

学 位 論 文 題 名

産業現場で発生する繰返し衝撃騒音の特性と
評価に関する研究

学位論文内容の要旨

産業現場で発生する繰返し衝撃騒音は、激しい衝撃が繰返されるため、作業者のみならず近隣住民にも影響を与えている。そこで本論文では、繰返し衝撃騒音を対象にして、人間の聴覚特性に適合した大きさの評価を示すこと、それが心理的負担感に与える影響を明らかにすること、そして繰返し衝撃騒音を発生する衝撃型機械の有効な騒音低減対策評価法を示すことを目的とした研究を行った。

この目的を達成するため、繰返し衝撃騒音に対して、次の3つの視点から検討を行った。

まず第1の視点は、産業現場で多く発生する繰返し衝撃騒音の大きさの評価について検討した。その結果、繰返し衝撃騒音は強い衝撃が繰返されるため、等価騒音レベルによる評価は十分な評価でなく、衝撃周期に基づいた補正が必要であることを明らかにした（第3章）。

第2の視点は、心理的負担の面から実験を行い、繰返し衝撃騒音暴露下における作業者の心理的負担感について明らかにした（第4章）。

第3の視点は、繰返し衝撃騒音を発生する建設工事用機械を対象にして、有効な騒音低減対策評価法を示した。すなわち建設工事用機械の騒音低減化は衝撃の反動による本体振動騒音をすばやく減衰させることにあり、第2の視点からの実験の結果、この騒音は残響性をともない心理的負担感を与える要因であることがわかった。そこで機械本体の残響性をともなう振動騒音を低減化させる場合に有効な騒音低減対策評価法を示した（第5章）。

本論文の内容の要旨は次に示すとおりである。

第1章は序論であり、論文の背景と目的および論文構成について述べた。

第2章は、日本および諸外国における騒音測定と評価法の移り変り、そして時間的変動をともなう騒音を対象にした既往の研究、さらに本論文と既往の研究の関連性について述べた。

第3章は、繰返し衝撃騒音の大きさの評価に関して、次の3点を述べた。

第1点は、矩形波による繰返し衝撃騒音、すなわち立上りと立下りが鋭く聴覚機構を激しく変動させる騒音波形を用いた実験を行い、等価騒音レベルの等しい騒音でも、大きさの評価に相違があることを明らかにした。そしてその原因について、立下りが鋭い騒音波形の場合、人間の聴覚特性には前方向性継時マスキング特性があり、この特性の高い被験者は騒音を大きく評

価する傾向のあることを述べて考察を加えた。

第2点は、産業現場において多く用いられている衝撃型機械が発生する騒音波形を調査した。その結果、繰返し衝撃周期は 500ms 未満にあること、波形は衝撃による急激な立上げ部と衝撃の反動による残響性減衰部から構成される指数減衰波形の多いことについて述べた。

第3点は、指数減衰波形を用いた等価騒音レベルの等しい繰返し衝撃騒音を対象にして実験を行い、等価騒音レベルと騒音の大きさの評価の相違を調べた。そして実験結果に基づき、等価騒音レベルが同じ騒音でも、繰返し衝撃周期の相違により大きさの評価が異なり、補正値を必要とすることについて述べた。

第4章は、衝撃型機械が発生する繰返し衝撃騒音は、単にうるさいというだけでなく、作業者に心理的負担感を与えていること、さらに作業ミスを誘発する可能性のあることについて実験を通して明らかにした。実験では判断および記憶を必要とする作業を課し、作業中に等価騒音レベルの等しい繰返し衝撃騒音（高周波繰返し衝撃騒音・低周波繰返し衝撃騒音）、残響性騒音および定常騒音（高周波定常騒音・低周波定常騒音）を暴露した。実験の結果、時間的制約下における作業の場合、繰返し衝撃騒音、残響性騒音に暴露された時、心理的負担感と作業ミスの増加が観察されることを述べて考察を加えた。

第5章は、産業現場への具体的応用という観点から、繰返し衝撃騒音を発生する建設工事用機械（油圧ブレーカ）の騒音低減対策を行なうための、有効な評価法を示した。

建設工事用機械の騒音低減対策は、衝撃の反動による本体の残響をすばやく減衰させることにある。そして本体が振動する残響性騒音は、第4章における実験の結果、作業者の注意集中を妨害する騒音になりうる。しかし、破碎物への衝撃の加え方やその硬度などにより、建設工事用機械が発生する繰返し衝撃騒音は、打撃ごとにその大きさ変動するので、低減対策の有効性を評価することの困難な場合が多かった。そこで繰返し衝撃騒音の変動状態を明らかにした騒音低減対策評価法を示した。

さらに、「騒音低減対策評価用シミュレーション」を考案した。このシミュレーションを用いることにより、騒音変動の少ない状態で騒音低減対策の有効性を聴き比べることが可能になった。これにより建設工事用機械のユーザーでも騒音低減対策の評価が簡単に行なえるようになった。

