

平成18年度標準化等関係業務 終了報告書
(「浴槽内いす」の工学的安全性)

平成19年3月

独立行政法人 製品評価技術基盤機構

「浴槽内いす」の工学的安全性

独立行政法人 製品評価技術基盤機構 中部支所 製品安全技術課

介護用品である「浴槽内いす」の標準化を目的に、工学的安全性に係る評価方法の調査を行い、標準化に必要な性能及び試験方法についての JIS 素案(別紙)を作成した。

1. 緒言

家庭内で多く見られる高齢者の事故に浴室・浴槽内での事故があり、事故防止のために浴室・浴槽内で使用する製品の安全性確保が重要となっている。

「浴槽内いす」は、浴槽内に設置し、浴槽の出入りや立ち上がりを容易にする入浴補助用具であり、介護保険の購入対象となっている製品であるが、洗い場から「浴槽内いす」の天板に足をのせたときに、いすが傾いて転倒しそうな事象が報告されている。

当該製品に係る規格はないことから、事故防止のために、工学的安全性評価方法を開発し、より安全で安心して使用できる「浴槽内いす」の普及を目的として実施した。

2. 実験等

2.1 情報収集・調査

(1) 国際規格及び海外規格に「浴槽内いす」の製品規格はなかった。

(2) 欧州では EC 指令(医療用具指令)により CE マーキングの付いた「浴槽内いす」が販売されている。

その適合証明として、EN12182 (障害者用福祉用具・一般要求事項及び試験方法)^{*1} が規定されているが、当該 EN 規格の「浴槽内いす」に係る工学的試験は、最大荷重の 1.5 倍の荷重を加える強度試験だけであった。

(3) 「浴槽内いす」の「ひやり・はっと」事例^{*2}は 2 件報告されている。いずれも洗い場から「浴槽内いす」の天板に足を乗せたときに、いすが傾いて転倒しそうな事象で、そのうちの一件は、吸盤により「浴槽内いす」を固定するものである。

2.2 テスト試料

据置式 9 銘柄、吸盤式 11 銘柄、突張式 1 銘柄、浴槽縁式 1 銘柄、計 22 銘柄で評価方法の調査を行った。

2.3 安定性試験

「ひやり・はっと」事例 2 件は、いすが傾いて転倒しそうな事象であるため、被験者実験により試料の安定性を調査したところ、据置式に容易に倒れるものがあり、吸盤式にも吸盤が十分に吸着しないもの、足をのせたときに「横すべり」^{*3}が生じるものがあることが確認された。従って、これら被験者実験結果と整合するような、安定性試験についての調査・検討を行った。

*1: 日本福祉用具・生活支援用具協会において JIS 化を検討中

*2: 日本福祉用具・生活支援用具協会発行(平成 18 年 3 月 20)「福祉用具の JIS 規格作成指針に関する調査研究報告書」参照

*3: 吸盤の吸着が不完全で内部に水や空気が残っていると、足を載せたときに、吸盤が押しつぶされるため、その時に水又は空気が押し出されて、吸盤が浮き上がり横に動く現象。

(1) 据置式

据置式の安定性は、安定性試験として一般的に行われている「水平引張試験」と「傾斜試験」により評価を行った。

その結果、どちらの試験方法でも被験者実験と関連のある結果が得られるが、「傾斜試験」の方がおもりの形状を規定する必要がなく、測定値に再現性があることなど、安定性試験として適切と考えられた。

突張式及び浴槽縁式にも支持台を用いることで、当該「傾斜試験」を実施することは可能であった。

「傾斜試験」における試験条件は、被験者実験との整合性を考慮し、天板に加える力を50N、傾斜角度を25°とすることを提案する。

(2) 吸盤式

吸盤式は、吸盤脚 1 本を 40 の温水中に設置した平坦なステンレス板に取り付け、吸着面から高さ100mm の位置で水平に引っ張る試験を実施し、吸盤の「外れ」及び「横すべり」が生じるときの引張力を測定した。

その結果、測定値に再現性があり、被験者実験と関連のある結果が得られることから、当該試験方法によって吸盤式の安定性評価は可能と考えられた。

試験条件については、吸盤の取り付け力を、女性を考慮した25Nとし、引張力25N以下で吸盤の外れがなく、引張力35N以下で吸盤に横ずれが生じないことを提案する。

2.4 静的強度試験及び耐久性試験

(1) 静的強度試験

使用時に「浴槽内いす」の天板及び脚が破損、変形しない強度が必要なため、耐荷重試験についての調査・検討を行った。

試験は、定格荷重(体重)を950N^{*4}と定め、安全率を1.5、2及び3とし、天板中央部に当て板(100mm)を置いて静的強度試験を実施した。

その結果、1 試料を除いて安全率3(2850N)で変形・破損などの異常はなかったが、1 試料は安全率2(1900N)で樹脂製の天板裏面にき裂が発生した。

入浴用補助用品の既存規格(SG基準「入浴用いす」)では、静的強度試験の荷重をJIS S1203(家具 - いす及びスツール - 強度と耐久性の試験方法)を引用し、1300Nとしているが、浴槽内いすは、いすと違って足をのせて立つ動作があり、1300Nよりも大きな荷重が必要と考えられる。

欧州規格 EN12182(福祉用具の基本規格)では、静的強度の安全率を1.5と規定していることから、これを引用し、天板に加える力は、1425N(950N×1.5)とすることを提案する。

*4: 最大使用者体重については、表示されていないものがあることから、規格化に際しては、表示項目として規定する必要があると思われる。その際は、少なくとも950N(95kg)以上とすることを提案する。950Nは、JIS S1203(家具 - いす及びスツール - 強度と耐久性の試験方法)の中で規定されている座面に加える基本的な力である。

(2) 耐久性試験

繰り返し使用で破損、変形が生じない強度が必要なため、耐久性試験の調査・検討を行った。

試験は、JIS S1203(家具 - いす及びスツール - 強度と耐久性の試験方法)を適用し、950N の力を12,500 回負荷する試験を実施した。

その結果、2 試料を除いて異常はなかったが、2 試料は樹脂製の天板に、600 回、1700 回といった少ない回数でき裂が発生した。

浴槽内いすの使用回数は 11,000 回程度^{*5}と想定されるが、入浴用補助用品の既存規格(SG 基準「入浴用いす」)では、12,500 回を適用していることから、整合性を図り 12,500 回とすることを提案する。

*5:入浴1回当たりの浴槽への出入りを3回とし、毎日入浴、使用期間10年と想定した場合、使用回数10,950回。

(3) 落下試験

浴槽内に取り付けるときに誤って落下させてしまうことがある。このときに破損、変形が生じない強度が必要なため、落下試験についての調査・検討を行った。

試験は、JIS S1203(家具 - いす及びスツール - 強度と耐久性の試験方法)を適用し、落下高さを 200mm、300mm、400mm 及び 500mm とし、10° 傾け、厚さ 2mm のゴムマットを敷いたコンクリート床面に各々 10 回落下する試験を実施した。

その結果、落下高さ 200mm で 1 試料、落下高さ 300mm で 1 試料、落下高さ 500mm で 3 試料に脚の変形が発生した。

浴槽内いすが使用される浴槽の深さは 500 ~ 550mm と考えられることから、落下高さは、浴槽深さとするのが基本といえるが、安定性を確保する目的で自重を重くしている浴槽内いすには厳しい試験となる。

使用実態としては、湯が入っている浴槽内に落下しても問題はないと考えられることから、洗い場側への落下を想定し、住宅改修において、高齢者に推奨されている洗い場から浴槽縁までの高さ 400mm を落下高さとすることを提案する。

