

# ねじ引抜き力と手すり取付け強度の関係に関する実験研究

## 現場施工対応型手すり取付け強度試験法の提案 その2

手すり 手すり取付け強度 ねじ引抜き力  
携行型試験機 低減係数

正会員 吉田 正人\*<sup>1</sup> 正会員 加藤 正男\*<sup>2</sup>  
正会員 久保田一弘\*<sup>3</sup> 正会員 山口 修由\*<sup>4</sup>  
正会員 布田 健\*<sup>5</sup> 正会員 直井 英雄\*<sup>6</sup>

### 1. 実験目的

昨年度の研究<sup>1)</sup>では現場でのねじ引抜き力の測定に用いる携行型試験機(図1)の実用性の確認と、これを用いた手すり取付けねじの引抜き力の測定を行った。手すり取付け強度は、このねじ引抜き力と手すりブラケットの形状が確定すれば、単純なモーメント伝達関係により机上の計算で予測ができる。しかし、実際にはブラケットの座面形状や壁構法の違いなどによってモーメントの伝達が低減されることが予想される。

そこで本研究では同じ試験体からねじ引抜き力と手すり取付け強度を測定し、壁構法とブラケットの違いによって、モーメントの伝達がどの程度低減するかを把握することを目的とする。

### 2. 手すり取付け強度試験

試験体は既往研究<sup>2,3)</sup>を参考にし、代表的な壁構法を選定し、壁の模擬試験体(図2)を作製した。これを試験装置(図3)に装着し、加力試験を行った。既往研究では転倒時に手すりにかかる荷重は水平方向よりも鉛直方向の方が大きいことが明らかになっているため、本試験は鉛直方向のみとし、ロードセルや治具の重さが加わらないように試験体を水平に寝かせた状態で手すりに荷重をかけ、手すり取付け強度を測定した。ねじ引抜き力の測定には携行型試験機を使用し、測定箇所は手すりを取付ける箇所付近とし、端距離を十分に確保して手すり取付け強度に影響がないようにした。

壁下地材と壁面材の組み合わせで強度の大小が明らかに判断できるものは今回の実験対象から除いた。試験ねじは呼び寸法3.5mm x 40mmの十字穴付き皿タップねじ(JIS B 1122、鋼製タップねじ)を使用して試験体に手すりブラケットを取付ける。手すりブラケットは形状の違う3種類とし(図4)、表1に示す組み合わせで試験を行った。各項目のねじ引抜き力と手すり取付け強度、その標準偏差についても表1に示す。

### 3. モーメント伝達に係る低減係数 の定義とその算出

ねじ引抜き力と手すり取付け強度には図5に示すような関係があり、手すりブラケットの寸法とねじ引抜き力を把握していれば、手すり取付け強度は『 $F1 \times L1 = F2 \times L2$ 』という式で算出できる。しかし、この式は理論式であり、実際にはブラケットの座面形状や壁構法の違いによって手すり取付け強度は減少する傾向がある。これは壁面材が手すりブラケットのめり込みによって圧壊し、ブラケットの下端と仮定している支点が移動することなどが考えられる。すなわち上記の要因によりモーメントの伝達が低減される。この低減係数を  $\alpha$  と定義すると、関係式は『 $\alpha \times F1 \times L1 = F2 \times L2$ 』となる。この関係式とねじ引抜き力、手すり取付け強度、手すりブラケット寸法の値を用いて各種手すりブラケットや様々な壁構法の低減係数 を算出する。

