

テーパナットアンカーを用いたあと施工アンカーの性能確認試験

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○大矢 智之
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 渡部 太一郎

1. はじめに

あと施工アンカー工法は、コンクリート構造物に対する補強工事や付帯設備取付けの際に多く用いられている。小林らは、あと施工アンカーの高耐力化および信頼性向上を目的に、PC 鋼棒先端にテーパ型に加工したナットを螺合させたアンカー（以下、テーパナットアンカーと呼ぶ。）を考案し、その破壊性状は定着長として PC 鋼棒直径の 20 倍（20φ）を確保することで、PC 鋼棒の破断となることを確認した¹⁾。本稿では、本工法の現場への適用に向け、アンカー引抜時の反力位置による影響確認と引抜試験方法の検討及び施工箇所のへりあき・群施工による影響の確認試験を行ったので報告する。

2. 反力位置の影響確認試験

(1) 試験概要

上述したとおり、テーパナットアンカーは定着長を 20φ 確保することで PC 鋼棒の破断となる。本試験では母材（コンクリート試験体）側を破壊させ、反力位置の影響を確認するため定着長を 10φ とした。試験概要図を図-1 に、試験のパラメータを表-1 に示す。コンクリート試験体は 900mm×900mm×600mm とし、各試験体に 1~3 本のテーパナットアンカー（φ17）を施工した。反力位置はアンカー芯からの距離で示し、25mm~250mm にて引抜試験を実施した。

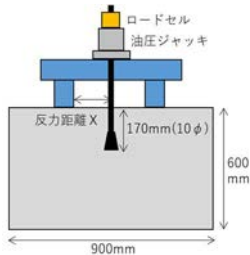


図-1 試験概要図

表-1 試験体諸元

アンカー 番号	反力位置	
	距離 (mm)	材料
No. 1	25	支圧版
No. 2	65	支圧版
No. 3	125	H 鋼材
No. 4	185	H 鋼材
No. 5	250	H 鋼材
No. 6	250	H 鋼材

(2) 試験結果

試験結果を表-2 に示す。No. 1, No. 2 はいずれも PC 鋼棒が降伏し試験終了となり、母材表面に損傷はみられなかった。No. 3, No. 4 はいずれも大規模なコーン状破壊が発生した（写真-1）。No. 5, No. 6 は同じ諸元であるにも関わらず、それぞれ小規模なコーン状破壊を伴う付着破壊、母材の割裂破壊と、異なる試験結果となった（写真-2）。反力位置の近い No. 1, No. 2 はアンカーの影響範囲が押さえつけられ、本来の引抜耐力以上の結果が出たものと考えられる。一方、反力位置の遠い No. 5, No. 6 においてはコンクリート試験体に発生する曲げが増加し、不安定な結果となったと考えられる。以上の結果、今回の引抜試験では反力距離を 125mm, 185mm とすることで、アンカー本来の引抜耐力が評価できたものと推察され、その破壊性状はコーン状破壊となるものと考えられる。

表-2 反力位置の影響確認試験結果

アンカー 番号	試験結果	
	最大荷重 (kN)	破壊形態
No. 1	248. 0	PC 鋼棒降伏で試験終了
No. 2	250. 6	PC 鋼棒降伏で試験終了
No. 3	235. 2	割裂破壊＋コーン状破壊
No. 4	262. 2	PC 鋼棒降伏後コーン状破壊
No. 5	203. 2	付着破壊＋小規模なコーン状破壊
No. 6	190. 8	母材の割裂破壊

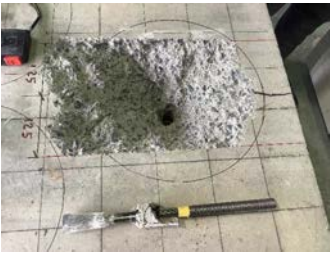


写真-1 No. 3 試験結果

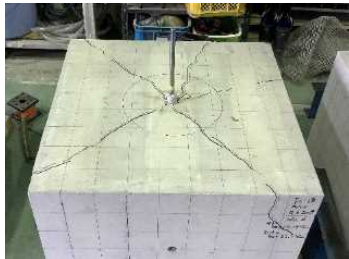


写真-2 No. 6 試験結果

キーワード あと施工アンカー、テーパナットアンカー、引抜試験、へりあき、コーン状破壊

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2349

(3) 引抜試験方法の検討

No. 3, No. 4 の破壊状況を確認したところ、コーン状破壊はテーパナット頭部付近から発生し、約 45 度の角度で破壊が生じていることがわかった(写真-3)。これをテーパナットアンカーの影響範囲とすると、アンカー径 $\phi 17$ で定着長を 20ϕ 確保した場合は、図-2 のとおりコンクリート試験体表面では、アンカー芯から 286.5mm までの距離が影響範囲となる。したがって、本アンカーの引抜試験を実施する場合は、この影響範囲外に反力を設ける必要があるほか、コンクリート試験体に大きな曲げが発生しないような対策が必要であると考えられる。