第6章は、各章の内容を要約して、結論とした。

以上、本論文は産業現場で発生する繰返し衝撃騒音を対象にして、

- 1) 等価騒音レベルによる評価が必ずしも十分な評価法でなく、補正値を設ける必要があることを明らかにした。
- 2) 繰返し衝撃騒音は、作業者に心理的負担感および作業ミスをもたらすことを実験で明らかにした。
- 3) 産業現場への具体的応用を考えて、建設工事用機械の有効な騒音低減対策評価法と「評価用シミュレーション」を示した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 森 吉 昭 博

副 査 教 授 大 場 良 次

副 査 教 授 佐 藤 馨 一

副 査 助 教 授 長 谷 部 正 基

学 位 論 文 題 名

産業現場で発生する繰返し衝撃騒音の特性と 評価に関する研究

産業現場で発生する繰返し衝撃騒音は、激しい衝撃が繰返されるため、作業者のみならず近隣住民にも影響を与えている。そこで本論文では、繰返し衝撃騒音を対象にして、人間の聴覚特性に適合した大きさの評価を示すこと、それが心理的負担感に与える影響を明らかにすること、そして繰返し衝撃騒音を発生する衝撃型機械の有効な騒音低減対策評価法を示すことの3点を目的とした研究を行った。

第1章は序論であり、論文の背景と目的および論文構成について述べた。

第2章は、日本および諸外国における騒音測定と評価法の移り変わり、そして時間的変動をともなう騒音を対象にした既往の研究、さらに本論文と既往の研究の関連性について述べた。

第3章は、繰返し衝撃騒音の大きさの評価に関して、次の3点を述べた。

第1点は、矩形波による繰返し衝撃騒音、すなわち立上りと立下りが鋭く聴覚機構を激しく変動させる騒音波形を用いた実験を行い、等価騒音レベルの等しい騒音でも、大きさの評価に相違があることを明らかにした。そしてその原因について、立下りが鋭い騒音波形の場合、人間の聴覚特性には前向き継時マスキング特性があり、この特性の高い被験者は騒音を大きく評価する傾向のあることを述べて考察を加えた。

第2点は、産業現場において多く用いられている衝撃型機械が発生する騒音波形を調査した。その結果、繰返し衝撃周期は 500ms 未満にあること、波形は衝撃による急激な立上げ部と衝撃の反動による残響性減衰部から構成される指数減衰波形の多いことについて述べた。

第3点は、指数減衰波形を用いた等価騒音レベルの等しい繰返し衝撃騒音を対象にして実験を行い、等価騒音レベルと騒音の大きさの評価の相違を調べた。そして実験結果に基づき、等価騒音レベルが同じ騒音でも、繰返し衝撃周期の相違により大きさの評価が異なり、補正値を必要とすることについて述べた。

第4章は、衝撃型機械が発生する繰返し衝撃騒音は、単にうるさいというだけでなく、作業者に心理的負担感を与えていること、さらに作業ミスを誘発する可能性のあることについて実験を通して明らかにした。実験では判断および記憶を必要とする作業を課し、作業中に等価騒音レベルの等しい繰返し衝撃騒音（高周波繰返し衝撃騒音・低周波繰返し衝撃騒音）、残響性騒音および定常騒音（高周波定常騒音・低周波定常騒音）を暴露した。実験の結果、時間的制約下における作業の場合、繰返し衝撃騒音、残響性騒音に暴露された時、心理的負担感と作業ミスの増加が観察されることを述べて考察を加えた。

第5章は、産業現場への具体的応用という観点から、繰返し衝撃騒音が発生する建設工事用機械（油圧ブレーカ）の騒音低減対策を行なうための、有効な評価法を示した。

建設工事用機械の騒音低減対策は、衝撃の反動による本体の残響をすばやく減衰させることにある。そして本体が振動する残響性騒音は、第4章における実験の結果、作業者の注意集中を妨害する騒音になりうる。しかし、破砕物への衝撃の加え方やその硬度などにより、建設工事用機械が発生する繰返し衝撃騒音は、打撃ごとにその大きさが変動するので、低減対策の有効性を評価することの困難な場合が多かった。そこで繰返し衝撃騒音の変動状態を明らかにした騒音低減対策評価法を示した。

さらに、「騒音低減対策評価用シミュレーション」を考案した。このシミュレーションを用いることにより、騒音変動の少ない状態で騒音低減対策の有効性を聴き比べることが可能になった。これにより建設工事用機械のユーザーでも騒音低減対策の評価が簡単に行なえるようになった。

第6章は、各章の内容を要約して、結論とした。

以上、本論文は産業現場で発生する繰返し衝撃騒音を対象にして、

- 1) 等価騒音レベルによる評価が必ずしも十分な評価法でなく、補正値を設ける必要があることを明らかにした。
- 2) 繰返し衝撃騒音は、作業者に心理的負担感および作業ミスをもたらすことを実験で明らかにした。
- 3) 産業現場への具体的応用を考えて、建設工事用機械の有効な騒音低減対策評価法と「評価用シミュレーション」を示した。

繰返し衝撃騒音を対象にして、その大きさの評価、人間の心理面に与える影響、さらに産業現場でそれを発生する建設工事用機械の低減対策評価と、繰返し衝撃騒音の特性の評価から、それを発生する建設工事用機械の低減対策評価までを、一連の流れとして扱った論文は他に類例がなく、かつ騒音制御工学および道路工学に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認める。