2.5 耐温水性試験

「浴槽内すのこ」は、湯中で使用される製品であることから、通常使用される温水温度において変色、変形などが生じない性能が必要なため、耐温水性試験についての調査・検討を行った。

試験は、JIS A4416(住宅用浴室ユニット)の付表 1 耐温水性試験を適用し、60±2 の温水に 7 時間保持した後、取り出して 17 時間常温で放置する試験を 15 回繰り返した。

その結果、全試料とも天板及び脚部に変形はなかったが、脚高さ調節部のはめ込み樹脂が熱収縮して外れてしまうものが 1 試料あり、塩化ビニル製(透明色)の吸盤は、白濁することが確かめられた。

給湯器付き浴槽において、通常設定可能な出湯最高温度は 60 である。また、「浴槽内いす」に使用されている樹脂製品及びゴム製品の耐熱温度は、一般的に 70 ~ 130 であることから、当該試験条件での試験を提案する。

2.6 吸盤劣化試験

吸盤は、劣化により吸着力が低下する可能性があるため、劣化試験についての調査・検討を行った。

試験は、ゴム製品の劣化試験として一般的な JIS K6257(加硫ゴム及び熱可塑性ゴム - 熱老化特性の求め方)の A-2 法(ギヤー式)により行い、劣化条件は、温度 70±1 で、試験時間を 24 時間、48 時間、72 時間とした。

劣化試験後の試料は、2.3(2)の安定性試験を行い、吸着力の低下を確認した。また、耐温水試験後の吸盤についても劣化が生じていると考えられることから、同様に吸着力の確認を行った。

その結果、塩化ビニル製の吸盤は、吸着力が低下し、横すべりし易くなる傾向があった。耐温水試験後の吸盤についても同様の結果であった。

塩化ビニル製の吸盤については、劣化の影響が認められることから、劣化試験を行う必要があると考えられる。試験試料については、JIS K6257 A-2 法(ギヤー式)試験と耐温水性試験で吸盤の劣化状況に特に違いはないことから、耐温水性試験後の吸盤を利用することを提案する。

2.7 すべり抵抗

天板での足のすべりは転倒につながることから、「浴槽内いす」の天板には、凹凸を付けたり、クッション材を貼ったり、穴を開けるなど、すべり止め対策が施されているが、その性能はよくわからないため、すべり抵抗試験についての調査・検討を行った。

すべり抵抗の測定方法については、従来から歩行時の床のすべりについての研究が実施されており、歩行時の動作に基づいた試験器が数多く開発されている。そこで、すべり試験器として規格化されている製品で、試験器として販売され入手可能なもの、水濡れ状態でも測定が可能なもの、試料寸法が浴槽内いすで可能なものを2種類選定^{*6}(VIT 摩擦測定器及び EN 振り子式すべり抵抗測定器)し、浴槽内いすのすべり抵抗試験器として採用が可能なかを検討した。

その結果、いす表面が平坦で硬質な面であればすべり抵抗の測定は可能であったが、平坦でない場合、クッション材のように柔軟性がある場合は、両測定器ともに適切なすべり抵抗値の測定はできないことがわかった。

すべり止め対策が施された天板の表面は、平坦なステンレス浴槽底及びFRP浴槽底よりもすべり難しいことは確認できた。

*6: VIT 摩擦測定器は、ASTM F 1679-04(Standard Test Method for Using a Variable Incidence Tribometer)に規定されたすべり試験器。EN 振り子式すべり抵抗測定器は、BSEN13036-4:2003(Road and airfield surface characteristics – Test method – Part 4:Method for measurement of slip/skid resistance of a surface – The pendulum test)に規定されたすべり試験器。

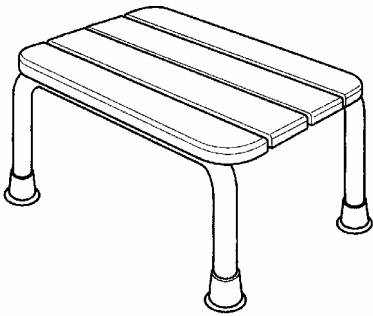
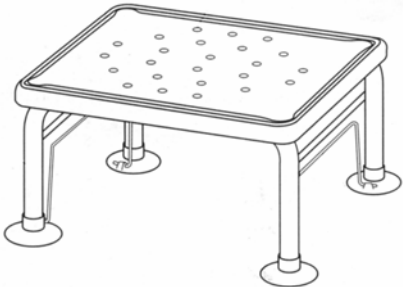
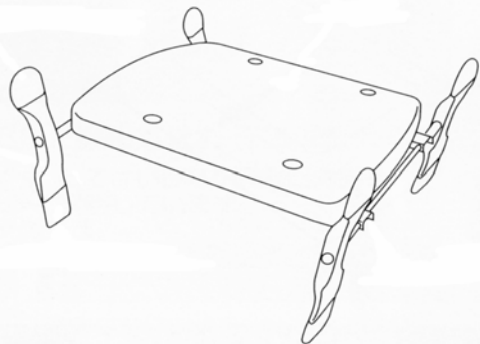
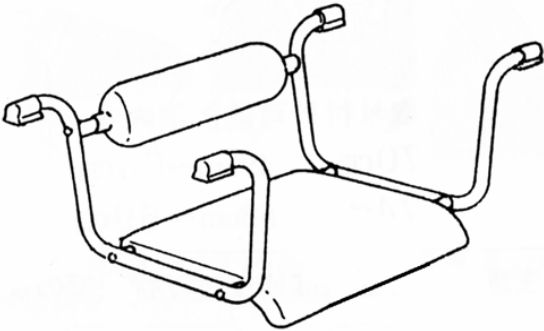
3. 総合評価及び成果の活用方法

当該報告書及び作成した試験方法 JIS 素案(別紙)は、日本福祉用具・支援用具協会に提供し、JIS(製品規格)原案に反映させる。

別添(浴槽内いす)

	ページ
別添1 浴槽内いすの区分	1
別添2 情報収集・調査	2
別添3 試料一覧	4
別添4 被験者実験	5
別添5 安定性試験	8
別添6 静的強度試験及び	12
耐久試験	
別添7 耐温水性試験	15
別添8 吸盤劣化試験	16
別添9 すべり抵抗試験	17

表 1-1 浴槽内いすの区分

種類	特徴	外観図
据置式	<ul style="list-style-type: none"> ・脚先にすべり止めゴムが付いたもので、浴槽底に置いて使用するいす。 ・脚の長さを調節し、天板高さを変更できるものがある。 ・洗い場側に置いて、踏み台として兼用できるものがある。 	
吸盤式	<ul style="list-style-type: none"> ・脚先に吸盤が付いたもので、浴槽底に吸着させて固定するいす。 ・脚の長さを調節し、天板高さを変更できるものがある。 ・吸盤の形状は様々である。 ・取り付けには、浴槽底面が平坦かつ滑らかであることが必要である。 	
突張式	<ul style="list-style-type: none"> ・浴槽の側面及び底面に脚を押し当てて、天板を支えるいす。 ・浴槽内寸法に合わせて使用する必要がある。 	
浴槽縁式	<ul style="list-style-type: none"> ・浴槽上縁面に吊り下げ、浴槽内でシャワーを浴びるためのいす。 ・浴槽内に入ってから座るもので、座面に足をのせることはない。 	

情報収集・調査

(目的)

浴槽内いすの評価方法として参考となる国内外の規格を調査するとともに、事件事例の調査を行い、評価試験項目を検討する。

(結果)