3. へりあき及び群影響の確認試験

(1) 試験概要

現場での施工を考慮し、施工箇所のへりあき影響および群影響の確認試験を実施した。試験概要を写真-4 に示す。反力位置は上述したとおり、テーパナットアンカーの影響範囲外に配置し、コンクリート試験体に生じる曲げを極力低減させるため、部材厚を 900mm とした。へりあきは PC 鋼棒直径の 5 倍 (5ϕ)、10 倍 (10ϕ)、15 倍 (15ϕ) として試験を実施し、群影響の確認試験についても、アンカー同士の芯距離を PC 鋼棒直径の 5 倍 (5ϕ)、10 倍 (10ϕ)、15 倍 (15ϕ) として試験を実施した。

(2) 試験結果

へりあき影響の確認試験結果を図-3 に、破壊状況を写真-5 にそれぞれ示す。へりあきが大きくなるにつれ、アンカーの引抜耐力が増加する傾向がある。

そして、へりあき 15ϕ 試験のうち、コンクリート圧縮強度が 20.9N/mm^2 以上の場合には全て PC 鋼棒の降伏以上の耐力を有することがわかった。一方、群影響の確認試験結果を図-4 に、破壊状況を写真-5 にそれぞれ示す。こちらは、コンクリート強度のばらつきもあり、芯距離の大小による明確な耐力の差はみられなかったが、芯距離 15ϕ 試験のうち、コンクリート圧縮強度が 23.4N/mm^2 以上の場合で PC 鋼棒の降伏以上の耐力を有することがわかった。

5. まとめ

テーパナットアンカーを用いたあと施工アンカーについて、引抜時の反力位置による影響確認と引抜試験方法の検討及びへりあき及び群影響の確認試験を行った。得られた結果を以下に示す。

- ・テーパナットアンカーの破壊性状は定着長が 10ϕ の場合、テーパナット頭部からのコーン状破壊となり、引抜試験を実施する場合にはこの影響範囲外に反力を設ける必要がある。
- ・へりあき 15ϕ 試験のうち、コンクリート圧縮強度が 20.9N/mm^2 以上の場合、引抜耐力は PC 鋼棒の降伏強度以上となる。
- ・芯距離 15ϕ 試験でのうち、コンクリート圧縮強度が 23.4N/mm^2 以上の場合、引抜耐力は PC 鋼棒の降伏強度以上となる。

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, 2016.



写真-3 コーン状破壊

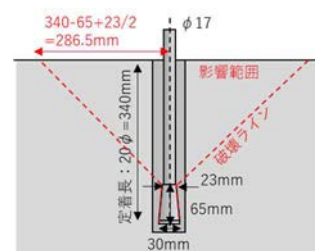
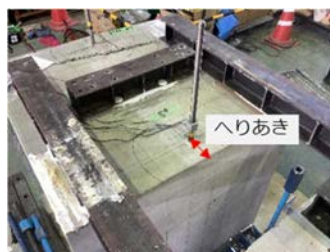
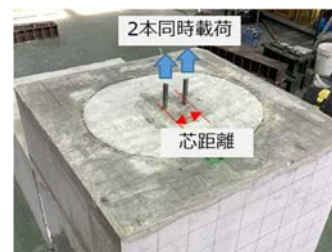


図-2 影響範囲



a) へりあき影響確認試験



b) へりあき影響確認試験

写真-4 引抜試験状況

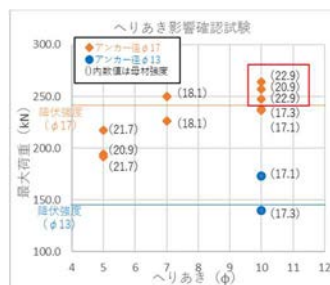


図-3 へりあき試験結果

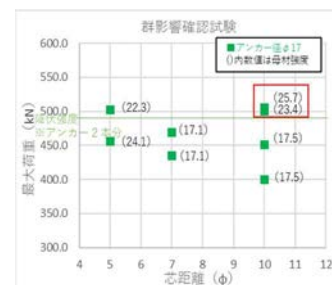


図-4 群影響試験結果

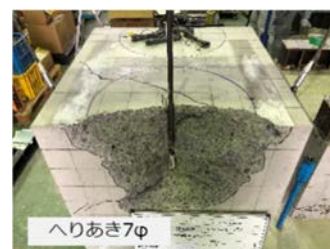


写真-5 破壊状況

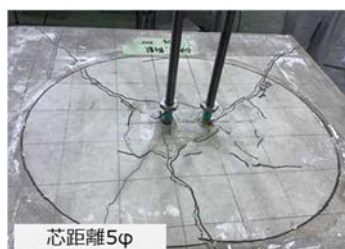


写真-6 破壊状況