

携行型ねじ引抜試験機の開発及び現場試験法の検討
—現場施工対応型手すり取付強度試験法の提案 その1—

手すり 手すり取付強度 ねじ引抜力
携行型試験機 ねじ引抜試験法

正会員○瀬戸口俊也*1 正会員 加藤 正男*2
正会員 久保田一弘*3 正会員 山口 修由*4
正会員 布田 健*5 正会員 直井 英雄*6

1. 背景と目的

手すり本体の強度については、(財)ベターリビングの「優良住宅部品認定基準」により、技術的な基準が設けられている。しかし、手すりの取付け方法及びその強度に関しての基準はなく、現場の職人が今までの経験を頼りに施工しているケースが多い。手すりの外れに関する事故を未然に防ぐには、既存住宅への手すり取付け工事において、下地材の有無や劣化等の可能性を考慮した上で、安全とされるような強度確認が必要である。

そこで本研究は、施工現場に持ち込める程度に小型化した試験機を新たに開発し、現場での簡易的な引抜試験法を提案することを目的とする。

2. 実験概要

(1) 試験機

試験機は、万能試験機(インストロン「4505」)と今回開発した小型の引抜試験機(以下、携行型試験機とする)を使用する。表1に概要を示し、図1に万能試験機、図2に携行型試験機の写真を示す。

(2) 試験体

試験体は既往研究を参考に、SPF(JAS2級、断面寸法38mm×89mm)の中でも比較的無欠点な健全材を使用する。平均含水率12.5%、平均比重0.48g/cm³である。ねじはタッピンねじ(JIS B 1122の鋼製十字穴付き皿タッピンねじ)を使用し、呼び寸法は3.0mm×40mm、3.5mm×40mm、4.0mm×40mmの3種類とする。また、ねじ込み深さは図3に示すように30mmとした。電動ドライバーの性能は表2に示す。

(3) 実験項目及び実験方法

①携行型試験機の精度検定実験

上記に示す試験体とねじ(3.5mm×40mm)を使用し、図4に示す方法で万能試験機と携行型試験機で引抜力を測定する。万能試験機の試験方法は、日本建築学会の「木質構造設計基準・同解説-許容応力度・許容体力設計法-」を参考にする。携行型試験機は、万能試験機の引抜速度である2.5mm/minに対し、50mm/minで低速回転する電動ドライバーAを使用して実験を行う。

②電動ドライバーの違いによる引抜実験

試験体にねじ込まれた3.5mm×40mmの引抜力を表2に示す性能の違う3種類の電動ドライバー(各々の最小回転数に設定)を用いて測定する。

③ねじの違いによる引抜実験

試験体にねじ込まれた太さの違う3種類のねじの引抜力を測定する。このとき、先穴がない試験体に各ねじをねじ込み、引抜く実験を「パターン1」、3.0mm×40mmのねじを引抜き、同じ穴で3.5mm×40mmのねじ、さらに4.0mm×

表1 万能試験機と携行型試験機の概要

	万能試験機	携行型試験機
型番	インストロン「4505」	—
計測器	株式会社測器研究所「TDS-302」	株式会社電業「EDS-400A」
サンプリング数	1Hz	3Hz
引抜速度	2.5mm/min	50~500mm/min
PCソフト	Visual LOG Light	EDS400A制御ソフトウェア
ロードセル	株式会社測器「HCS-25KN」	
変位計	株式会社測器研究所「SDP-100CT」	—



