

## 1) - 2 既存共同住宅におけるあと施工アンカーを用いた改修技術の実用化に向けた構造性能確認方法に関する研究【持続可能】

### Study on Evaluation Method of Structural Performance for Renewable Technology of Residential Buildings Used to Post-installed Adhesive Anchors

(研究開発期間 平成 27~29 年度)

構造研究グループ  
Dept. of Structural Engineering

材料研究グループ

Dept. of Building Materials and Components

防火研究グループ

Dept. of Fire Engineering

田沼 毅彦  
TANUMA Takehiko

松沢 晃一

MATSUZAWA Koichi

成瀬 友宏\*1

NARUSE Tomohiro

向井 智久  
MUKAI Tomohisa

中村 聡宏  
NAKAMURA Akihiro

\*1) 現、国土技術政策総合研究所建築研究部

In this paper, we report experimental results and evaluation of structural performance for members used post-installed adhesive anchors. Outline of study is follows, basic bond properties, influence of construction conditions, influence of heating, static loading test on RC wall members and long-term loading experiment on addition slab. Based on these results, we have provided technical materials to expand the scope application of anchors.

#### 【研究開発の目的及び経過】

既存共同住宅で居住者の日常生活を維持しながら改修工事を円滑に進めるには、低騒音・低振動型工法の採用が不可欠である。既設躯体と新設躯体の接合技術として用いられる接着系あと施工アンカーでは、湿式コアドリルで穿孔し、注入工法で接着剤を充填する工法がそれに該当すると考えられるが、その構造性能に関しては十分な知見が得られていない。そこで、本研究では、既存ストック有効活用の更なる促進を図るために、低騒音・低振動型の工法による接着系あと施工アンカーの標準使用化に向け、各種実験を行い、構造性能および施工品質確保に関する技術資料の作成を行うことを目的とする。

#### 【研究開発の内容】

##### 1) 接着系あと施工アンカーの構造性能確認

###### ①基本付着性能

###### ②施工条件が付着性能に与える影響

###### ③加熱が付着性能に与える影響

##### 2) 接着系あと施工アンカーを用いた部材の構造性能確認

既設躯体に増設するスラブの端部定着筋にあと施工アンカーを用いた試験体による長期載荷実験

##### 3) 標準使用化に向けた技術資料の整備

###### ①性能確認試験法・評価法の提案

###### ②施工品質管理ガイドラインの作成

なお、本報告で取り上げる接着系あと施工アンカーの接着剤の種類はエポキシ樹脂系である。

#### 【研究開発の結果】

##### 1) 接着系あと施工アンカーの構造性能確認

###### ①基本付着性能

コンクリートベッド試験体に対して、湿式コアドリルで穿孔した場合とハンマードリルで穿孔した場合におけるあと施工アンカーの付着強度の比較試験を行い(写真 1)、ほぼ同等の構造性能を有することが確認された(表 1)。なお、一部のアンカー筋を完全に引抜き、付着破壊面の位置を目視確認したが、接着剤とコンクリートの界面であった。穿孔機械の違いにより付着強度が異なることが指摘されていたが、接着剤とコンクリートの界面で付着破壊する場合においては、その影響はないと考えられる。



写真 1 付着強度試験 (試験体)



写真 2 施工精度検証および付着強度試験 (実建物)

表 1 穿孔方法の違いによる付着強度の比較

穿孔方法	試験本数	付着強度 (N/mm <sup>2</sup> )				変動係数(%)
		平均	最大	最小	標準偏差	
湿式コア	64	26.9	30.6	21.6	1.88	7.0
ハンマー	60	25.4	28.3	21.4	1.62	6.4

②施工条件が付着性能に与える影響

実建物で接着系あと施工アンカーの実施工（写真 2）を行い、施工方向（上・横・下）ごとに施工管理項目毎の施工精度の実態を把握した。アンカー筋埋込み長さの例を図 2 に示す。上向き施工は長さ不足が一部にあり、拔出し防止措置が必要と思われる。アンカー施工後、付着強度試験を行い、施工方向や部材表層のコンクリートの施工状態が付着強度に与える影響を確認した。横（壁）⇨上（天井）⇨下（床）の順に付着強度が大きい結果になった。このことから施工方向そのものより、コンクリート躯体表面の状態（床面表層は仕上げ面となり、壁や天井などの型枠面に比べてブリーディングの影響などにより脆弱）が付着強度に影響していると考えられる。

