

太径スリーブを有する金属拡張型あと施工アンカーの引張性能に関する研究

(株)トラスト 正会員 ○小幡 幸一郎
 (株)トラスト 正会員 谷口 博司
 (株)ケー・エフ・シー 正会員 小林 学
 (株)ケー・エフ・シー 正会員 山本 健太
 細川建築構造研究室 正会員 細川 洋治

1. はじめに

コンクリート構造物への機器類の据付けには、あと施工アンカーが必須な締結体となり、供用期間中のインフラ整備点検・予防保全ができる金属拡張アンカーが求められている。本研究は、維持管理が可能なスリーブ打込式内ねじタイプを開発し、引張性能確認実験により性能を確認したものである。施工方法として、アンカーを打込んだ後、所定の引張荷重を負荷してアンカー拡張部をコンクリートに密着させた後で、一旦荷重をゼロに戻す固着方式¹⁾「以降、プレロード法」を用いた。以下に引張性能実験を行い剛性・引張強度・破壊モードについて確認した結果を報告する。

2. 提案アンカー概要

提案するスリーブ打込み式内ねじタイプあと施工アンカーの形状及び寸法を図1、表1に示す。形状は、めねじタイプとなっており、テーパ部分があるインナーと呼ばれる部品に内ねじ加工が施してあり、接合ボルトは用途に応じて一般的なSS400や延性に富んだSNR400などが取付けられ、鋼材降伏で耐力が決まる設計が可能となっている。また、本アンカーの特徴はインナーの外側にスリーブが取付けられるので、外径太径となりおネジタイプのM16相当の太径を有している。図2に、施工後の状況を示した。

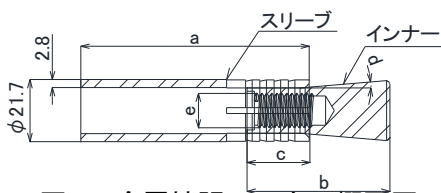


図1 金属拡張アンカー概要図

表1 金属拡張アンカー試験体寸法

a: スリーブ長	80mm
b: インナー長	50mm
c: はめ合い長さ	22mm
d: テーパー角度	4.9°
e: 接合筋サイズ	12mm(M12)

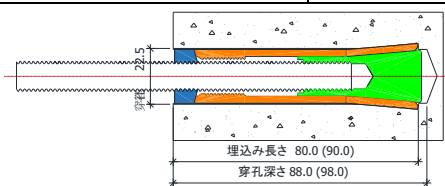


図2 金属拡張アンカー施工後概要図

3. 実験概要

(1) 供試体

供試体形状は、縦 1200mm×横 1200mm×厚さ 300mmのコンクリート板に、あと施工アンカー試験体を施工し、配置状況を図3に示す。

(2) コンクリート母材、接合ボルトの材料強度

コンクリート母材の材料強度を表2、接合ボルトの材料強度（材料試験結果の平均値）を表3に示す。

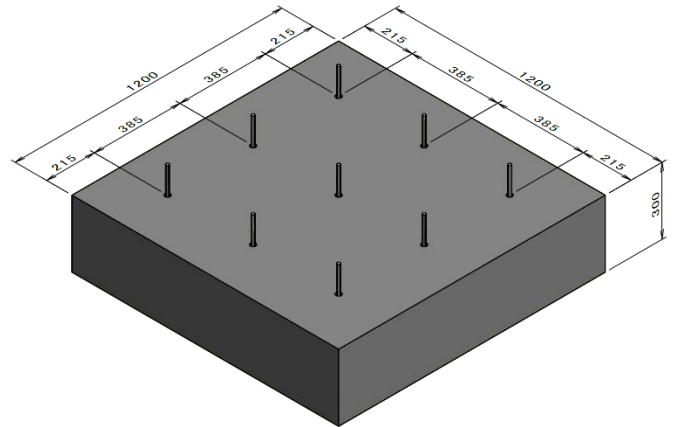


図3 試験体配置図

表2 コンクリート母材の材料強度 (N/mm²)

	圧縮強度 (σ_B)	割裂強度(σ_t)	
		実験値	計算値
供試体 A: 引張試験用	30.5	—	1.71
供試体 B: 施工確認用	46.7	3.82	2.12

表3 接合ボルトの材料強度 (転造ねじ使用)

使用鋼材	SS400
実験値 (N/mm ²)	558.9
M12 引張耐力 (kN)	47.12

4. 実験計画

(1) 実験装置

実験は、コンクリートコーン状破壊領域を避けるように、支圧リング (内径: $\phi 355$ mm) を設置し、センターホール型油圧ジャッキにより引張荷重を行った。

実験装置配置状況を図4に示す。

(2) 実験方法

実験方法 (加力方法) は以下の2段階とした。

キーワード あと施工アンカー, 引張剛性の向上, 維持管理

連絡先: 〒123-0864 東京都足立区鹿浜 3-4-3, 電話: 03-5838-0723, FAX: 03-5838-0724

- ・1段階：プレロード負荷：ボルト降伏強度の 2/3 倍まで加力を行った後、荷重を除荷する。
- ・2段階：あと施工アンカーが破壊状態に至るまで変位 1mm 毎に繰り返し繰り返し載荷し、変位毎の剛性を確認する。

