

201027011A

厚生労働科学研究費補助金
障害者対策総合研究事業（身体・知的障害分野）

座位保持装置の安全で適切な流通の促進に関する研究
平成22年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 廣瀬 秀行
国立障害者リハビリテーションセンター
平成23(2011)年3月

厚生労働科学研究費補助金
障害者対策総合研究事業（身体・知的障害分野）

座位保持装置の安全で適切な流通の促進に関する研究
平成22年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 廣瀬 秀行
国立障害者リハビリテーションセンター
平成23(2011)年3月

目 次

第Ⅰ章	概要	1
	A 研究概要	1
	B 研究組織	1
	C 研究方	1
第Ⅱ章	車いすの主フレーム構造の強度	3
	A 概要	3
	B 強度試験成績	7
	C 車いす背支持部の負荷状況	13
第Ⅲ章	頭部支持	18
	A 破損	18
	B 長期計測	18
	C まとめ	23
第Ⅳ章	分担研究 構造解析	24
	A 研究目的	24
	B 研究方法	25
	C 座位保持装置足部支持部品の負荷計測	25
	D 座位保持装置の認定基準の改定案の作成	29
	E 結論	29
	F 文献	30
第Ⅴ章	分担研究 コンピュータ解析	31
	A 研究目的	31
	B 研究方法	31
	C 事例解析	31
	D 今回導入したCATIAによってブレーキ装置の応力解析	33
	E 平成23年度の計画	35
第Ⅵ章	まとめ	36
第Ⅶ章	資料	37
	資料1 厚生労働省認定基準の改定（案）	37
	資料2 座位保持装置の認定基準及び基準確認方法の規定後に作成・改定された規格との比較一覧	65
	資料3 国際福祉機器展資料	72

第 I 章 概要

A 研究概要

長時間車いす座位となる障害者は座位保持を必要とする場合がある。それに対応するため、自立支援法に補装具の種目、受託報酬の額等に関する基準があり、運用されている。基本的に、障害者の使用する座位保持装置は完成用部品を使用したモジュール作成と障害者個人に合わせて製作する個別製作手法がある。

平成18-20年度まで、完成用部品の規格強度の基礎研究を行ってきた。本研究は障害者が座位保持装置をどのように使用し、座位保持装置にどのような負荷がかかり、そして破損していくのかを中心に座位保持装置に必要な機械的条件を決定していった。その結果、座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法やISO16840-3 姿勢保持装置の機械強度に反映することができた。

付随して、強度を確保するにはこのような製作手法という、提案の可能性ができ、これは車いすや座位保持装置の流通の特徴である個別作成手法に応用することが可能であることがわかった。座位保持装置の作成はリハ現場、製作現場、そして適合現場からなり、製作手法への提案はリハ専門職が機器をチェックするためのツールとなる可能性もでてきた。これによって今まで経験と勘で製作され、流通されてきた車いすや座位保持装置などの流通に対して、臨床から製作現場まで一貫した機械工学に基づいた、そして現場で使用できる設計基準やチェック表などへの応用の可能性を持っていることがわかった。

本研究の目的は個別製作される座位保持装置の製作事業者に対して、設計・製作基準や臨床家への機械的安全性に関する基本ガイドラインを開発することである。これにより、安全で合理的な流通システムの構築に貢献できる。

B 研究組織

研究代表者 廣瀬秀行 国立障害者リハビリテーションセンター研究所

総括、機械強度および現状調査

研究分担者 相川孝訓 国立障害者リハビリテーションセンター研究所

試験および非破壊検査、構造調査と設計指針

研究分担者 長谷川典彦 岐阜大学地域科学部（機械工学）

非破壊検査、信頼性評価

C 研究方法

本研究の特色は破損や機能不全を起こした座位保持装置を収集し、個別にその原因を探ることで座位保持装置に係わる強度の問題点を明らかにする。

よって、

破損機能不全の収集には

日本シーティング・コンサルタント協会シンポジウム

日本車いすシーティング協会

国立障害者リハビリテーションセンター補装具講習会

日本リハビリテーション工学協会主催カンファレンス

等を通じて公知した。

その結果、少ないがそれらを収集し、一つ一つ調査・解析を行った。それらの経験を元

に、10月に開催された国際福祉機器展において、強度に関する基礎講習会を開催した。
この講習会は最終目標であるガイドライン作成の準備となる。

第Ⅱ章 車いすの主フレーム構造の強度

A 概要

1. 目的：臨床現場では使い勝手や障害への適合として各種機構が主フレームに付加される。この試験の目的は、それらが強度にどのように影響を及ぼすのかを知ることである。

2. 負荷状況：負荷については規格を参照する。ただし、座位保持装置については座位保持部への負荷が主フレームに負荷されたとする。よって、規格ごとの負荷を整理した結果、3種類（後方静的負荷試験、後方繰り返し負荷試験、前後繰り返し負荷試験）の試験を実施する。

1) 後方静的負荷試験は荷重をかけ、負荷点での変位10mmでの荷重値、そして破損が起きるまでの荷重値とする。

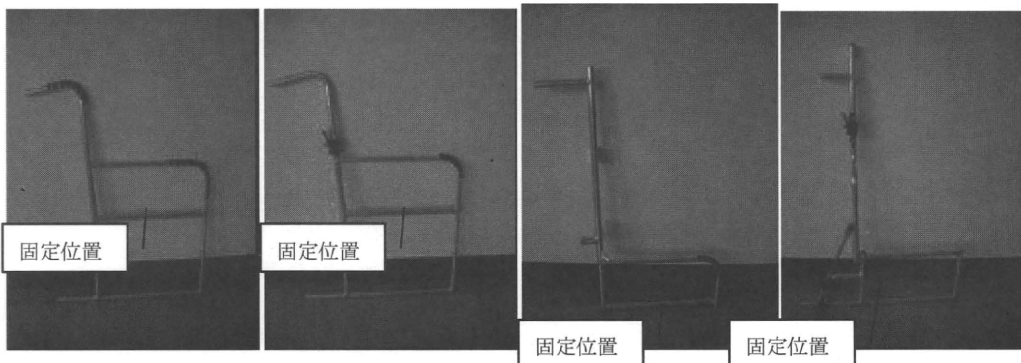
2) 後方繰り返し負荷試験は、後方に365N(730/2)Nを繰り返し負荷させ、破損が起きるまでの回数とする。