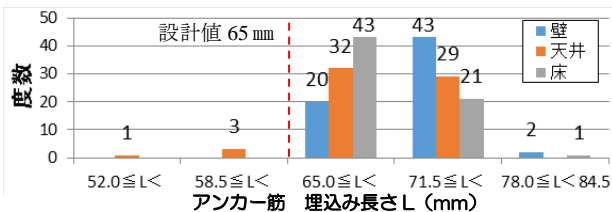


図 1 施工方向（部位）毎のアンカー筋埋込み長さの精度

表 2 施工方向（部位）ごとの付着強度（実建物）

施工方向 (部位)	試験 本数	付着強度 (N/mm <sup>2</sup> )				変動係 数(%)
		平均	最大	最小	標準偏差	
横（壁）	65	30.1	35.8	19.4	3.49	11.6
上（天井）	65	29.4	39.9	21.4	2.55	8.7
下（床）	65	23.9	29.7	15.4	3.20	13.4

③加熱が付着性能に与える影響

接着系あと施工アンカーが施工されたコンクリート試験体を 175, 200, 215, 230, 250, 300, 500 ℃試験水準で各 2 時間加熱し、常温まで自然冷却後、付着試験を行い、先付け鉄筋の結果と比較した。図 2 に示すように先付け鉄筋の付着強度はコンクリート強度の低下に比例して緩やかに低下するのに対し、あと施工アンカーでは 200℃を超えると急激に強度低下を始め、300℃は、設計上の付着強度 10N/mm<sup>2</sup>を下回ることが確認された。一定温度を超えるとエポキシ樹脂が炭化するので、それが付着強度に大きな影響を及ぼしていることが分かる。

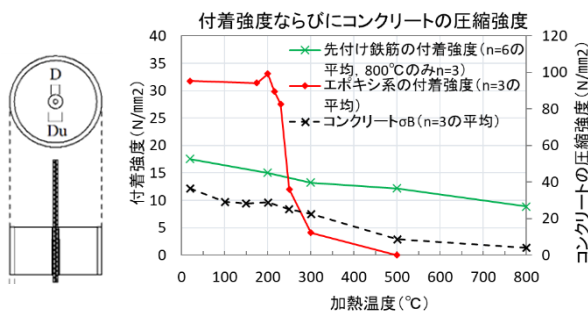


図 2 試験体形状および加熱温度と付着強度の関係

なお、図 3 に示すように、非加熱（常温）の試験体と 175 ℃の試験体では付着強度はほぼ同じであるが、付着剛性は加熱により低下する傾向が見られた。

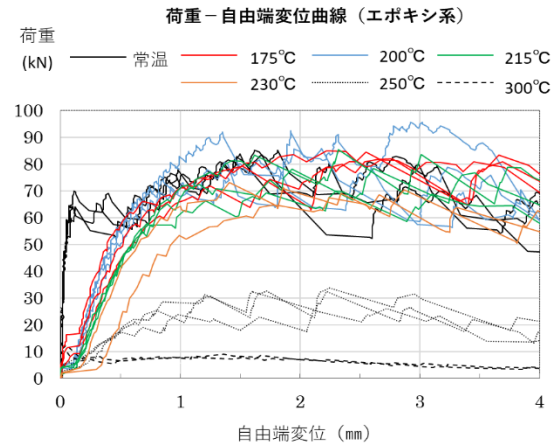


図 3 加熱温度ごとの荷重－自由端変位曲線

2) 接着系あと施工アンカーを用いた部材の構造性能確認  
スラブの端部定着を接着系あと施工アンカーによった場合と通常先付け鉄筋定着によった場合のスラブ試験体（図 4）を製作し、長期荷重試験を約 2 年間にわたり実施した。スラブのたわみ増大量（図 5）、端部定着筋の抜け出し量、コンクリートのひび割れ状況などを比較した結果、両者に明確な差異は確認できなかった。



図 4 スラブ試験体形状

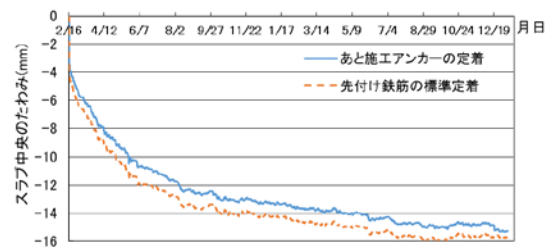


図 5 試験体スラブ中央のたわみ量（H28.2～H29.12）

3) 標準使用化に向けた技術資料の整備

1), 2) の成果を取りまとめ、性能確認試験法・評価法の提案を行った。また、従来に比べて長尺（20～40da）のあと施工アンカーの施工法・接着剤充填性の検討をしており、これについては参考文献<sup>1)</sup>を参照されたい。

【参考文献】

1) 増田公雄ほか：細径長尺の穿孔・接着剤充填を行う接着系あと施工アンカーの施工性確認試験，日本建築学会大会学術講演梗概集（中国），構造IV，pp.387-388，2017.8