

26. 建設機械の運転席視界

建設機械化研究所 本郷慎一 門内正信

1. まえがき

一般に建設機械は、作業環境が苛酷であると同時に、そのオペレータの労働環境も良好とは言い難い状況にある。このような労働環境の中で、機械の機械的性能を十分に発揮させるためには、機械の操作ができるだけ容易であることが望ましい。このような特性を運転操作性と呼び、機械の作業能力にまで影響を与える重要な性能であるが、数量による表現が困難なためカタログ等には記載されていないのが現状である。

運転操作性を構成すると考えられる項目には、運転席視界、騒音、振動、操縦装置の配置、操作力、及び操作量等が挙げられるが、ここでは特に運転席視界を取上げてその現状及び問題点を考究してみた。

2. 視界の定義とその測定方法

運転席において得られる視覚による外界からの情報、というのが運転席視界に対する定義であるが、一般には、その機械に付属しているアタッチメント又は機械部分等の視界妨害物によつて見ることができなくなっている範囲、すなわち死角あるいはブラインドエリアを除いた可視範囲のことであると解釈されている。

視界は、これが問題となつている場所（具体的には、運転席上のオペレータの目の位置）と、これを取巻く視界妨害物との立体的位置関係によつて決まるものである。従つて、運転姿勢を変えたりなどして目の位置が変われば視界は変つて来る。高速で走行する自動車と比較して、建設機械の場合は容易に運転姿勢を変えることができるが、これにも限度があり又操縦性の低下を招き好ましいことではない。そこで視界を表現する場合には、目の位置はある規定点に固定されているものとする。この規定点は、3次元マネキンをシート上に着座させて定めるのが一般的であるが、我々は便宜的に標準体格の測定者をシート上に着座させて定めている。

次に、測定の方法については以下のものが挙げられる。

- 1) プロット法
- 2) X Y レコーダ法

これらは何れも原理は同じで、目の中心を通る前方水平軸とそれに直交する縦軸を基準とした図上に、視界妨害物の輪郭を角度で読み取つてプロット、又は X Y レコーダに書かせるものである。

- 3) スクリーン投影法

目の位置に光源を置き、それを中心として置かれた円筒状スクリーンに、視界妨害物を投影するものである。

4) 地上投影法

目の位置に光源を置き、夜間又は暗い室内の地上に視界妨害物を投影する。 図-1

5) パノラミックカメラ法

6) 魚眼レンズカメラ法

以上の各測定方法は、何れも自動車の運転席視界の測定に用いられて来たもので、カメラを用いる方法は他の方法の補助として併用されている。

我々の採用している方法は、地上投影法であるが光源は用いず、測定者の目視による指示で補助者が地上に視界妨害物の投影図を画いて行くものである。この方法は、簡便で特殊な器具を必要としないが、再現性が悪い欠点がある。ただし、熟練した測定者の場合は変動の範囲はそれほど大きくなく、又自動車の場合のようにシビアでなくてもよいというのが、この方法を採用した理由であつた。しかしながら、ISO/TR127/SO1/N72では、3)及び4)の併用を提案しており、データの信頼性の上からも将来考慮しなければならない問題である。

3. 各種建設機械の運転席視界の現状と問題点

図-2~5は、4種の建設機械について機械の大きさに対する不可視部分(死角)面積の対比を行つたものである。ここで不可視部分面積とは、図-1に示す斜線部の面積で、不可視部分が無限に続いている所は、有限の不可視部分中の最遠距離を半径としてカットした。

不可視部分面積の大小と、視界の良否とが単純な比例関係にあるかどうかは、検討の余地のある所であるが、不可視部分面積の増大は運転者の心理的圧迫感を増すことは事実であるから、ここでは不可視部分の大小を視界の良否という言葉に置換えて、以下の検討を進めることとする。