### 4. 実験結果及び考察

#### (1) 壁構法による低減係数 の違い

##### a) PB + SPF の場合(図6)

壁面材がPB12.5mmの場合の低減係数は0.72、



図1 携行型試験機

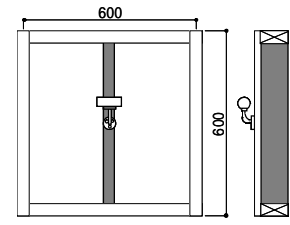


図2 壁の模擬試験体

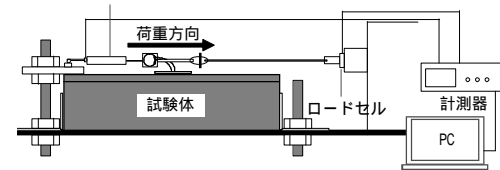


図3 手すり取付け強度試験装置

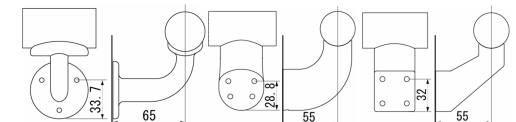


図4 手すりブラケットの形状

表1 実験項目及び実験結果 (単位: N)

壁構法	ブラケット	円		四角		楕円	
		ねじ <sup>1)</sup>	手すり <sup>2)</sup>	ねじ	手すり	ねじ	手すり
PB 12.5 mm	SPF	Ave 1,882	1,408	1,882	1,520	1,882	1,365
		250	188	250	45	250	41
	合板	Ave 973	866	973	865	973	775
		169	64	169	35	169	31
PB 9.5 mm	SPF	Ave 2,205	1,852				
		95	40				
	合板	Ave 973	923	973	996	973	886
		169	27	169	30	169	27
合板	Ave	973	887	973	957	973	860
		169	24	169	28	169	26

\*1 ねじ引抜き力、\*2 手すり取付け強度

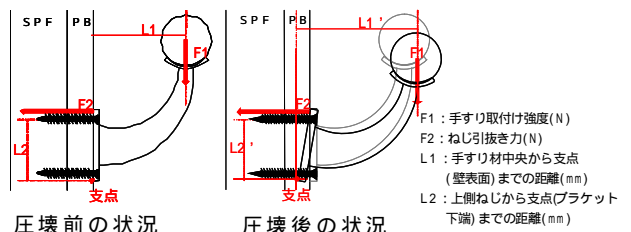


図5 ねじ引抜き力と手すり取付け強度の関係

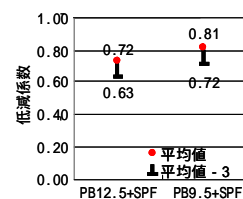


図6 低減係数(PB+SPF)

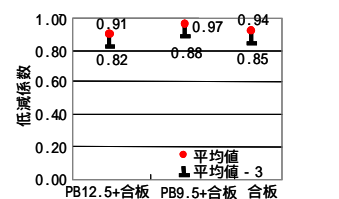


図7 低減係数(PB+合板)

PB9.5mmは0.81となった。これはPBが厚い方がブラケットのめり込みが大きくなり、支点の移動(L1が長くなり、L2が短くなる)が生じた影響であると考えられる。

b) PB + 合板の場合(図7)

壁面材の厚さや有無に関わらず、低減係数は0.91~0.97と大きい値となっていて、PB + SPFほど低減していないことがわかる。これは手すり取付け強度が小さいため、壁の圧壊がほとんど起こらなかったことが原因であると考えられ、ねじ引抜き力が大きな低減なく、手すり取付け強度に伝達されたことを示している。

(2) ブラケット形状による低減係数の違い(図8)

壁構法により低減係数は異なるが、ブラケットの形状による違いはあまり見られなかった。今回の実験は住宅に取付けられる一般的な形状の手すりブラケットを用いた結果であり、その他の特異な形状のものを取付ける場合は低減係数を小さく設定するなどの対応をとる必要がある。

(3) 低減係数の提案

以上の結果を踏まえ、各構法におけるねじ引抜き力と手すり取付け強度のばらつきを考慮した低減係数を表2に示す。PB + SPFが0.6と最も小さくなっているが、ねじ引抜き力が大きい手すり取付け強度はBL認定基準である590Nを大きく上回る。しかし、壁下地が合板と軽鉄の場合、低減係数はPB + SPFよりも大きくなるが、ねじ引抜き力が大幅に小さいため、安全側を考慮すると手すり取付け強度が不足する危険性が生じてしまう結果となった。

