

入浴可能な義足への取り組み

－風呂用義足の製作－

洛北義肢 ○相根正純 坂本勉 吉田剛

Manufacture of a Prosthetic Leg for Bathing

Masazumi SAGANE, Tsutomu SAKAMOTO and Tsuyosi YOSIDA

1. はじめに

従来、義肢装具、車椅子等は日常生活動作（ADL）がスムーズに獲得出来る道具であればよいとされてきた。

しかし、近年、生活や余暇活動、スポーツなどにおいて、生活の質（QOL）の向上を目指したニーズが多様化している。今日ではパラリンピックなどに見られるように、身障者チェアスキーや車椅子マラソン、サッカーや短距離競技用義足（Fig.1）等などのQOL獲得が当然となっている。

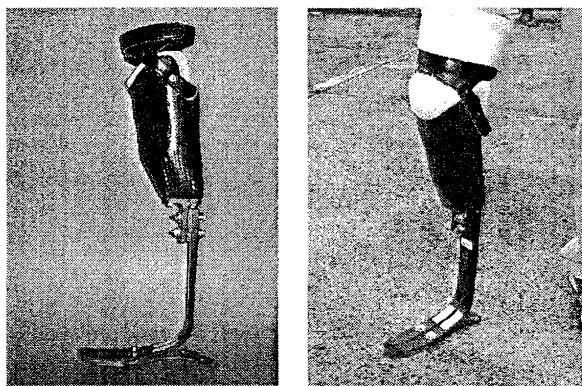


Fig.1 Figures of a prosthesis for sprinting

そのような中、義足使用者から「温泉に行きたい」「ゴルフ場でプレーした後に風呂に入りたい」との強い要望があった。通常、義足使用者は風呂場においては切断端部に義足等を装着せずに片足で移動するか、座り込んでの移動を余儀なくされている。そこで、そのニーズに応えるために複合材料（FRP）を用いた風呂用義足の製作を試みた。

2. 条件による材料選択

風呂用義足においては、その特殊な環境の下で水に対しての耐久性、温泉等の成分に対する影響、水に対しての滑りの対応を考慮した。

2.1 使用樹脂

義肢で使用する材料として熱可塑性プラスチックであるポリメタクリル酸メチル（アクリル樹脂）、熱硬化性プラスチックであるエポキシ樹脂・不飽和ポリエステル・ビニルエステル樹脂（エポキシアクリレート）がある。

アクリル樹脂は皮膚刺激性が少なく、義肢ソケットによく用いられる。ポリエステルと比べて、いったん硬化した後も加熱による修正がしやすいのが特徴である。し

かし気泡が入りやすいことが欠点である。

エポキシ樹脂は接着力が強く強度にも優れるが、樹脂の粘性が高いため作業性が悪く使用条件に限られてくる。

不飽和ポリエステルは強化プラスチックの材料として使われ、軽くて強いものである。しかしアレルギーによる皮膚炎症を起こしやすく、現在ではほとんど使用されていない。

ビニルエステル樹脂は、変性エポキシ樹脂の一種で、エポキシ樹脂の持つ高強度、靱性、耐アルカリ性といった特長をもつ一方で、エポキシ樹脂よりも硬化速度、低温硬化性、低粘度といった作業性、耐薬品性の幅広さ（耐酸性、耐溶剤性）に優れた樹脂である。

また、耐衝撃性、接着性等の物性や光硬化特性、耐水性にも優れており、耐食、化学土木、電子材料など、様々な分野などで使用されている。

これらの樹脂と温泉成分の関係をみると、主な温泉の特徴である酸性、アルカリ性や成分である硫黄・炭酸水素に対してはそれぞれの樹脂はほとんど影響を受けないが、アクリル樹脂は水蒸気に大きな影響があり使用に向かない。

これらの中から、風呂場、温泉の条件、温泉成分からの影響を考慮すると、ビニルエステル樹脂の高強度、靱性、耐アルカリ性といった面と作業性の良いことから、条件を十分に満たしてくれる素材であると考えた。

2.2 補強材

補強材としては炭素繊維、ガラス繊維を使用する。積層材の主材はナイロン繊維で、強度を求める部分には炭素繊維、ガラス繊維を組み合わせ使用する。

2.3 滑り止め

風呂場においてはタイルやスノコなど滑るものが多いとあり、通常の義足足部は発泡ウレタン製のものがほとんどで、滑り止めを考慮したものは無い。そこで、使用条件の似ている沢登りや水の中で使用する靴から材料を選択した。

ウエーディングシューズと呼ばれる主に川の中で使用するものにはフェルトソールが使用されているものが多い。岩場や水中の岩、コケの付いた岩などの滑りやすい場所で使用する。このフェルトソールには100%ポリプロピレン製のものや、山羊の毛を使用したものがある。今回は、温泉成分や水蒸気を考慮し100%ポリプロピレン製のものを使用した。

今回は既製の足部に滑り止めを貼り付けて使用した。さらに、アクアステルスラバーという靴底がありフェルトソールと同様に使用されることが多く、フェルトソールとの使用感の違い、主観的な滑りにくさを比較した。

3. 製作

基本的な構造としては殻構造義足 (Fig.2) と呼ばれる下腿義足の構造を用いる。

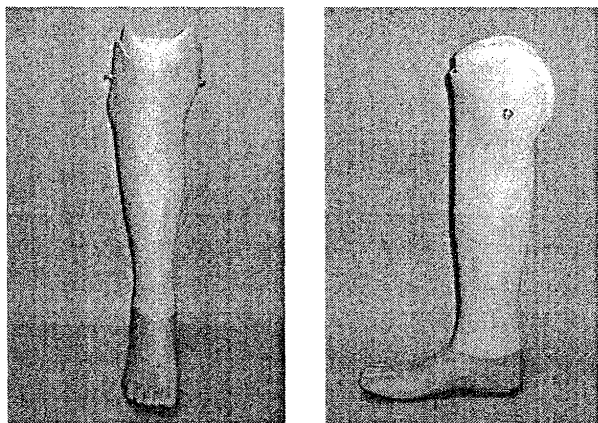


Fig.2 Figures of an exoskeletal prosthesis

通常は支持部に木材 (桐材) や発泡樹脂を使用するが、水分のあるところでの使用は腐蝕の恐れがあるため、こ

の部分完全に空洞でFRPのみの構造とし、各所に炭素繊維やガラス繊維で必要な補強を行った。また、水中に入ったときに浮力が高すぎるため、上下2ヶ所に水抜き・空気抜き穴を開け、水中での使用にも対応した。

また、金属部品の使用は極力避けたのだが、足部の取り付け部分のみボルトを使用しなければならず、その部分にはコーキング処理を行った。

4. おわりに

義肢装具は典型的な多品種少量生産製品であり、必要とされる一人一人の患者に対し適合することが大切である。また、多くの要望に応えられる技術、知識の向上が必要である。

今後ますます素材の開発が望まれるところであり、他業種の様々な材料をも応用・活用しより良い製品を提供していく必要があると考えている。

参考文献

- 1) 石原正博, プラスチックの種類による使用用途の違い, 日本義肢装具学会誌, Vol.20, No.3, 124-129, 2004
- 2) 北山一郎, 複合材料と熱可塑性材料, 日本義肢装具学会誌, Vol.14, No.1, 5-10, 1998
- 3) 沢村誠志, 状況に適応した義肢装具, 日本義肢装具学会誌, Vol.17, No.2, 94-97, 2001