図-2~5を見ると、機械の大きさに対して最も視界の悪いのはモータグレーダであつて、機械が大きくなるにつれ視界の悪くなる割合も大きい。ブルドーザと車輪式トラクタシヨベルはほぼ同じような傾向を示し、履帯式トラクタシヨベルはこれら4機種の中では比較的視界が良好であるといふことができる。いずれにしても、各機種とも機械の大きさに対する不可視部分面積はバラツキが大きく、このことは運転席の配置あるいは作業装置の機構など設計上の配慮をすることによつて、視界の改善を図ることができる機種が多いということを示している。

ここ数年間にモデルチェンジが行われた機種について、モデルチェンジの前後に視界の改良が行われたかどうかを調べたものが表-1である。表に見る如く、ごく少数の例外を除いて視界の改善が行われた形跡が見られない。

運転者の目の位置を通る車両の横断面より前方の視界を前方視界といい、後方を後方視界といつて分けて表現することがある。図-2~5の各機種について、このような分け方をした場合前方不可視部分の全体面積に占める割合を示したものが図-6である。例えば、ブルドーザの場合約83%の車両では前方不可視部分の割合は約75%であるが、残約17%については91%が前方

不可視部分で占められており、ブルドーザの視界改善は前方視界対策を行わねばならないということになる。同様のことを、履帯式トラクタシヨベル中の約25名の車両についても言うことができる。車輪式トラクタシヨベルの場合、約45名の車両は後方視界に問題があるようである。

トラクタシヨベル全般についていえることは、前後方視界のほぼバランスしたものが多くということ、このことは作業中の前後進時間がほぼ等しいと考えられるトラクタシヨベルにとつては合理的な配分であろう。モータグレーダについても、約半数の車両は後方視界が悪いといえる。

以上を要約すると、以下の事項を問題として挙げることができる。

- 1) 同一機種、同一容量の機械でも、不可視部分面積の大きさに差がある。設計上の配慮により視界の改善を図る余地がある。
- 2) 機種により、前後方視界の適正な配分を考慮する必要がある。
- 3) グレーダの場合、機械容量の増加に対する視界悪化の割合が他機種より大きい。

表-1 モデルチェンジによる同形機の死角(非可視面積)の比較

| 機種 | モデル | モデルチェンジ前 | | | モデルチェンジ後 | | |
|-----------------|-----|--------------------|-------------------------|--------------|--------------------|-------------------------|--------------|
| | | 全長×全幅 (mm) (mm) | 死角 (m ²) | 目の高さ (mm) | 全長×全幅 (mm) (mm) | 死角 (m ²) | 目の高さ (mm) |
| ブルドーザ | A | 3841×2,741 | 36.7 | 2,140 | 3855×2,740 | 44.0 | 2,202 |
| | B | 5041×3,903 | 75.4 | 2,439 | 4820×3,900 | 112.2 | 2,428 |
| | C | 4885×3,740 | 90.4 | 2,240 | 4885×3,705 | 95.0 | 2,225 |
| モータグレーダ | A | 7,790×2,350 | 93.0 | 2,717 | 8,064×2,350 | 65.8 | 2,890 |
| | B | 5,390×1,720 | 40.0 | 2,380 | 5,381×1,721 | 48.3 | 2,504 |
| | C | 6,280×2,055 | 87.7 | 2,373 | 6,330×2,050 | 109.6 | 2,430 |
| 車輪式 トラクタシヨベル | A | 6,393×2,450 | 52.9 | 2,705 | 6,406×2,447 | 58.8 | — |
| | B | 6,380×2,420 | 58.4 | 2,870 | 7,040×2,520 | 129.2 | 2,815 |
| | C | 7,481×2,801 | 92.0 | 2,933 | 7,465×2,710 | 108.0 | 2,886 |
| 履帯式 トラクタシヨベル | A | 5,073×2,049 | 59.5 | 2,470 | 5,131×2,055 | 82.8 | 2,445 |
| | B | 4,325×1,800 | 54.3 | 2,089 | 4,385×1,685 | 57.0 | 2,195 |
| | C | 5,160×2,165 | 50.5 | 2,560 | 5,220×2,160 | 48.0 | 2,655 |