(4) 手すり取付け強度が不足する場合の補強方法

上記の結果や既往研究から、必要強度が得られないことがある。例えば、SPF等の間柱に手すりを取付ける場合は手すりブラケットの寸法により、間柱に収まらない状況が考えられる。その場合は、上側ねじのどちらかを捨てて施工し、捨てたねじ1本分の引抜き力の補填として、長ねじを用いれば十分な取付け強度が確保できる(図9)。また、手すりを取付けたい箇所に下地材がない場合(合板、軽鉄スタッド、PBのみ等)は厚さ20mm以上の補強材(材料が硬い広葉樹の集成材など)を取付けて、間柱に関係なく自由な場所にブラケットを取付ける(図10)。また、補強材に手すりを取付けた場合の低減係数は合板の=0.8として強度の推測をする。

5. まとめ

本実験により低減係数が把握できた。これを用いれば、現場にて手すり取付け強度を簡易に予測することができる。図11に現場での手すり取付け作業工程を示す。なお、研究の遂行にあたり、平成20年度大学院生瀬戸口俊也氏、卒研究生桑原望氏、平戸拓実氏、古屋花子氏の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 瀬戸口俊也・加藤正男・久保田一弘・山口修由・布田健・直井英雄 「携行型ねじ引抜き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け強度試験法の提案 その1」 2008年度日本建築学会大会梗概集
- 2) 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
- 3) 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き荷重の計測」 2005年度日本建築学会大会梗概集
- 4) (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」
- 5) 日本建築学会 「木質構造設計基準・同解説」 1995年改定

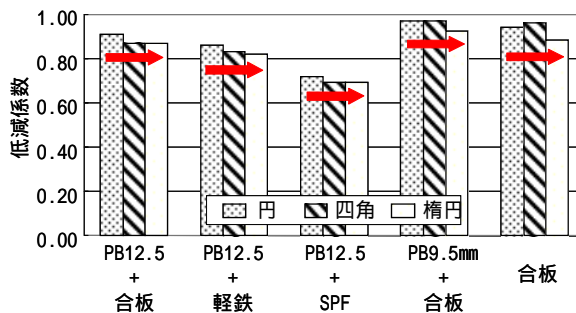


図8 手すりブラケットの違いによる低減係数の比較

表2 低減係数の提案

壁構法 ブラケット	PB12.5mm			PB9.5mm		合板
	SPF	合板	軽鉄	SPF	合板	
(円) (四角) (楕円)	0.6	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8

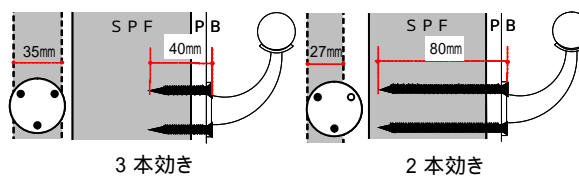


図9 ねじ長さによる補強

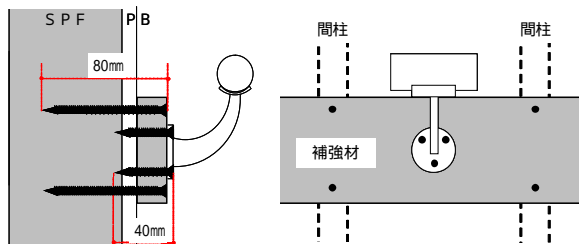


図10 補強材による補強

<b>壁裏の構造の把握</b>	
<b>手すりブラケットの寸法測定</b>	
<b>ねじ引抜き力の測定</b>	
<b>手すり取付け強度の推測</b>	<p>予測式を用いて、壁構法による低減係数を考慮した取付け強度の推測をする。</p> $F_1 \times L_1 = \quad \times F_2 \times L_2$
<b>手すりの取付け</b>	<p>推測した手すり取付け強度がBL基準を満たしていない場合は、補強などの処置をして手すりを取付ける。</p>

図11 手すり取付け作業工程

\*1 東京理科大学大学院生  
\*2 ナカ工業(株) 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

\*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