



## 土 木 研 究 所 資 料

### 建設機械の自動化に関する アンケート調査報告書

昭和60年9月

建設省土木研究所  
機械施工部・機械研究室

Copyright © 1985 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

# 建設機械の自動化に関する アンケート調査報告書

機械研究室 室長 樋下 敏雄  
主任研究員 江本 平一  
持丸 修一

## 要 旨

本調査は、需要家及びメーカーにおける建設機械の自動化に関する実態及び意向、開発ニーズを把握することを目的として行ったものであり、対象メーカー及び需要家は(社)日本建設機械化協会の会員とした。

結果として、建設機械の自動化に対しては、需要家では、精度や品質の向上、省エネルギー、作業環境改善等よりも、安全性向上、省力化を望む声が多く、メーカーでは、操作の容易化を望む声が多い。また、両者とも自動化によって価格がアップすることを心配する声が多い。自動化すべき機種では、土工機械、削岩機、舗装機械、コンクリート工用機械、トンネル工用機械の順にニーズが高かった。

キーワード：建設機械、建設ロボット、メカトロニクス、エレクトロニクス、自動化機械

## ま え が き

産業ロボットの工業界における目ざましい活躍に刺激され、建設業の分野においても各種センサー、マイクロコンピューターなどを活用したいわゆる建設ロボットが製作され、悪環境下での作業や単純繰り返し作業などにおいて使用され、威力を発揮している。このような建設業へのエレクトロニクス技術の活用は、今後の建設技術の1つの重要な方向であり、積極的な技術開発が期待されている。このような状況の下で、建設省では、総合技術開発プロジェクト「エレクトロニクスを利用した建設技術高度化システムの開発」を昭和58年度より五ヶ年計画で進めている。

本アンケート調査は、その中での土木要素技術の開発にあたっての調査研究の一環として昭和60年2月に、(財)国土開発技術研究センターに委託し、(社)日本建設機械化協会の協力を得て実施したものである。

これにより、需要家及びメーカーにおける建設機械の自動化に関する実態及び意向、開発ニーズを把握することを目的としたものである。

本報告書は、これらのアンケートの調査結果を集計し、とりまとめたものである。

次

まえがき

|          |                                      |    |    |
|----------|--------------------------------------|----|----|
| 1.       | 調査概要                                 | 1  |    |
| 2.       | 集計結果                                 | 2  |    |
| 2.1      | メーカー                                 | 2  |    |
| 2.2      | 需要家                                  | 5  |    |
| 3.       | 調査結果とりまとめ                            | 14 |    |
| 3.1      | メーカー向け                               | 14 |    |
| 3.2      | 需要家向け                                | 16 |    |
| 3.3      | 需要家の回答とメーカーの回答との比較                   | 20 |    |
| 3.4      | 自動化機械リスト                             | 21 |    |
| 3.5      | 総括                                   | 24 |    |
| あ        | とがき                                  | 25 |    |
| 参        | 考資                                   | 料  | 27 |
| アンケート調査表 |                                      |    |    |
| 1)       | エレクトロニクスを利用した建設機械に関するアンケート調査(メーカー向け) | 29 |    |
| 2)       | 〃 (需要家向け)                            | 34 |    |

## 1. 調 査 概 要

### (1) 調査目的

本調査はエレクトロニクスを利用した建設機械に関して、メーカー及び需要家の実態、意向、開発ニーズを把握することを目的として行ったものである。

### (2) 調査対象

エレクトロニクスを利用した建設機械としては、過去5年間に製作・導入されたもの及び現在製作・導入を検討しているものを対象とした。

### (3) 調査方法

調査票は選択式を中心としたが、開発機種の詳細及び自由意見等は記述式とした。

調査票はメーカー向けと需要家向けとの2種類作成し、集計も別に行った。調査対象メーカー及び需要家は(社)日本建設機械化協会の会員とした。

配布回収は郵送配布回収方式とした。

### (4) 配布回収結果(表-1)

表-1

|                 | メ      ー      カ | 需      要      家 | 計      |
|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 配 布 票 数         | 305 票           | 486 票           | 791 票  |
| 回 収 票 数         | 51 票            | 124 票           | 175 票  |
| 回      収      率 | 16.7 %          | 25.5 %          | 22.1 % |

### (5) 実施日

昭和60年2月10日(提出期限)

## 2. 集 計 結 果

### 2.1 メーカ

#### ① エレクトロニクスを利用した建設機械の製作（表－２）

表－２

| 項 目         | 回 答 数 | ％    |
|-------------|-------|------|
| ① 製作したことがある | 22    | 43.1 |
| ② 製作中である    | 9     | 17.6 |
| ③ 計画・研究中である | 11    | 21.6 |
| ④ 今後検討したい   | 12    | 23.5 |
| ⑤ 今の所考えていない | 12    | 23.5 |

#### ② エレクトロニクスを利用した建設機械を作る場合の目的（表－３）

表－３

| 項 目                    | 回 答 数 | ％    |
|------------------------|-------|------|
| ① 劣悪な作業環境における苦渋作業からの解放 | 24    | 47.1 |
| ② 安全性の向上               | 31    | 60.8 |
| ③ 高能率                  | 24    | 47.1 |
| ④ 高精度                  | 19    | 37.3 |
| ⑤ 操作の簡易化               | 37    | 72.5 |
| ⑥ 品質の向上                | 12    | 23.5 |
| ⑦ 省力化                  | 27    | 52.9 |
| ⑧ 省エネルギー               | 17    | 33.3 |
| ⑨ リモートコントロール           | 26    | 51.0 |
| ⑩ そ の 他                | 6     | 11.8 |

#### ③ メカトロ化した場合の欠点（表－４）

表－４

| 項 目             | 回 答 数 | ％    |
|-----------------|-------|------|
| ① 価格が高くなる       | 35    | 68.6 |
| ② 汎用性が乏しくなる     | 4     | 7.8  |
| ③ 専門技術者が必要となる   | 29    | 56.9 |
| ④ 故障判断・修理が難しくなる | 30    | 58.8 |
| ⑤ コストパフォーマンス上不利 | 5     | 9.8  |
| ⑥ そ の 他         | 3     | 5.8  |

④ メカトロ化するとメリットの多い機種(表-5)

表-5-1

| 項 目                                       |                     | 回 答 数 | %    |
|-------------------------------------------|---------------------|-------|------|
| ①<br>土<br>工<br>機<br>械                     | 1. ブルドーザ            | 8     | 15.7 |
|                                           | 2. ショベル             | 11    | 21.6 |
|                                           | 3. ローダ              | 8     | 15.7 |
|                                           | 4. グレーダ類            | 10    | 19.6 |
|                                           | 5. 締固め機械            | 6     | 11.8 |
|                                           | 6. ダンプトラック          | 4     | 7.8  |
|                                           | 7. その他              | 2     | 3.9  |
| ②<br>基<br>礎<br>工<br>事<br>用<br>機<br>械      | 8. ディーゼルバイルハンマ      | 0     | 0    |
|                                           | 9. バイプロハンマ          | 1     | 2.0  |
|                                           | 10. 場所打ち杭施工機械       | 4     | 7.8  |
|                                           | 11. アースオーガ          | 3     | 5.9  |
|                                           | 12. 地下連続壁施工機械       | 9     | 17.6 |
|                                           | 13. 地盤改良機械          | 5     | 9.8  |
|                                           | 14. ニューマチックケーソン施工機械 | 3     | 5.9  |
| ③<br>コ<br>ン<br>ク<br>リ<br>ー<br>ト<br>機<br>械 | 15. その他             | 1     | 2.0  |
|                                           | 16. 骨材生産機械          | 5     | 9.8  |
|                                           | 17. コンクリートミキサ       | 4     | 7.8  |
|                                           | 18. コンクリートポンプ       | 11    | 21.6 |
|                                           | 19. コンクリート吹付機       | 9     | 17.6 |
|                                           | 20. コンクリート締固め機      | 2     | 3.9  |
| ④<br>ク<br>レ<br>ー<br>ン<br>類                | 21. その他             | 5     | 9.8  |
|                                           | 22. 移動式クレーン         | 6     | 11.8 |
|                                           | 23. ケーブルクレーン        | 4     | 7.8  |
|                                           | 24. タワークレーン         | 7     | 13.7 |
|                                           | 25. エレベータ           | 2     | 3.9  |
|                                           | 26. リフト車            | 2     | 3.9  |
|                                           | 27. その他             | 1     | 2.0  |
| ⑤<br>削<br>岩<br>機<br>等                     | 28. ボーリングマシン        | 8     | 15.7 |
|                                           | 29. 削岩機             | 8     | 15.7 |
|                                           | 30. ブレーカ            | 0     | 0    |
|                                           | 31. ジャンボ            | 7     | 13.7 |

表-5-2

| 項 目                   |                 | 回 答 数 | %    |
|-----------------------|-----------------|-------|------|
| ⑤<br>削<br>岩<br>機<br>等 | 32.岩石トンネル掘進機    | 3     | 5.9  |
|                       | 33.シールド掘進機      | 12    | 23.5 |
|                       | 34.その他          | 6     | 11.8 |
| ⑥<br>舗<br>装<br>機<br>械 | 35.アスファルトプラント   | 7     | 13.7 |
|                       | 36.フィニッシャ       | 8     | 15.7 |
|                       | 37.ペーパー         | 2     | 3.9  |
|                       | 38.その他          | 0     | 0    |
| ⑦<br>維<br>持<br>機<br>械 | 39.スイーパ         | 3     | 5.9  |
|                       | 40.路面補修機(リペーパ等) | 2     | 3.9  |
|                       | 41.ラインマーカ       | 4     | 7.8  |
|                       | 42.除雪車          | 5     | 9.8  |
|                       | 43.その他          | 3     | 5.9  |
| ⑧<br>原<br>動<br>機<br>等 | 44.発電機          | 6     | 11.8 |
|                       | 45.コンプレッサー      | 5     | 9.8  |
|                       | 46.送風機          | 3     | 5.9  |
|                       | 47.ポンプ          | 5     | 9.8  |
|                       | 48.その他          | 2     | 3.9  |
| ⑨<br>その他              | 49.             | 7     | 13.7 |

