

救急車内の臥位人体頭部の振動特性に関する実験的研究 (第2報, 水枕の水量が頭部に及ぼす影響)

上杉 憲雄, 西山 修二, 清水 功史, 山本 和弘, 松原 繁

Experimental Investigation of Vibration Characteristics of Lying Person's Head in an Ambulance Car (2nd Report, Influence of Volume of Water Pillow on Head)

Norio Uesugi, Shuji Nishiyama, Kohshi Shimizu, Kazuhiro Yamamoto, Shigeru Matsubara

In case of carrying a patient into a hospital by an ambulance, the influence of volume of water pillow on vibration characteristics for a lying patient's head was examined. The regulation of volume of water pillow was proved to be effective for reduction of head vibration by measuring both transient and frequency response.

Keywords: Vibration, Ambulance, Lying patient

患者が救急車により医療機関へ緊急搬送される際、水枕の水量が臥位状態の患者頭部振動特性に及ぼす影響について検討した。患者頭部が受ける振動について、その過渡応答特性と周波数応答特性を測定し、水枕の水量調節が臥位人体頭部の振動低減に有効であることを示した。

キーワード：振動、救急車、臥位状態

1. 緒言

患者が救急車により医療機関へ緊急搬送される場合、患者はベッドに常に接し、車両走行による路面からの刺激は、車両・ベッド各部の共振の影響を受けながら、患者の人体各部に振動として伝達される。この患者が受ける振動を低減することは、患者の安全のために必要であるばかりでなく、救急隊員が車内で蘇生措置等を行う上においても重要である。

昨年度に引き続き、広島市安佐北消防署安佐救急隊と共同で、患者頭部下に設置した水枕が臥位状態の患者頭部の振動特性に及ぼす影響について検討を行った。本報では、水枕の水量を3段階に変化させ、水量が臥位人体頭部の振動特性に及ぼす影響を測定している。手法としては、患者の頭部が受ける振動について救急車が突起乗り越しする場合の過渡応答特性と一般道路を走行する場合の周波数応答特性を実測することにより行った。

2. 実測

2.1 過渡応答特性

図1のように、救急車(メルセデスベンツ製310D)が突起乗り越し板(幅27cm, 高さ3.3cm)の上に敷いたゴムマット上を車速20km/hと40km/hで走行する

*広島市安佐北消防署安佐救急隊

場合の過渡応答特性を測定する。水枕の水量は、容量100%の3.4kg、容量66%の2.3kg、容量50%の1.7kgに変化させる。さらに、水枕を使用しない場合についても測定する。ベッドには、CPRボードを設置し、防振架台を使用する。測定箇所は、前報⁽¹⁾のとおりであり、臥位状態の被験者頭部、水枕(オカモト(株)スタンダードカバー付き SEAMLESS PILLOW)の下及び救急車内の床上の3箇所である。加速度センサーにより上下方向の加速度を検出する。被験者は、身長168cm、体重60kg、年齢48才の健康な男性である。被験者の状況を図2に示す。



図1 突起乗り越し試験 図2 振動測定時の被験者

2.2 周波数応答特性

救急車がコンクリート一般路面を車速40km/hで走行した場合の各部の加速度を測定し、測定結果を周波数分析して周波数応答特性を求める。測定箇所、被験者は過渡応答特性の場合と同様である。

3. 実測結果

3.1 過渡応答特性

図3、4に実測結果を示す。図で、横軸は時間、縦軸は加速度を示す。

図3は、車速20km/h、水枕の水量が100%の場合における臥位状態の被験者頭部、水枕の下及び救急車内の床上の測定結果を示す。床の振動波形では、時間軸で0.2秒と1.0秒の部分にそれぞれピークが発生し、その後、減衰していく。第一のピークは救急車の前輪が突起に乗り上げた際に発生する振動であり、第二のピークは後輪が突起に乗り上げた際に発生する振動である。臥位状態の被験者頭部、水枕の下及び救急車内の床上の各振動波形の傾向は、前報⁽¹⁾の傾向と同様である。

