

# 基礎工事用機械の環境対策技術に関する 調査結果報告(概要)

青柳 隼夫

基礎工事用機械を使用した工事における周辺環境への影響とその対策に関する調査結果である「基礎工事用機械の環境対策技術に関する調査結果報告書」(2006年4月)の概要を紹介する。調査対象は建設会社と基礎工事専門業者。対象機種は杭打ち機・杭抜き機、パイルドライバ、アースオーガ、場所打ち杭施工機械などである。回答数は20社、143事例であった。

キーワード：基礎工事、工事現場、環境対策、騒音、振動、水質汚濁、地盤沈下、土壤汚染

## 1. はじめに

基礎工事用機械は、土木・建築の区別なく数多く使用されており、周辺環境への影響も少なくない。

社団法人日本建設機械化協会基礎工事用機械技術委員会では、基礎工事用機械を使用した工事における周辺環境への影響とその対策を調査することを目的に平成15年に環境対策技術調査分科会を設置し、調査研究を行った。

本報告は、分科会活動報告である「基礎工事用機械の環境対策技術に関する調査結果報告書」(以下、報告書)<sup>1)</sup>の概要を紹介する。

## 2. 調査目的

建設工事では土木・建築を問わず、広く用いられている基礎工事用機械が惹き起こす周辺環境への影響とその対策について調査を行い、今後の環境対策の方向性を探ることを目的とする。

## 3. 調査内容

調査はアンケートにより実施し、その調査項目は、

- ①工事名
- ②工事場所
- ③工事期間
- ④発注者
- ⑤調査対象工種

⑥使用した建設機械

⑦工事概要

⑧公害の種類

⑨公害の具体的内容

⑩対策措置

⑪具体的な対策(必要に応じて、施工時の工事写真、施工機械図等の関係資料の添付)

⑫対策費用負担

の12項目とした。

アンケートは、建設会社と基礎工事専門業者を対象とし、調査票を送付して行った。回答数は、20社より143事例であった。

## 4. 調査対象機械

調査対象の基礎工事用機械は、下記の6機種とした。

- ①杭打ち機・杭抜き機
- ②パイルドライバ
- ③アースオーガ
- ④場所打ち杭施工機械
  - ・オールケーシング工法(揺動式)
  - ・オールケーシング工法(回転式)
  - ・アースドリル工法
  - ・リバースサーキュレーション工法
  - ・拡底掘削工法
- ⑤地中連続壁施工機械
- ⑥地盤改良機械
  - ・置換工法
  - ・脱水工法

- ・ 締固め工法
- ・ 固結工法
- ・ 止水工法

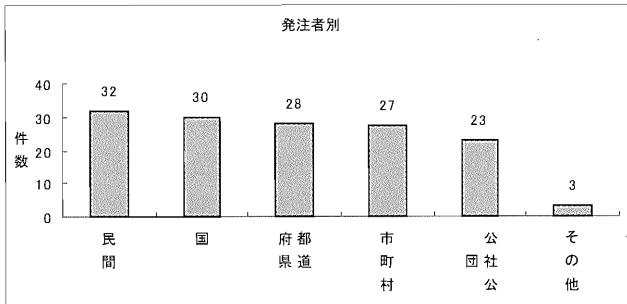
### 5. 調査結果

調査結果を以下に示す。なお、詳細については報告書の巻末に掲げた基礎工用機械環境対策技術調査結果一覧表<sup>1)</sup>を参照して頂きたい。

#### (1) 発注者

発注者については、民間が32件、国が30件、都道府県が28件、市町村が27件、公社公団が23件、その他が3件（合計143件）であり、特に発注者による偏りは見られない（図一1）。