## ⑤ エレクトロニクスを利用した建設機械の開発の阻害要因(表-6)

表-6

| 項 目                     | 回 答 数 | %    |
|-------------------------|-------|------|
| ① 需要不明確                 | 27    | 52.9 |
| ② 適切な機種がない              | 5     | 9.8  |
| ③ 技術的に困難が多い             | 14    | 27.5 |
| ④ 施工法・使用法が色々と明確につかめていない | 16    | 31.4 |
| ⑤ 開発に費用、時間、人手を要す        | 32    | 62.7 |
| ⑥ メンテナンス体制が不十分          | 24    | 47.1 |
| ⑦ 法的制約が多い               | 1     | 2.0  |
| ⑧ そ の 他                 | 3     | 5.9  |

⑥ エレクトロニクスを利用した建設機械開発上障害となっている技術（表－７）

表－７

| 項 目               | 回 答 数 | %    |
|-------------------|-------|------|
| ① センサー            | 36    | 70.6 |
| ② マイクロコンピュータと周辺技術 | 10    | 19.6 |
| ③ ソフトウェア          | 15    | 29.4 |
| ④ アクチュエータ         | 7     | 13.7 |
| ⑤ ノイズ対策           | 21    | 41.2 |
| ⑥ 対環境対策           | 22    | 43.1 |
| ⑦ その他             | 6     | 11.8 |

2.2 需要家

① 導入した実績・希望（表－８）

表－８

| 項 目              | 回 答 数 | %    |
|------------------|-------|------|
| ① 導入したことがある      | 52    | 41.9 |
| ② 導入計画・検討中である    | 21    | 16.9 |
| ③ 適当なものがあれば導入したい | 48    | 38.7 |
| ④ 当面導入しない        | 32    | 25.8 |
| ⑤ 将来とも導入しない      | 7     | 5.6  |

② エレクトロニクスを利用した建設機械に期待すること（表－９）

表－９

| 項 目                    | 回 答 数 | %    |
|------------------------|-------|------|
| ① 劣悪な作業環境における苦渋作業からの解放 | 48    | 38.7 |
| ② 安全性の向上               | 91    | 73.4 |
| ③ 高能率                  | 61    | 49.2 |
| ④ 高精度                  | 58    | 46.8 |
| ⑤ 操作の簡易化               | 56    | 45.2 |
| ⑥ 品質の向上                | 45    | 36.3 |
| ⑦ 省力化                  | 90    | 72.6 |
| ⑧ 省エネルギー               | 17    | 13.7 |
| ⑨ その他                  | 3     | 2.4  |

③ 導入に当って最も優先する条件(表-10)

表-10

| 項 目   | 回 答 数 | %    |
|-------|-------|------|
| ① 価 格 | 6     | 4.8  |
| ② 稼働率 | 10    | 8.1  |
| ③ 性 能 | 31    | 25.0 |
| ④ 採算性 | 75    | 60.5 |
| ⑤ その他 | 0     | 0    |

④ 導入に当って気になる点(表-11)

表-11

| 項 目             | 回 答 数 | %    |
|-----------------|-------|------|
| ① 操作の難易         | 44    | 35.5 |
| ② 故障の発生         | 75    | 60.5 |
| ③ サービス体制        | 52    | 41.9 |
| ④ 電子技術者等専門家の必要性 | 46    | 37.1 |
| ⑤ 施工条件とのマッチ     | 85    | 68.5 |
| ⑥ その他           | 9     | 7.3  |

⑤ 現在あるエレクトロニクスを利用した建設機械の欠点と考えられる点(表-12)

表-12

| 項 目              | 回 答 数 | %    |
|------------------|-------|------|
| ① 価格が高い          | 72    | 58.1 |
| ② 汎用性に乏しい        | 44    | 35.5 |
| ③ メカトロ化のメリットが少ない | 34    | 27.4 |
| ④ 専門の技術者が必要      | 28    | 22.6 |
| ⑤ 施工条件に合わない      | 33    | 26.6 |

⑥ バックホウを例にして次のうち望ましいエレクトロニクスを利用した建設機械（表－１３）

表－１３

| 項 目                                               | 回 答 数 | %    |
|---------------------------------------------------|-------|------|
| ① 傾斜面での安定、第３者や障害物の接近の検出など、周囲に対するモニタリングが完備した安全対策機械 | 74    | 59.7 |
| ② リモートコントロールができ、機械に乗らなくても運転できる機械                  | 37    | 29.8 |
| ③ 操作が自動化されていて誰でも容易に坪掘り、法面仕上げなどがこなせる機械             | 78    | 62.9 |
| ④ ダンプトラックの運転席からリモコンでき、バックホウのオペレータが不要な機械           | 15    | 12.1 |
| ⑤ 完全自動化し、オペレータなしで予め指示した作業ができる自動機械                 | 39    | 31.5 |
| ⑥ その他                                             | 4     | 3.2  |

⑦ メカトロ化することによってメリットの多い工種（表－１４）

表－１４－１

| 項 目              |                | 回 答 数 | ％    |
|------------------|----------------|-------|------|
| ①<br>土<br>工      | 1. 掘削          | 73    | 58.9 |
|                  | 2. 運搬          | 19    | 15.3 |
|                  | 3. まき出し        | 21    | 16.9 |
|                  | 4. 締固め         | 23    | 18.5 |
|                  | 5. 平面仕上げ       | 37    | 29.8 |
|                  | 6. その他         | 1     | 0.8  |
| ②<br>法<br>面<br>工 | 7. 吹付け         | 34    | 27.4 |
|                  | 8. 法面仕上げ       | 49    | 39.5 |
|                  | 9. ブロック積       | 16    | 12.9 |
|                  | 10.その他         | 2     | 1.6  |
| ③<br>基<br>礎<br>工 | 11.既製ぐい打ち      | 10    | 8.1  |
|                  | 12.場所打ち        | 14    | 11.3 |
|                  | 13.オープンウエル     | 6     | 4.8  |
|                  | 14.ニューマチックケーソン | 32    | 25.8 |
|                  | 15.深礎          | 12    | 9.7  |

表-14-2

| 項 目                                  |            | 回 答 数 | ％    |
|--------------------------------------|------------|-------|------|
| ③<br>基<br>礎<br>工                     | 16.矢板      | 11    | 8.9  |
|                                      | 17.地下連続壁   | 28    | 22.6 |
|                                      | 18.地盤改良    | 25    | 20.2 |
|                                      | 19.その他     | 1     | 0.8  |
| ④<br>コン<br>クリ<br>ート<br>工             | 20.鉄筋      | 24    | 19.4 |
|                                      | 21.型枠      | 19    | 15.3 |
|                                      | 22.打設      | 49    | 39.5 |
|                                      | 23.その他     | 1     | 0.8  |
| ⑤<br>エ<br>レ<br>ク<br>シ<br>ョ<br>ン<br>工 | 24.機械搬入    | 7     | 5.6  |
|                                      | 25.揚重      | 22    | 17.7 |
|                                      | 26.組立      | 16    | 12.9 |
|                                      | 27.塗装      | 31    | 25.0 |
|                                      | 28.その他     | 0     | 0    |
| ⑥<br>ト<br>ン<br>ネ<br>ル<br>工           | 29.削岩      | 57    | 46.0 |
|                                      | 30.破碎      | 20    | 16.1 |
|                                      | 31.ズリ出し    | 32    | 25.8 |
|                                      | 32.支保工     | 11    | 8.9  |
|                                      | 33.巻立て     | 6     | 4.8  |
|                                      | 34.吹付け     | 40    | 32.3 |
|                                      | 35.その他     | 1     | 0.8  |
| ⑦<br>舗<br>装<br>工                     | 36.路盤工     | 31    | 25.0 |
|                                      | 37.舗設      | 45    | 36.3 |
|                                      | 38.締固め     | 22    | 17.7 |
|                                      | 39.その他     | 3     | 2.4  |
| ⑧<br>維<br>持<br>工                     | 40.計測      | 41    | 33.1 |
|                                      | 41.ハツリ(切削) | 23    | 18.5 |
|                                      | 42.修復      | 2     | 1.6  |
|                                      | 43.緑化維持    | 6     | 4.8  |
|                                      | 44.除雪      | 17    | 13.7 |
|                                      | 45.その他     | 1     | 0.8  |
| ⑨<br>その他                             | 46.        | 4     | 3.2  |

⑧ メカトロ化すべき機種（表－15）

表－15－1

| 項 目                                   |                | 回 答 数 | %    |
|---------------------------------------|----------------|-------|------|
| ①<br>土<br>工<br>機<br>械                 | 1. ブルドーザ       | 64    | 51.6 |
|                                       | 2. ショベル        | 42    | 33.9 |
|                                       | 3. ロータ         | 21    | 16.9 |
|                                       | 4. グレーダ類       | 47    | 37.9 |
|                                       | 5. 締固め機械       | 35    | 28.2 |
|                                       | 6. ダンプトラック     | 9     | 7.3  |
|                                       | 7. その他         | 0     | 0    |
| ②<br>基<br>礎<br>工<br>事<br>用<br>機<br>械  | 8. ディーゼルパイルハンマ | 10    | 8.1  |
|                                       | 9. バイプロハンマ     | 20    | 16.1 |
|                                       | 10. 場所打ち杭施工機械  | 17    | 13.7 |
|                                       | 11. アースオーガ     | 12    | 9.7  |
|                                       | 12. 地下連続壁施工機械  | 35    | 28.2 |
|                                       | 13. 地盤改良機械     | 35    | 28.2 |
|                                       | 14. その他        | 1     | 0.8  |
| ③<br>コン<br>ク<br>リ<br>ー<br>ト<br>機<br>械 | 15. 骨材生産機械     | 23    | 18.5 |
|                                       | 16. コンクリートミキサ  | 24    | 19.4 |
|                                       | 17. コンクリートポンプ  | 26    | 21.0 |
|                                       | 18. コンクリート吹付機  | 38    | 30.6 |
|                                       | 19. コンクリート締固機  | 28    | 22.6 |
|                                       | 20. その他        | 2     | 1.6  |
| ④<br>ク<br>レ<br>ン<br>類                 | 21. 移動式クレーン    | 26    | 21.0 |
|                                       | 22. ケーブルクレーン   | 25    | 20.2 |
|                                       | 23. タワークレーン    | 29    | 23.4 |
|                                       | 24. エレベータ      | 13    | 10.4 |
|                                       | 25. リフト車       | 8     | 6.5  |
|                                       | 26. その他        | 1     | 0.8  |
| ⑤<br>削<br>岩<br>機                      | 27. ボーリングマシン   | 20    | 16.1 |
|                                       | 28. 削岩機        | 30    | 24.2 |
|                                       | 29. ブレーカ       | 14    | 11.3 |
|                                       | 30. ジャンボ       | 27    | 21.8 |
|                                       | 31. 岩石トンネル掘進機  | 34    | 27.4 |