図4は、車速20km/h、水枕の水量を100%、50%、水枕無しとした場合における臥位状態の被験者頭部の測定結果を示す。水枕の水量を100%とした場合は、水枕を使用しない場合と比較して、高周波成分が除去されるが、振動波形が増幅されている箇所が見受けられる。それに対して、水枕の水量を50%とした場合は、水量が100%の場合と同様に高周波成分が除去されると共に、水枕を使用しない場合の振動波形と比較して増幅されている箇所はなく全般的に減衰している。水量66%の場合は、水量100%の場合とほぼ同様の特性を示す。

3.2 周波数応答特性

実測では、救急車の速度を車速40km/hとし、水枕の水量を過渡応答特性の場合と同様に3段階に変化させ、それぞれの場合について、臥位状態の被験者頭部の加速度を救急車床上の加速度で除した値（以下、加速度比と記す）を求めている。ベッドには、CPRボードを設置し、防振架台を使用している。

図5は、水枕の水量を100%、66%、50%、水枕無しの場合における臥位状態の被験者頭部の加速度比の周波数応答特性を示す。図で、横軸は周波数、縦軸は加速度比を示す。

水枕の水量を100%とした場合は、水枕を使用しない場合と比較して、10Hz以上の周波数領域では加速度比が減少するが、5Hz近傍では逆に増加する。このことは、5Hz近傍での患者頭部と水枕間の共振現象

象に起因するものと考えられる。それに対して、水枕の水量を66%と50%にした場合は、10Hz以上の周波数領域では加速度比が水枕を使用しない場合と比較して減少すると共に、5Hz近傍の加速度比が水量100%の場合と比較して減少している。路面状況と車速等の組み合わせにより、5Hz近傍の振動が主となって救急車内の床上に発生する場合は、振動低減の面では今回、使用した水枕の使用は逆効果である。しかし、頭部の冷却等に水枕が必要な場合には、水枕の水量の調節が臥位状態の患者頭部振動低減に有効であることがうかがえる。

4. 結 言

本報では、患者が救急車により医療機関へ緊急搬送される際、患者頭部下に設置した水枕の水量が臥位状態の患者頭部の振動特性に及ぼす影響について検討した。手法としては、患者の頭部が受ける振動について救急車が突起乗り越したときの過渡応答特性と一般道路を走行した場合の周波数応答特性を実測し、水枕使用時の水量調節が臥位状態の患者頭部の振動低減に有効であることを確認した。

今後の課題としては、水枕に充填する液体を水以外の流体にした場合についてもさらに測定を行い、その効果を評価していくことが挙げられる。

参考文献

1) 上杉憲雄・西山修二・他3名, 救急車内の臥位人体頭部の振動特性に関する実験的研究(水枕が頭部に及ぼす影響), 広島市工業技術センター年報第16巻, 2002, 64-69