3) 前後繰り返し負荷試験は、前後方に365Nを繰り返し負荷させ、破損が起きるまでの回数とする。

負荷位置：前方負荷時、バックサポートパイプとシートパイプ交点より上方45cmのバックサポート上。(標準型とリクライニング型が同一で比較できる)。後方負荷時はグリップ。

固定位置：シートパイプ

3. 資料：標準型主フレーム、リクライニング型主フレームの2種に折りたたみ機構やリクライニング機構を付加したものとする。



2. 各種規格

- 1) JIS車いす衝撃試験
- 2) ISOハンドグリップ引き抜き試験
- 3) JISグリップ耐離脱性試験
- 4) ISO16840-3 前部支持試験

Table 5 — Pull off forces to be applied to handgrips

Maximum user mass kg	Force to be applied to each handgrip F_4 N	
	Manual wheelchairs	Powered wheelchairs
Up to 25	345 ± 10	750 ± 23
> 25 to 50	535 ± 16	750 ± 23
> 50 to 75	730 ± 22	750 ± 23
> 75 to 100	750 ± 23	750 ± 23

7.6 Anterior trunk support: anterior forces

Table 5 - Anterior trunk support static load parameters

Parameter	User mass						Tolerance
	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	125 kg	>150 kg	
Setup torque (Nm)	18	27	30	33	36	39	± 3%
Maximum torque (Nm)*	63	185	315	460	630	820	± 3%

*maximum load is based on $7 \times (\text{mass}) \times (\text{pivot length, } d/1000)$ expressed in Newton-meters

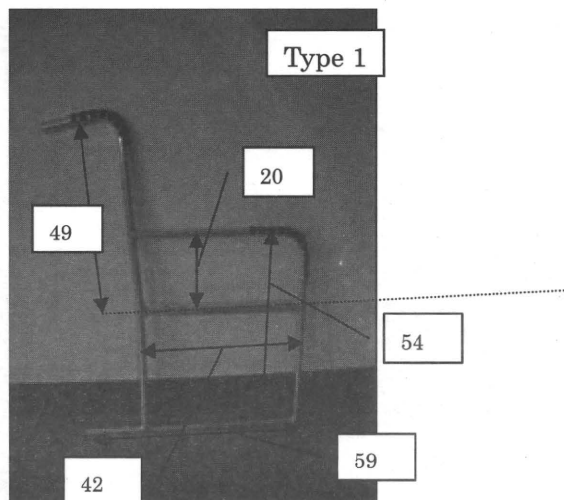
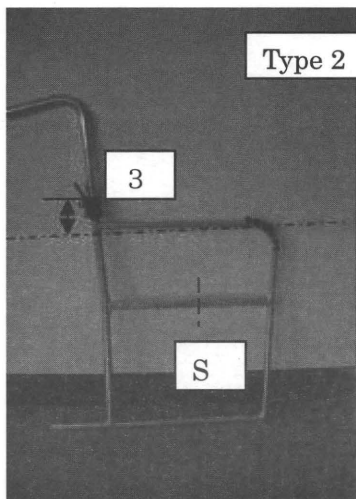
- 5) IS016840-3 背支持後方試験
- 6) IS016840-3 背支持前方試験
- 7) IS016840-3 背支持繰り返し試験
- 8) 負荷試験のまとめ(車いす全体)

いす JIS と IS07176-8 グリップ離脱試験 後方 730N			
IS016840-3	背フレーム静的 後方斜め下方向 指定なし		
	背フレーム静的	前方	指定なし
	背フレーム衝撃	後方	
	背フレーム繰り返し	後方	75N(=75×10/10)
	前方支持	前方	315Nm

3. 資料

- 1) 名称

2) 標準型主フレーム



Type 1 と Type 2 が一般的車いす主フレームが基本で、Type 2 にアームパイプ（点線）上方 3 cm に折りたたみ機構がついている。



おりたたみ機構

断面はシートサイドパイプ:Sのみ、楕円パイプ。他は円柱パイプ

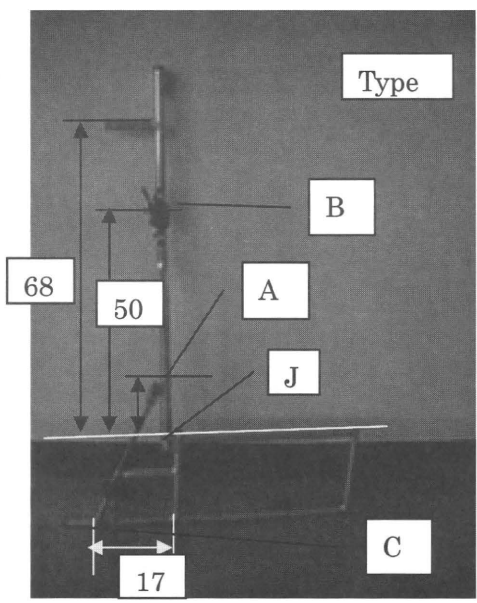
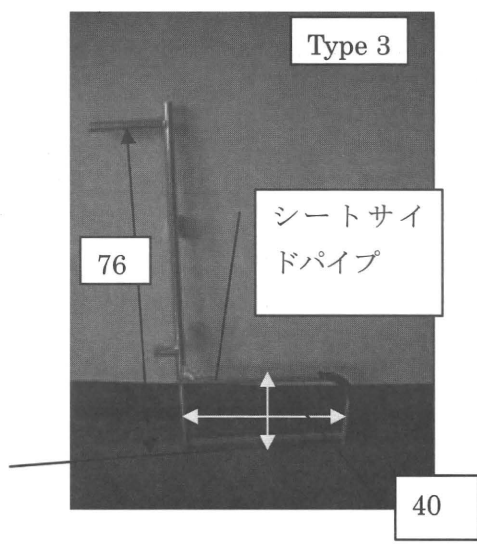