民間については、鉄道会社や電力会社が多かった。



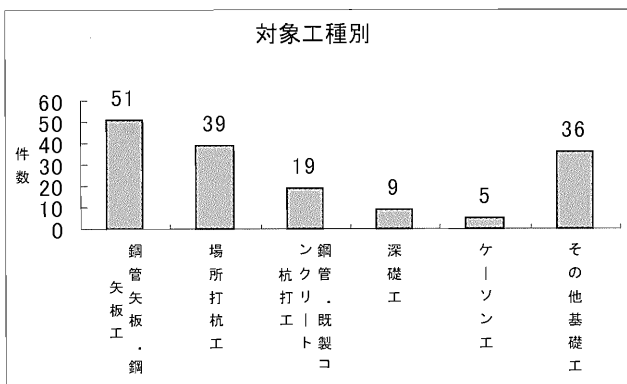
図一1 発注者別内訳

#### (2) 対象工種

基礎工用機械を使用している工種は、鋼管矢板・鋼矢板工51件、場所打ち杭工39件、鋼管・既製コンクリート杭打ち工19件、深礎工9件、ケーソン工5件、その他基礎工36件であった（図一2）。

鋼管矢板・鋼矢板工は、掘削に伴う山留め工として適用される工種であり、土木・建築を問わず広く施工されているため、回答数も多い。

同じく場所打ち杭も土木構造物・建築構造物両方に



図一2 工種別内訳

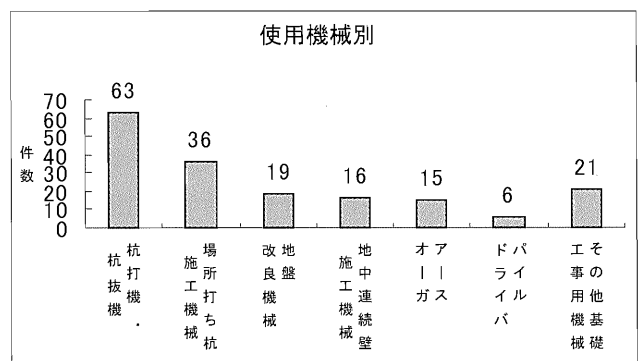
広く用いられている基礎工であり回答数も多い。

その他基礎工としては、地中連続壁や地盤改良が挙げられている。

#### (3) 使用機械

使用機械で最も多かったのは杭打ち機・杭抜き機63件で、以下、場所打ち杭施工機械が36件、地盤改良機19件、地中連続壁施工機械16件、アースオーガ15件、パイルドライバ6件と続き、その他基礎工用機械が21件であった（図一3）。

使用機械は対象工種と密接に関連するため、工種と同様の傾向であった。



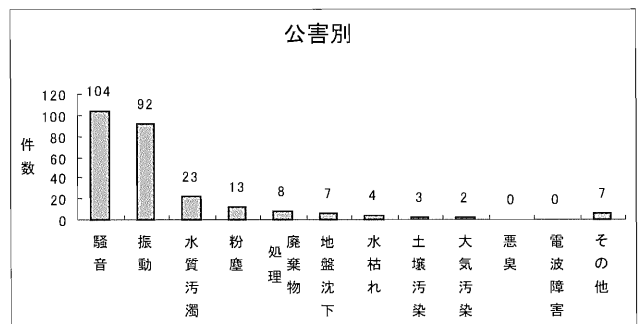
図一3 使用機械別内訳

#### (4) 公害の種類

基礎工用機械に起因する公害については、騒音が104件で最も多く、振動が92件と続いている。これは騒音・振動とも機械が惹き起こす波動エネルギーが空気中や地中を伝播し拡散する公害であり、両者に密接な関係があるためである。

以下、水質汚濁23件、粉塵13件、廃棄物処理8件、地盤沈下7件、水枯れ4件、土壌汚染3件、大気汚染2件であった（図一4）。

水質汚濁では、掘削時に発生する泥水等、杭打抜きの中水施工、薬液注入や油圧ホースからの作動油漏洩などを原因として挙げている。



図一4 発生公害別一覧

廃棄物処理については、施工時に発生する残土、泥水、泥土の処分を対象として挙げており、土壌汚染については、地盤改良時の改良材（セメントに含まれる6価クロム）によるものとしている。

(5) 対策

実際に行われた対策については、説明会開催が65件、防止設備設置が59件、使用機械変更30件、工法変更28件、散水清掃21件、作業時間変更14件、教育講習会8件、その他17件であった(図-5)。

