

支圧型アンカーボルトの引抜耐荷性能に関する実験

センクシア株式会社 正会員 ○山口 大希

1. はじめに

コンクリートと鋼の接合に用いるアンカーボルトは、付着型アンカーボルトと支圧型アンカーボルトに大別される。その中で支圧型アンカーボルトについて、コンクリート支圧耐力検証の実験が行われており、頭付きアンカーボルトの支圧耐力算定式の計算値と比較されている^{1) 2)}。これらの実験に用いられるアンカーボルト径はφ25mm以下であった。そこで、先述に比べアンカーボルト径が大きいφ30mm及びφ36mmを用い、支圧部を設け引抜実験にて支圧耐力の検証を行う。今回設ける支圧部は、定着体を六角ナットで挟み込むことにより構成する。本実験結果と頭付きアンカーボルトの支圧耐力算定式¹⁾を用いて支圧耐力を比較する。

2. 実験概要

(1)試験体

試験体概要を図1に示す。試験体は600×600×300の直方体とする。アンカーボルト(切削ネジ)、定着体、六角ナットで構成する。定着体底面とコンクリート底面の高さが揃うよう配置し、コンクリートを打設する。なお、アンカーボルト降伏よりもコンクリート支圧破壊が先行するよう設計し、スリーブ管を用いて付着力が生じないものとした。試験体パラメータを表1に示す。アンカーボルト径、コンクリート圧縮強度、定着体外径を変化させた。

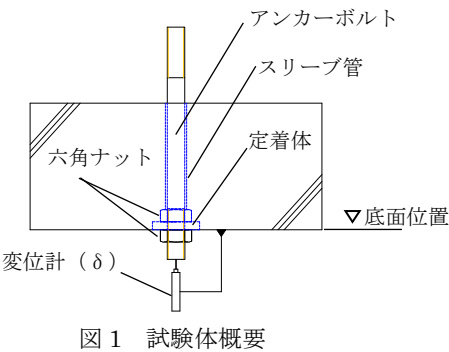


表 1 試験体パラメータ

試験体 番号	アンカーボルト径 φ (mm)	コンクリート 圧縮強度 σ _{ck} (N/mm ²)	定着体外径 d (mm)	定着体厚 t (mm)	スリーブ径 b (mm)
No.1	36	52.0	66	6	42.5
No.2	36	52.0	72	19	42.2
No.3	30	24.0	80	16	36.9
No.4	36	24.0	66	6	41.6

使用材料

アンカーボルト：SCM435Ⓔ(降伏点 785N/mm²以上), ナット：S45C, 定着体：SS400,
試験体内部の主筋及び補強筋：SD295

(2)実験方法

引抜実験の状況を写真1に示す。上部のジャッキによりアンカーボルトに引張力を発生させる。実験中、支圧破壊よりもコーン状破壊が先行しないよう、試験体上面に鋼板(厚さ 25mm)を設置した。

アンカーボルト拔出量 δ は、アンカーボルト下部に変位計を設置し、計測する(図1参照)。

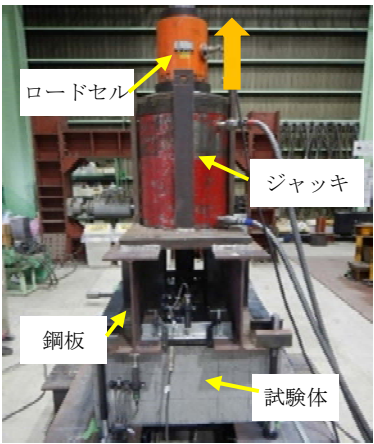


写真 1 引抜実験状況

キーワード アンカーボルト, 引抜実験, 支圧耐力
連絡先 〒105-8319 東京都港区東新橋2丁目3番17号 センクシア株式会社 TEL 03-4214-1932

3. 実験結果と考察

(1) 支圧耐力について

各試験体の荷重(P)-アンカーボルト拔出量(δ)関係を 図 2 に示す. 全試験体で降伏点まで初期剛性を保持し, その後 δ が増加し剛性低下がみられる. No.1・2・3 は, 最大荷重到達後, 荷重低下を確認し载荷終了とした. No.4 は, 荷重低下せず δ=4.6mm に到達した時点で载荷終了とした. No.1・2・3 では, コーン状破壊による試験体ひび割れは確認できなかった為, 定着体上部での支圧破壊が発生したと判断し, 最大荷重を支圧耐力とした. 実験結果を表 2 に示す. No.1 と No.4 の eP_y の比は $No.1/No.4=1.9$ であり, σ_{ck} の増加により eP_y は大きくなるが, その増加率は σ_{ck} の比($No.1/No.4=2.2$) より小さかった. また No.1 と No.2, No.3 と No.4 の eP_y の比は $No.2/No.1=1.4$, $No.3/No.4=1.3$ であり, A_s の増加により eP_y は大きくなるが, その増加率は A_s の比 ($No.2/No.1=1.3$, $No.3/No.4=1.9$) と比例関係にはならなかった. 各試験体の最大荷重は, 局部支圧の効果により, 「 $\sigma_{ck} \cdot A_s$ 」の 5 倍以上であった.