図1 万能試験機



図2 携行型試験機

表2 試験対象とした電動ドライバー

製品	回転数/分	トルク(段階)
A	50~1300	21
B	500	5
C	80~500	5

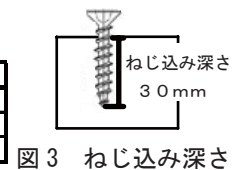


図3 ねじ込み深さ

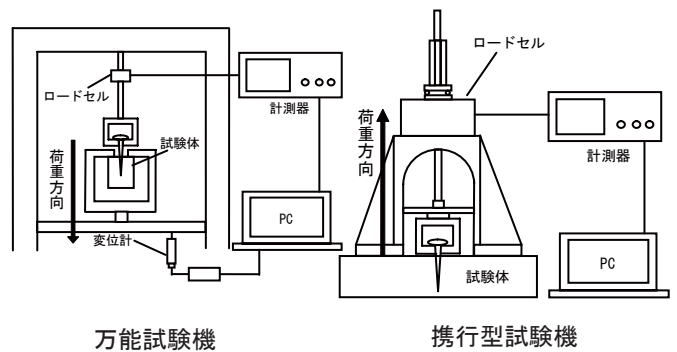


図4 ねじ引抜試験機測定方法

40mmのねじを同様に引抜く実験を「パターン2」、3.0mm×40mmのねじを引抜いた穴で、ねじ径を一気に1.0mm太くした4.0mm×40mmのねじを引抜く実験を「パターン3」とする。

④トルクコントロールを用いた引抜実験

電動ドライバーに付属しているトルクコントロールを使用し、そのトルク値からおおよそのねじの引抜力を推測する。

3. 実験結果及び考察

①携行型試験機の精度検定実験 (図5)

携行型試験機の引抜力の平均値は万能試験機の平均値の100.5%となっており、2つの平均値はほぼ等しいと言える。この結果から、携行型試験機の精度が確認でき、今後の実験は携行型試験機のみを用いて検討する。

②電動ドライバーの違いによる引抜実験 (図6)

Aを50回転/min、Bを500回転/min、Cを80回転/minに設定し、実験を行った。その結果、AとCはほぼ同様の値を示したが、Bはバラつきが大きく、平均も他の2つの電動ドライバーと比べて低い数値となった。この結果より、携行型試験機を用いた引抜試験においては、低速での引抜きが安定した値を示すということがわかった。

③ねじの違いによる引抜実験 (図7)

パターン1は、ねじの太さに比例して引抜力も高くなることを示している。パターン2では、1本目のねじよりも0.5mmねじ径を太くすることにより引抜力は低下したが、更に0.5mm太くすると2本目の引抜力よりもわずかではあるが増加した。パターン3からは、1本目のねじよりもねじ径を一気に1.0mm太くすることにより、引抜力が増加することがわかる。以上の結果から、同じ穴を使用する場合には、引抜試験をしたねじ径よりも1mm太いねじを使用することにより、測定した引抜力を上回ることが分かった。

④トルクコントロールを用いた引抜実験 (図8)

上記の結果を基に、実験には低速回転が可能でトルクの切替段階数が多い電動ドライバーAと3.5mm×40mmのねじを使用した。トルク値が大きいほど引抜力のバラつきが安定し、逆にトルク値が小さいほどバラつきは大きくなった。この結果より、この試験法は合板など、ねじの有効長さが短く十分な引抜力が期待できない場合には、不適であると言える。よって、現場で壁面材の裏に柱などの有無を把握できない場合には使用しない方が好ましい。また、それ以外の場合でも、大まかな強度の確認程度にしかならない。

4. まとめ

本研究により、今回開発した携行型試験機は大型の万能試験機を代替するものとして十分な実用性を有することが確認できた。また、試験法の検討により、低速試験を行うことができれば、現場での引抜試験が可能であることがわかった。今後は実際に携行型試験機を用い、現場において実測調査を行う予定である。なお、本研究は(独)建築研究所建築部材実験棟などを使用して行ったものであり、ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 久保田一弘・加藤正男・西田和生・布田健・古瀬敏・直井英雄 「住宅内に設けられる壁つき手すりの取付け強度に関する実験研究 その1」 2002年度日本建築学会大会梗概集
- 加藤正男・久保田一弘・矢島規雄・直井英雄 「住宅内に設けられる壁つき手すりの取付けねじ引抜荷重の計測」 2005年度日本建築学会大会梗概集
- (財)ベターリビング 「優良住宅部品認定基準(歩行・動作補助手すり)BLS RW:2006」「優良住宅部品性能試験方法書(歩行・動作補助手すり)BLT RW:2006」「優良住宅部品評価基準(歩行・動作補助手すり)BLE RW:2006」
- 日本建築学会 「木質構造設計基準・同解説」 1995年改定

