

200827006B

厚生労働科学研究費補助金
障害保健福祉総合研究事業

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究
平成18～20年度 総合研究報告書

研究代表者 相川 孝訓

平成21(2009)年3月

厚生労働科学研究費補助金
障害保健福祉総合研究事業

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究
平成18～20年度 総合研究報告書

研究代表者 相川 孝訓

平成21(2009)年3月

目 次

平成18年度～20年度サマリー		
研究要旨	.....	1
調査研究体制	.....	3
平成18年度		
I. 総括研究報告		
座位保持装置の評価基準の作成に関する研究	.....	5
相川孝訓		
中井一馬 (Dを執筆)		
A. 研究目的	.....	5
B. 研究方法	.....	6
C. 座位保持装置部品の試験評価手法の開発	.....	7
D. 負荷計測用座位保持装置の開発	.....	20
E. 結論	.....	31
F. 研究発表	.....	31
G. 文献	.....	31
(資料) 座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法	.....	32
II. 分担研究報告		
クッションの温湿度評価手法の開発に関する研究	.....	50
廣瀬秀行		

平成19年度

I. 総括研究報告

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究	61
相川孝訓	
廣瀬秀行（F、Gを執筆）	
A. 研究目的	61
B. 研究方法	62
C. 座位保持装置部品の試験評価手法の開発	63
D. 座位保持装置用完成用部品の指定申請における 工学的試験結果の検討	69
E. 座位保持装置の破損情報の収集	71
F. 材料力学を用いた頭部支持装置の解析	73
G. 座位保持装置の試験状況調査	81
H. 結論	86
I. 研究発表	86
J. 文献	87
（資料）座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法	88
（資料）座位保持装置の背支持部評価試験結果	108

II. 分担研究報告

クッションの評価手法の開発に関する研究	114
廣瀬秀行	

平成20年度

I. 総括研究報告

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究	129
相川孝訓	
長谷川典彦 (Eを共同執筆)	
A. 研究目的	129
B. 研究方法	130
C. 座位保持装置部品の試験評価手法の開発	131
D. 座位保持装置用完成用部品の指定申請における 工学的試験結果の検討	136
E. 座位保持装置の破損情報の収集と解析	139
F. 破損に関するアンケート調査の実施	143
G. 結論	150
H. 研究発表	151
I. 文献	151
(資料) 座位保持装置の破損に関するアンケート調査	
1. 集計用紙	152
2. データ集計結果	165

II. 分担研究報告

車いすクッションの湿度分散性能試験の開発に関する研究	188
廣瀬秀行	
I. 実験手法の開発と確認	188
II. 精度を目的とした実験システムの構築	191

平成18～20年度

研究成果の刊行に関する一覧表	197
----------------	-----

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究

研究代表者 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
福祉機器開発部第一福祉機器試験評価室長

研究要旨

本報告書は、平成18年度から平成20年度の3年間にわたり厚生労働科学研究費補助金により実施された「座位保持装置の評価基準の作成に関する研究」の総合報告である。

年度計画に沿って調査研究を実施し、各年度毎の報告書を作成したが、3年間については以下のようにまとめられる。

1. 研究目的

座位保持装置は、障害児や障害者、高齢者などの姿勢保持に用いられるため、強度や安全性に関して総合的な確認が必要であり、早急に工学的評価基準を作成して製品の評価を進めていく必要がある。本研究の目的は、構造や素材の異なる座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などの工学的評価方法について評価手法を確立し、厚生労働省の認定基準の確認や総合的な評価基準の作成を通して、使用者が安全な座位保持装置を使用できるようにすることである。

2. 研究方法

本研究では座位保持装置の試験評価基準を作成するために以下の項目について研究開発を実施する。

1. 座位保持装置各部への負荷値を計測可能な負荷計測用座位保持装置を開発し、使用者の日常生活における座位保持装置使用時の負荷を測定し、工学的試験評価基準決定のための基礎データを収集する。
2. 座位保持装置部品を試験するための試験機や治具の開発、各種試験の実施により座位保持装置部品の工学的評価基準を作成する。
3. 補装具完成用部品追加申請の工学的試験評価データ結果を分析する。
4. 破損した座位保持装置部品を収集し、破損原因の推定を行う。
5. 製作事業者への破損に関するアンケートを実施して、その結果を分析する。