楕円パイプ（最大径 22 mm、横幅長さ 16 mm、肉厚 2 mm）

円柱パイプ（外径 22 mm 肉厚 2 mm）

3) リクライニング型主フレーム

Type 3 と Type 4 が座位保持装置の装着を意図した車いす主フレームである。リクライニング機構を意識したため、アームパイプはない。シートサイドパイプが楕円形をしている。

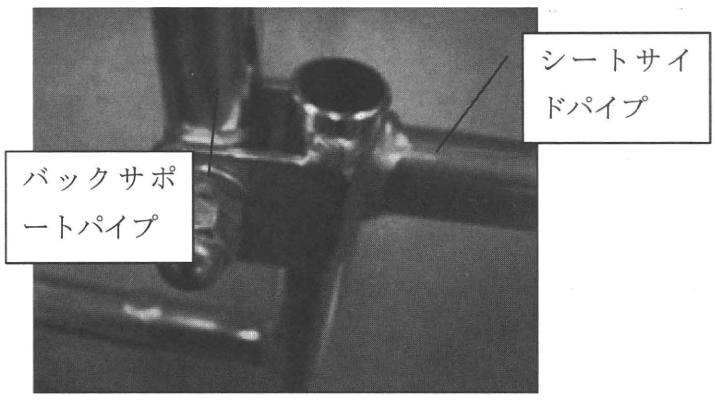


Type3 はバックサポートパイプが二重の構造になり、アームパイプ（点線）上方 14cm にメカロック（リクライニング補助機構）(A)。上方 50cm に折りたたみ機構 (B) がついている。

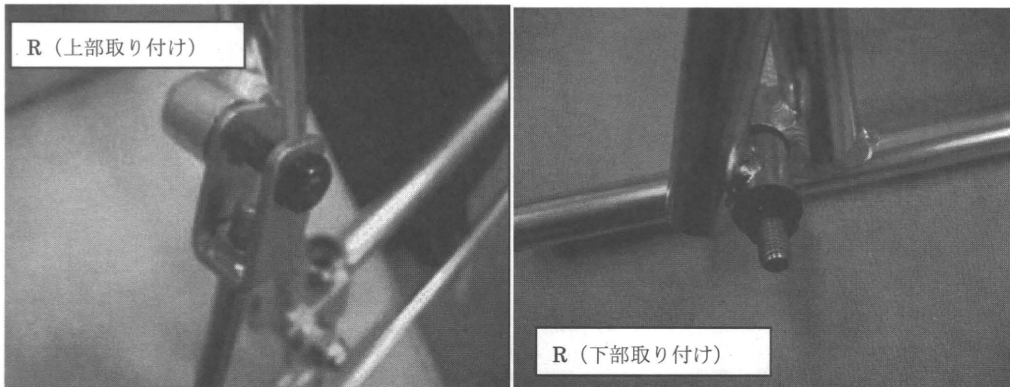
二重パイプ（外径 22 mm 肉厚 2 mm のなかに外径 16 mm 肉厚 2 mm のパイプ）



リクライニング機構はバックサポートパイプとシートサイドパイプ、そしてその接合・回転中心が J にある。



リクライニング補助機構の上部取り付け部 R(上部取り付け)と R (下部取り付け) がある。



B 強度試験成績

1. 試験項目
 - ① 後方静的荷重試験
 - ② 後方繰返し荷重試験
 - ③ 前後繰返し荷重試験

2. 試験品 車いすの主フレーム (表1に示す)

表 1 試験品

番号		背折れ機構
A	標準形	×
B	標準形	○
C	リクライニング形	×
D	リクライニング形	○

3. 試験室内温度と湿度

温度： 25℃～28℃ 湿度 44%～60%

4. 車いすの主フレーム構造の強度試験結果

試験概要

車いすの主フレームの強度試験では、標準形及びリクライニング形主フレームの背折れ機構有無による強度比較を行なう。試験は、後方への静的荷重試験、繰返し荷重試験及び前後方向への繰返し荷重試験を行う。なお、負荷点には、写真3に示すように、標準形についてはグリップ部、リクライニング形については、シートサイドパイプ部より上方650mmのバックサポートパイプ部に荷重負荷用ジグを取付ける。

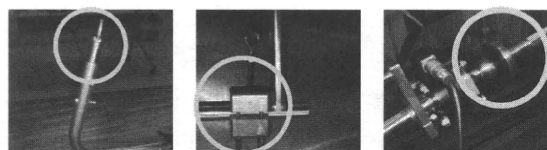


写真3 負荷点状況 (左：標準形後方中央：リクライニング形前後 右：標準形前方)

1. 後方静的荷重試験

1. 1 試験内容

標準形、リクライニング形とも写真4及び5に示すように、アームパイプ及びバックサポートパイプ以外の部分で主フレームを固定し、負荷点に対し後方に静的荷重を負荷する。そして、負荷点が10mm変形した時点でのそれぞれの試験品における負荷力を比較し、背折れ有無における相違をみる。次に、主フレームが破損に至るまで負荷荷重を加え、その時の最大負荷力を測定する。