- (1) 国際規格及び海外規格に「浴槽内いす」の製品規格はなかった。
- (2) 欧州では EC 指令(医療用具指令)が適用され、CE マーキングの付いた「浴槽内いす」が販売されており、その適合証明のために EN12182 (障害者用福祉用具・一般要求事項及び試験方法)が定められていた。
- (3) EN12182 の「浴槽内いす」に係る要求事項は、表 2-1 のとおりであり、工学的試験として具体的に定められている試験は、最大荷重の 1.5 倍の荷重を加える強度試験だけであった。

表 2-1 EN12182 の「浴槽内いす」に係る要求事項

項目	要求事項
1.リスク分析	リスク要因の特定及び危険度の推定をすることで評価すること。
2.外観	表面、角及び縁はなめらかで、バリや鋭い縁がないこと。
3.すき間	指の閉じ込め:8mm 未満又は 25mm を超えること。 足の閉じ込め:35mm 未満又は 100mm を超えること。 性器の閉じ込め:8mm 未満又は 75mm を超えること。
4.強度	最大荷重の 1.5 倍の荷重を 60～70 秒加え異常がないこと。

- (3) 入浴補助用具に係る既存規格の試験項目について、調査した結果を表 2-2 に示す。

各既存規格の試験方法には、キャスターのないものは、JISS1203「いす及びスツールの強度と耐久性試験方法」、キャスター付きは、JIST9201「手動車いす」が引用されていた。

「浴槽内いす」と背もたれのない「入浴用いす」(洗い場で使用するいす)は、構造がほぼ同じであるため、強度試験には、入浴用いすの試験方法を引用することが妥当といえるが、安定性試験については、浴槽内いすが天板(座面)に足をのせる使用方法であり、吸盤式の製品もあることから、別の評価方法を考案する必要があった。

表 2-2 入浴補助用具に係る既存規格の試験項目及び試験方法

既存規格	引用規格	試験項目					
		安定性	静的強度	耐衝撃	耐久性	落下	すべり
SG 入浴用いす	いす	600N の力を加え、水平に 60N (座面)	1300N の力を 10 秒間、10 回 (座面)	25kg の衝撃体を上方 18cm から 10 回落下 (座面)	950N の力を 12,500 回 (座面)	10 度傾けて高さ 50cm から落下	SUS 上で 60kg のおもりをのせて、水平に 180N
AS3973:2005 シャワー・トイレチェア (固定式)		600N の力を加え、水平に 20N (座面)	1600N の力を 10 秒間、10 回 (座面)	-	-	-	-
AS3973:2005 シャワー・トイレチェア (移動式)	車いす	75kg のダミーをのせて 10° 傾斜	1200N の力を 10 回 (座面)	-	75kg のダミーをのせて 1cm の段差を 2.5km/h で 3 時間	-	5° 傾斜面
BS4751:2005 サンタリーチェア (移動式)			座面の規定なし。	座面の規定なし。	-	-	3° 傾斜面
AS4069:1993 バスシート		-	1600N の力を 10 秒間、10 回	25kg 衝撃体を上方 24cm から落下	-	-	-

- 印は該当項目がないことを示す。

(4) 「浴槽内いす」に係る事故は報告されていないが、「ひやり・はっと」事例^{*2A}が 2 件報告されていた。いずれも浴槽をまたいで天板に足をのせたときに、いすが傾いて転倒しそうになった事例で、そのうちの一つは吸盤によりいすを固定するものであった。

(5) 上記(1)～(4)の結果から、「浴槽内いす」の評価方法として、「安定性」、「静的強度」、「耐久性」、「落下」、「すべり」の各項目、そして浴槽内で使用することから「耐温水性」を実施することとした。

*2A：日本福祉用具・生活支援用具協会発行(平成 18 年 3 月 20 日)「福祉用具の JIS 規格作成指針に関する調査研究報告書」参照

表 3-1 試料一覧 (合計 22 試料)

区分 (個数)	試料	天板			脚枠 材質	端部		重量 (kg)	他用途 耐荷重
		横×奥行き×高さ(mm)	材質 (表面材)	耐熱 温度 ()		材質	耐熱 温度 ()		
据置式 (9)	1	380×300×210～300 (7段階調節)	PP(イラstrom-シート)	120 (110)	SUS	EPゴム	120	2.9	踏み台兼用
	2	410×310×200～300 (5段階調節)	PP(EVA クッション)	120 (100)	SUS	イラstrom-	100	3.6	踏み台兼用
	3	360×270×200	PP	132	鋼	EPゴム	70	2.0	踏み台兼用
	4	445×265×160～220	ヒノキ材	-	SUS	合成ゴム	-	2.7	-
	5	350×250×220～300 (5段階調節)	SUS (ウレタン)	-	SUS	合成ゴム	-	2.5	-
	6	300×240×150～200 (3段階調節)	PP(イラstrom-シート)	120 (80)	SUS	EPゴム	80	2.1	踏み台兼用
	7	370×255×200	PP	120	SUS	NBR	70	1.4	踏み台兼用
	8	390×250×250	アルミニウム (PEシート)	-	アルミニウム	合成ゴム	-	2.2	踏み台兼用
	9	350×220×145～215 (2段階調節)	PP	80	PP	イラstrom-	80	2.0	踏み台兼用 500kg
吸盤式 (11)	10	425×300×150～200	PP	-	SUS	合成ゴム	-	2.3	90kg
	11	350×250×265～340 (3段階)	SUS(発 砲ウレタン)	-	SUS	合成ゴム	-	3.4	80kg
	12	430×240×150～200	ABS	75	SUS	合成ゴム	-	1.5	85kg
	13	375×260×200	PP	120	SUS	NBR	70	1.5	-
	14	410×250×180～230	ヒバ材	-	Al合金	合成ゴム	-	2.3	-
	15	400×300×150～225 (3段階調節)	PP(イラstrom-シート)	120 (70)	PP	EPゴム	70	2.7	200kg
	16	400×300×200	AAS	75	SUS	イラstrom-	-	1.8	-
	17	360×285×200～255 (3段階調節)	PE(イラstrom-シート)	120	Al	合成ゴム	-	1.6	-
	18	460×280×210	PP	-	PP	PVC	-	1.2	190kg
	19	385×240×200	PP	-	PP	イラstrom-	-	0.9	-
20	400×200×200	ABS	-	ABS	PVC	-	1.5	190kg	
突張式 (1)	21	450×270×約200	PP	120	SUS	EVA	70	3.3	-
浴槽縁式 (1)	22	400×400×160 (浴槽縁下方向)	PP	90	鋼	イラstrom-	-	2.8	130kg

PP:ポリプロピレン樹脂, PE:ポリエチレン樹脂, ABS:アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂,
AAS:アクリロニトリル・スチレン樹脂, PU:ポリウレタン樹脂, PVC:塩化ビニル樹脂,
EPゴム:エチレンプロピレンゴム, NBR:ニトリルブタジエンゴム, EVA:エチレン・酢酸ビニル樹脂,
イラstrom-:常温で加硫ゴムの性質を持ち,高温では塑性変形が可能な高分子材料
SUS:ステンレス, Al:アルミニウム, -:表示なし

被験者実験

1. 浴槽のまたぎ方による倒れ易さ

(目的)

「ひやり・はっと」事例から判断すると、浴槽をまたいで天板に片足をのせたときに、転倒事故に至る可能性が高いことから、どのような浴槽のまたぎ方のときに、いすが倒れ易いかを表 4-1 の 5 名の被験者で調査する。

表 4-1 被験者

	性別	年齢(才)	身長(cm)	体重(kg)
a	男性	48	175	80
b	男性	58	174	63
c	男性	42	172	72
d	女性	35	155	49
e	女性	48	145	38