表-15-2

| 項 目       |                  | 回 答 数 | %    |
|-----------|------------------|-------|------|
| ⑤<br>削岩機  | 32. シールド掘進機      | 50    | 40.3 |
|           | 33. その他          | 0     | 0    |
| ⑥<br>舗装機械 | 34. アスファルトプラント   | 40    | 32.3 |
|           | 35. フィニッシャ       | 61    | 49.2 |
|           | 36. ベーバー         | 9     | 7.3  |
|           | 37. その他          | 0     | 0    |
| ⑦<br>維持機械 | 38. スーパー         | 8     | 6.5  |
|           | 39. 路面補修機（リペーバ等） | 26    | 21.0 |
|           | 40. ラインマーカ       | 11    | 8.9  |
|           | 41. 除雪車          | 15    | 12.1 |
|           | 42. その他          | 1     | 0.8  |
| ⑧<br>原動機  | 43. 発電機          | 21    | 16.9 |
|           | 44. コンプレッサー      | 21    | 16.9 |
|           | 45. 送風機          | 21    | 16.9 |
|           | 46. ポンプ          | 19    | 15.3 |
|           | 47. その他          | 1     | 0.8  |
| ⑨<br>その他  | 48.              | 2     | 1.6  |

## ⑨ 施工上の問題点

- ・ 潜函工、トンネル工夫等の特殊な作業員も含めて全体的に熟練労働者の不足
- ・ コンクリート工における型枠工の不足
- ・ コンクリート構造物において、工事のピーク時における鉄筋工の山崩し、鉄筋工の募集
- ・ モータグレーダの熟練オペレータの不足（特にグレーダ等の場合、教育に時間がかかる。）
- ・ 水中捨石の均し作業において潜水夫の不足
- ・ 市街地施工における振動対策
- ・ 無振動・無騒音工法有能力、能率不足
- ・ 住宅地に隣接した箇所での施工における騒音・振動対策
- ・ 小口径隧道における削岩機の粉塵、振動、ズリ処理、ヘドロ処理
- ・ NATM法のコンクリート吹付時の粉塵対策
- ・ 地盤改良工のうち安定処理に伴う粉塵対策
- ・ ニューマチックケーソン、オープンケーソンにおける転石、玉石等による沈下不能状態の対策
- ・ 玉石層の止水土留工法
- ・ オペレータによる故障箇所判断力の不足

- ・自動フィニッシャにおける機械部分の修理時間の短縮
- ・既設埋設物及び電線等の障害物の為、通常の開削の推進立坑等の掘削及び資材搬入の非効率化
- ・ブロック積の作業で品物を吊れる多目的機械の開発
- ・舗設時の幅員が狭くて自動機械の使用不能
- ・道路工事における第三者が加害者となる事故の多発
- ・密閉型シールド機における、地山の状況を検出できるセンサーの欠如
- ・漏水箇所の人力による掘削、埋戻し
- ・大雪の時、工事場所への材料、人夫等の搬出入が非常に困難となる。雪の排除を経費が少なく安全に行うための方策
- ・隧道セントルによるコンクリート打設時のバイブレーションの不均一
- ・推進工法を中心線測量
- ・コンクリート型枠脱型後の表面仕上り
- ・海上施工の気象予測
- ・施工精度の向上に比例する工事金額
- ・舗装工におけるオペレータによる不均一
- ・寒冷地における塗装工事の管理
- ・長大橋におけるたわみの管理
- ・法面工事等危険作業の安全対策
- ・加圧型シールドより発生する排土の処理
- ・コンピュータによる操作より手動の方が作業時間が短い
- ・小口径セミシールドにおける坑内の作業環境の改良
- ・NATMの吹付コンクリートの付着不良
- ・構造物の大型化に伴い、鉄筋の径が大きくなり、また局部応力の鉄筋が多くなり、図面通りの組立が困難
- ・水中コンクリート打設高管理
- ・大口径杭掘削作業における岩質判定及び孔壁崩壊防止
- ・各種油圧ショベルの操作の統一
- ・泥漿シールド工事における泥漿材の回収
- ・受注域に伴う新規購入機械の減少、経年度の長い機械の増加
- ・ミニシールド掘削機で、如何なる粒径の礫質土でも掘進できる自動化された機械の開発
- ・海上工事において（特に海面下の）位置を検討する場合
- ・高精度の品質管理の要求及び裏付け資料の作成
- ・小口径推進において、砂、軟粘土、砂礫等、土質の変化に応じた推進刃口の対応
- ・足場上から墜落して死亡する事故や作業用車輛にひかれて死亡する事故の発生、またメタンガスの出るトンネル現場があり、原価が超過する等安全対策費用の増大

- ・道路維持修繕における現状舗装面の凹凸を早く、また安全に測定すると共に設計を行える機械システムの開発

⑩ その他メカトロ化のヒント、アイデア等

- ・バックホウにおけるブーム、アームの軌道を指定できるもので、しかも障害物の接近に対し自動制御をなすもの
- ・山岳トンネル用自動装薬ロボット
- ・トンネル削孔機のエレクトロニクス化に伴い、装薬、流体火薬の開発とメカトロ化
- ・測量用光が通ったら、ある時間着色していて測量基準線が容易にわかるもの
- ・自動測量機械（測量時点で高さ、幅員、距離、ボリューム等の計算が完了するもの）
- ・測量機能を有する（自分で位置決めできる）機械
- ・安全対策上、誤操作があっても必ず安全側に動くソフト開発
- ・危険箇所作業（人力作業）をロボット化する事により、安全性の向上、施工上の能率を高める
- ・高所作業に伴う危険性を改善するために、遠隔操作を可能にし、信頼性、経済性、さらに汎用性を考慮した高所作業システムの開発
- ・ダム用スリップフォームの開発
- ・高深度水中作業機器の開発
- ・土の含水量、強度等の測定装置の開発
- ・舗装工事における品質管理の自動化
- ・道路の附帯構造物の施工の省力化
- ・人力による小運搬作業の省力化
- ・鉄道の枕木を交換するための機械
- ・場所打ち機械の垂直精度の向上
- ・場所打杭などにおける転石の処理
- ・近隣に影響を与えずに揚水する方法
- ・厚さ 10 cm 程度の地下連続壁を築造する機械を開発
- ・トンネル掘進機（ロードヘッダ）の自動制御化
- ・ケーソン刃口及びシールド機先端に水による切断機を付けて玉石等を切断し、進む方法
- ・進行方向をセンシングできるシールド機（小口径も含む）
- ・泥水シールド工法の送排泥管の延長の自動化
- ・オープンケーソンの傾斜、偏心等の自動制御能力を備えた掘進機でかつ固結粘土、礫質土等の通常のクラムシェル掘削の困難または不可能な場合でも対応できるもの
- ・地下連続壁機械の自動制御化
- ・騒音、振動の少ない破碎（岩、コンクリート）
- ・レーザを利用したバックホウ掘削における法面仕上げ
- ・ローラのリモコンによる遠隔操作

- ・ダムフォームの自動移動と据付
- ・舗装機械に付着したアスファルト混合物やコンクリートを人手を使わずに清掃する処理用の機械
- ・一般作業員が通常に扱え、故障が少ない機械
- ・岩石トンネル掘進機、アースオーガ、ブルドーザ等の掘進刃先に受ける力を計器で読めるようなもの（施工管理、機種選定に使用）また、地中壁掘削中、玉石やコンクリート基礎等の障害物に当たった場合の判別と硬度表示システムの開発
- ・鉄筋とか型枠組立の省力化、機械化
- ・良質の仕上り面を得るためのコンクリートの締固め機械の自動化
- ・切土工の3次元NCによる無丁張掘削
- ・平面、縦断、線形及び切土横断形状をもとにした3次元のシミュレーション
- ・現場に、2点以上の基準点を設け、掘削機械に位置検出センサーを付けて掘削機械の位置を確認しながら、シミュレーションされた3次元形状に従った掘削
- ・土のう袋への自動土砂つめ込装置（市販のP.P袋を使用せずに別の素材で）
- ・小規模水中工事でもベイできるような水中作業用ブルまたはショベル
- ・潜水夫を使わず、水深の検測確認、水中でのマニュアル作業のできる常圧形水中不整地作業機
- ・自動芝張り機械、法面、舗装機械
- ・小口径推進において、砂、軟粘土、砂礫等と土質の変化により、推進刃口を対応させねばならないという理由により、N値0～30、また、湧水や礫層等に至るまで、施工可能な機械

### 3. 調査結果とりまとめ

#### 3.1 メーカー向け

##### (1) エレクトロニクスを利用した建設機械の製作

約7割が、既に製作したか、あるいは製作中、研究中であり、約2割強は製作の意向がない。製作しない理由は、ニーズがない、技術的に無理等が多かった。(図-1)

##### (2) エレクトロニクスを利用した建設機械を作る場合の目的

操作の容易性(72.5%)、安全性の向上(60.8%)、省力化(52.9%)、リモートコントロール(51.0%)を挙げた回答者が各々過半数を占めた。

その他では単純作業の回避等が挙げられている。(図-2)

##### (3) メカトロ化した場合の欠点

価格のアップ(68.6%)、故障問題(58.8%)、専門技術者が必要(56.9%)が多く、他は少なかった。

その他では環境悪化(振動等)が挙げられている。(図-3)