以上の結果を工学的評価基準の妥当性の検証用データとして活用し、座位保持装置の工学的評価基準を作成して認定基準の見直しを行う。

クッションについては、別途、温度湿度の計測装置と特性の評価手法を開発する。

3. 研究結果及び考察

負荷計測用座位保持装置を開発し、頭部支持部、体幹側方サポート、腰部ベルト負荷計測センサーを開発して日常生活時の長時間にわたる負荷データを収集した。体幹側方サポートなどで予想とは異なる方向の負荷や介助時の大きな負荷が得られた。また、衝撃試験機の開発・改良を行い衝撃試験の実施を可能にした。同時に試験機の特性確認を行い、衝撃特性を明らかにした。さらに、静的荷重試験、耐荷重試験、繰り返し試験の評価手法の開発とともに各部品の理論的な強度の検討を行った。簡易的な試験の実施を可能にするために、試験装置を小型化した静的荷重試験、耐荷重試験用の座位保持装置耐荷重試験装置を開発した。平成19年度～20年度申請の2年間の補装具完成用部品の工学的試験評価データの解析を行い、試験基準の問題点を確認した。座位保持装置扱い製作事業者へのアンケートの収集データ解析からは、破損原因に関する有益な情報が得られた。座位保持装置の破損状況調査の実施では、破損部品を収集して、一部の部品について走査型電子顕微鏡（SEM）による破面解析を実施し、破損原因の推定を行った。

分担研究に関しては、クッションの温度湿度計測試験装置を開発して温湿度特性評価手法を作成した。クッション温度湿度特性評価手法の信頼性について、複数のクッションで確認して良好な結果を得た。

4. 結論

座位保持装置部品の工学的評価手法の開発、試験装置の開発、見直しを実施され、大部分の部品の認定基準は問題ないことが確認できたが、衝撃試験については再検討が必要ことが示唆された。また、走行耐久性試験についても再検討が必要であった。負荷データ計測や破損調査結果などから、使用者の使用状況が多岐なために、使用者により別々の部品に想定外の負荷が加わることがあることが判明した。全般的な結論は得られてはいるものの、確認すべき座位保持装置の部品の種類が多いため、引き続き追加データの収集により、検証精度を高めていくことが必要である。

分担研究については、クッションの温度湿度計測試験装置を開発し、開発研究を進めると共に評価手法についてまとめることができた。今回、クッションについては方法の信頼性を得ることができたので、今後、ISOのワーキンググループの審議への導入を計る予定である。

調査研究体制

	担当年度
研究代表者 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 福祉機器開発部 第一福祉機器試験評価室長	(18, 19, 20)
研究分担者 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 福祉機器開発部 高齢障害者研究室長	(18, 19, 20)
研究協力者 中井一馬 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部 流動研究員	(18)
研究協力者 長谷川典彦 岐阜大学地域科学部 教授	(20)

※「国立身体障害者リハビリテーションセンター」は平成20年10月から「国立障害者リハビリテーションセンター」に名称が変更された。

平成18年度

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究

研究代表者 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
福祉機器開発部第一福祉機器試験評価室長

研究要旨

座位保持装置は、障害児や障害者、高齢者などが姿勢を保持するために用いられるため、強度や安全性に関して総合的な確認が必要であり、早急に工学的評価基準を作成して製品の評価を進めていく必要がある。本研究の目的は、構造や素材の異なる座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などの工学的評価方法について評価手法を確立し、使用時の挟み込みなどをも含めた総合的な評価基準を作成して、使用者が安心して座位保持装置を使用できるようにすることである。

本研究では座位保持装置の試験評価基準を作成するための目標として以下の項目について研究開発を実施する。1. 座位保持装置各部への負荷値を計測可能な負荷計測用座位保持装置を開発し、座位保持装置使用時の負荷を測定し、工学的試験評価基準決定のための基礎データを収集する。2. クッションのクッション性、温度湿度特性、安定性の評価手法を開発する。3. 座位保持装置部品を試験するための試験機や治具の開発、さらに各種試験の実施により座位保持装置部品の工学的評価基準を作成する。