(試験方法)

図 4-1 に示すように浴槽内いすを設置し、天板 A～D 部分(各辺中央部の端から 5cm の位置)に、図 4-2 の ~ のまたぎ方^{*4A}で足をのせたときの倒れやすさを調査した。試験に用いる浴槽内いすは、据置式として一般的な形状をしている試料 5 とした。

*4A: (財)保健福祉広報協会発行「福祉機器 選び方・使い方」(2006 版)引用

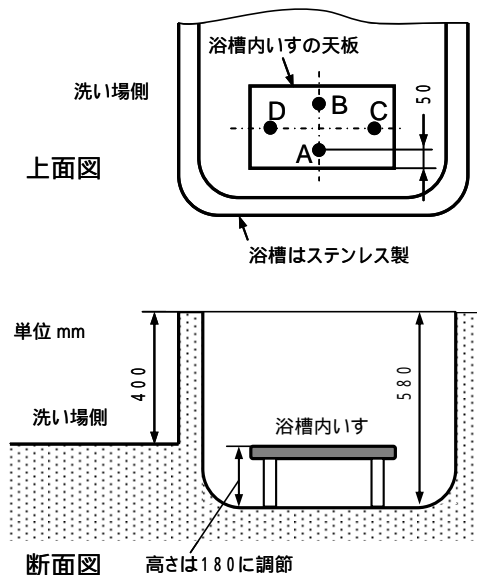


図 4-1 試験条件



図 4-2 浴槽のまたぎ方

(結果)

被験者全員が のまたぎ方で天板 A 部に足をのせた場合に、最もいすが倒れ易いと回答した。

2. 吸盤を浴槽底に設置するときの力

(目的)

吸盤式のいすは、吸盤を浴槽底にしっかりと吸着させることが前提となっているが、どの程度の力で取り付けられているかよく分かっていない。いすを取り付ける力は、安定性評価に必要な試験条件であることから、取り付ける際の力を調査する。

(試験方法)

浴槽底に浴槽内いすを取り付けるときを測定するため、図 4-3 に示すように、浴槽内に荷重計をセットして、被験者が洗い場に膝を着いて、荷重計の天板の端を手で押さえたときの力を測定した。

天板の押さえ方については、しっかり押さえる場合、普通に押さえる場合、軽く押さえる場合について測定することを被験者に前もって説明し、各 3 回ずつ測定を行った。

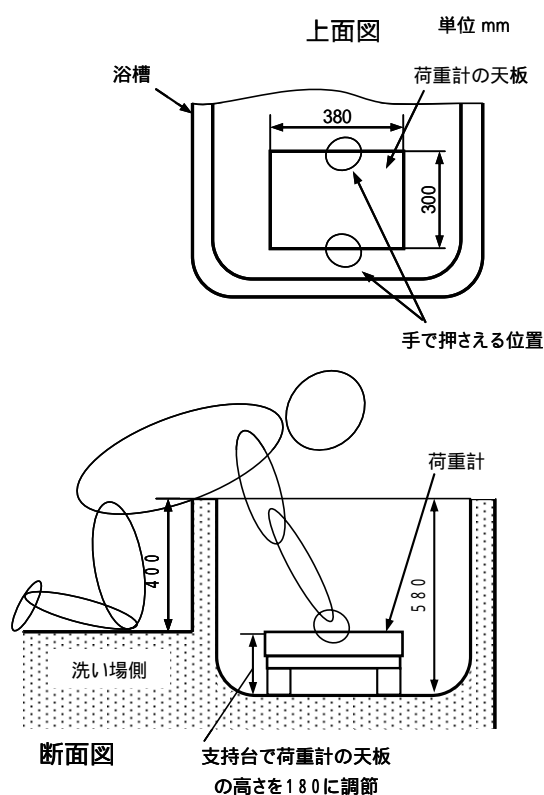


図 4-3 取り付け力測定方法

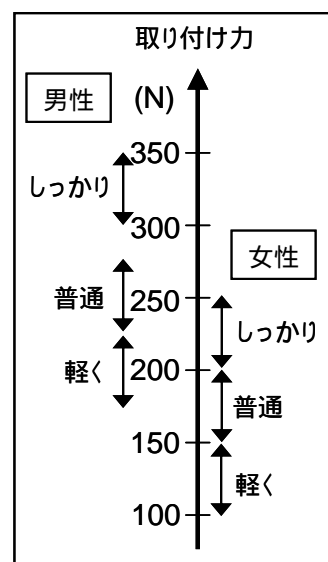


図 4-4 吸盤式取り付け力

(結果)

図 4-3 に示すように、女性は男性よりも取り付け力が弱く、女性が軽く取り付けたときは 100 ~ 150 N、普通に取り付けたときで 150 ~ 200N であった。

3. 被験者による安定性評価(据置式)

(目的)

据置式の試料の安定性を被験者により調査し、試験方法が妥当かを判断する根拠とする。

(試験方法)

約 40 ℓ の湯を入れた浴槽に試料を置き、図 4-2 のまがき方で、図 4-1・A 部に足をのせたときの試料の

倒れ易さを被験者で調査する。

高さ調節式の浴槽内いすは、高さを 180mm に調節し、段階調節式の浴槽内いすは、高さを 180mm に最も近くなる位置にセットした。

(結果)

被験者全員が試料を図 4-5 に示すように、「倒れ易い」、「倒れる可能性あり」、「倒れ難い」の 3 つのグループに分類した。

「倒れ難い」試料は、脚先端が天板の側面端部より外側にはみ出しているもの及び脚の間隔が広く、自重のあるものであった。

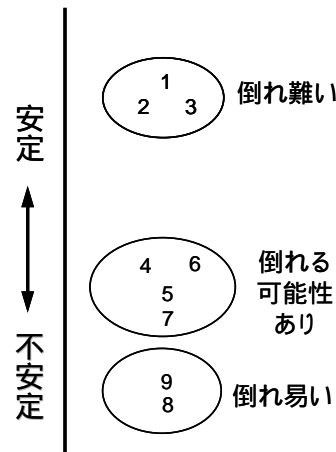


図 4-5 安定性評価結果(据置式)

4. 被験者による安定性評価(吸盤式)

(目的)

吸盤式の試料の安定性を被験者により調査し、試験方法が妥当かを判断する根拠とする。

(試験方法)

約 40 ℓ の湯を入れた浴槽に、吸盤付きのいすを静かに沈め、100N、150N、200N 及び 250N の各力で天板を約 5 秒間押さえて取り付けした後、図 4-2 のまたぎ方で、図 4-1・A部に足をのせたときのいすの倒れやすさを被験者により調査する。

(結果)