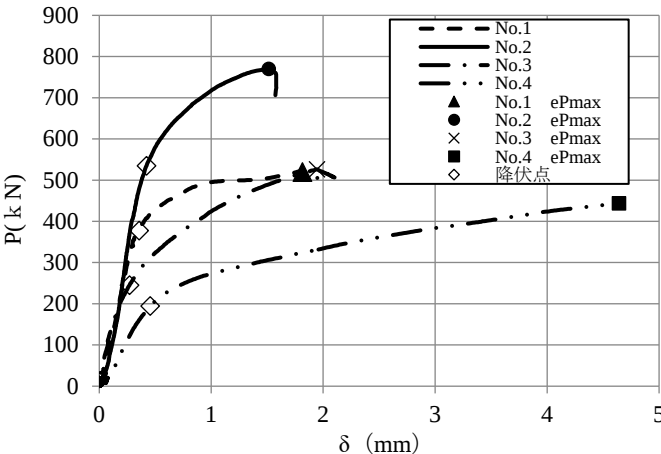


図 2 荷重-アンカーボルト拔出量の関係

表 2 実験結果

試験体	最大荷重 eP_{max} (kN) 変位 δ (mm)	降伏時 荷重 eP_y (kN)	支圧 面積 A_s (mm ²)	コンクリート 圧縮強度 σ_{ck} (N/mm ²)	計算値 cP_u (kN)	$\sigma_{ck} \cdot A_s$ (kN)
No.1	523.1 1.81	377.4	2003	52.0	1041.3	104.2
No.2	769.9 1.51	534.8	2673	52.0	1389.9	139.0
No.3	526.3 1.95	244.9	3957	24.0	949.7	95.0
No.4	(443.4) (4.64)	194.6	2065	24.0	495.7	49.6

(2) 頭付きアンカーボルトの支圧耐力算定式との比較

支圧耐力 cP_u は, 式(1)にて算出できる.

$$cP_u = \sigma_{ck} \sqrt{\frac{A_c}{A_s}} \cdot A_s \cdots (1)$$

σ_{ck} : コンクリート圧縮強度 (N/mm²)

A_c : 支承面積 (mm²) A_s : 支圧面積 (mm²)

図 3 に各試験体の実験時の最大荷重 eP_{max} と, 式(1)の計算値 cP_u の関係を示す. No.1~No.3 の実験値と計算値の比(eP_{max}/cP_u)は 0.50~0.55 の範囲であった. No.4 よりも σ_{ck} や A_s の値が大きい No.1~No.3 の実験値は, 計算値と差異が生じた. これは既往研究のアンカー径や定着体形状等の条件が異なるためと思われる.

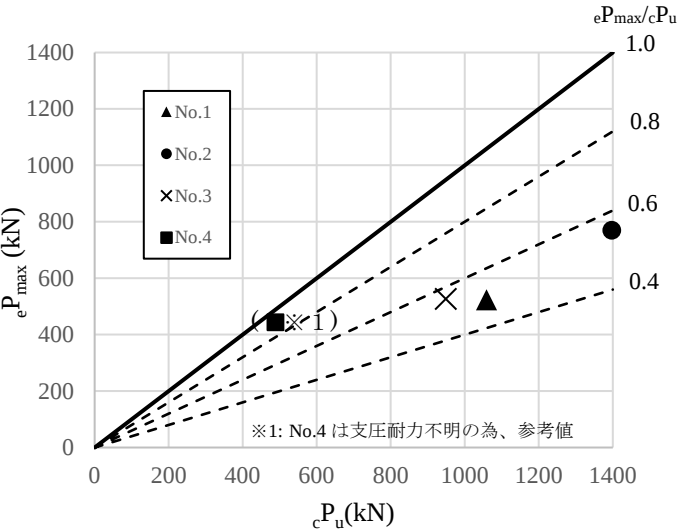


図 3 実験値 eP_{max} と計算値 cP_u の関係

4. 纏め

定着体を六角ナットで固定した φ 30mm 及び φ 36mm の支圧型アンカーボルトの引抜実験を実施した. 本実験の最大荷重は「 $\sigma_{ck} \cdot A_s$ 」の 5 倍以上の値であり支圧効果を確認できたが, 既往(1)式による支圧耐力計算値との比較では差異が生じた.

謝辞

本実験に際し, 東京ファブリック工業株式会社の関係各位から多大な協力と助言をいただきました. ここに記して, 深く感謝の意を表します.

参考文献 1) 日本建築学会: 4 章 各種アンカーボルトの設計, 各種合成構造設計指針・同解説, 2010.11. 2) 竹信正寛 他: 3 次元 FEM 解析による既存アンカー耐力式の係船柱用アンカーへの適用性検討, 国土技術政策総合研究所資料, 2021.9.