平成18年度は、1. 負荷計測用座位保持装置の開発、2. クッションの性能特性試験用臀部ダミーを開発し、温度湿度試験手法を開発する、3. 各種座位保持装置部品の試験のうち、衝撃試験について試験機の開発・改良、試験手法の開発を行う。

以上により求められた基準を厚生労働省の「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」の改訂や国際規格ISOの関連規格作成への基礎データとすることにより、安全な座位保持装置を使用するために貢献することが可能になる。

研究分担者 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 福祉機器開発部 高齢障害者研究室長
研究協力者 中井一馬
国立身体障害者リハビリテーションセンター 研究所 福祉機器開発部 流動研究員

A. 研究目的

補装具の種目、受託報酬の額等に関する基準で指定されている完成用部品の中に座位保持装置がある。新製品は業者が厚生労働省へ指定を求めて申請を行い、義肢装具等専門委員会で指定の有無を審議している。審議には基準・規格に則った工学的試験評価結果が必要であるが、座位保持装置部品の試験方法

については基準・規格がないため、経験に頼るしか方法がなく、対応に苦慮していた。そこで暫定的に委員会を組織して座位保持装置の強度、耐久性、安全性などについて評価するための基準「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」を策定し、厚生労働省のホームページに掲載した。しかしながらこの基準は暫定的に規定したものが含まれていることから、それらの妥当性について早急に検証することが求められている。なお、現在では、障害者自立支援法が施行され、基準は「補装具の種目、購入又は修理に要する費用の額等に関する基準」に変更され、義肢装具等専門委員会は役目を終了し、新しく補装具評価検討会が組織されている。

本研究の目的は、構造や素材の異なる座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などの工学的評価方法について、評価手法の確立により総合的な評価基準を作成して、使用者が安心して座位保持装置を使用できるようにすることである。

本研究の第一の目標は、座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などについて評価手法を確立し、明確な評価基準を作成して、座位保持装置部品の試験評価を実施可能にすることとする。

一方、座位保持装置の強度や耐久性の基準作成の正攻法は、座位保持装置使用時の各部に加わる負荷値を計測して、その結果を用いて基準を作成することである。適切な試験評価基準の作成にはこの種の計測が不可欠であり、本研究の第二の目標は、測定機器を開発して座位保持装置に加わる負荷の計測を行い、評価基準の作成に活用することとする。

さらに、座位保持装置のクッションに関してISO規格が検討されており、DISの段階で

あるが規格作成の基礎データの収集は十分ではない。クッションは座位保持装置の重要な構成部品であり、機能を始めとする多角的な評価が必要とされている。第三の目標は、クッションの温度湿度特性、クッション特性、安定性の評価手法を開発することとする。関連データの収集と提示により、ISO規格へ反映させることを考えたい。実験結果による裏付けのある確かな基準の作成が早急にできれば、有効な規格として認識されることから、デファクトスタンダードを目指して基準の作成を進めて行く。

B. 研究方法

本研究の目標を実現するために、以下の研究方法で対応する。

まず、座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などについて評価手法を確立し、明確な評価基準を作成して、座位保持装置部品の試験評価を実施可能にするために、「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」を参考にして、試験機・治具等を開発して、基準の確認、確認試験の実施、改定案の作成を行う。

次に、座位保持装置に取り付けられる荷重センサーの開発やひずみゲージの貼り付けにより座位保持装置に加わる負荷の計測を行い、評価基準の作成に活用する。

さらに、クッションの温度湿度特性、クッション特性、安定性の評価実験を実施して評価手法を開発する。これは、クッションの温度湿度を調整可能な臀部ダミーを開発し、温度湿度特性評価手法を開発することにより実現する。臀部ダミーの基本形状はISOに基づくものとする。なお、この研究については、