図 4-6 に示すように、3 試料(16, 17, 19)は、100N の力でも吸盤がしっかり付き、安定していた。

5 試料(10, 11, 12, 14, 15)は、吸盤の付きが悪く、150N 又は 200N の力で吸盤を付ける必要があった。

3 試料(13, 18, 20)は、天板に足をのせたときに、いすが横すべりする製品であった。

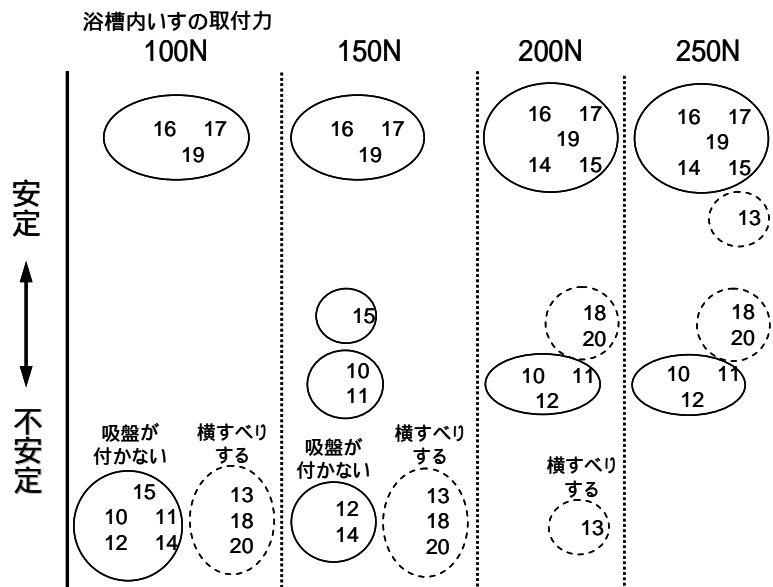


図 4-6 安定性評価結果(吸盤式)

5. 天板に足をのせた瞬間の垂直力及び水平力測定

(目的)

浴槽内いすの天板に足をのせた瞬間の荷重のかり方を調査し、試験方法に活用する。

(試験方法)

図 4-2 のまたぎ方で、図 4-1・A 部に足をのせたときの被験者の垂直力及び水平力を、写真 4-1 に示す 2 つの荷重計を用いて測定した。

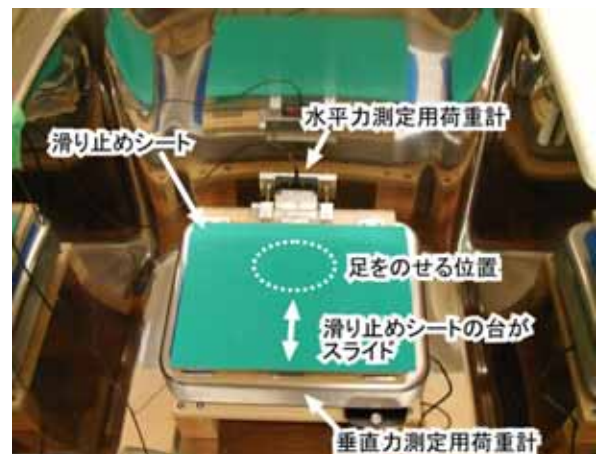


写真 4-1 垂直力及び水平力測定

(結果)

図 4-7 は、浴槽内いすに足をのせた瞬間から、1 秒経過するまでの垂直力及び水平力の関係を 0.1 秒間隔で示したグラフである。

身長 148cm の小柄な体格の被験者 e は、浴槽をまたいだときに、足を真下に向かって下ろすため、天板に水平力がほとんど加わらないが、身長 170cm 台の男性の場合は、天板に足をのせたときに、A 部を斜め下方向に押す状況になるため、水平力が大きい傾向があった。

浴槽をまたいで天板に足をおいた瞬間のいすの転倒は、0.2～0.3 秒の出来事と考えられるため、最も荷重の加わり方が早い、被験者 a の場合、浮き上がり直前には、20N～50N の垂直力、20N～30N の水平力が加わっていると推察される。

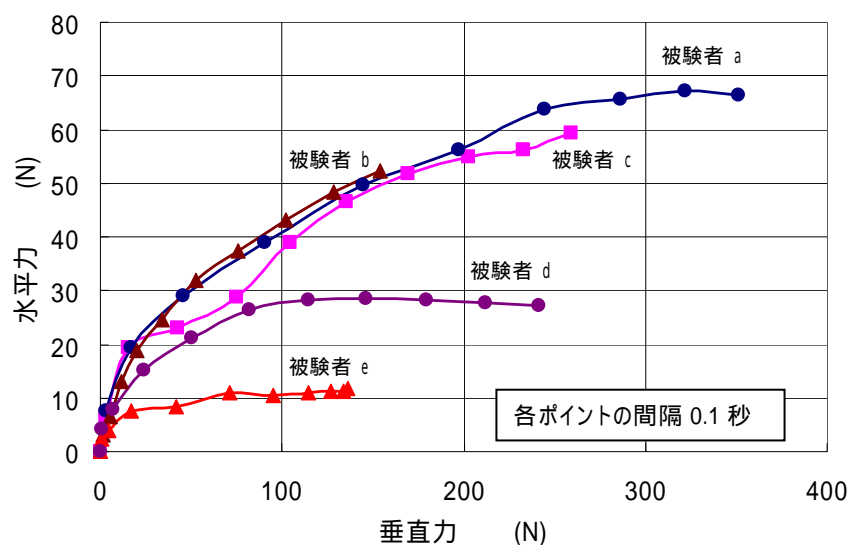


図 4-7 天板に足をのせた瞬間の垂直力及び水平力

安定性試験

1. 水平引張試験(据置式)

(目的)

JIS S1204(家具-いす-直立形のいす及びスツールの安定性試験方法)の安定性試験を準用し、浴槽内いすの安定性評価が可能かを調査する。

(試験方法)

天板の端から 50mm の位置に、当て板^{*5A}を介して図 5-1 に示すように垂直力^{*5B}を加え、プッシュプルゲージを用いて天板表面の延長線上で水平に引張り、いすの脚が浮き上がる時の水平力を測定する。

*5A: 直径が 100mm の剛性の円盤で、表面が平らで縁を R12mm に丸めたもの。

*5B: おもり(10N = 1kgf として換算)を負荷する。

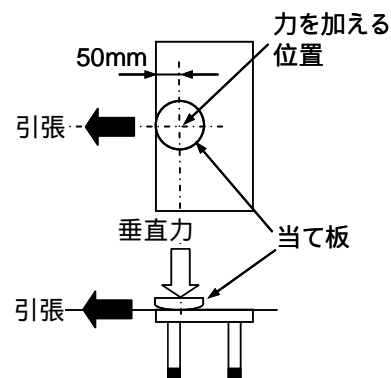


図 5-1 水平引張試験

(結果)

図 5-1 に示すように、各試料とも天板への鉛直方向の力が増えるほど水平引張力も大きくなった。

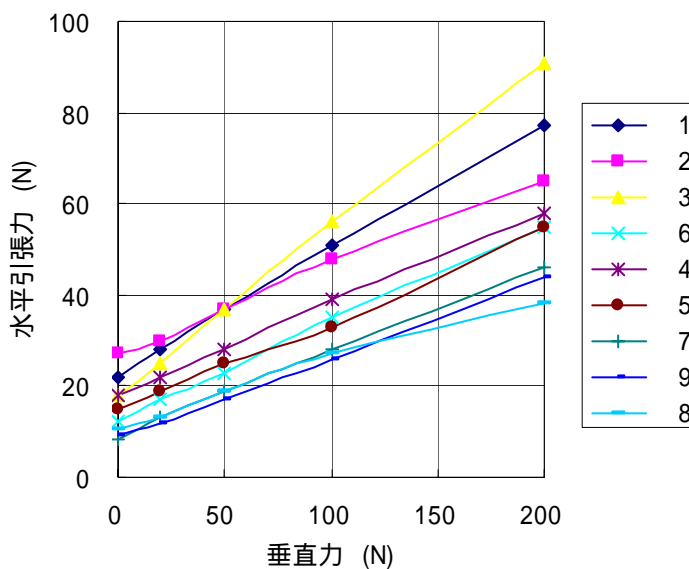


図 5-1 水平引張試験結果

(考察)

垂直力が 50 ~ 100N の間では、被験者実験の結果(図 4-4)とほぼ同様に、「倒れにくい」、「倒れる可能性がある」、「倒れ易い」の 3 グループに分類できた。