説明会開催は、公害防止の根本的な対策ではないが、近隣への工事情報の周知や理解を得るためのコミュニケーションとして不可欠であることから、回答数は最も多い。

防止設備設置で解決できない場合は、使用機械を変更するが、それでも難しい場合は工法自体を変更するという順で対策を講じていることが回答数から分かる。

作業時間の変更は、主に騒音や振動への対策であり、深夜等の日常生活に重大な影響を及ぼす時間帯を避けることで、近隣の理解を得て施工していることが分かる。

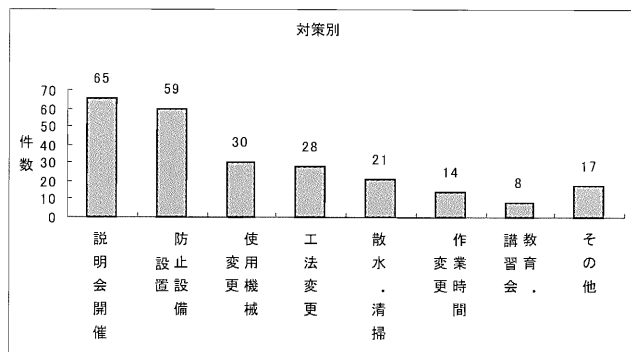


図-5 対策別内訳

(6) 対策費用の負担

対策にかかわる費用については、143件のうち112件の回答があった。その内訳は、施工者負担が60件、発注者負担が43件、両者の負担が9件であった(図-6)。

施工者負担となっている工事の発注者は、国14件、都道府県14件、市町村15件、公社公団5件、民間12件であった。一方、発注者負担である工事では、国12件、都道府県5件、市町村5件、公社公団13件、民間8件であった。発注者による対策費用の負担の有無には、傾向は見られなかった。対策費用の額では、施工者の負担額は10万円から900万円、発注者の負担額は10万円から1億円を超える例もあった。負担額の大きいものについては、設計変更となったものも

含まれると考えられる<sup>1)</sup>。

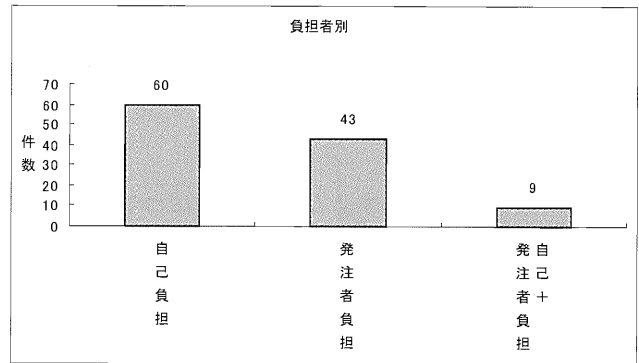


図-6 負担者別内訳

6. 基礎工用機械別の公害とその対策

ここでは、使用機械で最も多かった杭打ち機・杭抜き機について述べる。なお、パイルドライバ、アースオーガ等の他の機種における調査結果は、報告書<sup>1)</sup>を参照して頂きたい。

杭打ち機・杭抜き機は、調査件数176件のうち63件であった(図-3)。杭打ち機や杭抜き機は、鋼管杭や既成コンクリート杭、鋼管矢板、鋼管板等の打設に用いられており、構造物の基礎や掘削に伴う土留工や仮締切りなど、土木・建築を問わず広く用いられている基礎工用機械である。

杭打ち機・杭抜き機により発生する公害は、振動が47件、騒音が46件と多く、以下、水質汚濁9件、地盤沈下6件と続く。騒音と振動はほぼ同数でしかも他の公害に比べ著しく多く、杭打ち機・杭抜き機では騒音と振動が主な公害といえる(図-7)。