図-1 地上投影法による測定例

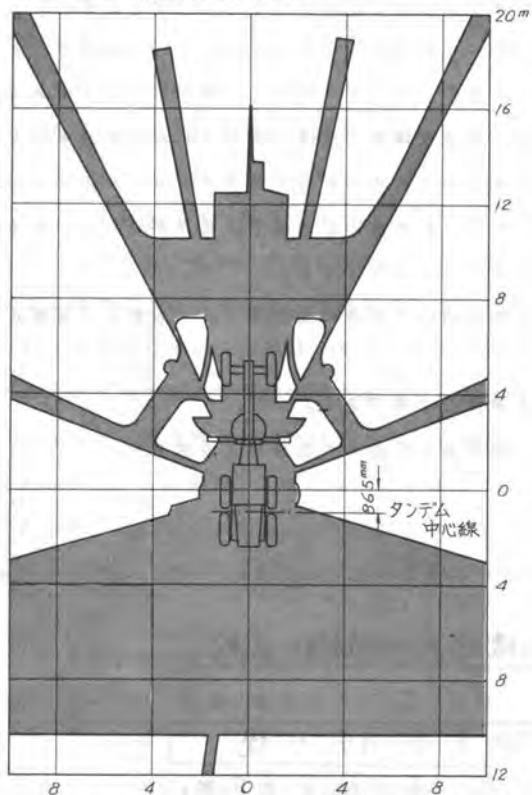


図-2 ブルドーザ

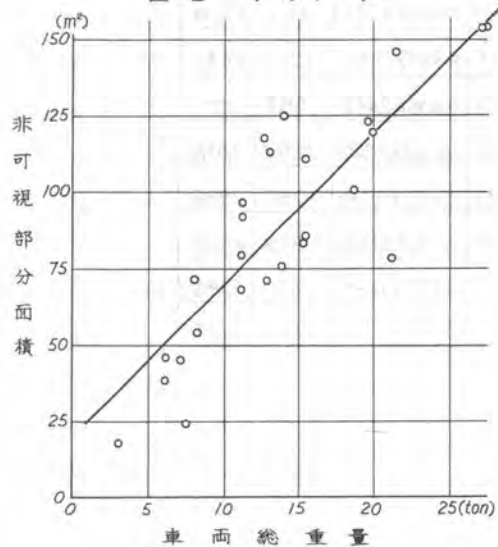


図-3 モータグレーダ

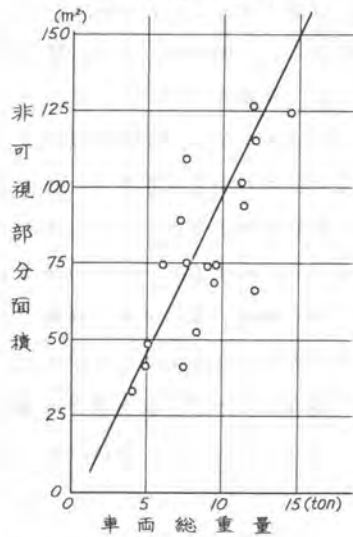


図-4 履帯式トラクタショベル

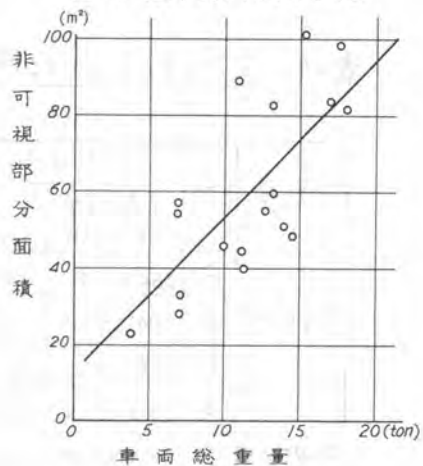


図-5 ホイル式トラクタショベル