分担研究報告書で報告する。

C. 座位保持装置部品の試験評価手法の開発

厚生労働省の「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」に規定された基準内容は多様である。試験内容は、静的荷重試験8、衝撃試験4、繰り返し試験2、耐荷重試験4、その他に耐離脱性試験、静的安定性試験、走行耐久性試験、静止力試験などがある。これらの試験の中で、幾つかについて確認試験を実施した。各試験毎に試験機用の治具を試作し、試験が実施できるように設定した。条件設定の確認にはサンプルとしてベニヤ板を使用した。機器が確実に使用できることの確認後に条件設定の確認を実施し、その後、製品サンプルを用いて確認試験を実施した。実施した試験は頭部支持部の後方静的荷重試験、頭部支持部の衝撃試験、背支持部の後方衝撃試験、座支持部の衝撃試験、座支持部の繰り返し荷重試験である。これらを、試験の種類により整理すると、静的荷重試験、衝撃試験、繰り返し荷重試験、その他の試験の4種類に分類できる。これらは使用する試験機が異なるため、使用試験機毎に試験内容を検討する必要がある。以後においては、使用した試験機毎に結果をまとめて記載することにする。

1. 静的荷重試験

1. 1 静的試験機

静的試験機としては万能材料試験機テンシロンRTC-1325を用いた。ロードセルは容量5kNを使用した。座位保持装置試験に使用するために、定格容量に対して大きめのフレームで機柱を500mm延長し、フレーム下

部にはT溝付き定盤を取り付け、座位保持装置試験用専用試験機仕様とした。

表1 座位保持装置試験用静的試験機に要求される事項と使用した試験機の仕様

座位保持装置用静的試験機に要求される事項	試験機 (テンシロン RTC-1325) の仕様
座位保持装置サンプルが試験可能な大きめの試験空間が必要	・大きめのフレームサイズ (有効試験幅 590mm) ・機柱を標準サイズより 500mm延長 (有効ストローク 1108mm)
精度良く測定可能	ロードセル容量 5kN
座位保持装置の取り付け方法を考慮	フレーム下部にT溝付き定盤を取り付け



図1 座位保持装置試験用万能材料試験機

1. 2 頭部支持部の後方静的荷重試験

頭部支持部の後方静的荷重試験は、最初に実施した。基準では、頭部支持部中心に衝撃を与えない速度で200Nの負荷を加え、破壊、機能不全が起こらないことと規定されている。また、破壊または機能不全状態まで荷重を増加して、使用者の身体に損傷を与える鋭利な状態にならないことと規定されている。概略を以下に示す。

まず、試験に使用する合板の種類と取り付け方を、模擬ヘッドサポートを製作して予備試験により決定した（表2）。その後、決定された条件でヘッドサポートの試験を実施した。ヘッドサポートは主にM6のボルトと爪付きナットで15mm厚のシナベニヤに固定し、さらに定盤上の固定用治具に取り付けた。負荷は予備試験では3点曲げ試験用治具を、ヘッドサポートの試験では75mm半球荷重パッドを用いて加えた。データは専用データ処理装置で収集すると同時に確認用にペンレコーダで出力した。試験速度は衝撃を与えない速度ということから毎分10mmとした。

表2 取り付け用合板の確認条件

名称	板幅(mm)	板厚(mm)
シナベニヤ縦	200	15
シナベニヤ横	200	15
ベニヤ縦	200	15
ベニヤ横	200	15
ラワン板	150	14

試験サンプルは市販のヘッドサポートから選択した。組み合わせの場合は同一メーカーのものを組み合わせるようにし、足りない頭部の部品等は製作した。ヘッドサポートの

試験サンプルを表3に示す。

表3 ヘッドサポートの試験サンプル

No	メーカ	頭部支持	頸部継手	取り付け ネジ
1	栃木つくし 工房		1CHO-B A	M6×4個
2	栃木つくし 工房		3CHO-B A	M6×4個
3	AEL	#18085	#18140	M6×6個
4	テクノグリ ーン	R82A/S8 9613-1	R82A/S8 1483	M6×4個
5	オットボック	430H1= 3-7	430F6	M6×2+ M4×4個
6	昭和貿易 (THERA)	31436	32465	M6×6個
7	きさく工房		NJ2	M6×2個
8	であい工房		NA-001	M5×4個
9	であい工房		NA-002	M5×4個
10	ひげ工房		3D-H-01	M6×4個
11	TAKU工房		TH-002	M6×4個

