L-16

強力空中超音波照射による物体表面の温度上昇の検討

Examination of heat elevation of object surface by high-intensity aerial ultrasonic waves

○佐藤裕尚1, 大隅歩2, 伊藤洋一2

*Hirotaka Sato¹, Ayumu Osumi², Youichi Ito²

Abstract: Recently, many studies of the heat elevation effect in human tissue by ultrasonic irradiation have been reported in water. In this study, we attempt to investigate the heat elevation effect on the soft materials is irradiated with high-intensity aerial ultrasonic waves.

1 はじめに

HIFU 等の技術に代表されるように、生体組織などの ソフトマテリアルにおいては音波エネルギーの吸収に 伴う発熱現象があり[1],低侵襲な治療に応用されてい る[2,3].その一方、非常に強力な空中超音波をソフト マテリアルに照射した場合も、音波エネルギーの一部 が物質内に吸収され、発熱することが予想される.そ こで、本研究ではその基礎検討としてソフトマテリア ルに周波数20 kHzの強力空中超音波を照射した際の発 熱現象について実験的に検討を行っている[4].

2 実験装置と実験方法

Fig.1 に実験装置の概略を示す.強力空中超音波の発生には縞モード振動板式の点集束音源(駆動周波数19.66 kHz)を使用する.この音源から放射される音波は,音源開口から約130 mmの位置に集束する.

Fig. 2 に音波集束点付近の音圧分布特性を示す. 図の ように直径約15 mmの円形断面内に音波が集束してい る. なお,音源への供給電力150 W において推定 約25 kPa (182 dB)の極めて強力な音圧が発生する.

実験は、図のように音波集束点付近に試料を設置し、 そのときの試料表面の温度を試料斜め上方に設置した サーマルカメラ(日本アビオニクス:H8000)により計測 する.

3 測定試料

実験に用いる試料として、グラスウールとソフトマ テリアルを使用した.グラスウールはガラス繊維で構 成されており、より発熱しやすいことが予想されるた め、発熱の確認用に使用した.

Fig. 3, 4 に実験に使用するグラスウールとソフトマ テリアル(シリコーンゴム)の外観を示す. 試料の寸法は 音波の集束範囲に比べて十分大きなもので,寸法 80× 80×15 mm とした.

4 実験結果

実験は,音源への供給電力 150 W の音波(最大音圧は約 25 kPa)を 10 秒間連続照射して行った.





Fig. 1 Schematic view of experiment devices



Fig. 2 Sound pressure distribution around the convergence point



Fig. 3 Schematic view of glass wool



Fig. 4 Schematic view of soft material

^{1:}日大理工・院・電気 2:日大理工・教員・電気

4.1 グラスウールの場合

Fig.5に,音波照射したときの試料表面の熱画像,及びx軸上の温度分布を示す.図(a),(b)は各々音波照射開始直前と照射開始から10秒後の結果である.

結果より,直径約40mmの範囲で発熱していること が分かる.また,その範囲は音波集束範囲よりも大き く,広域で発熱されているのが確認できる.発熱領域 では最大260℃付近まで温度が上昇し,表面がうす茶 色に焦げた状態となった.

4.2 ソフトマテリアルの場合

Fig.6に,音波照射したときの試料表面の熱画像,及びx軸上の温度分布を示す.図(a),(b)は各々音波照射開始直前と照射開始から10秒後の結果である.

結果より,直径約20mmの範囲で発熱が確認でき, その範囲は音波集束範囲とおおよそ対応している.











また,発熱領域では最大で 55 ℃付近まで温度が上昇 しているのが確認できた.

5. まとめ

強力空中超音波をソフトマテリアルに照射した際の その表面の発熱について実験的に検討した.

その結果, 試料表面では音波集束範囲に対応した範囲で発熱が確認できた.また, ソフトマテリアル表面では最大で 55℃までの温度上昇が確認できた.

参考文献

- [1] 超音波便覧編集委員会,超音波便覧,丸善,1999.
- [2] 梅村晋一郎, 日本音響学会誌, 63(3), 175-179, 2007.
- [3] 遠藤, 土屋, 信学技報, 111(401), 25-28, 2012.
- [4] 佐藤裕尚,大隅歩,伊藤洋一,日本音響学会講演
 論文集,2015-09-17,pp.1105-1106



(a) initial state



Fig. 6 Temperature distribution on the surface of soft material at electric input power 150 W