2. 傾斜試験(据置式)

(目的)

傾斜試験により、浴槽内いすの安定性評価が可能かを調査する。

(試験方法)

傾斜台(木台)の上に浴槽内いすを置き、天板の端から 50mm の位置に、図 5-2 に示すように垂直力^{*5C}を加え、傾斜台を徐々に傾け、いすが転倒する時の角度を測定した。

*5C: おもり(10N=1kgf として換算)を吊す。

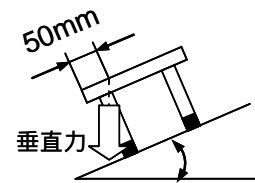


図 5-2 傾斜試験

(結果)

図 5-2 に示すように、各試料とも垂直力が増えるほど転倒角度が小さくなった。

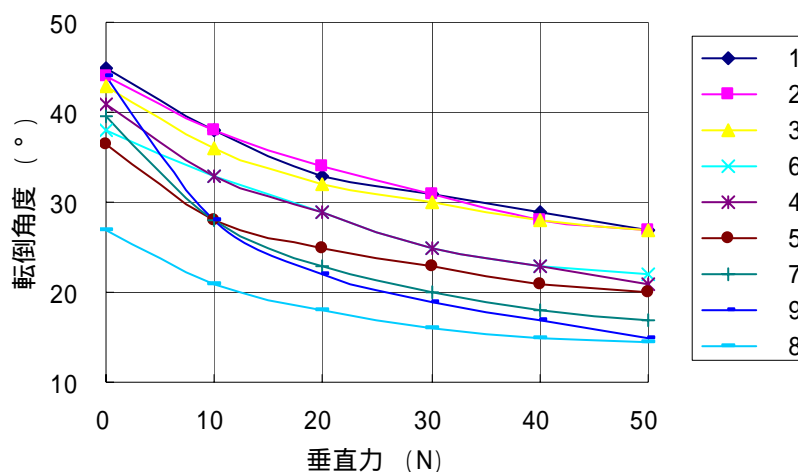


図 5-2 傾斜試験結果

(考察)

傾斜試験は、30～50Nの間において、被験者実験の結果(図 4-4)とほぼ同様に、「倒れにくい」、「倒れる可能性がある」、「倒れ易い」の3グループに分類できた。

「傾斜試験」は、おもりの形状を規定する必要がなく、当て板を使用しないため垂直力の位置が正確であり、測定値に再現性があることから、「水平引張試験」よりも安定性試験として適切と考えられる。

突張式及び浴槽縁式についても、浴槽のような支持台を使用することで「傾斜試験」は可能である。

天板に加える垂直力は、50Nのときに最も被験者実験との相関が認められることから、50Nを試験条件として提案する。また、傾斜角度については、「倒れにくい」グループと「倒れる可能性がある」グループの中間に当たる25°とすることを提案する。

3. 水平引張試験(吸盤式)

(目的)

吸盤式は4つの吸盤が均等に吸着できないため、製品による評価ではなく、吸盤脚1本で安定性が評価できるかを調査した。

(試験方法)

40 ±5 の温水中で、平坦なステンレス板に、各々のいすの脚 1 本を準備し、25N、35N、45N 及び 55N^{*5D} の力で取り付け後、図 5-3 に示すように、吸着面から高さ 100mm の位置でプッシュプルゲージ(最大 50N)を用いて水平に引っ張り、吸盤の外れ又は横すべりが生じるときの水平力を測定した。

*5D: 女性が浴槽内いすを取り付けるときの力(100N ~ 250N)を基に、1 本当当たりの取り付け力を設定。

(図 4-3 参照)

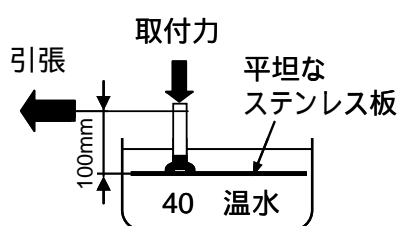


図 5-3 水平引張試験(吸盤式)

(結果)

結果は、図 5-4 に示す。

試料 16 及び 17 は、50N の引張力で吸盤が外れなかった。また、試料 13 は、取り付け力 35N までは吸盤が容易に外れるものであったが、取り付け力 45N からは吸盤がしっかりと付き、50N の引張力で外れなかった。

その他の試料(20^{*5E} を除く)は、吸盤の取り付け力を増加しても、吸盤が外れる引張力に大きな変化はなかった。

試料 20 は、吸盤は外れないが、横すべりが生じるものであった。

*5E: 試料 18 と 20 は同じ塩化ビニル製吸盤を使用しているため、試料 20 だけを試験した。

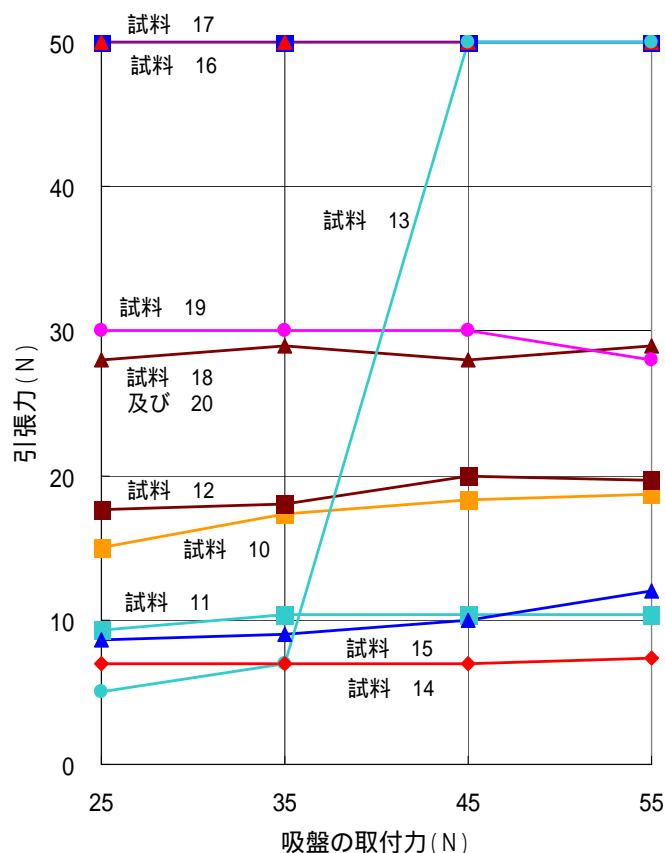


図 5-4 水平引張試験結果(吸盤式)

(考察)

当該試験は、吸盤の吸着性能を、平坦な浴槽底面という最良の条件で測定した結果である。市販されている実際の浴槽で安定性を評価した被験者実験とは、試験条件が異なっているが、被験者実験との相関は、表 5-1 に示すとおりであり、試料毎の特性は評価していると考えられる。

安全性の観点からは、取り付け力が弱くてもしっかり吸着し、容易に外れず、横すべりしない吸盤が必要であり、11 銘柄中 3 試料(16, 17, 19)は、その要件を満たしていると考えられる。3 試料に共通する吸盤の特徴は、他の試料よりも吸盤の厚さが薄く、柔軟で、少ない取り付け力で完全につぶれて吸着することである。

従って、試験条件については、3 試料の安全性を基に、吸盤を 25N で取り付け、水平力については、25N 以下で吸盤の外れがなく、35N 以下で横すべりが生じない条件とすることを提案する。