1. 3 頭部支持部の後方静的荷重試験結果

ねじ取り付け部の強度の確認では、木ねじと爪付きナットについて確認した。木ねじでは固定が不十分でありねじが浮き上がってしまうことが確認できた。爪付きナットは4mm、5mm、6mmのものを確認したが、6mmのものが十分な固定力があることが判明し、取り付けには6mmの爪付きナットを使用することにした。

試験に使用する合板の種類と取り付け方を、模擬ヘッドサポートを製作して予備試験により以下のようにして決定した。ヘッドサポートを固定するための板としては、シナベ

ニヤ、ベニヤ、ラワンなどについて確認した。ラワンについては長軸方向の取り付け以外には対応できないため、1方向としたが、シナベニヤとベニヤは合板であるため、方向性についても確認した。その結果、シナベニヤを横方向に取り付けた場合が最も強度が強かったため、以後の試験においてはシナベニヤを横方向の取り付けで使うこととした。

表4 取り付け用合板の確認条件と試験結果

名称	板幅 (mm)	板厚 (mm)	最大値 (N)
シナベニヤ縦	200	15	645
シナベニヤ横	200	15	1337
ベニヤ縦	200	15	747
ベニヤ横	200	15	565
ラワン板	150	14	1072

この結果、ヘッドサポートは主にM6のボルトと爪付きナットで15mm厚の横方向のシナベニヤに固定し、さらに定盤上の固定用治具に取り付けた。

基準値が200Nと設定されているので、本来は基準値での破損の有無を確認すればよいのであるが、データとしては不十分であるので、試験は以下のようにして実施した。荷重負荷開始後、基準値200Nに達した時にサンプルの状態を目視で確認し、問題なければ継続して荷重値を増加させ、破損などの異常が生じたり、最大荷重を過ぎたと判断した時点で試験機を停止させた。ヘッドサポートの静的負荷試験の試験結果を表5に示す。製品により最大荷重は大きく異なり、最大値を示しているNo.9の1220Nから最小値のNo.5の289Nまでの差があった。最大継手部のアー

ムが長い製品は300N前後の比較的小さな最大荷重を示した。しかしながら、全ての製品が厚生労働省基準の頭部支持部の後方静的荷重試験の基準値200Nの値は満足していた。また、試験終了後の検査で使用者に傷害を与えるような状況はなかった。

基準値200Nの荷重を負荷したときの変形量は製品により大きく異なっていたため、試験データより基準値200N負荷時の変形量、基準値の半分の100N負荷時の変形量、試験中止時の変形量について算出した。表5は、200N負荷時の変形量の値が小さい順に並べて整理したものである。100N負荷時の変形量も殆ど順番は変わっていない。200N負荷時の変形量は18.0mmから88.2mmとサンプルにより大きく異なっている。

表5 ヘッドサポート静的負荷試験の試験結果

No	変形量 (100N 負荷時) (mm)	変形量 (200N 負荷時) (mm)	変形量 (試験 中止時) (mm)	最大 荷重 (N)	塑性変形 の有無と 滑り
8	11.1	18.0	71	956	なし
1	11.5	18.3	143	1109	なし*
7	11.4	19.1	110	878	あり
2	12.4	19.4	121	842	なし*
9	12.4	19.8	95	1220	なし
4	13.0	21.8	103	839	なし*
10	13.3	23.6	126	681	あり
6	16.1	32.6	116	343	あり
11	21.0	38.6	142	446	あり
5	24.7	56.2	154	289	あり
3	46.5	88.2	182	290	あり