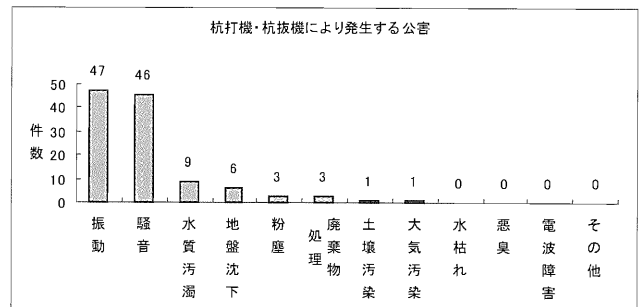


図-7 杭打ち機・杭抜き機により発生する公害

(1) 騒音・振動対策

騒音対策については、説明会開催25件、使用機械変更15件、工法変更11件、防止設備設置10件、作業時間変更5件等であった(図-8)。

振動対策については、説明会開催25件、使用機械変更16件、工法変更11件、防止設備設置8件、作業

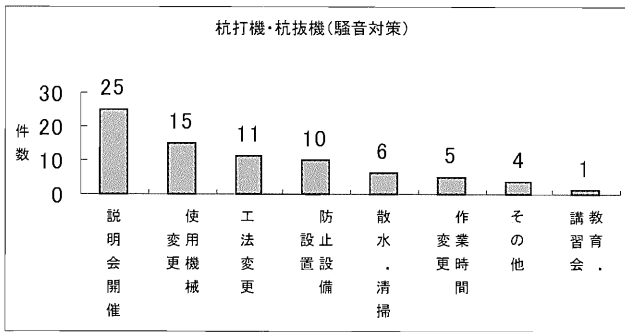


図-8 杭打ち機・杭抜き機の騒音対策

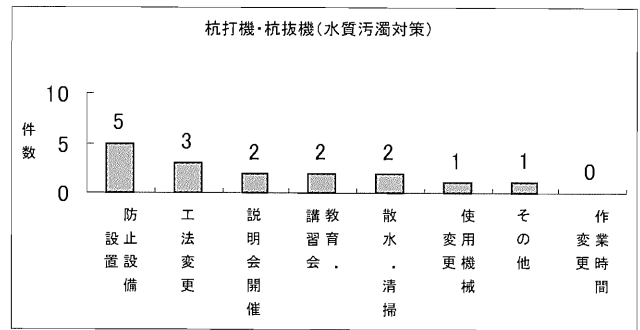


図-10 杭打ち機・杭抜き機の水質汚濁対策

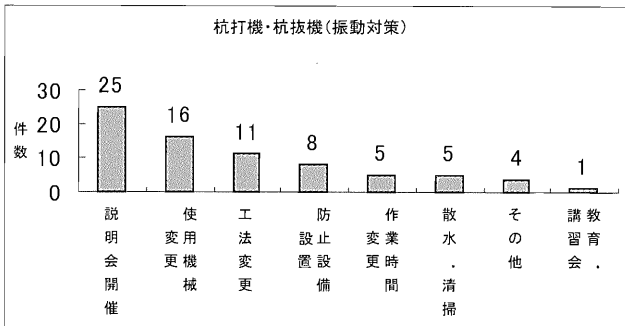


図-9 杭打ち機・杭抜き機の振動対策

時間変更5件等であった(図-9)。

騒音対策と振動対策がほぼ同じ回答傾向となっているのは、杭打ち機・杭抜き機により発生した波動エネルギーがその原因であると考えられる。

説明会開催が対策として最も多く挙げられているのは、近隣への説明により工事内容の周知と理解を得ることが円滑な工事の実施に不可欠であることを示している。

使用機械の変更については、騒音・振動の小さい圧入機や高周波型の打込み機の採用が挙げられている。工法変更では、アースオーガを併用とする工法への変更が多かった。

騒音防止設備としては、防音シートによる対策が多く採用されている。

また着工前と施工時に、騒音・振動の計測をしているとの回答が複数あった。騒音・振動が懸念される場合は、影響の度合いや対策後の効果を把握するためにも計測は重要と考えられる。

(2) 水質汚濁対策

水質汚濁対策では、水質汚濁防止設備の設置が最も多い(図-10)。具体的には、濁水処理設備の設置や海上(水上)施工の場合は汚濁水拡散防止フェンス(シルトフェンス)や水質汚濁防止フェンス(オイルフェンス)の設置などがあった。

(2) 地盤沈下対策

杭や矢板引抜き時に発生する地盤沈下対策では、使用機械の変更と工法変更が同数であった(図-11)。具体的には矢板引抜き時の埋戻しや、矢板背面へのセメントベントナイト注入実施等があった。