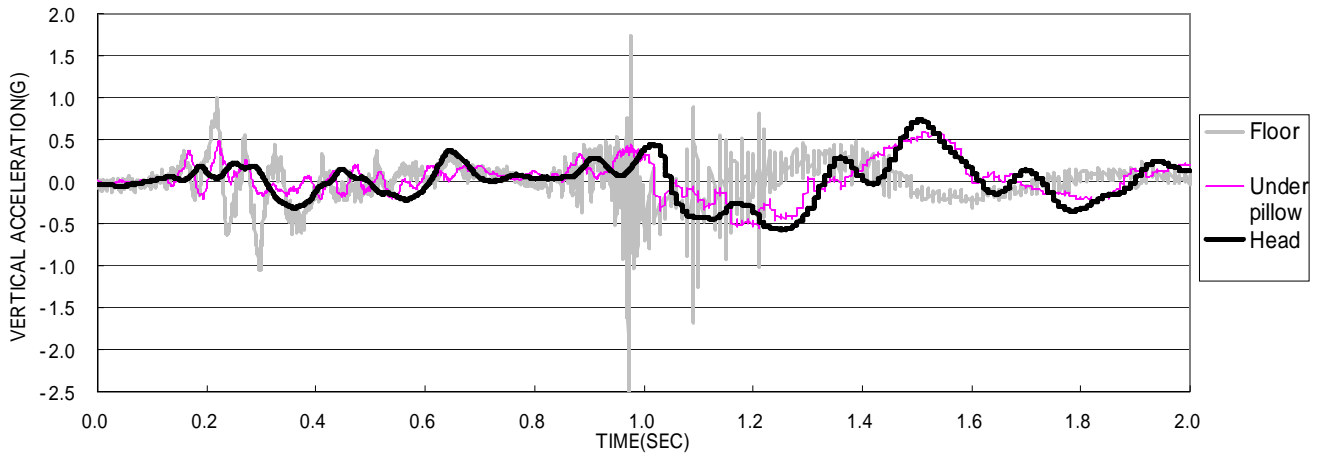


図3 水枕の水量100%の場合における床上、水枕下、人体頭部加速度の過渡応答特性（車速20km/h）

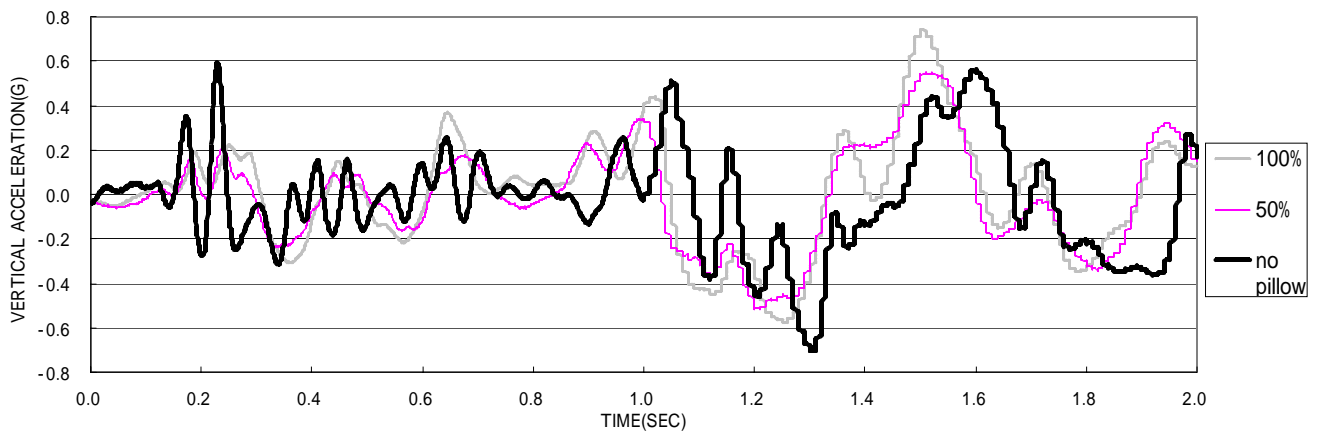


図4 水枕の水量を変化させた場合における人体頭部加速度の過渡応答特性（車速20km/h）

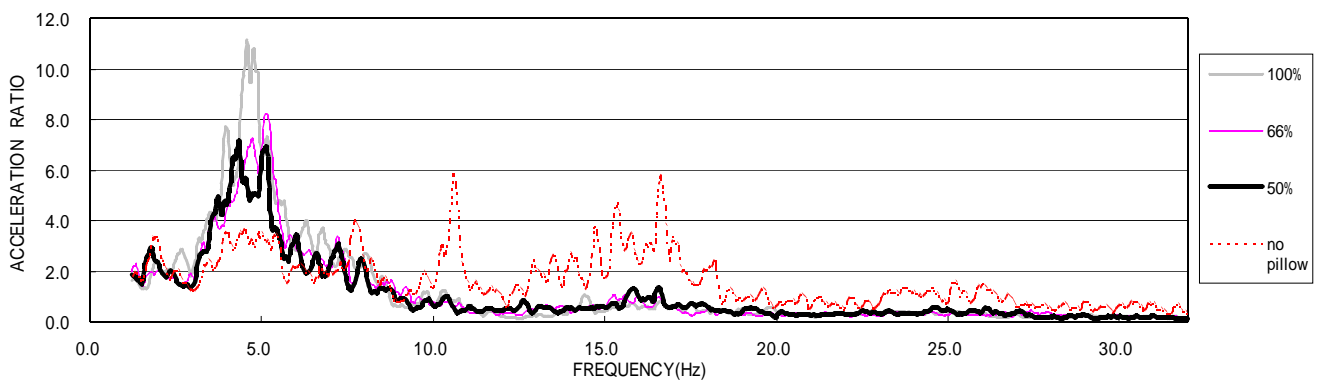


図5 水枕の水量を変化させた場合における人体頭部加速度の周波数応答特性（車速40km/h）