を用いたあと施工アンカーのアンカー筋形状による影響

東日本旅客鉄道(株) フロンティアサービス研究所 フェロー会員 ○菅野 貴浩

東日本旅客鉄道(株) フロンティアサービス研究所 正会員 細川 良美

東日本旅客鉄道(株) フロンティアサービス研究所 正会員 山本 剛史

東日本旅客鉄道(株) フロンティアサービス研究所 正会員 小林 寿子

1. 目的

接着系あと施工アンカー工法¹⁾は、母材となるコンクリートの削孔後、アンカー筋周辺部に充填したモルタル等が固結することでアンカー筋の引張耐力を発揮する。しかし、削孔面の管理や充填したモルタルのドライアウト防止など、適切な施工管理を要し、これらに不備があると信頼性低下の要因にもなり得る。

そこで、より安定した耐荷機構を目指し、アンカー筋への引張力をテーパー型ナット定着体から母材コンクリートに支圧力として伝達する工法（以下、本工法という）が提案されている^{1)他}。

本工法はその耐荷機構から、丸鋼をアンカー筋として用い、その付着力を極力低減することを標準としているが、異形鉄筋の使用が可能となれば更なる汎用化の可能性が見出される。そこで、今回、異形鉄筋を用いた場合の引張試験を行ったので、本文にて報告を行う。

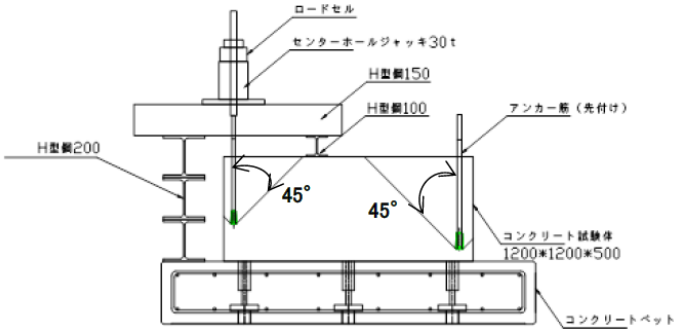


図-1 試験概要

2. 試験概要

試験概要を図-1 に、試験体諸元を表-1 に示す。試験体は、寸法 1, 200mm×1, 200mm×500mm、呼び強度 24N/mm² の無筋コンクリートを用い、施工の影響を極力取り除くために、アンカーはコンクリート打ち込み前にあらかじめ設置した。鉄筋形状とアンカー筋の径の中心から母材コンクリート側面までの最短距離（以下、へりあき寸法という）をパラメーターとし、既往の試験結果²⁾（アンカー筋にPC 鋼棒を用い、その径の 10 倍のへりあき寸法を確保した場合、0.2%永久ひずみに対する引張強度を満足）を参考に、アンカー筋径の 10 倍を最大に 5 倍、3 倍（以下、10D, 5D, 3D と記載する）と変動させた。へりあき寸法をパラメーターとしたのは、鉄筋形状がアンカー筋周囲のひび割れ性状等に与える影響が比較的大きいと想定したことによる。引張力は、頭部へ

表-1 試験体諸元

試験体 No.	(同一諸元)	アンカー筋径 D (mm)	鉄筋形状	定着長 L (mm)	へりあき寸法 d (mm)	記事
φ 16-3D	φ 16-3D-1	16	丸鋼	440 (20D)	48 (3D)	単調載荷
	φ 16-3D-2				80 (5D)	単調載荷
	φ 16-3D-3					繰返し載荷
φ 16-5D	φ 16-5D-1				160 (10D)	単調載荷
	φ 16-5D-2					
	φ 16-5D-3					
φ 16-10D	φ 16-10D-1				160 (10D)	単調載荷
	φ 16-10D-2					
	φ 16-10D-3					
D16-3D	D16-3D-1	16	異形鉄筋	440 (20D)	48 (3D)	単調載荷
	D16-3D-2				80 (5D)	単調載荷
	D16-3D-3					
D16-5D	D16-5D-1				80 (5D)	単調載荷
	D16-5D-2					
	D16-5D-3					
D16-10D	D16-10D-1				160 (10D)	単調載荷
	D16-10D-2					
	D16-10D-3					

表-2 材料強度

材料	試験体No.	圧縮強度 f _c (N/mm ²)	降伏強度 f _{sy} (N/mm ²)	破断強度 f _{su} (N/mm ²)	有効断面積 A ₀ (mm ²)	ねじ部降伏強度 Py ₀ (kN)
母材コンクリート	φ 16-3D-1	22.5	—	—	—	—
	φ 16-3D-2	23.0	—	—	—	—
	φ 16-3D-3		—	—	—	—
	φ 16-5D-1		—	—	—	—
	φ 16-10D-1		—	—	—	—
	φ 16-5D-2	27.0	—	—	—	—
	D16-3D-1	26.9	—	—	—	—
	D16-3D-2	23.2	—	—	—	—
	D16-5D-1	25.7	—	—	—	—
	D16-10D-1	24.0	—	—	—	—
アンカー筋	φ 16		350.1	547.2	157.0	55.0
	D16	—	380.5	565.1	157.0	59.7

キーワード あと施工アンカー、先端定着、テーパー型ナット定着体、鉄筋形状、へりあき寸法

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 フロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

