

レスキュー用アシストスーツ

神奈川工科大学 吉満俊拓*

Development of Power Assisting Suit for Assisting Rescue Crew

Toshihiro YOSHIMITSU*

Mountains rescue and a firefighter's rescue operation in the disaster site of an earth-flow disaster have much difficulty. Their activity place has much rubble with a sloping ground or an irregular ground, and cannot perform prompt movement. In such a situation, the rescue efforts in a heavy industrial machine or a rescue instrument cannot but become rescue it is difficult and according to human power. Activity at a narrow unstable place, since the foothold is bad, the load to a lower half of the body is high, the injury by fatigue is induced. Therefore, a prolonged rescue operation with an operator's large burden is difficult. In the irregular ground or a sloping ground, the assistant suit needs to have the free motion which does not bar activity, and the motion which assists a joint. In order to work continuously by the irregular ground and sloping grounds, such as mountains rescue and the time of an earth-flow disaster, the leg power assistant suit aiming at mitigation of a physical load, extension of activity time, and injury prevention of the rescuer itself is developed.

Key Words : Rescue, Pneumatic actuator, Dash pot

1. 研究目的

山岳救助や土砂災害時など、不整地・傾斜地で継続的に作業を行なわなければならない状況において、身体的負荷の軽減・活動時間の延長と救助者自身の怪我防止を目的とした下肢パワーアシストスーツを開発する。求められる機能として

- ・軽量化
- ・斜面での下肢の負担軽減・怪我の防止
- ・長時間の活動が挙げられる。

本研究では、山岳救助や土砂災害時など、不整地・傾斜地で継続的に作業を行なわなければならない状況において、身体的負荷の軽減・活動時間の延長と救助者自身の怪我防止を目的とした下肢パワーアシストスーツを開発する。

2. レスキュー用アシストスーツ概要

アシストスーツは腰固定部・大腿部・膝関節用アクチュエータ・下肢部・足関節機構・足底部で構成されている。腰固定部は前半分がベルト状で使用者にアシストスーツを固定する。大腿部・下肢部はアクチュエータと共に膝関節の支援し、足関節機構は足首の支援する。足底部はアシストスーツと靴の固定がワンタッ

チで可能な構造であり、速やかな装着を可能としている。アシストスーツ総質量は約 6.0Kg である。

基本骨格図を、Fig.1 に示す。

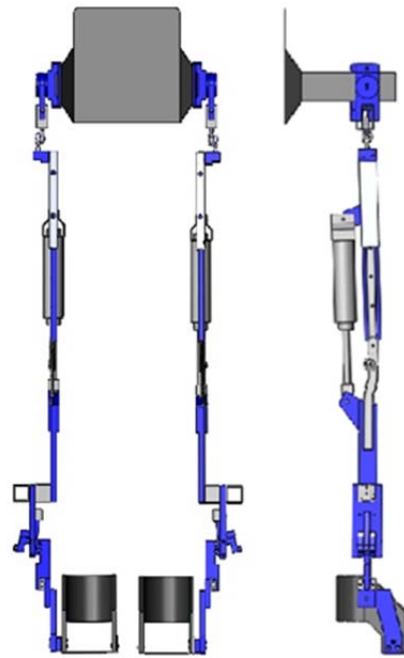


Fig.1 Assisting Suit for Rescue

2.1 膝関節機構

作業時に膝関節機構に求められる機能として、

- ① 大腿部・下肢の筋力アシスト
- ② 膝関節に加わる衝撃力の緩和がある。一般的に膝関節に加わる衝撃力は登坂時と比べて降坂時が高く、衝撃力緩和・疲労軽減を第一とし

* 神奈川工科大学創造工学部ロボットメカトロニクス学科
(〒243 - 0292 神奈川県厚木市下荻野 1 0 3 0)
(E-mail: yosimitu@rm.kanagawa-it.ac.jp)

*Kanagawa Institute of Technology

た降坂時の膝関節への衝撃力緩和を主たる目的とし、第二に大腿部・下肢の筋力アシストとする機構を開発した。膝関節アクチュエータは空気圧シリンダを用いヘッド側配管にスピードコントローラと空気タンク(100cc)を取り付ける。スピードコントローラにはサーボモータが取り付けられておりマイコンからの信号により絞りを可変にすることができる。

2.2 足関節機構

作業時に足関節機構に求められる機能として、

- ① 不整地・斜面などで足関節が内反・外反動作をする際に妨げとならない。
- ② 足首捻挫を引き起こしそうな状況において速やかに足関節を固定し捻挫を予防する。がある。不整地・斜面では足関節は様々な動きを求められる。

