

29. 油圧ハンマにおける打撃音低減の試み

東亜建設工業（株）
東亜建設工業（株）
東亜建設工業（株）

○ 田中 ゆう子
宮崎 哲史
三輪 徹

1. はじめに

油圧ハンマによる杭の打設は、地盤の支持力を確保するための基礎構造として用いられるが、ハンマと杭の衝突により、大きな打撃音が発生する。このため、施工時における工事現場周辺への騒音影響が課題となっている。

これまでも防音カバーなど^{1), 2)}の低減装置が開発されているが、大型のものが多く、杭の法線誘導や高さ管理に支障が生じるなど、施工性に課題を残していた。そこで当社は、施工性を確保しつつ騒音を低減する「油圧ハンマ打撃音低減装置」を開発した。

2. 油圧ハンマの騒音の特徴

油圧ハンマは、図-1の構造図に示すように筒の中をラムがアンビルに落下し、アンビルから杭へエネルギーを伝達して杭を地中に打ち込む構造となっている。

本研究では油圧ハンマによる打撃音の対策を検討するに当たり、ハンマのどの部分に着目すべきなのかを特定するため、音の大きさとその方向性を図-2の模型を使用して把握した。音響特性の計測には、精密騒音計(NL-32, RION)および音響粒子速度計(PUプローブ, Microflow)を用いた。音を発すると思われるアンビルやパイルスリーブ周囲に多数の測点を設け、音圧レベルおよび音の

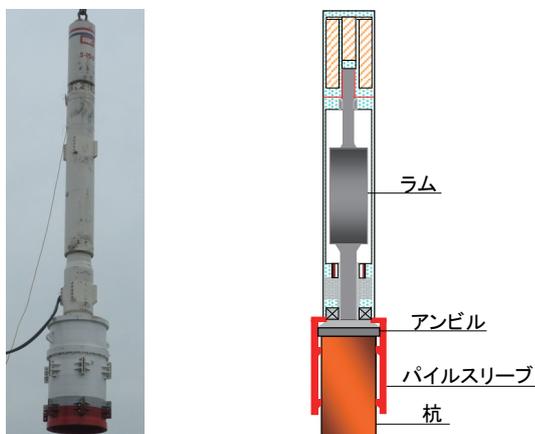
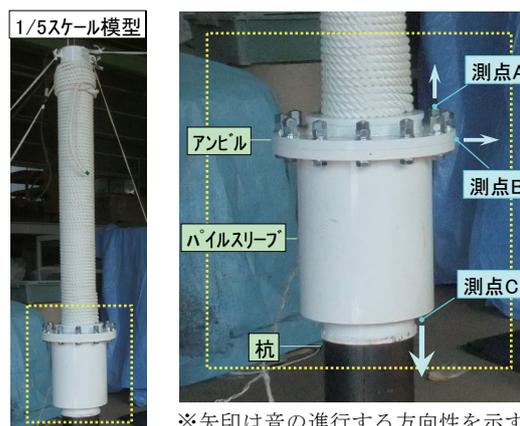


図-1 油圧ハンマの全景および構造

伝播する速さを示す音響粒子速度を測定した。表-1に測定結果のうちとくに音圧レベルと音響粒子速度が高かった測点 A~C の値を示す。計測する前は、杭と衝突して打撃音が発生するアンビル付近が最も高くなると予想していた。しかし、計測の結果、最も高かったのは、表-1に示すようにパイルスリーブと杭の隙間である測点 C から発生する下向きに伝達する音であった。そこで、測点 C から発生する下向きの音を低減させる方法を次に検討した。

3. 騒音低減方法の選定

騒音を低減させるために着目した点は、①打撃によるパイルスリーブの振動の抑制、②パイルスリーブ内の吸音による減音、③パイルスリーブと杭の隙間から発せられる音の反射による減音等である。本研究では、これらの効果が期待できる各種材料を集め、図-2の模型および実機に用いて、より騒音低減に効果的な材料の選定および材料の配置を検討した。



※矢印は音の進行する方向性を示す。

図-2 油圧ハンマの模型概要

表-1 音響特性の計測結果

測点	音圧レベル(dB)	音響粒子速度(mV)
A	123	236
B	120	231
C	133	359

3.1 制振材による騒音の低減

制振材をパイルスリーブに貼り付け、振動エネルギーを熱エネルギーに変換することで、振動による音の発生を抑制しようと考えた。異なる素材の制振材を模型のパイルスリーブの側面に固定し、打撃に伴う騒音低減効果を比較した。しかし、制振材の効果は、質量が大きい材料ほど大きくなるため、打撃力の非常に大きな油圧ハンマでは、落下対策が併せて必要となる。効果の高い高質量の制振材の選択する場合、安全面の課題が残った。