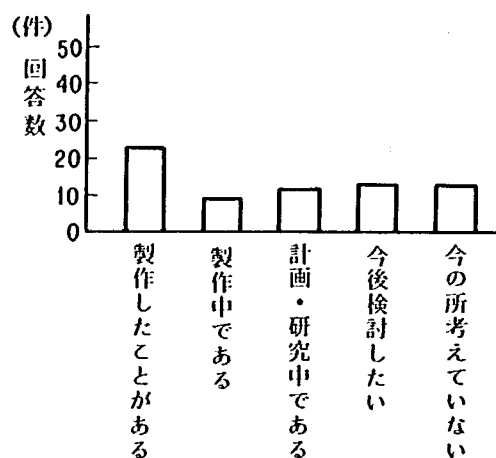


図-1

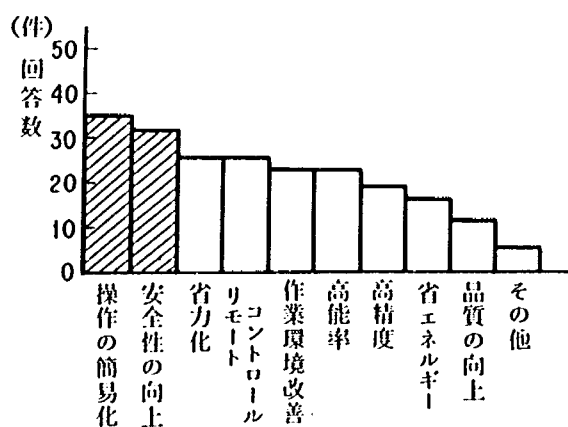


図-2

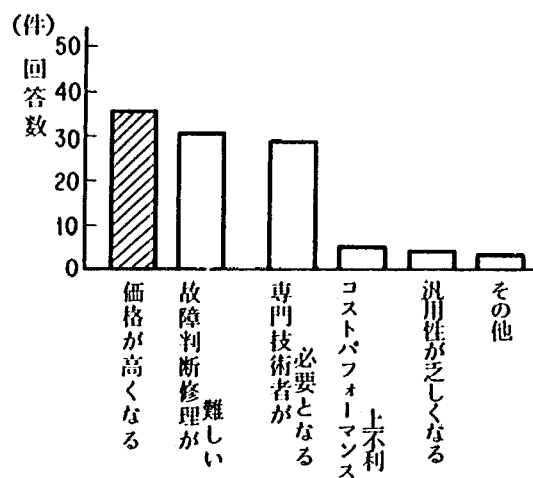


図-3

#### (4) メカトロ化するとメリットの多い機種

大分類では土工機械、コンクリート機械、削岩機等が多かった。小分類ではシールド掘進機(23.5%)、ショベル(21.6%)、コンクリートポンプ(21.6%)、グレーダ類(19.6%)、地下連続壁施工機械(17.6%)、コンクリート吹付機(17.6%)等が多かった。(図-4)

#### (5) エレクトロニクスを利用した建設機械の開発の阻害要因

費用・時間・手間を要す(62.7%)、需要不明確(52.9%)、メンテナンス体制が不十分(47.1%)が多い。(図-5)

#### (6) エレクトロニクスを利用した建設機械開発上障害となっている技術

センサーを挙げた回答者は70.6%に上る。次いで、対環境対策(43.1%)、ノイズ対策(41.2%)が多い。(図-6)

#### (7) 行政に対する要望

- ・開発に対する助成金，国庫補助 \_\_\_\_\_ 6件
- ・設計，施工手順の標準化，仕様，工法の考慮 \_\_\_\_\_ 5件
- ・使用に対する優遇，工事原価への反映 \_\_\_\_\_ 3件

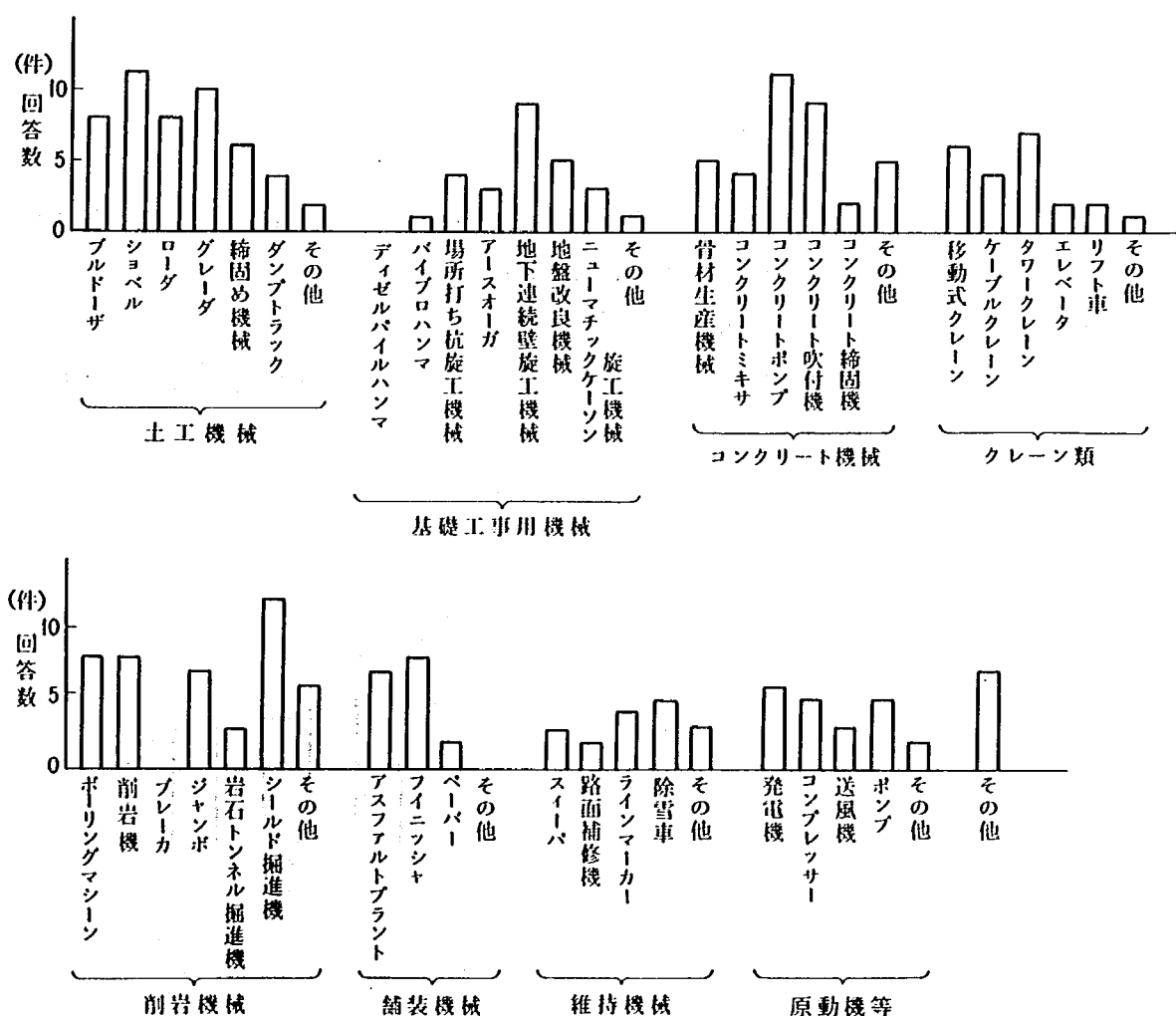


図-4

- ・安全性の基準の設定 ————— 3 件
- ・開発機械の評価制度の確立 ————— 3 件
- ・基礎研究、調査 ————— 2 件

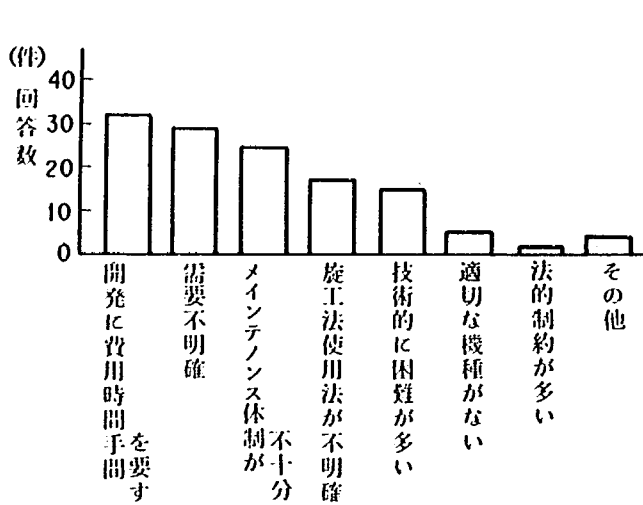


図-5

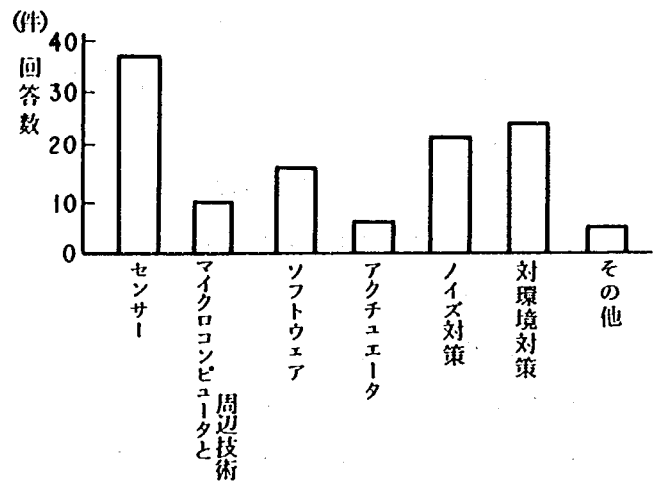


図-6

### 3.2 需要家向け

#### (1) 導入した実績・希望

約7割が、既に導入しているか、あるいは導入意志があり、約3割は当面あるいは将来とも導入しない意向である。導入しない理由は採算性を挙げたところが多かった。(図-7)

#### (2) エレクトロニクスを利用した建設機械に期待すること

安全性の向上、及び省力化は、7割強の回答者が挙げている。以下、高能率、高精度、操作の容易化、作業環境改善、品質の向上の順となっている(49%～36%)。

その他では単純作業の回避等が挙げられている。(図-8)

