

13. 低騒音形油圧ショベルの研究開発

三菱重工業株式会社 大久保智蔵, 松浦時治

1. まえがき

数年来、土木建設工事の増大、特に市街地での施工が盛んになり建設機械の騒音・振動などの公害化が強くなり要望されてきている。この需要に応ずるための当社で製造している油圧ショベルの低騒音化の研究開発に着手し、対象機種として当社油圧ショベルの代表機種MS40型を取上げ騒音低減の各方面からのアプローチを試み一応の目標を達成出来た。以下その概要を記載した。

2. 供試機の仕様及び試験要領

2.1 供試機の仕様

- 型式 MS40
- バケット容量 0.4 m³
- 総重量 10600 kg
- 最大掘削深さ 4210 mm
- エンジン出力 79ps / 1800 rpm

2.2 試験要領

- 負荷 主ホーンリリーフ = 1/2負荷
(作業時にほぼ同じ)
- 車体姿勢 走行姿勢・フロントを定置

平坦な騒音試験場の中央に油圧ショベルを配置し、車体表面から100mm及び車体の前後・左右において5, 7, 10, 15, 20, 30, 50m地点の騒音レベルの計測と共に1/3オクターブバンド周波数分析を行った。図1に車体方向とMS40低騒音形の全体図を示す。

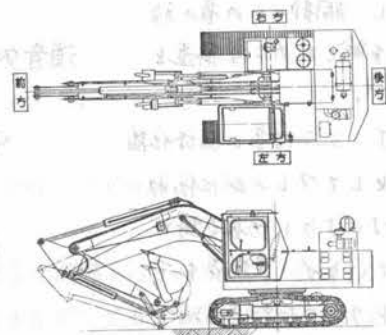


図1 車体方向とMS40低騒音形全体図

3. 現状騒音

現行機の車体周囲騒音レベルを表1に示す。車体周囲では後方(エンジン下部開口部・排気音)が最も大きく、次に右方(ラジエータ前面開口部)である。騒音スペクトルは中・高周波帯域にその成分を占めているが、特に後方においては低周波帯域にも成分を占めており、前者はエンジン音及び吸気音、後者はエンジン排気音による影響である。

表1 車体周囲騒音レベル

| 項目 距離 (m) | [単位 dB(A)] | | | |
|-----------------|------------|------|------|------|
| | 車体前方 | 車体後方 | 車体左方 | 車体右方 |
| 5 | 82 | 74 | 83 | 78 |
| 7 | 77 | 71 | 80 | 75 |
| 10 | 74 | 68 | 75 | 72 |
| 15 | 72 | 64 | 70 | 68 |
| 20 | 69 | 61 | 67 | 66 |
| 30 | 66 | 57 | 63 | 60 |
| 50 | 54 | 50 | 57 | 55 |

4. 低減目標値

騒音低減の目標値は、法的規制及び技術的可能性より考慮して決定を行った。油圧ショベルから発生する騒音については、騒音規制法の特定建設工事には含まれないが、東京都条例の指定建設作業として境界線より30mで75dB(A)以下が適用される。本機は現状のまま上記テスト条件で都条例は満足しているが、フランスの規制で80dB(A)/7m [68dB(A)/30m]や技術的可能性を考慮し、現在より10dB(A)低減することを目標とした。

5. 騒音対策内容

低騒音形の基本的考え方は、直接音源に対処する方法をとらず、音源をインクローズし、音をしゃ断する方式を用いた。インクロージャ方式を用いる場合、内部の反響(ビルドアップ)と冷却効果(ヒートバランス)の障害が重要な問題となる。これらを考慮に入れ次項を重点的に対策を実施した。

5.1 ラジエータ吸・排気部消音装置

消音装置の設計に際しては次の点を考慮した。

- 開口部の通風損失を計算により推定し、損失を極力小さくするようなダクト形状とした。
- 騒音スペクトルから開口部寸法を決定した。
- ダクト通過時に発生する空気音とビルドアップを低減するため消音装置内部に吸音率60%(1000Hz)程度の吸音材を張付た。

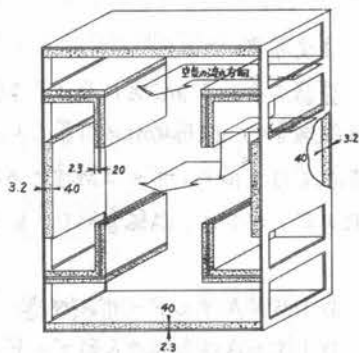


図2にラジエータ吸気部消音装置の基本構造を示す。

図2 ラジエータ吸気部消音装置の基本構造

5.2 低騒音形マフラ

マフラは現状より内部構造等を改良し、排気口から0.5m、45°方向で現状96dB(A)に対し90dB(A)と6dB(A)低減したマフラを装着した。

5.3 インクロージャ本体構造

エンジン下部開口部とエンジンボンネットを鉄板で密閉し、内部にビルドアップを低下させるため吸音材を張付た。

5.4 冷却効果の確保

ラジエータ吸・排気部は、5.1に記載した構造をとると同時に、通風損失が若干増加するためファン径を大きくし標準機と同等の風量を得るようにした。また、ボンネットとラジエータとのすきまなどに熱風逆流防止板を取付、吸入した空気を効率良く利用できるよう配慮した。

6. 対策効果

現状と対策後の車体周囲騒音レベルを表1に、距離減衰状況と対策効果を図3にそれぞれ示す。現状30mで66~74dB(A)に対し、低騒音形は57~63dB(A)と9~11dB(A)の低減があり初期の目標値を達成した。また、ヒートバランス面でも現状と同等であった。

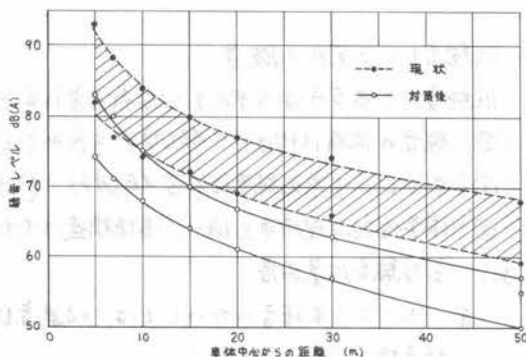


図3 距離減衰状況と対策効果

7. あとがき

以上が低騒音形油圧ショベル研究開発の概略であり、エンジン騒音に関しては効果ある対策を見いだしたが、作業時に生じる機体の衝撃音や走行時の騒音なども問題であり、今後はこれらについても研究を進めていきたい。