*: 滑りあり

1.4 頭部支持部の後方静的荷重試験の考察

後方静的荷重試験の実施は、制定された認定基準が実際の製品に対して妥当なものであるかどうかの確認と、実際の製品が認定基準を満たすかどうかについて確認しようとするものである。基準値200Nを満たすかどうかについては、目視で確認したが、特に問題は見られなかった。200Nの負荷の荷重後は、個々の製品がどの程度の荷重まで耐えられるかどうかと変形の仕方に注意して試験を進めた。荷重が最大値になった後に減り始めた時や、変形の仕方からこれ以上荷重負荷しても意味がないと判断された時に試験を中止したが、サンプルにより挙動は様々であった。最大荷重を負荷した後の永久変形を目視で確認すると、永久変形があるものが6例、ないものが5例であった。永久変形がないものの理由として考えられることは、構造的に丈夫に出来ているものが2例（No.8、No.9）、調節部分の固定力が弱くて、初期位置よりずれてしまうことにより対応できたもの3例（No.1、No.2、No.4）である。永久変形の生じたものの永久変形の部位としては、アームの合板への固定部付近が大部分であり、荷重負荷方向へアームが曲がっていた。また、一部に合板への取り付け板の部分の変形が見受けられた（No.10、No.11、No.7）。これらのうちNo.10とNo.11では取り付け板の端の部分が少し変形していた程度であったが、No.7では大きな変形が生じており、同時にアームの変形も生じていた。No.7の取り付け板はネジが2本であり、他の製品が4本以上であるのと比較して、取り付け強度が弱いことが認められた。他の4本以上で固定する取り付け板は異常ないものが大部分で

あったことから、取り付けネジは4本以上使用することが推奨される。また、取り付け板付近のアームが曲がっている例が多いことから、この部分のアームの強度を増す必要があると思われる。

基準では規定されているのは荷重値200Nだけである。そこで、他のパラメータとして100N負荷時と200N負荷時の変形量についても確認したところ、製品による差が大きかった。強度基準としては変形しない十分な強度を有することが一般的には必要であると考えられるが、座位保持装置のように人間が直接触れて使用する機器についてはこの点の検討が必要であると思われる。ヘッドサポートでは、負荷時に多少の変形を許容することも必要であると考えられ、今後は変形量についても何らかの規定があった方が良いのではないと思われる。今回のサンプルでは200N負荷時の変形量は平均が32.3mmとなり、11例中7例が20mm前後の値になっている。一方で変形量が大きいのものでは88.2mm、56.2mmなどがある。これらの結果から、基準値の200N負荷時の変形量としては20mm程度までの変形量の製品が一般的であり、これよりかなり大きな60mm～90mmの変形量は大きすぎるのではないかと考えられる。これらの数値については、さらにデータを追加すると共に臨床的な使用時の何らかのデータを得ることにより、最適な数値が決められるのではないと思われる。

2. 衝撃試験

2.1 衝撃試験機

衝撃試験機は汎用の機器としては販売されていないため、専用の衝撃試験機を開発した。試験機はフィクスターズ社製車いす耐衝

撃試験装置（特注品）である。試験機は基本的な仕様は満足していたため、何種類かの衝撃試験については、この初期型で試験を実施したが、問題点がいくつか判明したため、今回、改良を実施した。改良方法について検討し、フレーム部分はそのまま生かし、主として機構部分について大幅な改良を行った。車いす耐衝撃試験機改造内容としては、おもり及び角度表示器増設、クロスヘッド電動上下機構、モーター巻き上げ機構等追加などとするに決定し、製作は委託した。

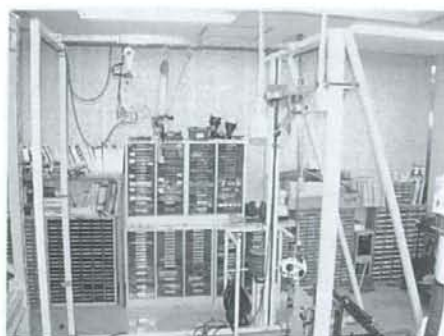


図2 座位保持用衝撃試験機（初期型）



図3 座位保持用衝撃試験機のクロスヘッド部分（初期型）

クロスヘッドの上下は従来は手動で行っていた。バランスウェイトが付いているため、手動方式としては比較的扱いやすく構成されていたが、2人で調節する必要があり、位置合わせは大変であった。改良品では電動モーターでクロスヘッドが上下できるように改良し、1人でクロスヘッドの高さの位置合わせの調節が可能になった。