表 5-1 水平引張試験結果と被験者実験との関係

試料	水平引張試験の結果	被験者実験(取り付け力 100N)
16, 17	取り付け力に係わらず、水平力 50N 以上で外れない。	吸盤がしっかり付くため、足をのせたときに不安感はない。
19	取り付け力に係わらず、水平力 28N 程度で外れる。	
20	30N で横すべりする。	足をのせたときに、横すべりが生じるため、危なく感じる。
13	取り付け力 35N 以下では 10 以下で外れてしまうが、取り付け力 45N 以上では 50N 以上になり外れない。	
10, 12	取り付け力に係わらず、20N 以下で外れてしまう。	吸盤の付きが不十分なため、足をのせたときに倒れてしまう。
11, 14, 15		

静的強度試験及び耐久試験

1. 静的強度試験

(目的)

使用時に「浴槽内いす」の天板及び脚が変形、破損しない強度が必要なため、耐荷重試験の調査・検討を行った。

(試験方法)

定格荷重(体重)を 950N^{*6A} と定め、安全率を 1.5, 2 及び 3 とし、天板中央部に当て板^{*6B}を置いて静的に垂直力を負荷した。(図 6-1)

*6A: 最大使用者体重については、表示されていないものがあることから、規格化に際しては、表示項目として規定する必要があると思われる。その際は、少なくとも $95\text{kgf}(950\text{N})$ 以上とすることを提案する。950N は、JIS S1203(家具 - いす及びスツール - 強度と耐久性の試験方法)の中で規定されている座面に加える基本的な力である。

*6B: 直径が 100mm の剛性のある円盤で、表面が平らで、縁を R12mm に丸めたもの。

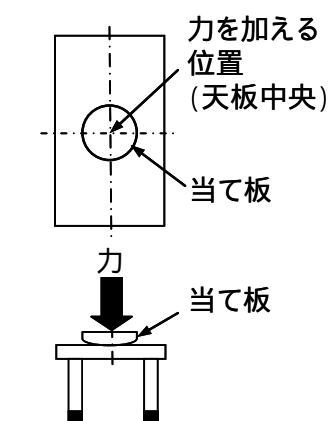


図 6-1 耐荷重試験

(結果)

安全率 1.5(1425N)では、全試料に異常は生じなかった。

安全率 2(1900N)では、1 試料(17)の天板裏面のリブ部(樹脂)にき裂が発生した。その他の試料は、安全率 3(2850N)でも異常は生じなかった。

(考察)

入浴用補助用品の既存規格(SG 基準「入浴用いす」)では、静的強度試験の荷重を JIS S1203(家具 - いす及びスツール - 強度と耐久性の試験方法)を引用し、1300N としているが、浴槽内いすは、いすと違って足をのせて立つ動作があり、1300N よりも大きな荷重が必要と考えられる。

欧州規格 EN12182(福祉用具の基本規格)では、静的強度の安全率を 1.5 と規定していることから、これを引用し、天板に加える力は、 $1425\text{N}(950\text{N} \times 1.5)$ とすることを提案する。また、試験条件として、JIS S1203 の試験方法と同様に、力は 10 秒間維持し、この垂直力を 10 回繰り返し加えることを提案する。

2. 耐久性試験

(目的)

繰り返し使用で破損，変形が生じない強度が必要なことから，耐久性試験の調査・検討を行った。

(試験方法)

JIS S1203(家具 - いす及びスツール - 強度と耐久性の試験方法)を準用し，天板中央部に当て板^{*6B}を置いて950Nの力を毎分40回を超えない速さで12,500回負荷する試験を実施した。(図6-2)

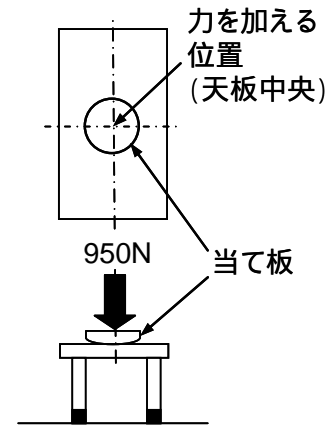


図 6-2 耐久性試験

(結果)

2 試料(16 及び 12)の天板(樹脂)裏面のリブ部に，600 回，1700 回といった少ない回数でき裂が発生した。

(考察)

浴槽内いすの使用回数は 11,000 回程度^{*6}と想定されるが，入浴用補助用品の既存規格(SG 基準「入浴用いす」)では，12,500 回を適用していることから，整合性を図り 12,500 回とすることを提案する。

*6C::入浴1回当たりの浴槽への出入りを3回，毎日入浴，使用期間10年と想定した場合，使用回数10,950回。

3. 落下試験

(目的)

浴槽内に取り付けるときに誤って落下させてしまうことがある。このときに破損、変形が生じない強度が必要なため、落下試験についての調査・検討を行った。

(試験方法)

JIS S1203(家具 - いす及びスツール - 強度と耐久性の試験方法)を適用し、落下高さを 200mm, 300mm, 400mm 及び 500mm とし、10° 傾け、厚さ 2mm のゴムマットを敷いたコンクリート床面に各々10回落下する試験を実施した。(図 6-3)

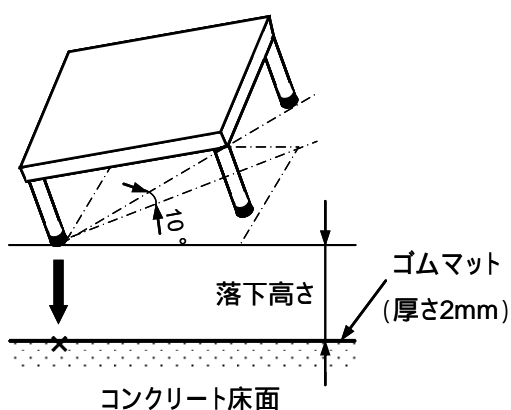


図 6-3 落下試験

(結果)

表 6-1 に示すように、落下高さ 200mm, 300mm で脚が内側に著しく変形するものが各 1 試料ずつあり、落下高さ 500mm では、自重のある 3 試料の脚に変形が発生する結果となった。

表 6-1 落下試験

落下高さ(mm)	変形などが発生した試料	状況
200	14	脚変形
300	17	脚変形
400	なし	
500	2, 10, 11	脚変形

(考察)

浴槽内いすが使用される浴槽の深さは 500～550mm と考えられることから、落下高さは、浴槽深さとするのが基本といえるが、安定性を確保する目的で自重を重くしている浴槽内いすには厳しい試験となる。

使用実態としては、湯が入っている浴槽内に落下しても問題はないと考えられることから、洗い場側への落下を想定し、住宅改修において、高齢者に推奨されている洗い場から浴槽縁までの高さ 400mm (*4A 参照)を落下高さとすることを提案する。

耐温水性試験

(目的)

「浴槽内すのこ」は、湯中で使用される製品であることから、通常使用される温水温度において変色、変形などが生じない性能が必要なため、耐温水性試験の調査・検討を行った。

(試験方法)

JIS A4416(住宅用浴室ユニット)の付表1耐温水性試験を適用し、 60 ± 2 の温水に7時間保持した後、取り出して17時間常温で放置する試験を15回繰り返した。

(結果)

全試料とも天板及び脚部に変形はなかったが、脚高さ調節部のはめ込み樹脂が熱収縮して外れてしまうものが1試料(12)あり、塩ビ製(透明色)の吸盤は白濁が生じた。

(考察)

給湯器付き浴槽において、通常設定可能な出湯最高温度は60であることから、当該試験条件での試験を提案する。

吸盤劣化試験

(目的)

吸盤式は経年劣化により吸着力が低下する可能性があることから、劣化試験が必要かを検討した。

(試験方法)