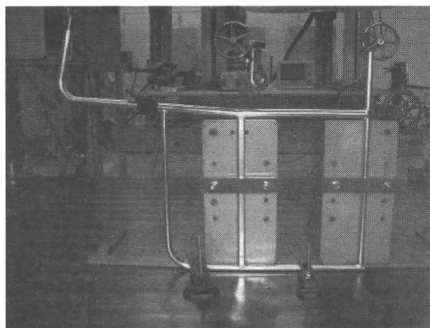


写真4 試験状況：標準形

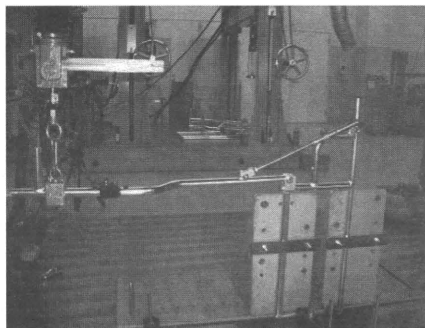


写真5 試験状況：リクライニング形

1. 2 試験結果

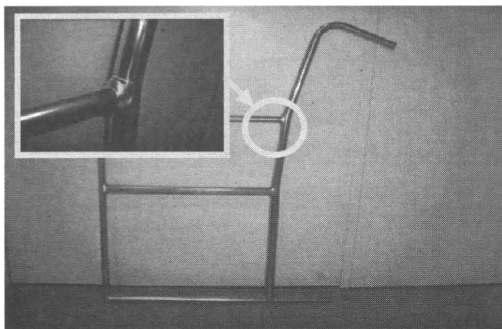


写真6 破損状況：標準形（左より；試験品A、B）

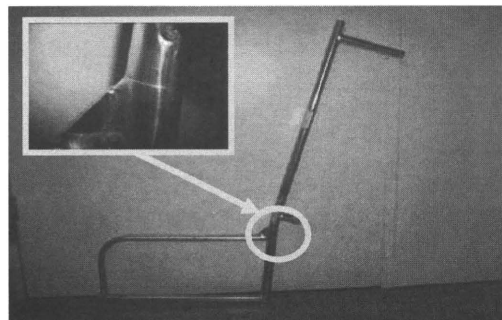
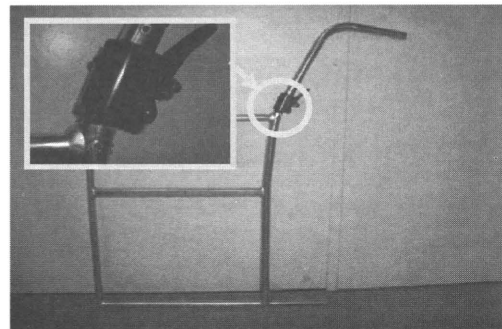
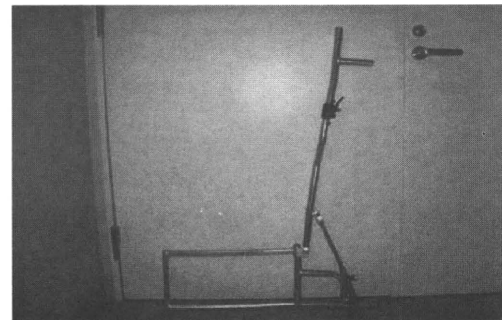


写真7 破損状況：リクライニング形（左より；試験品C、D）



主フレーム10mm変形時における負荷力は、表2に示すように背折れ機構がある試験品A、Cに対し、背折れ機構がない試験品B、Dの方が小さい。最大荷重試験では、背折れ機構がない標準形試験品A（写真6左）が、アームパイプとバックサポートパイプの交点溶接部近くで2310N負荷時にクラックが入り破損した。また、リクライニング形試

験品C（写真7左）もアームパイプとバックサポートパイプの交点で溶接部近くで1200N負荷時にクラックが入り破損した。背折れ機構がある標準形試験品B（写真6右、写真8）は破損しなかったが、背折れパーツの下方側フレーム差込み部が浮上したため2500Nで負荷を中止した。リクライニング形試験品D（写真7右、写真9）は、負荷点での変形が大きく試験装置の可動部許容範囲を超えたため、最大負荷力2390Nで試験を中止した。なお、記録波形を図1に示す。

表2 変形時における負荷力 (単位：N)

	A	B	C	D
10 mm変形時	418	150	147	46
破損時	2310	*2500	1200	*2390

注) *はパイプ破損に至らず、途中試験を中止した。

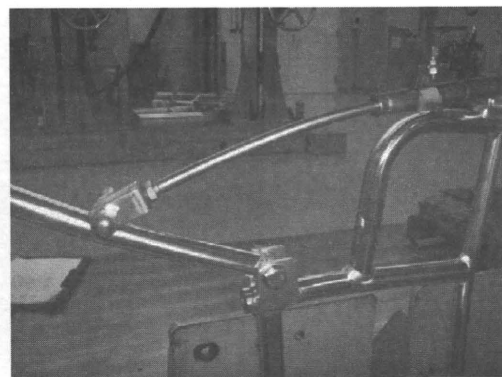
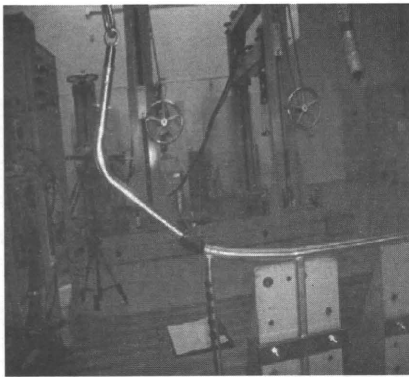