足首の横向きの可動には、4 節リンクを利用しスーツの関節中心を装着者の足首の関節中心と合わせ足首の動きに追従し、アシスト性が高いものとなっている。さらに足関節機構に取り付けられた可変ダンパにより足首の内返し方向への可動を制限する。可変ダンパにはサーボモータが取り付けられておりマイコンからの信号により絞りを可変にすることができる。

3. 実験結果

3.1 アシストスーツ関節機構

15~30° の斜面を設定し、実際の斜面における稼働実験を行なった。アシストスーツ装着・非装着時の足関節可動域を評価した。結果を Fig. 2 に示す。

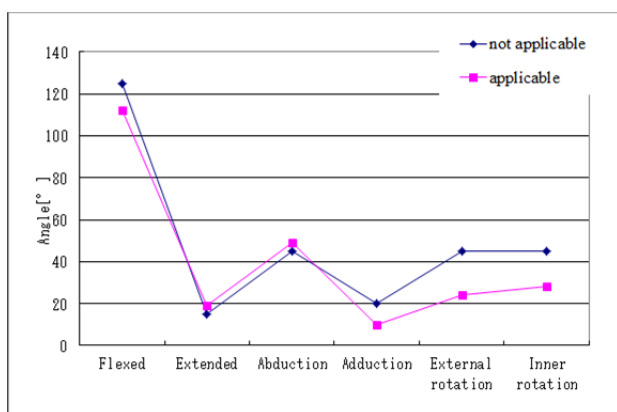


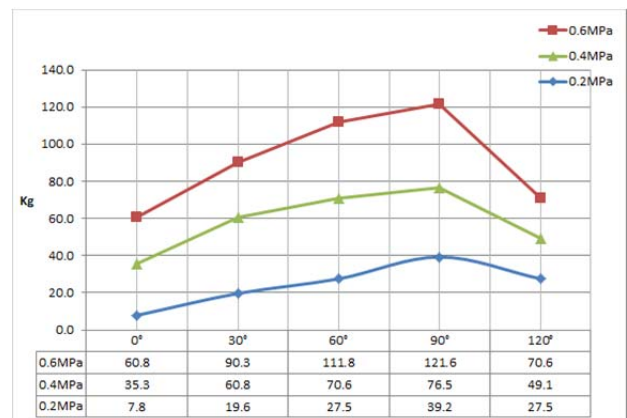
Fig.2 Ankle range of joint motion

図よりスーツ装着時の可動範囲は、非装着時に比べて遜色のない値を示しており、アシストスーツを装着しても非装着時と同様の可動範囲での行動が可能である。アシストスーツ装着状態で斜面に立つことに障

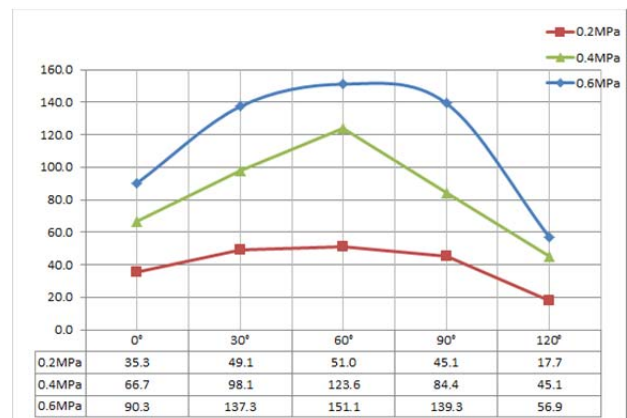
害はなく、アシストスーツの足関節機構によって補助され、通常時よりも斜面で立つことは容易である。

3.2 アシスト機構

膝関節機構の衝撃力緩和実験を行った。空気圧タンク内圧力は 0.7MPa とした。実験条件として可変絞りの開度を①全閉② ①から 1/2 回転開③全開、とした。空気圧アクチュエータの吸収力実験結果を Fig. 3 に示す。③の全開状態ではアクチュエータの推力とほぼ同じ値を示したが①・②ではアクチュエータの速度に比例し吸収力が増加し、膝関節に対する衝撃力の吸収が可能となった。



(a) Flexing action



(b) Extended action

Fig. 3 Experimental result of ballistic force

5. 結論

不整地・傾斜地で継続的に作業を行なうため、S レスキュー用下肢パワーアシストスーツを開発した。災害救助時における救助者の身体的負荷や疲労が軽減され

- ・活動時間の延長
- ・救助者自身の怪我防止

が期待できる。