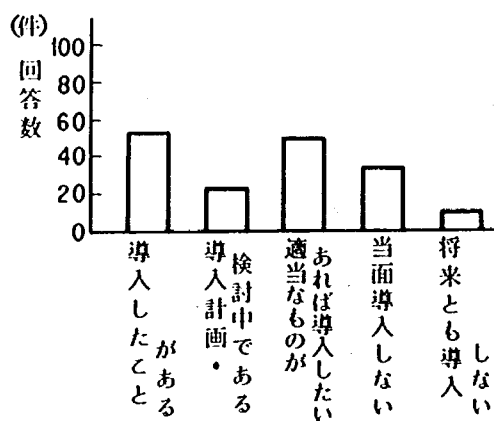


図-7

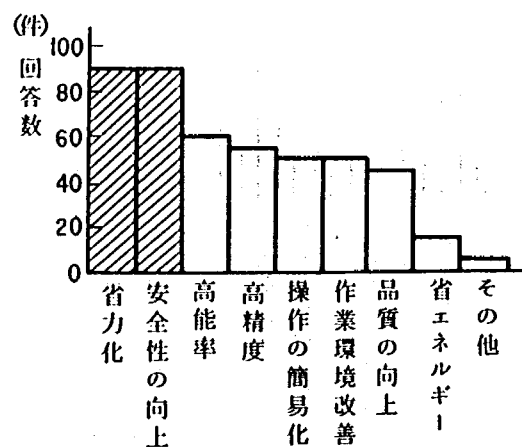


図-8

(3) 導入に当って最も優先する条件

採算性を挙げた回答者が60%, 性能を挙げた回答者が25%であり、稼働率、価格を挙げた回答者は少なかった。(図-9)

(4) 導入に当って気になる点

施工条件とのマッチ(68.5%), 故障の発生(60.5%)を挙げた回答者が多い。

その他では、積算基準との関係、損料の取扱い等制度上の問題が多かった。(図-10)

(5) 現在あるエレクトロニクスを利用した建設機械の欠点

価格が高い(58.1%)を挙げた回答者が過半数を占める。他の欠点は22.6%~35.5%とあまり差がなかった。(図-11)

(6) バックホウを例にして望ましいエレクトロニクスを利用した建設機械

⑥完全自動化、②、④無人化よりも、③操作の容易化、①安全対策を挙げた回答者が多く、③、①は各々約6割が挙げている。

その他では、汎用性、多機能等を挙げたものが多かった。(図-12)

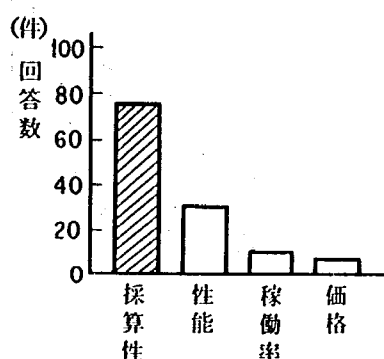


図-9

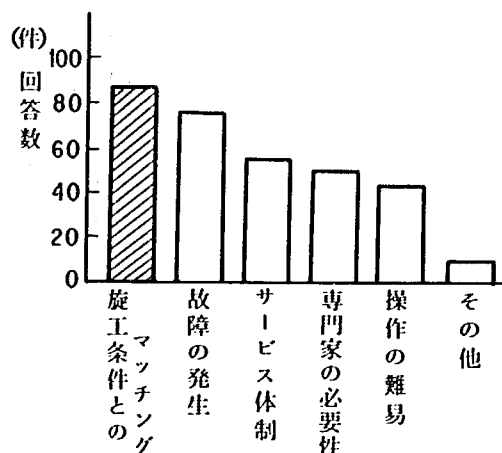


図-10

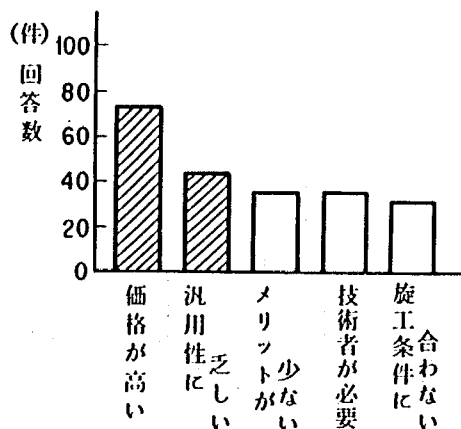
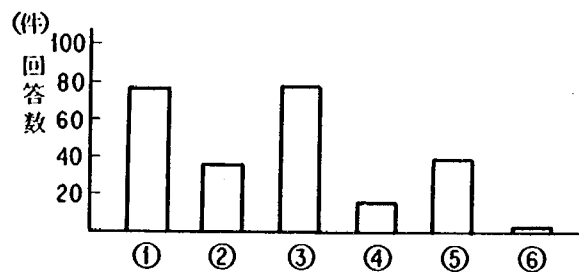


図-11



- ① 傾斜面での安定、第3者や障害物の接近の検出など、周囲に対するモニタリングが完備した安全対策機械
- ② リモートコントロールができ、機械に乗りなくても運転できる機械
- ③ 操作が自動化されていて誰でも容易に坪堀り、法面仕上げなどがこなせる機械
- ④ ダンプトラックの運転席からリモコンで、バックホウのオペレータが不要な機械
- ⑤ 完全自動化し、オペレータなしで予め指示した作業ができる自動機械
- ⑥ その他

図-12

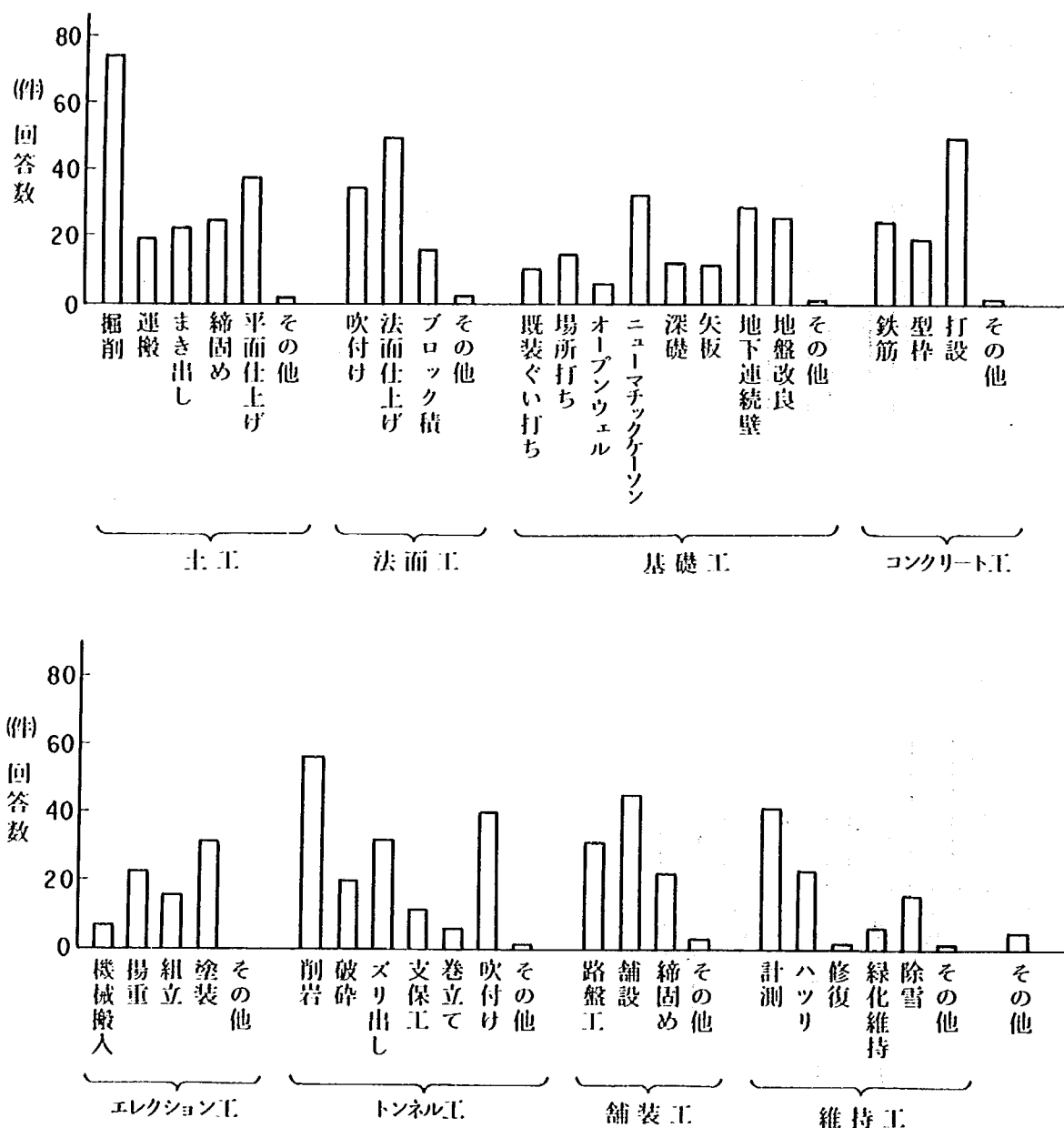
(7) メカトロ化することによってメリットの多い工種

大分類では土工，トンネル工を挙げた回答者が多かった。小分類では土工の掘削（58.9％），トンネル工の削岩（46.0％）といった掘削，削岩作業が最も多く，法面工の法面仕上げ（39.5％），舗装工の舗設（36.3％），土工の平面仕上げ（29.8％），トンネル工の吹付け（32.3％）といった仕上げ作業が次いでいる。その他，コンクリート打設（39.5％），計測（33.1％）等が多かった。（図－13）

(8) メカトロ化すべき機種

大分類では土工機械，舗装機械，削岩機等を挙げた回答者が多かった。

小分類ではブルドーザ（51.6％），フィニッシャ（49.2％），シールド掘進機（40.3％），グレーダ類（37.9％），ショベル（33.9％），アスファルトプラント（32.3％），コンクリート吹付機（30.6％）の順になっている。（図－14）