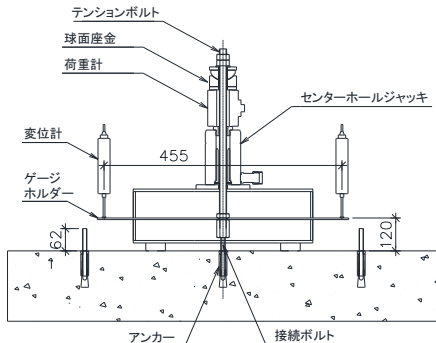


図4 実験装置配置状況図

5. 引張試験結果

接合ボルトに SS400 を用いてあと施工アンカーが破壊状態に至るまで変位 1mm 毎に繰り返し繰り返し載荷した全体結果を図 5、変位毎の剛性を抜き出したものを図 6 に示す。

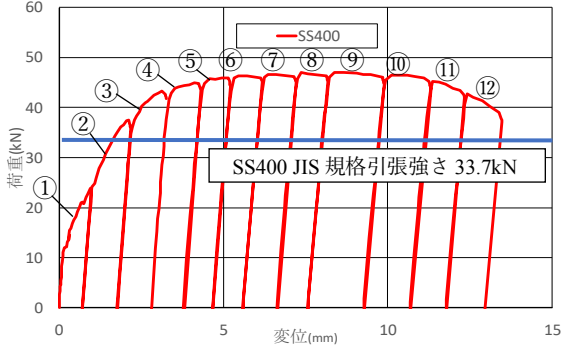
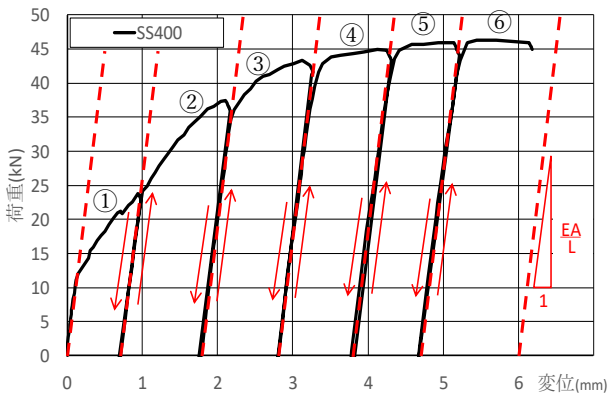


図5 接合筋 SS400 繰り返し試験結果例



※E:ヤング係数, L:ボルト有効長, A:有効断面積

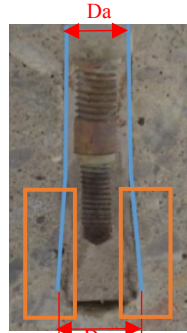
図6 各繰り返し時の荷重-変位曲線

図中の①は初期のプレロードを表している。設計に必要な荷重まで荷重を掛け一旦ゼロに戻して施工終了となる。この図では、その後の加力により弾性剛性を保ったまま最大点を目指すかを確認したもので、1mm 時点での挙動は過去のピーク時を目指している。さらに再加力②のピーク後荷重低下しているが油圧の関係であり、③に向かうときも弾性剛性を保ちながらピークを目指していると言える。この繰り返しの挙動は、引張強さに達した後も同一の傾きとなり、アンカーの抜け出しではなく、鋼材の伸びによる履歴を

示し、最終は鋼材の破断で終局に至った。

6. アンカー先端部拡張の確認

コンクリート強度が高い場合の施工性とコンクリート孔壁に密着することを確認した。写真1は、孔内形状確認のために、供試体 B を用いて施工した 5 体の試験体に 30kN まで加力した後にコア抜きして切断し拡張部の確認をしたもので、カット後の拡大写真 2, 3 に拡張部の状況を示した。先端部拡張で骨材を削って拡張されている様子が分かる。



左: A 部 右: B 部
写真1 コア断面



A 部拡大
写真2



B 部拡大
写真3

表 4 に計測結果を示した。拡張部最外径は元の外径に対して 1.18~1.24 倍となっていることを確認した。引張力は、接合ボルト⇒インナー⇒スリーブ⇒コンクリートへ伝達され、コンクリート側では支圧力と摩擦力で抵抗すると考えている。(図7)

表4 拡張状況測定

番号	Da	Du	Du/Da
1-2	21.7	26.9	1.24
1-3	21.7	26.6	1.23
2-2	21.7	26.8	1.23
2-3	21.7	25.8	1.19
3-2	21.7	25.5	1.18

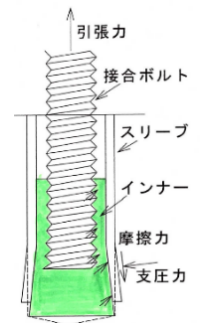


図7 引張力の伝達

7. 考察

プレロードによる引張剛性の確保、並びにスリーブ径および長さの増加による接合ボルト延性破壊性状により、機器類据え付け物の設計計算を接合ボルトの性能で行うことが可能になる。

参考文献

- 1) 細川洋治：学位論文「あと施工アンカーの強度と剛性に関する基礎的研究」1993年3月東京大学
- 2) 土木学会：コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工(案), コンクリートライブラリー141, 平成26年3月31日
- 3) 日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説, 2010.11.1