3.2 吸音材による騒音の低減

騒音低減できる周波数帯が、吸音材によって異なるため、さまざまな素材を選定した。各種吸音材を模型のスリーブ内に配置し、吸音効果を比較した。また吸音材の厚みによっても効果に差が生じるため、厚みと効果の関係についても定量的に把握した。その結果、とくに効果の高かった吸音材を図-3のように実機に用い、吸音材の固定方法などについても検討を重ねた。



図-3 吸音材を配置したパイルスリーブ

3.3 反射による騒音の低減

パイルスリーブと杭の隙間等から発せられる音を反射板で囲むことにより減音させる実験を模型により行った。その結果、図-2で示した点Cを植木鉢状の反射板で覆った構造で、最も大きな低減効果が認められた。

以上の結果を踏まえ、次に現地実験を行った。

4. 現地実験

横浜港南本牧地区の工事において、現地実験を行った。打撃音低減装置は、図-4に示すように模型実験の結果を反映し、鋼板を植木鉢状に加工したもので、底面はパイルスリーブと杭との隙間を覆い、打撃音の反射を促す構造とした。とくに杭の法線誘導や高さ管理に支障が生じないように、装置によって覆われる範囲を選定した。また、装置内側には制振材料と多孔質材料からなる吸音構造を設け、幅広い周波数帯の騒音に対応できる装置とした。さらに、本装置は施工性を考慮して専用の治具によって簡易に脱着できるようにした。

図-5に油圧ハンマに本低減装置を取り付けた「低減装置あり」の場合と、何も取り付けない「低減装置なし」の場合（対照）の比較を示す。計測には精密騒音計（リオン：NL-32,NA-28）を使用し、1/3 オクターブバンド分析により周波数ごとの低減効果を定量的に評価した。実験の結果、油圧ハンマの音源から15m離れた計測地点で、125Hz～4000Hzの幅広い各周波数帯において最大で9dB、平均で6dBの低減を確認した。

「低騒音型・低振動型建設機械の指定（国土交通省）」によると、騒音基準値からさらに6dB低減できた低騒音型建設機械は「超低騒音型建設機械」と表記できる。よって、本低減装置による6dBの低減は1段階高い評価に相当する効果と捉えることができた。

5. まとめ

油圧ハンマの模型を用いて打撃音の音響特性を把握し、実機における打撃音低減装置の構造を決定した。続いて行った実機による現地実験では、幅広い各周波数帯において平均6dBの低減ができることを明らかにした。

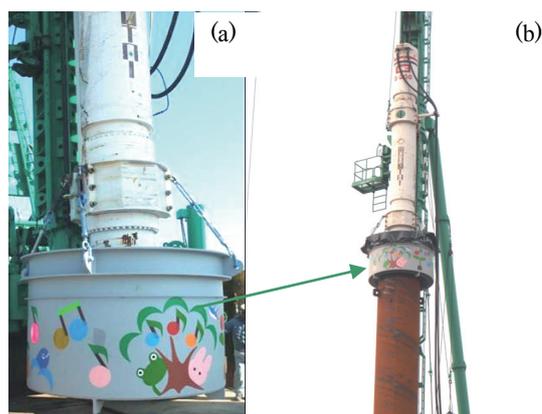


図-4 低減装置の取付け状況(a)、打設状況(b)

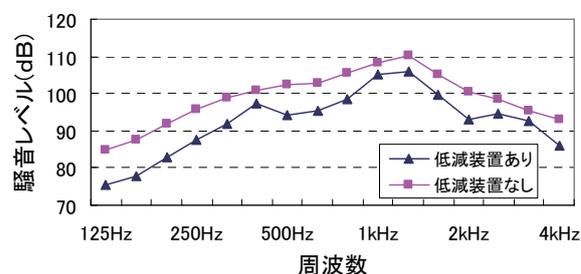


図-5 低減装置の有無と油圧ハンマ騒音の周波数特性

参考文献

- 1) 北川原徹, 原誠, 樋野親俊: 杭打機械の騒音・振動対策の可能性, 建築の技術, 第170号, pp. 53-64, 1980
- 2) 田中柳之助: くい打ち機用防音カバーの開発状況, 基礎工, 第4巻9号, pp. 50-56, 1976