図－13

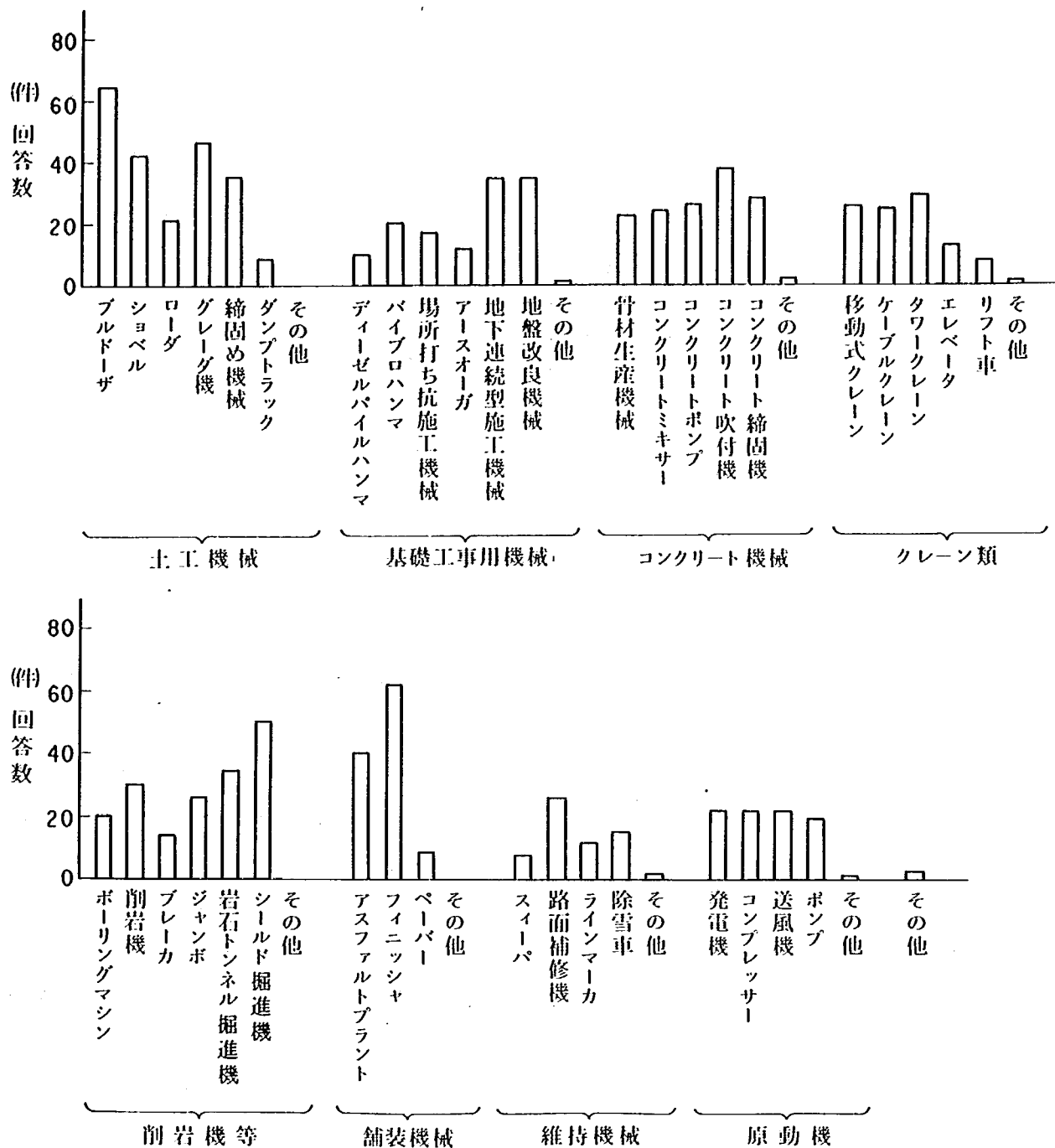


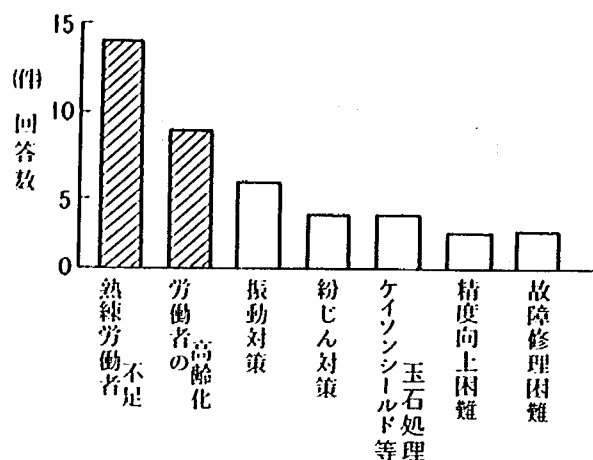
図-14

### (9) 施工上の問題

現在需要家の意識している施工上の問題点を大きな項目に分けて整理すると以下のようなになる。これから、熟練労働者の高齢化など建設労働者の質が問題になっていることがわかる。(図-15)

- ・熟練労働者不足(グレーダ類, 潜水夫等) ————— 14件
- ・労働者の高齢化 ————— 9件
- ・振動対策 ————— 6件
- ・粉じん対策 ————— 4件

- ・ ケーソン、シールド等での玉石等の処理 ————— 4 件
- ・ 精度向上困難 ————— 3 件
- ・ 故障の修理困難 ————— 3 件



図－ 15

#### (10) メカトロ化のヒント、アイデア

需要家より出されたメカトロ化に関するヒント、アイデアを項目別に整理すると以下ようになった。これから、特に土工、トンネルに関心が集まっていることがうかがえる。

- ・ 掘削、削岩（主にトンネル） ————— 10 件
- ・ シールド ————— 4 件
- ・ ケーソン ————— 2 件
- ・ 測 量 ————— 5 件
- ・ 安全性（高所作業等） ————— 4 件
- ・ 土工、舗装、土留、基礎工、コンクリート工、ダム、水中施工 ————— 各 2 件

#### (11) 行政に対する要望

- ・ 設計、施工手順の標準化、仕様、工法の考慮 ————— 13 件
- ・ 開発に対する助成金、国庫補助 ————— 11 件
- ・ 使用に対する優遇、工事原価への反映 ————— 11 件
- ・ 国としての開発の遂行 ————— 8 件
- ・ 基礎研究、調査 ————— 6 件
- ・ 安全性、環境対策の基準の設定 ————— 3 件

### 3.3 需要家の回答とメーカーの回答との比較

需要家の回答とメーカーの回答とで特に差の出た項目について以下に示す。

- a) エレクトロニクスを利用した建設機械に期待すること（需要家）、又は、エレクトロニクスを利用した建設機械を作る場合の目的（メーカー）（表－ 16）

表-16

| 回 答<br>回 答 者 | 需 要 家  |           |
|--------------|--------|-----------|
|              | メ      | ー カ       |
| 安全性の向上, 省力化  | 約 73 % | 53 ~ 61 % |
| 操作の簡易化       | 45.2 % | 72.5 %    |

注) 数字は回答者率を示す

b) エレクトロニクスを利用した建設機械の欠点(表-17)

表-17

| 回 答<br>回 答 者 | 需 要 家  |        |
|--------------|--------|--------|
|              | メ      | ー カ    |
| 汎用性に乏しい      | 35.5 % | 7.8 %  |
| 専門の技術者が必要    | 22.6 % | 56.9 % |

注) 数字は回答率を示す

c) メカトロ化すべき機種

需要家では比較的舗装用機械が多く, メーカーでは比較的にコンクリート工用機械が多い。(表-18)

表-18

| 回答者<br>順位 | 需 要 家      |         | メ      ー      カ |         |
|-----------|------------|---------|-----------------|---------|
|           | 回      答   | 回 答 者 率 | 回      答        | 回 答 者 率 |
| 1 位       | ブルドーザ      | 51.6 %  | シールド掘進機         | 23.5 %  |
| 2 位       | フィニッシャ     | 49.2 %  | ショベル            | 21.6 %  |
| 3 位       | シールド掘進機    | 40.3 %  | コンクリートポンプ       | 21.6 %  |
| 4 位       | グレーダ類      | 37.9 %  | グレーダ類           | 19.6 %  |
| 5 位       | ショベル       | 33.9 %  | 地下連続壁施工機械       | 17.6 %  |
| 6 位       | アスファルトプラント | 32.3 %  | コンクリート吹付機       | 17.6 %  |
| (参 考)     | コンクリートポンプ  | 21.0 %  | ブルドーザ           | 15.7 %  |

### 3.4 自動化機械リスト

回答者からあがった使用中又は計画中の自動化機械リストを以下に示す。(表-19)

表-19-1

## 自動化機械リスト

| 工 種     | 機種名, 作業内容       | 回 答 者 |       | メ ー カ |       |         |       | 需要家   |   | 計 |
|---------|-----------------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|---|---|
|         |                 | 区 分   | 既 製 作 | 製 作 中 | 検 討 中 | 今 後 検 討 | 既 導 入 | 検 討 中 |   |   |
|         |                 |       |       |       |       |         |       |       |   |   |
| 土 工     | ショベル            |       | 6     |       | 2     |         | 1     |       | 9 |   |
|         | バックホウ           |       | 1     |       |       |         | 1     | 2     | 4 |   |
|         | ダンプ, トラック       |       | 1     |       |       |         | 1     |       | 2 |   |
|         | ブルドーザ           |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 土砂輸送(油圧ポンプ)     |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 締固め機械           |       |       |       |       |         |       | 1     | 1 |   |
|         | サンドコンパクションバイル   |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | ロードローラー         |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 建設機械の安全監視装置     |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
| 土留工     | 鋼矢板圧入引抜機        |       | 1     | 1     |       |         |       |       | 2 |   |
|         | 鋼管圧入引抜機         |       |       |       |       | 1       |       |       | 1 |   |
| 基礎工     | ニューマチックケーソン送風設備 |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 生石灰杭工法          |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 杭打用高圧ウォーク・ジェッター |       | 1     |       |       |         |       |       | 1 |   |
|         | 深礎混合処理機         |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 軟弱地盤改良装置        |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
| クレーン等   | クレーン            |       | 5     |       |       |         | 3     |       | 8 |   |
|         | ケーブルクレーン        |       | 1     |       |       |         | 3     | 1     | 5 |   |
|         | 移動式クレーン         |       | 1     |       |       |         | 1     |       | 2 |   |
|         | グローラクレーン        |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | タワークレーン         |       |       |       |       |         | 2     |       | 2 |   |
|         | ベルトコンベア         |       | 1     |       |       |         |       |       | 1 |   |
|         | 高速リフト           |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 高所作業車           |       | 2     |       |       |         |       |       | 2 |   |
| コンクリート工 | PC鋼棒緊張機         |       |       |       |       | 1       |       |       | 1 |   |
|         | 配筋機             |       | 1     |       |       |         |       |       | 1 |   |
|         | 鉄筋加工            |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 骨材自動供給システム      |       |       |       |       |         | 1     |       | 1 |   |
|         | 生コン出荷管理         |       | 1     |       |       |         |       |       | 1 |   |