写真8 折りたたみ機構部にお

写真9 メカロック部最大負荷時の変形

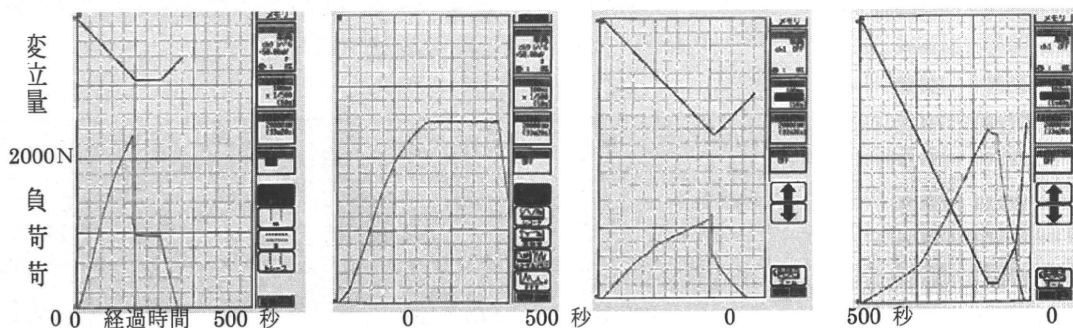


図1 静的荷重記録波形 (左から試験品A、B、C、D)

2. 後方繰返し荷重試験

2.1 試験内容

標準形、リクライニング形とも写真10及び11に示すように、アームパイプ及びバックサポートパイプ以外の部分でフレームを固定し、負荷点に対し後方に0.5Hzで365Nの負荷力を破損又は5万回まで繰返し負荷する。

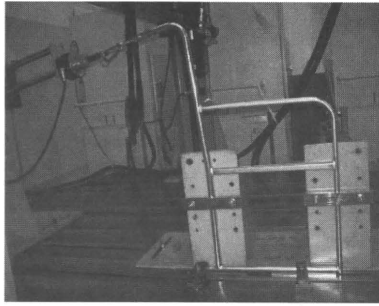


写真10 試験状況：標準形

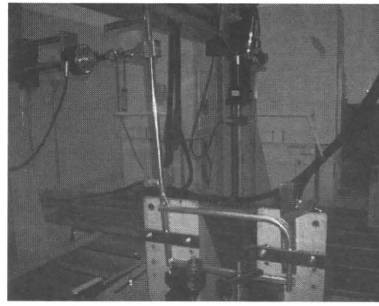


写真11 試験状況：リクライニング

2. 2 試験結果

試験品A、Bは、写真12に示すように、バックサポートパイプの下端溶接部近くにおいて破損した。試験品Cは、写真13：左に示すように、メカロック取付け部近くの溶接部において破損した。試験品Dは、リクライニング時にバックサポートパイプ下端の回転支持部が回転する構造となっており、この部分での破損は見られなかったが、写真13：右に示すバックパイプの溶接部分が繰返し疲労により破損した。なお、破損時の試験回数は表3に示す。

表3 後方負荷時における破損時の繰返し回数 (単位：回)

	A	B	C	D
繰返し回数	31380	17396	26700	13963

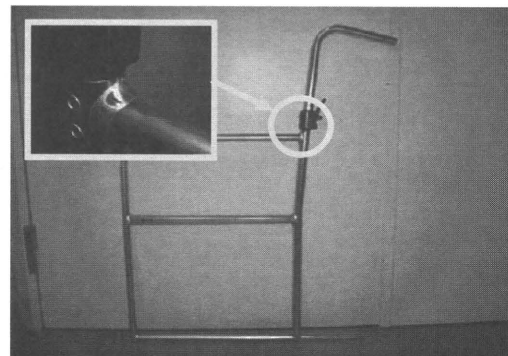
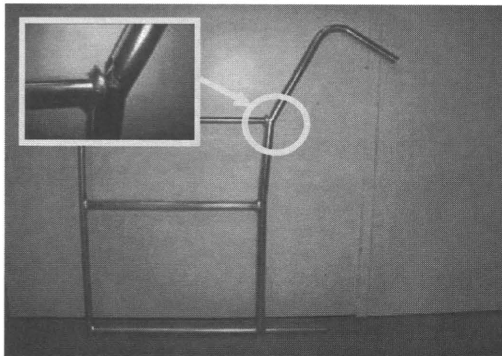


写真12 破損状況：標準形 (左より；試験品A、B)

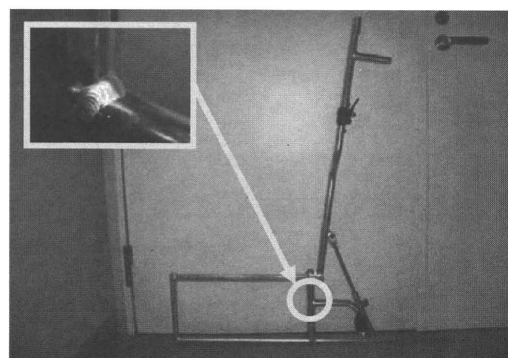
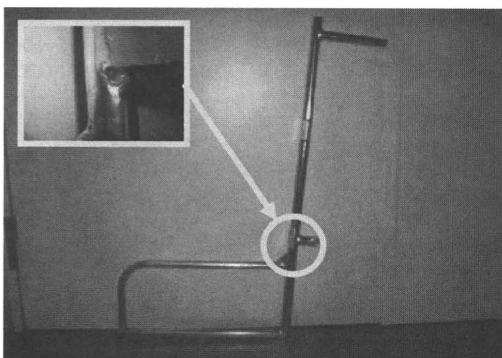


写真13 破損状況：リクライニング形 (左より；試験品C、D)