また、おもりの設定角度は傾斜角時計で角度を確認しながら角度合わせをしていたため、角度合わせに慣れが必要であった。改良品では、角度の設定のみでおもり巻き上げモーターにより簡単に角度合わせが可能になるように改良した。おもり部分は交換可能な構造にして、衝撃試験時のおもりの重さが変更可能になるようにした。今まではおもりの重さが25kgだけであるが、各種条件につい

表6 座位保持装置用衝撃試験機の問題点と改良された試験機の仕様

初期型衝撃試験機の問題点	改良された試験機の仕様
おもりの重心とボールの中心の位置がずれている	おもりの構造を変更し、おもりの重心とボールの中心の位置を合うようにした。
クロスヘッドにバランスウェイトを取り付けて、手動で上下させる構造であるため、クロスヘッドの位置合わせの上下が困難である。	改良品は電動で簡単に上下できるように変更した。
角度合わせはロッド部の傾斜を傾斜計で見て合わせたため、角度合わせが困難であった。	デジタル式の角度表示器を取り付け、設定値まで自動でおもりの角度設定できるように変更した。

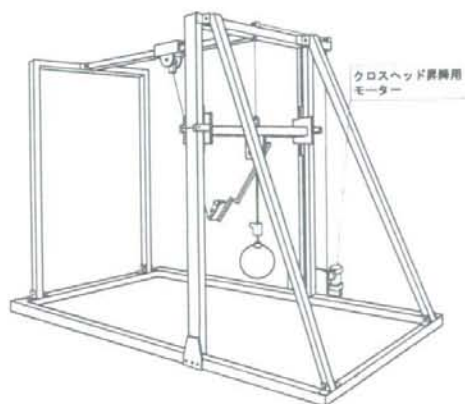
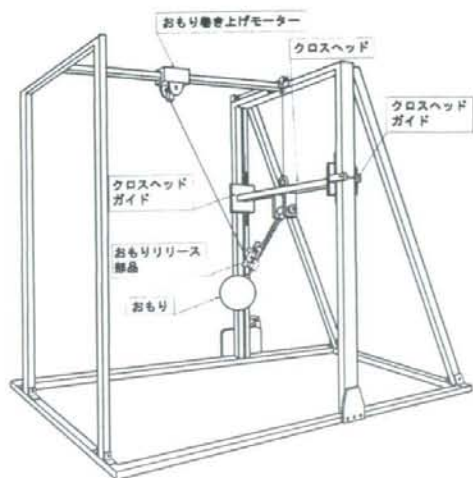


図4 座位保持用衝撃試験機（改良品）



図5 座位保持用衝撃試験機（改良品）クロスヘッド部



図6 座位保持用衝撃試験機（改良品）クロスヘッド、おもり、制御装置



図7 座位保持用衝撃試験機（改良品）おもりと角度設定アーム、つり上げ部

て検討するために軽いおもりについても対応できるように構成し、今回は6.8kgの重さのおもりも追加で製作した。今後、追加製作すれば他の重さのおもりについても対応が可能である。

さらに衝撃荷重又は加速度の測定が可能なようなセンサーの追加や、高速度ビデオによる撮影についても検討している。

2. 2 頭部支持部の衝撃試験

頭部支持部の衝撃試験は、基準では25kgのおもりを45度の角度から100回衝突させて機能不全が起らないことと規定されている。この試験は衝撃試験機の改良前の初期型で実施した。まず、頭部支持部を模したサンプルを作成して、予備試験を実施した（図8）。



図8 頭部支持部の衝撃予備試験

表7 ヘッドサポートの試験サンプル

No	メーカー	頭部支持	頸部継手	取り付け ネジ
1	栃木つくし工房		1CHO-B A	M6×4個
3	AEL	#18085	#18140	M6×6個
5	オットボック	430H1=3- 7	430F6	M6×2+ M4×4個
8	であい工房		NA-001	M5×4個