表-19-2

自動化機械リスト

| 回 答 者<br><br>区 分<br><br>工 種      機種名, 作業内容 |                      | メ   ー   カ   |             |             |                  | 需要家         |             | 計  |
|--------------------------------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|----|
|                                            |                      | 既<br>製<br>作 | 製<br>作<br>中 | 検<br>討<br>中 | 今<br>後<br>検<br>討 | 既<br>導<br>入 | 検<br>討<br>中 |    |
|                                            |                      |             |             |             |                  |             |             |    |
| コン<br>ク<br>リ<br>ー<br>ト<br>工                | コンクリートプラント           | 3           |             |             |                  | 1           | 1           | 5  |
|                                            | コンクリートポンプ車           | 2           |             |             |                  | 1           |             | 3  |
|                                            | コンクリートアジテーター         | 1           |             |             |                  |             |             | 1  |
|                                            | コンクリート床仕上げ           |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
| ダ      ム                                   | コンクリート運搬車            |             |             |             |                  | 2           |             | 2  |
| ト<br><br>ン<br><br>ネ<br><br>ル               | 削岩, 削孔, 穿孔           | 3           |             |             |                  | 4           |             | 7  |
|                                            | 大深度地中壁掘削             |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | 地下連続壁掘削機             |             |             |             |                  | 2           |             | 2  |
|                                            | 函内掘削土砂搬出             |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | 函内圧力制御               |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | リバーバ(グレード, 深度コントロール) |             |             |             |                  | 2           |             | 2  |
|                                            | トンネル断面測量             |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | 孔壁形状測定装置             |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | トンネル移動型枠             |             |             |             | 1                |             |             | 1  |
|                                            | コンクリート吹付             | 1           |             | 1           |                  | 6           |             | 8  |
|                                            | グラウト注入               | 1           |             |             |                  | 1           |             | 2  |
|                                            | シールド掘削機              |             |             |             |                  | 3           |             | 3  |
|                                            | セミシールド               |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | ブームカッターシールド          |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | 押管シールド               |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | シールドの切羽安定            | 1           |             |             |                  |             |             | 1  |
| 下 水 道                                      | 下水道管埋設               |             |             | 1           |                  |             |             | 1  |
| 舗<br><br>装                                 | タイヤローラー              |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
|                                            | アスファルトプラント           | 3           |             |             |                  | 8           |             | 11 |
|                                            | アスファルトフィニッシャ         |             |             |             |                  | 6           |             | 6  |
|                                            | サーフェイスリサイクリング        |             |             |             |                  | 2           |             | 2  |
|                                            | ヒートリフォーマ             |             |             |             |                  | 2           |             | 2  |
|                                            | アスファルト合材サイロ          |             |             |             |                  | 1           |             | 1  |
| 鋼橋上部工                                      | 溶   接                |             |             |             |                  | 2           |             | 2  |

表-19-3

## 自動化機械リスト

| 工 種                        | 機種名, 作業内容      | 回 答 者 |  | メ ー カ       |             |             |                  | 需要家         |             | 計 |
|----------------------------|----------------|-------|--|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|---|
|                            |                | 区 分   |  | 既<br>製<br>作 | 製<br>作<br>中 | 検<br>討<br>中 | 今<br>後<br>検<br>討 | 既<br>導<br>入 | 検<br>討<br>中 |   |
| 水<br>中<br>施<br>工           | 作業船位置決め        |       |  |             |             |             |                  | 1           |             | 1 |
|                            | 浚渫船            |       |  |             |             |             |                  | 1           |             | 1 |
|                            | 水中ポンプ異常検知      |       |  |             |             |             | 1                |             |             | 1 |
|                            | ドーザ            |       |  | 1           |             |             |                  |             |             | 1 |
| 維<br>持<br>管<br>理           | 路面清掃           |       |  |             |             |             | 2                |             |             | 2 |
|                            | トンネル照明清掃       |       |  | 1           |             |             |                  |             |             | 1 |
|                            | ロータリー除雪車       |       |  | 1           |             |             |                  |             |             | 1 |
| そ<br>の<br>他<br>・<br>不<br>明 | 無人蓄電池機関車       |       |  |             |             |             |                  | 1           |             | 1 |
|                            | 物体感知装置         |       |  | 1           |             |             |                  |             |             | 1 |
|                            | 測 量            |       |  |             |             |             |                  | 1           |             | 1 |
|                            | 光波式距離計         |       |  |             |             |             |                  | 1           |             | 1 |
|                            | コンプレッサー        |       |  | 1           |             |             |                  | 2           |             | 3 |
|                            | 壁面目荒し機         |       |  |             |             |             |                  | 1           |             | 1 |
|                            | アーティカッブル・ブッシャー |       |  |             |             |             |                  |             | 1           | 1 |

## 3.5 総 括

建設機械のメカトロ化に対しては、精度や品質の向上、省エネルギー、作業環境改善等よりも、安全性向上、省力化、操作の容易化を望む声が多い。また、メカトロ化によって価格がアップすることを心配する声が多く、採算性を十分考慮して開発する必要がある。

機種では、土工機械、削岩機、舗装機械、コンクリート工用機械、トンネル工用機械の順にニーズが高く、具体的には、ブルドーザ、フィニッシャ、シールド掘進機、ショベル、グレーダ類、アスファルトプラント、コンクリートポンプ等の改善のニーズが高い。

メカトロ化のために必要な技術開発としてはメーカーのうち70%がセンサーを挙げており、各種センサーの開発がメカトロ化のネックになると考えられる。

## あ　と　が　き

今回のアンケート調査では、エレクトロニクスを利用した建設機械に対する需要家、メーカーの意識をとらえることができた。又、需要家とメーカーの間に、自動化に対するとらえ方が異なっていることも明らかになった。その結果は、やはり需要家は、施工業者としての立場から施工をいかに安全に効率よく行うかに注目しており、メーカーは、機械自身の持つべき自動化機能に関心が集中していると思われる。

今回の調査は、施工業者、機械メーカー全般を対象に行ったものでそれだけ全体の意向が反映されているものといえるが、まだ自動化の機運が建設業界で盛り上っているとはいうものの、内容的には個々の建設機械で自動化のできそうなもので有用性の高いものから逐次開発している現状であり、まだまだ高度の自動化に当って克服されるべき技術が山積しているといえる。また、その自動化の前に必要となる建設工事全体の自動化に対するビジョンといったものを確立する必要があるだろう。

最後に今回の調査に御協力頂いた需要家、メーカーの方々に謝意を表します。



# 参 考 資 料

## ア ン ケ ー ト 調 査 表

- 1) エレクトロニクスを利用した建設機械に関するアンケート調査（メーカ向け）
- 2) エレクトロニクスを利用した建設機械に関するアンケート調査（需要家向け）

保 國 志

卷 之 一

保國志卷之十一 忠臣列傳

忠臣列傳 忠臣列傳 忠臣列傳 忠臣列傳 忠臣列傳

# 1) エレクトロニクスを利用した建設機械に関するアンケート調査（メーカー向け）

建設省土木研究所

## 1. 調査目的

本調査は、エレクトロニクスを利用した建設機械に関して、メーカーの意向を把握することにより、建設省で現在実施している総合開発プロジェクト「エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発」の参考資料とするものです。

## 2. 調査対象

エレクトロニクスを利用した建設機械としては、過去5年間に製作されたものを対象にします。

なお、ここでいうエレクトロニクスを利用した建設機械とは、電子機器による自動制御回路をもつ建設機械とします。

## 3. 記入要領

記入例を参考にして回答用紙に御回答願います。その場合、該当項目の番号を記入欄に記入して下さい。また、記述式のところは記述して下さい。

## 4. 回答用紙の提出先及び提出期限

回答用紙及び開発機種に関する調査票を1部下記あて送付願います。

提出先：(社)日本建設機械化協会 内田宛

(問合せ先) 〒105 東京都港区芝公園3丁目5番8号

機械振興会館210号室

TEL 03(433)1501

提出期限：昭和60年2月10日まで

エレクトロニクスを利用した建設機械に関する調査票（メーカー向け）

1. エレクトロニクスを利用した建設機械の製作について該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）

- ① 製作したことがある（機種については別紙に機種1葉ずつ記入して下さい。）
- ② 製作中である（機種については別紙に機種1葉ずつ記入して下さい。）
- ③ 計画・研究中である（機種については別紙に機種1葉ずつ記入して下さい。）
- ④ 今後検討したい（機種については別紙に機種1葉ずつ記入して下さい。）
- ⑤ 今の所考えていない（理由を回答用紙に記入して下さい。）

2. エレクトロニクスを利用した建設機械を作る場合の目的として考えられるのは何ですか。該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）

- ① 劣悪な作業環境における苦渋作業からの解放
- ② 安全性の向上
- ③ 高能率
- ④ 高精度
- ⑤ 操作の簡易化
- ⑥ 品質の向上
- ⑦ 省力化
- ⑧ 省エネルギー
- ⑨ リモートコントロール
- ⑩ その他（内容を回答用紙に記入して下さい。）

3. メカトロ化した場合の欠点は何ですか。該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）

- ① 価格が高くなる
- ② 汎用性が乏しくなる
- ③ 専門技術者が必要となる
- ④ 故障判断・修理が難しくなる
- ⑤ コストパフォーマンス上不利
- ⑥ その他（内容を回答用紙に記入して下さい。）

4. メカトロ化するとメリットの多い機種は何ですか。各項目の（ ）内の該当する番号を回答用紙に

に記入して下さい。(複数可)