3. 前後繰返し荷重試験

3. 1 試験内容

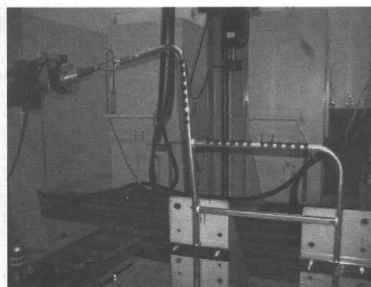
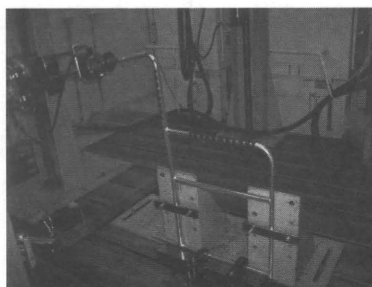


写真14 試験状況：標準形（左：前方繰返し 右：後方繰返し）

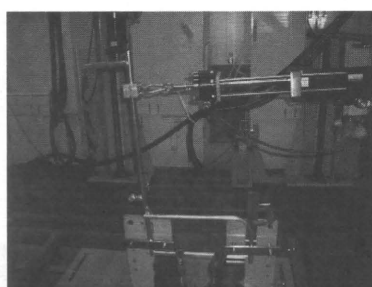


写真15 試験状況：リクライニング形（左：前方繰返し 右：後方繰返し）



写真16 メカロックと
フレームの接触状況

標準形、リクライニング形とも写真14及び15に示すように、アームパイプ及びバックサポートパイプ以外の部分でフレームを固定し、負荷点に対し前方、後方、前方といった一連の前後繰返し試験を、それぞれ0.5Hz、365Nの負荷力で5000回ずつ、破損又は5万回まで繰返し加える。

3. 2 試験結果

試験品A～Bは、写真17に示すように、バックサポートパイプの下端溶接部近くにおいて破損した。試験品C、Dは、写真18に示すように、メカロック取付け部近くの溶接部において破損した。試験品Dについては、前方の繰返しのみで破損した。また、写真16に示すように前方への繰返し負荷時にメカロックがパイプに接触する状況が確認された。なお、破損時の試験回数は表4に示す。

表4 前後方向負荷時における破損時の繰返し回数（単位：回）

	A	B	C	D
繰返し回数	37671	30000	22711	5000

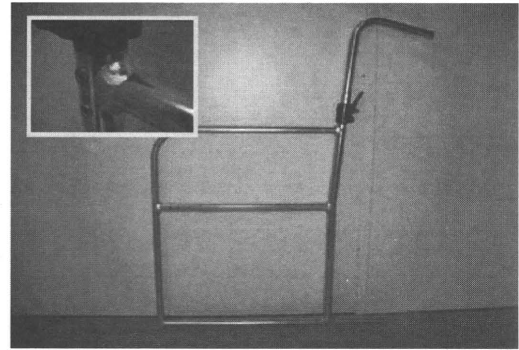
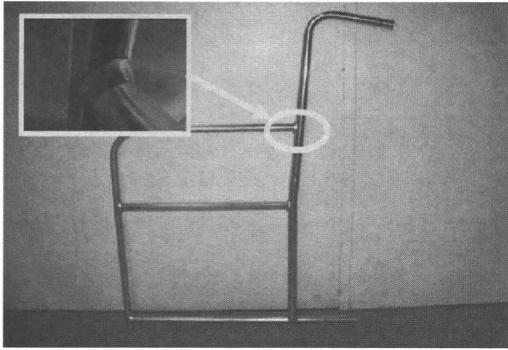


写真17 破損状況：標準形

(左より：試験品A、B)

4. まとめ

① 後方静的荷重試験において、10mm変位時における負荷力は、標準形ではバックサポート折りたたみ機構がないものは、あるものに比較し2.8倍大きい418N、リクライニング形では3.2倍大きい147Nであった。

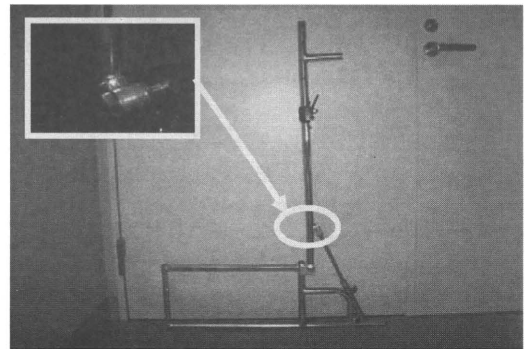
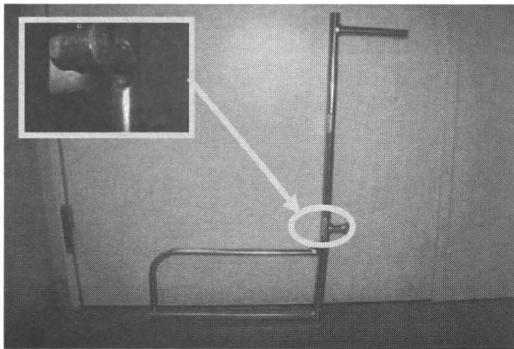


写真18 破損状況：リクライニング形 (左より：試験品C、D)

② 後方静的荷重を破損に至るまで実施したところ、標準形、リクライニングとも背折れなしのものについては最大負荷力で破損した。折りたたみ機構を備えた標準形では、バックサポートパイプは破損せず、背折れ機構下端がパイプより浮上し抜けかけた。リクライニング形では、折りたたみ機構がグリップ近くにあるため静的負荷力の影響を殆ど受けず、最大負荷時にメカニカルロック部のバーが変形したのみで、フレーム破損は確認されなかった。

③ 後方繰返し荷重試験では、標準形、リクライニング形とも、背折れ機構がないものはあるものに比較し、破損に至るまでの回数は多くなっていた。

④ 前後繰返し荷重試験も、後方繰返し荷重試験同様、標準形、リクライニング形とも、背折れ機構がないものはあるものに比較し、破損に至るまでの回数は多くなっていた。リクライニング形の背折れ機構があるものについては、最初の前方への繰返しのみで破損に至っており、繰返し荷重を加える方向が試験結果に影響する可能性がある。