その結果、負荷がかなり大きいことが確認できたため、サンプル数を単に増やすことは取りやめ、特徴的な4種類のサンプルについて試験を実施した。試験サンプルを表7に示す。なお、このサンプルは静的試験を実施したサンプルから一部を選択したものになる。



図9 頭部支持部の衝撃試験

2. 3 頭部支持部の衝撃試験結果

予備試験による確認で、衝撃試験の試験条件は非常に厳しく、すぐサンプルが破損することが考えられたため、製品による試験は代表的な構造の製品について各1回ずつの試験を実施することにした。結果は表8に示されるが、予想通り厳しい条件であった。ただ、静的試験で十分な強度を示した製品は衝撃試験でも強く、静的試験で弱かった製品は衝撃試験でも同様に弱い結果が得られた。アームが長い構造のNo.3とNo.5については、アームが曲がるなどの大きな変形が生じてい

るのが認められた。また、No.1ではノブ付きネジによる固定が不十分で頭部支持部が後方へずれているのが認められた。一方、No.8では製品の強度が十分であったため製品自体には破損が生じなかったが、固定用の合板が折れてしまった。

表8 ヘッドサポートの衝撃試験結果

No	衝撃試験結果
1	治具全体が持ち上がり、ノブ付きネジ固定部が滑った。サンプルに変形等は見られない。
3	合板固定部付近でアームが曲がった。
5	合板固定部付近でアームが曲がった。
8	合板が折れた。サンプルに変形等は見られない。

2. 4 頭部支持部の衝撃試験の考察

予備試験および製品による試験による確認で、衝撃試験の試験条件は非常に厳しいことが示された。ただ、静的試験で強度があった製品は衝撃試験でも強く、静的試験で弱かった製品は衝撃試験でもアームが曲がってしまい、同様に弱い結果が得られた。

この基準では質量25kgのおもりを45度の角度から放して100回衝突させると規定されているが、今回の試験では1回の試験で破損が生じてしまった。

この試験条件の基になった規格は、手動車いすのJISに規定されているバックレスト〔背もたれ〕斜め耐衝撃性試験である。構造について比較してみると、車いす背部は2本のフレームからなるしっかりした構造であるのに対して、頭部支持部は、固定用フレームがアーム1本であり、長さ調節可能であるため構造的に弱いことが考えられる。また、JISの規定では背部の試験時にキャスト部に衝撃時に干渉となるゴムで固定するの

表9 衝撃試験のまとめ（主要なもの）

No	規格	対象物	試験の内容
1		頭部支持部の衝撃試験	質量25kgのおもりの重心が45度の衝撃角度で衝突させる。回数100回。
2	JIS T9201のバックレスト〔背もたれ〕斜め耐衝撃性試験	車いすのバックレスト	質量25kgのおもりの重心が30±2度の衝撃角度で衝突させる。回数100回。
3	JIS D4606の前方からの衝撃試験	自動車のヘッドレストレイント	ヘッドフォーム（直径165mmの半球状または球状の剛体模型。有効質量6.8kg）を25±1km/hの速度で、振り子式・発射式・落下式などで衝撃を加える。

No	おもり	エネルギー、運動量、衝突速度
1	おもり部分の直径φ221±2mmかフットボールサイズ5のボール。総質量25kg±0.5kg。回転中心からおもりの中心までの長さ1200±10mm。	86.2J 65.6kg・m/s 2.63m/s =9.45km/h
2	おもり部分の直径φ221±2mmかフットボールサイズ5のボール。総質量25kg±0.5kg。回転中心からおもりの中心までの長さ1200±10mm。	39.4J 44.4kg・m/s 1.78m/s =6.39km/h
3	ヘッドフォームは頭部に相当する直径165mmの半球状又は球状の剛体模型。動的試験に用いる時は、その有効質量を6.8kgとする。	164J 47.2kg・m/s 6.94m/s =25km/h

に対し、頭部支持部の試験では背フレームにヘッドレストを直接固定するため、固定力が強くなり、厳しい条件になってしまったことが考えられる。

今回、サンプルの破損が多かった原因が、基準の決め方に問題があるのか、サンプルの強度が足りなかったかについて検討するた