- ① 土工機械( 1.ブルドーザ、2.ショベル、3.ローダ、4.グレーダ類、5.締固め機械、6.ダンプトラック、7.その他(内容を回答用紙に記入して下さい。))
- ② 基礎工事用機械( 8.ディーゼルパイプハンマ、9.バイプロハンマ、10.場所打ち杭施工機械、11.アースオーガ、12.地下連続壁施工機械、13.地盤改良機械、14.ニューマチックケーソン施工機械、15.その他(内容を回答用紙に記入して下さい。))
- ③ コンクリート機械( 16.骨材生産機械、17.コンクリートミキサ、18.コンクリートポンプ、19.コンクリート吹付機、20.コンクリート締固め機、21.その他(内容を回答用紙に記入して下さい。))
- ④ クレーン類( 22.移動式クレーン、23.ケーブルクレーン、24.タワークレーン、25.エレベータ、26.リフト車、27.その他(内容を回答用紙に記入して下さい。))
- ⑤ 削岩機等( 28.ボーリングマシン、29.削岩機、30.ブレーカ、31.ジャンボ、32.岩石トンネル掘進機、33.シールド掘進機、34.その他(内容を回答用紙に記入して下さい。))
- ⑥ 舗装機械( 35.アスファルトプラント、36.フィニッシャ、37.ペーパー、38.その他(内容を回答用紙に記入して下さい。))
- ⑦ 維持機械( 39.スローパ、40.路面補修機(リペーパ等)、41.ラインマーカ、42.除雪車、43.その他(内容を回答用紙に記入して下さい。))
- ⑧ 原動機等( 44.発電機、45.コンプレッサー、46.送風機、47.ポンプ、48.その他(内容を回答用紙に記入して下さい。))
- ⑨ その他( 49.内容を回答用紙に記入して下さい。)

5. エレクトロニクスを利用した建設機械の開発の阻害要因は何ですか。該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。(複数可)

- ① 需要不明確
- ② 適切な機種がない
- ③ 技術的に困難が多い
- ④ 施工法・使用法が色々と明確につかめていない
- ⑤ 開発に費用、時間、人手を要す
- ⑥ メンテナンス体制が不十分
- ⑦ 法的制約が多い
- ⑧ その他(内容を回答用紙に記入して下さい。)

6. エレクトロニクスを利用した建設機械開発上障害となっている技術は何ですか。該当する項目の

番号を回答用紙に記入して下さい。(複数可)

- ① センサー
- ② マイクロコンピュータと周辺技術
- ③ ソフトウェア
- ④ アクチュエータ
- ⑤ ノイズ対策
- ⑥ 対環境対策
- ⑦ その他(内容を回答用紙に記入して下さい。)

7. エレクトロニクスを利用した建設機械開発の上で行政に対する要望があれば回答用紙に記入して下さい。

別 紙

会社名

開発機種に関する調査票（メーカー向け）

1. 機種・規格

2. 開発の時期 昭和 年 ～ 昭和 年

3. 開発の動機

[ ]

4. 開発担当者名・所属

担当者名 [ ]

所 属 [ ]

5. 共同開発か自社開発か記入して下さい。（共同研究の場合はその会社名を記入して下さい。）

[ ]

6. 開発機種・工法の概要（従来の機械と比較して、自動化の内容を記入して下さい。）

[ ]

## 2) エレクトロニクスを利用した建設機械に関するアンケート調査（需要家向け）

建設省土木研究所

### 1. 調査目的

本調査は、エレクトロニクスを利用した建設機械に関して、需要家の意向を把握することにより、建設省で現在実施している総合開発プロジェクト「エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発」の参考資料とするものです。

### 2. 調査対象

エレクトロニクスを利用した建設機械としては、過去5年間に導入されたもの及び今後導入を検討しているものを対象にします。

なお、ここでいうエレクトロニクスを利用した建設機械とは、電子機器による自動制御回路をもつ建設機械とします。

### 3. 記入者

エレクトロニクスを利用した建設機械の導入を検討・決定する立場の方に御記入をお願いします。

### 4. 記入要領

記入例を参考にして回答用紙に御回答願います。その場合、該当項目の番号を記入欄に記入して下さい。また、記述式のところは記述して下さい。

### 5. 調査票の提出先及び提出期限

提出先：(社)日本建設機械化協会 内田宛

（問合せ先） 〒105 東京都港区芝公園3丁目5番8号

機械振興会館210号室

TEL 03(433)1501

提出期限：昭和60年2月10日まで

エレクトロニクスを利用した建設機械に関する調査票（需要家向け）

1. 導入した実績・希望について該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）
  - ① 導入したことがある。（機種については別紙に機種1葉ずつ記入して下さい。）
  - ② 導入計画・検討中である。（機種については別紙に記入して下さい。）
  - ③ 適当なものがあれば導入したい。（例えばどういうものか回答用紙に記入して下さい。）
  - ④ 当面導入しない。
  - ⑤ 将来とも導入しない。（その理由を回答用紙に記入して下さい。）
2. エレクトロニクスを利用した建設機械に期待することは何ですか。該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）
  - ① 劣悪な作業環境における苦渋作業からの解放
  - ② 安全性の向上
  - ③ 高能率
  - ④ 高精度
  - ⑤ 操作の簡易化
  - ⑥ 品質の向上
  - ⑦ 省力化
  - ⑧ 省エネルギー
  - ⑨ その他（内容を回答用紙に記入して下さい。）
3. 導入に当って最も優先する条件は何ですか。該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。）
  - ① 価格（在来機に比べ何％アップまでか回答用紙に記入して下さい。）
  - ② 稼働率
  - ③ 性能
  - ④ 採算性
  - ⑤ その他（内容を回答用紙に記入して下さい。）
4. 導入に当って気になる点は、何ですか。該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）
  - ① 操作の難易
  - ② 故障の発生
  - ③ サービス体制

- ④ 電子技術者等専門家の必要性
- ⑤ 施工条件とのマッチ
- ⑥ その他（内容を回答用紙に記入して下さい。）

5. 現在あるエレクトロニクスを利用した建設機械の欠点と考えられる点は何ですか。該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）

- ① 価格が高い
- ② 汎用性に乏しい
- ③ メカトロ化のメリットが少ない
- ④ 専門の技術者が必要
- ⑤ 施工条件に合わない

6. バックホウを例にして次のうち望ましいエレクトロニクスを利用した建設機械は何ですか。該当する項目の番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）

- ① 傾斜面での安定、第3者や障害物の接近の検出など、周囲に対するモニタリングが完備した安全対策機械
- ② リモートコントロールができ、機械に乗らなくても運転できる機械
- ③ 操作が自動化されていて誰でも容易に坪掘り、法面仕上げなどがこなせる機械
- ④ ダンプトラックの運転席からリモコンでき、バックホウのオペレータが不要な機械
- ⑤ 完全自動化し、オペレータなしで予め指示した作業ができる自動機械
- ⑥ その他（内容を回答用紙に記入して下さい。）

7. メカトロ化することによってメリットの多い工種は何ですか。各項目の（ ）内の該当する番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）

- ① 土工（ 1.掘削、 2.運搬、 3.まき出し、 4.締固め、 5.平面仕上げ、 6.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。） ）
- ② 法面工（ 7.吹付け、 8.法面仕上げ、 9.ブロック積、 10.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。） ）
- ③ 基礎工（ 11.既製ぐい打ち、 12.場所打ち、 13.オープンウエル、 14.ニューマチックケーソン、 15.深礎、 16.矢板、 17.地下連続壁、 18.地盤改良、 19.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。） ）
- ④ コンクリート工（ 20.鉄筋、 21.型枠、 22.打設、 23.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。） ）

- ⑤ エレクション工（ 24.機材搬入、 25.揚重、 26.組立、 27.塗装、 28.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑥ トンネル工（ 29.削岩、 30.破碎、 31.ズリ出し、 32.支保工、 33.巻立て、 34.吹付け、 35.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑦ 舗装工（ 36.路盤工、 37.舗設、 38.締固め、 39.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑧ 維持工（ 40.計測、 41.ハツリ（切削）、 42.修復、 43.緑化維持、 44.除雪、 45.その他内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑨ その他（ 46.内容を回答用紙に記入して下さい。）
8. メカトロ化すべき機種は何ですか。各項目の（ ）内の該当する番号を回答用紙に記入して下さい。（複数可）
- ① 土工機械（ 1.ブルドーザ、 2.ショベル、 3.ローダ、 4.グレーダ類、 5.締固め機械、 6.ダンプトラック、 7.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ② 基礎工事用機械（ 8.ディーゼルパイルハンマ、 9.バイプロハンマ、 10.場所打ち杭施工機械、 11.アースオーガ、 12.地下連続壁施工機械、 13.地盤改良機械、 14.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ③ コンクリート機械（ 15.骨材生産機械、 16.コンクリートミキサ、 17.コンクリートポンプ、 18.コンクリート吹付機、 19.コンクリート締固め機、 20.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ④ クレーン類（ 21.移動式クレーン、 22.ケーブルクレーン、 23.タワークレーン、 24.エレベータ、 25.リフト車、 26.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑤ 削岩機等（ 27.ボーリングマシン、 28.削岩機、 29.ブレーカ、 30.ジャンボ、 31.岩石トンネル掘進機、 32.シールド掘進機、 33.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑥ 舗装機械（ 34.アスファルトプラント、 35.フィニッシャ、 36.ペーパー、 37.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑦ 維持機械（ 38.スィーパー、 39.路面補修機（リペーパー等）、 40.ラインマーカ、 41.除雪車、 42.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑧ 原動機（ 43.発電機、 44.コンプレッサー、 45.送風機、 46.ポンプ、 47.その他（内容を回答用紙に記入して下さい。））
  - ⑨ その他（ 48.内容を回答用紙に記入して下さい。）
9. 現在工事現場で、施工上お困りのことについて回答用紙に記入して下さい。
10. その他メカトロ化のヒント・アイデア等を回答用紙に記入して下さい。
11. エレクトロニクスを利用した建設機械に関する国の施策に関する意見を回答用紙に記入して下さい。



建設機械の自動化に関する  
アンケート調査報告書

ISSN 0386-5878  
土研資料第2249号  
昭和60年9月(1985)  
機械研究室 室長 樋下敏雄  
主任研究員 江本 平  
持丸修一

**要 旨** 本調査は、需要家及びメーカーにおける建設機械の自動化に関する実態及び意向、開発ニーズを把握することを目的として行ったものである。

結果として、建設機械の自動化に対しては、需要家では、精度や品質の向上、省エネルギー、作業環境改善等よりも、安全性向上、省力化を望む声が多く、メーカーでは、操作の容易化を望む声が多い。また、両者とも自動化によって価格がアップすることを心配する声が多い。

キーワード：建設機械、建設ロボット、メカトロニクス、エレクトロニクス、自動化機械

郵便はがき

3 0 5 - □ □

40円切手  
をはいて  
下さい

建設省土木研究所

機械研究室 御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No.148

No. 148

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第 2249 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

土木研究所資料 第2249号