⑤ リクライニング形については、標準形と異なりバックサポートパイプ下端での破損で

はなく、バックサポートパイプ側のメカニカルロック取付け部及びバックパイプ部での破損が確認された。

C 車いす背支持部の負荷状況

1. 目的：車いす背部に負荷される荷重を背フレーム角度および座り方、人体およびダミーで比較する。

2. 内容：ひずみゲージを貼付したバックサポートパイプの背もたれ部（背シート中央）に、負荷力を加えひずみゲージ部での荷重校正を行う。

「静止時のバックサポートパイプの負荷、JIS 車いす走行耐久性試験及び落下試験時の荷重負荷強度について」

3. 荷重校正及び静止時における荷重負荷測定試験

1.1 バックサポート部における荷重校正試験

左右バックサポートパイプにひずみゲージを貼付し、パイプ部及びシート中央に、10kg、20kg、30kg の負荷を加え、背支持部における荷重校正を行う。

1.2 静止時における荷重負荷試験

1.2.1 試験品のバックサポートを垂直及び後方傾斜位置に設定し、ダミー（75kg）車載時、乗員（75kg）乗車時におけるバックサポート部荷重負荷測定を行う。

1.2.2 試験品のバックサポートを垂直位置に設定し、ダミー（75kg）及び乗員のシート部前後位置を変えた時のバックサポート部における荷重負荷測定を行う。

4. 試験結果

- 場所 一般社団法人 日本福祉用具評価センター
〒650-0047 神戸市中央区港島南町7-1-5

耐久性能試験場

- 試験項目 ① 荷重校正試験、 ② 静的荷重負荷試験
- 試験品 手動車いす：モジュール形（写真1に示す）

品名：RED ADAPT _____

シリアル番号：02050 1102504 _____

車輪径：前輪 120 mm _____ 後輪 22×1 3/8 _____

空気圧：前輪 リット _____ 後輪 55 PSI _____

最大使用者体重：1 2 5 kg



写真1 試験品 (モジュール形)

- 乗員 ISOダミー: 75kg仕様、被験者: 75kg (身長171cm、体重75kg)
- 試験室内温度と湿度 温度: 16℃~22℃ 湿度 32%~36%

5 試験概要

車いすの主フレーム構造の強度試験では、乗車時及び走行試験時におけるバックサポート部でのトルクより、走行試験時における負荷倍数を求める。

そこで今回は、左右バックサポート部に貼付したひずみゲージ (以下ゲージと記す) で荷重校正を行った後、静的荷重負荷試験を実施し、ISOダミー及び被験者乗車時におけるバックサポート部のトルクを求める。

5.1 荷重校正試験

5.1.1 試験内容

バックサポート部での荷重校正は、写真2に示すように、左・右のバックサポートパイプにゲージをそれぞれ2枚貼付し、2ゲージ法で荷重負荷時のひずみ量を計測して行う。

なお荷重校正は、ゲージを貼付した左・右バックサポートのそれぞれの負荷点及び左・右バックサポート負荷点間に丸棒を設定したその中央の3箇所で行う。試験状況を写真3~5に示す。負荷は、10kgのおもりを順次40kgまで積み上げ、それぞれの荷重負荷時

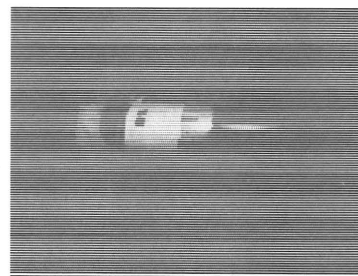


写真2 ひずみゲージ貼付点

におけるひずみ量を求め、バックサポート部における荷重校正を行う。なお、荷重負荷点は写真3に示すようにバックサポート下端シート側支持点から400mmの位置である。

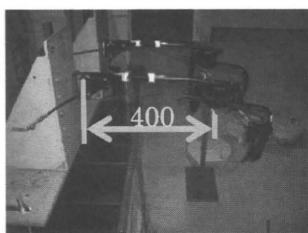


写真3 荷重校正（左負荷点）



写真4 荷重校正（右負荷点）

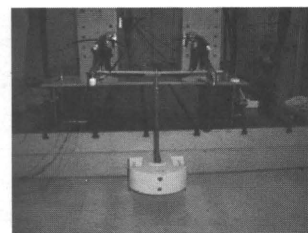


写真5 荷重校正（中央負荷点）

5. 2 試験結果

試験品には、左・右バックサポート間に連結パイプが取付けられていたため、連結パイプ有・無の条件での試験も行ったが、図1及び図2に示すように連結有・無での相違は確認されず、バーを連結した方が若干数値が大きくなる傾向を示した。また、3箇所荷重負荷点の相違では、片側だけで荷重負荷した場合と左右の中間位置に荷重負荷した場合とでも殆ど違いは確認されなかった。そこで、ひずみに対する荷重係数を左・右バックサポートの左・右負荷点(連結有)の結果でそれぞれ求めたところ、左は0.0143kg/ μ 、右は0.0146kg/ μ となった。

表1 荷重校正結果 (単位： μ 、()はトルク：kg \cdot m)

負荷点	おもり負荷力	10kg	20kg	30kg	40kg	
左負荷	バックパイプ連結有	700 (4)	1400 (8)	2090 (12)	2790 (16)	
	バックパイプ連結無	680 (3.9)	1360 (7.8)	2030 (11.6)	2690 (15.4)	
右負荷	バックパイプ連結有	690 (4)	1380 (8.1)	2090 (12.2)	2740 (16)	
	バックパイプ連結無	660 (3.9)	1330 (7.8)	1980 (11.6)	2630 (15.4)	
中央負荷	バックパイプ連結有	左側	350 (2)	690 (3.9)	1060 (6.1)	1410 (8.1)
		右側	340 (2)	700 (4.1)	1050 (6.1)	1390 (8.1)