ゴム製品の劣化試験として一般的な JIS K6257 A-2 法(ギヤー式)により試験を行う。劣化条件については、温度 70 ± 1 で、試験時間を 24 時間、48 時間、72 時間とした。

劣化後の試料は、別添 5 の 3. 水平引張試験(吸盤式)に示す試験方法により、吸盤を 25N で取り付け、吸盤が外れ及び横すべりするときの引張力を測定し、劣化状況を把握した。

なお、耐温水試験後の吸盤についても劣化が生じていると考えられることから、同様に引張力を測定し、JIS K6257 A-2 法(ギヤー式)との比較を行った。

(結果)

劣化させた吸盤と引張力の関係を図 8-1 に示す。

塩化ビニル製の吸盤を使用する試料 20^{*8A} は、劣化によって吸着力が低下し、横すべりし易くなる傾向があった。

その他の試料に、劣化による影響はなかった。

耐温水試験後の吸盤についても同様の結果であった。

*8A: 試料 18 と 20 は同じ塩化ビニル製吸盤を使用しているため、試料 20 だけを劣化試験した。

(考察)

塩化ビニル製の吸盤については、劣化の影響が認められることから、劣化試験を行う必要があると考えられる。試験試料については、JIS K6257 A-2 法(ギヤー式)試験と耐温水性試験で吸盤の劣化状況に特に違いはないことから、耐温水性試験後の吸盤を利用することを提案する。

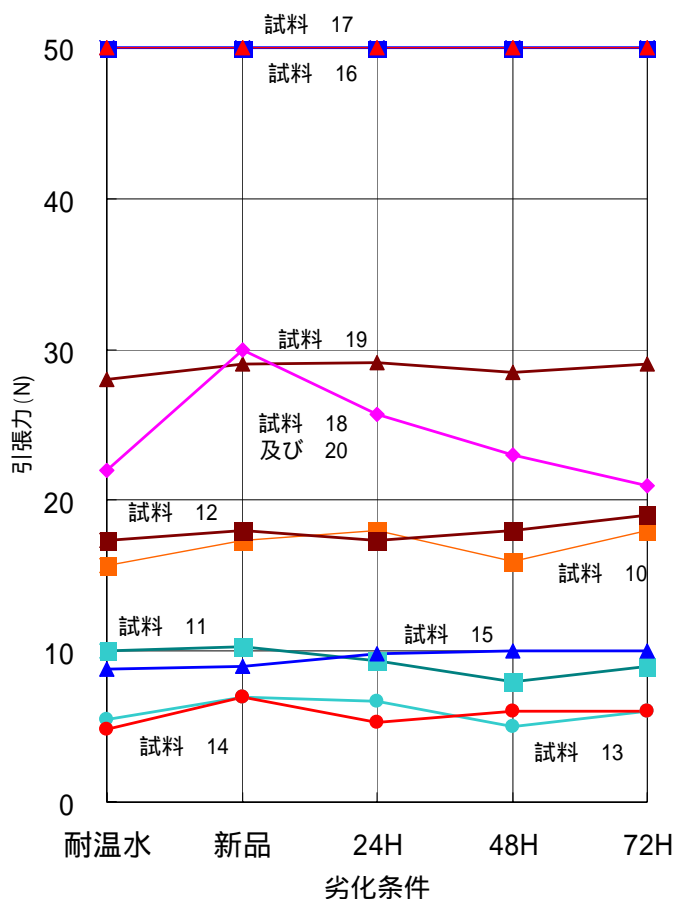


図 8-1 劣化試験後の吸盤の引張力

すべり抵抗試験

(目的)

天板での足のすべりは転倒につながることから、「浴槽内いす」の天板面には、凹凸を付けたり、クッション材を貼ったり、穴を開けるなど、すべり止め対策が施されているが、その性能はよくわからないため、すべり抵抗試験についての調査・検討を行った。

(試験方法)

すべり抵抗の測定方法については、従来から歩行時の床のすべりについての研究が実施されており、歩行時の動作に基づいた試験器が数多く開発されている。そのため、すべり試験器として規格化されている製品で、試験器として販売され入手可能なもの、水濡れ状態でも測定が可能なもの、試料寸法が浴槽内いすで可能なものを2種類選定し、浴槽内いすのすべり抵抗試験として採用することが可能かを検討した。

(1) VIT 摩擦測定器 (図 9-1) ^{*9A}

測定は、すのこ面に VIT 摩擦測定器を置いて測定する。天板は 5mm 程度湯 (約 40) に浸し、試験足にはネオライト (標準足) を使用する。

(2) EN 振り子式すべり抵抗器 (図 9-2) ^{*9B}

測定は、天板表面から長さ 150mm × 幅 80mm の平坦な部分を採用し、表面を湯 (約 40) に 1 ~ 2mm 浸した状態で、滑り抵抗を測定する。

*9A: VIT 摩擦測定器は、ASTM F 1679-04 (Standard Test Method for Using a Variable Incidence Tribometer) に規定されたすべり試験器であり、靴底と床面のすべり抵抗測定に使用されている測定器である。

*9B: EN 振り子式すべり抵抗測定器は、BSEN13036-4:2003 (Road and airfield surface characteristics – Test method – Part 4: Method for measurement of slip/skid resistance of a surface – The pendulum test) に規定されたすべり試験器であり、路面のすべり抵抗に使用されている測定器である。



図 9-1 VIT 摩擦測定器



図 9-2 EN 振り子式すべり抵抗測定器

(結果)

測定結果は図 8-1 のとおりであったが、天板が平坦でないものは、均一なすべり摩擦が生じない問題点があり、天板にクッション材が貼られているものは、測定器をセッティングする際に凹みが生じる問題点があり、全製品に対して適切なすべり抵抗値の測定はできなかった。

2つの測定器の比較では、一方の測定器ですべり難い結果が得られても、もう一方の測定器ではすべり易い結果になるなど、測定器によってすべり抵抗値が異なることもわかった。

すべり止め対策が施された天板の表面は、平坦なステンレス浴槽底及びFRP浴槽底よりもすべり難いことは確認できた。

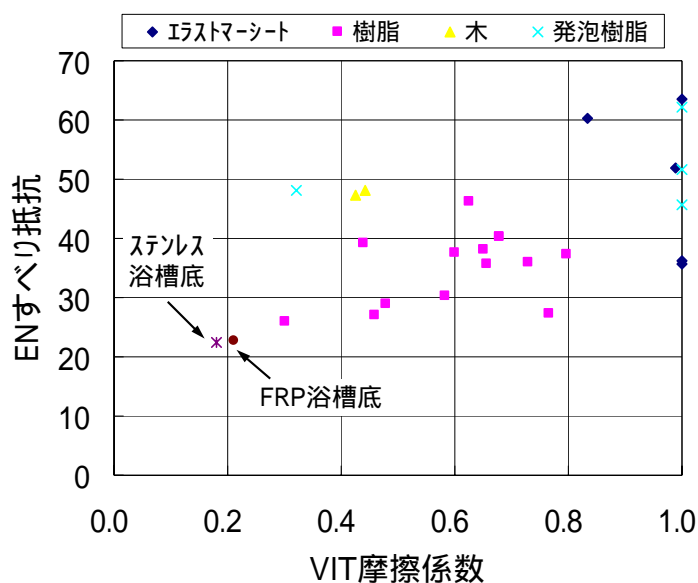


図 8-1 天板表面のすべり抵抗

(考察)

「浴槽内いす」の天板の形状、材質は様々であり、全ての製品にすべり抵抗試験が適用できないことから、すべり抵抗試験については、今後の検討課題とする。