のねじ切りによりアンカー筋に固定したセンターホールジャッキにより载荷し、試験は、ばらつきを考慮し、同一諸元のものに対し3体ずつ実施した。なお、载荷方法による影響を確認するため、一部の試験体において変位が急増するまで5kNごとに、0

→5kN→0→
10kN→0→
15kN→……と
繰り返し载荷
を行い、また、
アンカー筋の
変位は母材コ
ンクリートの
天端から90mm
程度の位置で

計測した。試験時の材料強度を表-2に示す。表-2にはねじ切りによる影響を考慮し、断面積を乗じた強度（以下、ねじ部降伏強度 P_{y0} という）を併記した。

3. 試験結果と考察

試験結果を表-3に、荷重と変位との関係の例を図-2に示す。繰り返し载荷を行った場合でも、その包絡線は単調载荷のものと同様であったため、これらも含め、表-3には同一諸元の試験結果の平均値を示した。いずれの試験体も载荷に伴い荷重が急増し、ねじ部降伏強度 P_{y0} を超えた後に急激に変位が増大した。载荷初期における荷重増加の割合は、アンカー筋に丸鋼を用いた場合に比べ、異形鉄筋を用いた場合の方が大きな傾向が見られたが、いずれの試験体も引張強度はねじ部降伏強度 P_{y0} 以上を満足した。母材コンクリートのひび割れ状況の例を図-3に示す。アンカー筋に丸鋼を用いた試験体ではへりあき寸法3Dとした試験体の一部を除き、母材コンクリートへのひび割れは確認されなかったが、異形鉄筋を用いた試験体では、へりあき寸法10Dとした場合のみひび割れが確認されず、それ以外のものではひび割れが生じる結果となった。これらの結果は、異形鉄筋の場合、付着力が比較的大きいため、载荷初期の荷重増加の割合が大きいとともに、荷重増加に伴う付着割裂が生じやすいことによるものと思われる。

4. まとめ

本工法によるあと施工アンカーの引張試験結果から得られたことを以下に示す。

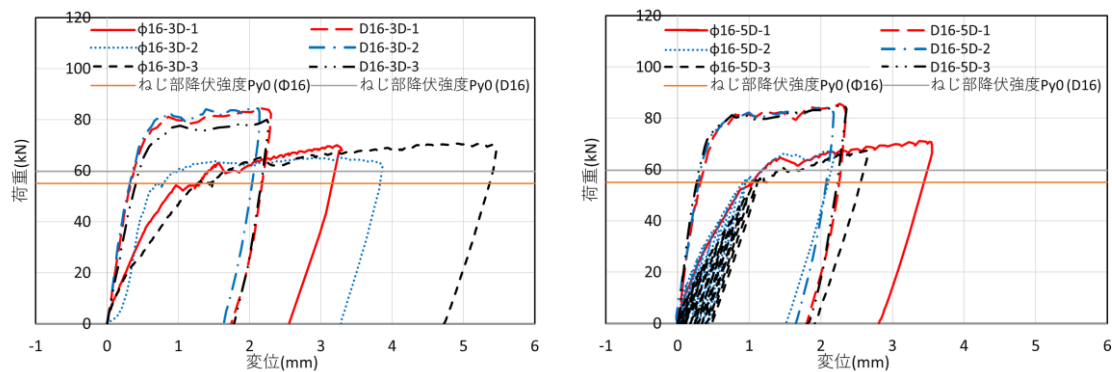
- ・アンカー筋に丸鋼を用いた場合に比べ、異形鉄筋を用いた場合の方が、载荷初期における荷重増加の割合が大きい傾向が見られたが、いずれの試験体も引張強度はねじ部降伏強度以上を満足した。
- ・母材コンクリートのひび割れ状況はアンカー筋形状による違いが見られ、丸鋼を用いた場合、へりあき寸法3Dの一部を除き、異形鉄筋を用いた場合、へりあき寸法10Dの場合のみ、ひび割れが生じなかった。

参考文献

- 1) 平林雅也、他：テーパ型定着体を用いたあと施工アンカーの引抜き抵抗機構、コンクリート工学年次論文集、Vol. 35, No. 2, 2013
- 2) 藤井保也、他：テーパ型ナットをPC鋼棒定着体としたあと施工アンカー工法のへりあき・群の影響確認試験結果、土木学会第72回年次学術講演会、Vol. 72, VI-551, 2017

表-3 試験結果

試験体No.	最大荷重 P_{max} (kN)	ねじ部降伏強度 P_{y0} (kN)	最大荷重/ねじ部降伏強度 P_{max}/P_{y0}	記事
$\phi 16-3D$	68.6	55.0	1.25	3体中1体でひび割れ
$\phi 16-5D$	68.6		1.25	ひび割れなし
$\phi 16-10D$	74.8		1.36	ひび割れなし
D16-3D	82.9	59.7	1.39	3体、全てひび割れ
D16-5D	85.1		1.43	3体、全てひび割れ
D16-10D	83.5		1.40	ひび割れなし



(a) $\phi 16-3D$, D16-3D

(b) $\phi 16-5D$, D16-5D

図-2 荷重と変位との関係の例



図-3 ひび割れ状況の例 (D16-5D-1)