* ()内数値は、バックサポートのシート側支持点におけるトルク (kg \cdot m) である。

6 静的荷重負荷試験

6. 1 試験内容

静的荷重負荷試験は、乗員をダミー及び被験者とし、乗車姿勢の違いによる基礎データを求める。乗車姿勢は、写真6に示すように、バックサポート角度3条件(91°、97°、103°)及びバックサポート角度91°における仙骨座りとする。

また、試験条件としてダミー及び被験者は、バックサポートに対し平行になるように車いす上に乗車させる。

但し、仙骨座りについては、ダミーの場合前端がシート前端より70mm飛び出した位置に設定する。また被験者の場合は、恥骨部がシート前端にくるようにして乗車させる。試験はそれぞれ3回ずつ行なう。

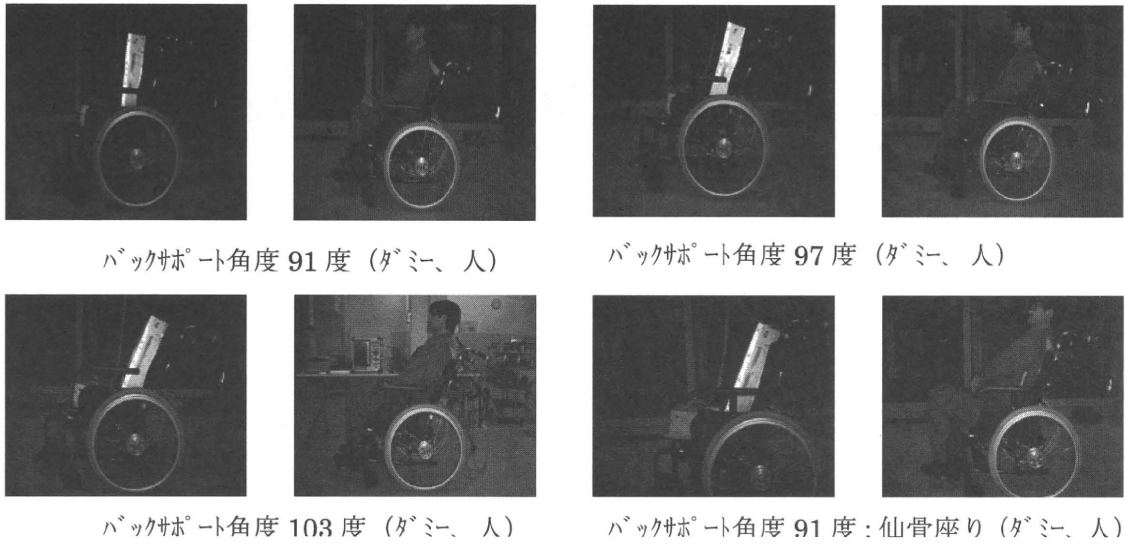


写真6 静的荷重負荷試験

6. 2 試験結果

図4及び図5より、左・右バックサポートパイプのシート側支持点回りにおけるトルクは、ダミー及び被験者ともバックサポート角度が大きい場合には大きなトルクを示した。

また、乗員による違いでは、表2に示すように被験者/ダミーの割合からみると、被験者の割合が大きくなっていることがわかった。

仙骨座りについては、ダミーの場合バックサポート角度 103° と同様なトルクとなっているが、被験者の場合バックサポート角度 97° に近いトルクとなった。

表2 静的荷重負荷試験結果 (単位 : kg・m)

		バックサポート 角度 103 度	バックサポート 角度 97 度	バックサポート 角度 91 度	仙骨座り
75kg ダミー	左側	2	1.7	1.3	2.1
	右側	2	1.4	1.2	2.1
75kg 被験者	左側	3.1	2.4	1.8	2.6
	右側	3.2	2.5	1.7	2.4
(被験者/ダミー) の割合	左側	1.6	1.4	1.4	1.2
	右側	1.6	1.8	1.4	1.1

7. ま と め

- ① 静的荷重負荷試験の結果より、ダミーの場合トルクは被験者より小さな値となった。被験者の場合頭部質量が影響し大きくなったものと思われる。乗車姿勢では、乗員、ダミーとも後傾になると大きな数値になっている。仙骨座りでは、トルクは大きいが被験者/ダミーの割合は最も小さくなった。
- ③ 今回は、静的荷重負荷試験による結果のみで、走行耐久性試験時における試験が実施できなかったため、負荷倍数を求めることができなかった。

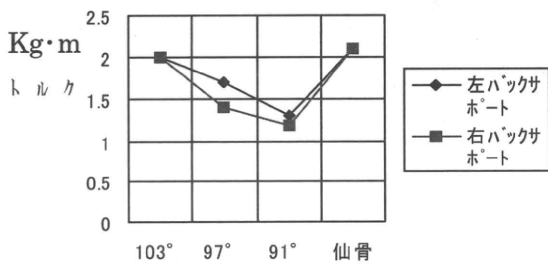


図4 静的荷重負荷試験 75 kg

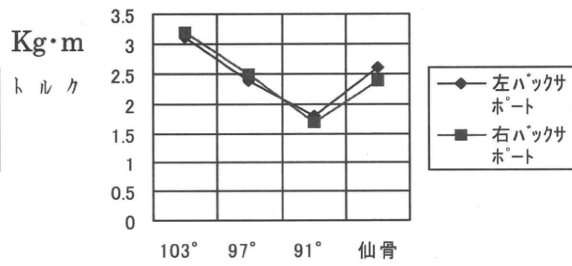


図5 静的荷重負荷試験 75kg 被