*1 東京理科大学大学院生
*2 ナカ工業㈱ 技術研究所
*3 東京理科大学 補手 工修
*4 独立行政法人 建築研究所 主任研究員
*5 独立行政法人 建築研究所 博士(工学)
*6 東京理科大学 教授 工博

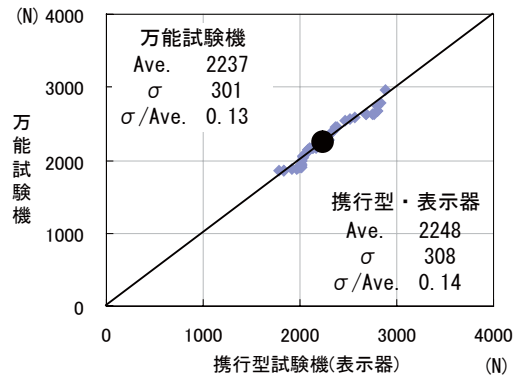


図5 万能試験機と携行型試験機の引抜力の比較

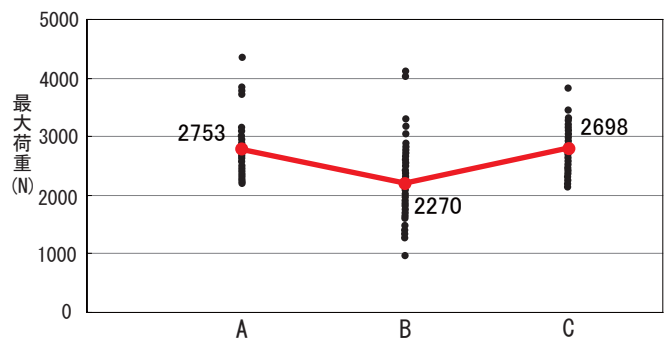


図6 電動ドライバーの引抜力の比較 (A、B、Cは表2参照)

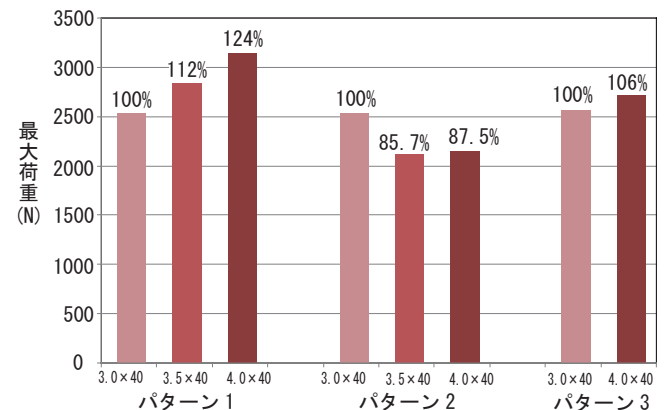


図7 ねじの引抜力の比較 (パターン1、2、3は2-(3)-③参照)

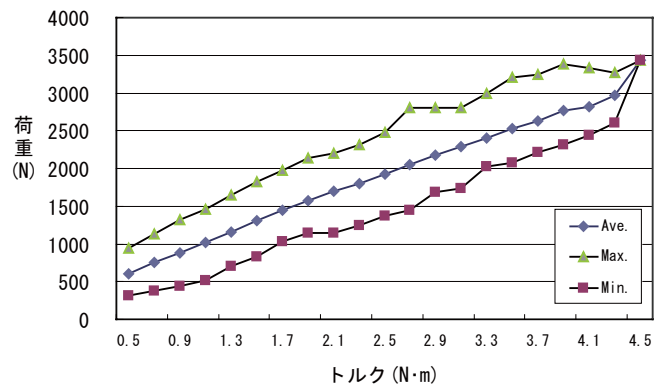


図8 トルクコントロールを用いた場合の引抜力の推移

*1 Graduate Student, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science
*2 Technical Laboratory, Naka Corporation
*3 Research Assoc., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science, M.Eng.
*4 Building Research Institute, Senior Research Engineer.
*5 Building Research Institute, Dr. Eng.
*6 Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.