引抜きによる影響が避けられない場合は、矢板を地表近くで切断し、深部については残置した例もあった。また、地盤沈下の発生が懸念される場合、施工の前後に周辺の家屋調査を実施している。

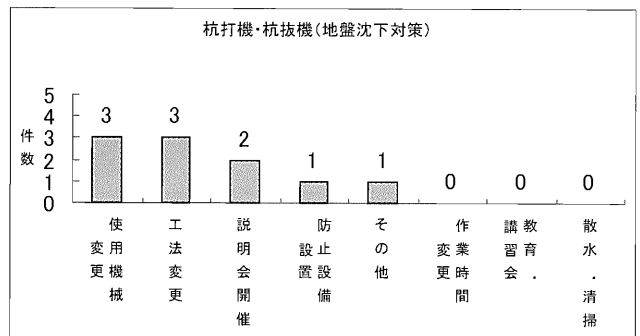


図-11 杭打ち機・杭抜き機(地盤沈下対策)

7. 対策の具体例

調査結果では、基礎工事用機械に起因する公害の中では騒音と振動が大半を占めていた。

騒音対策では、低騒音機種採用のほか、騒音防止設備の設置による対応を図っている。振動対策では、より低振動の施工機械に変更したり工法自体を変更するなどの対策が採用されている。

ここでは、防音対策の具体例を紹介する。水質汚濁防止設備や廃棄物処理などの具体例については報告書<sup>1)</sup>を参照されたい。

(1) 防音カバー

アースオーガやSMWの減速装置部に防音カバーを取付ける事により騒音発生を防いでいる(写真-1)。

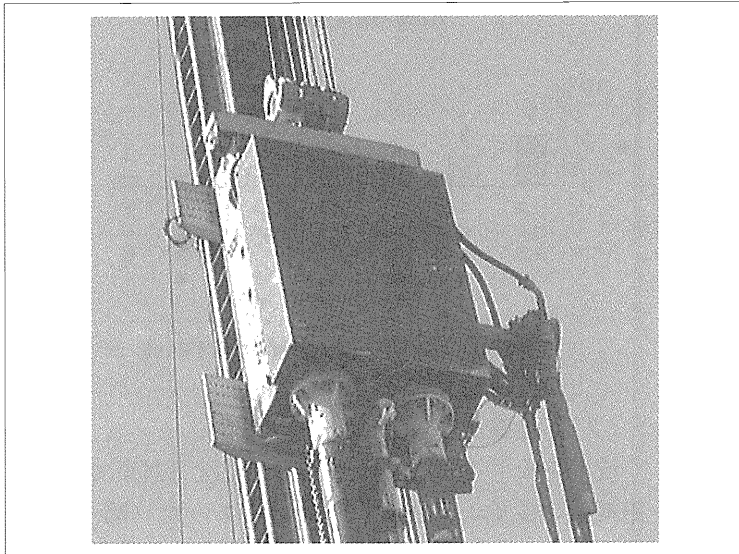


写真-1 SMW 減速機カバー

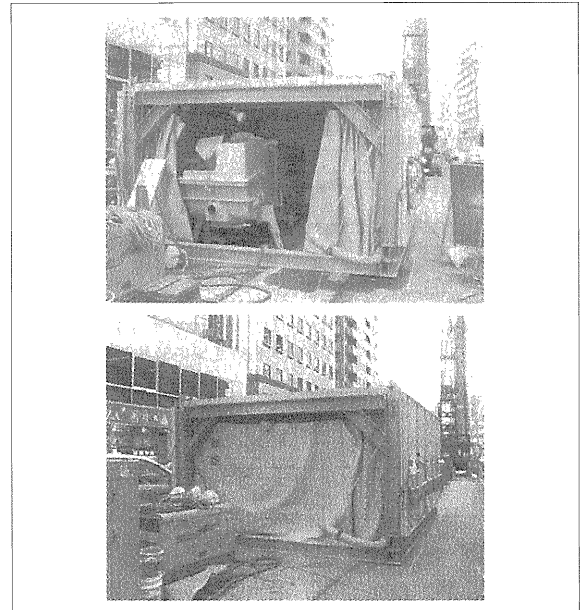


写真-2 防音壁（テント）の例

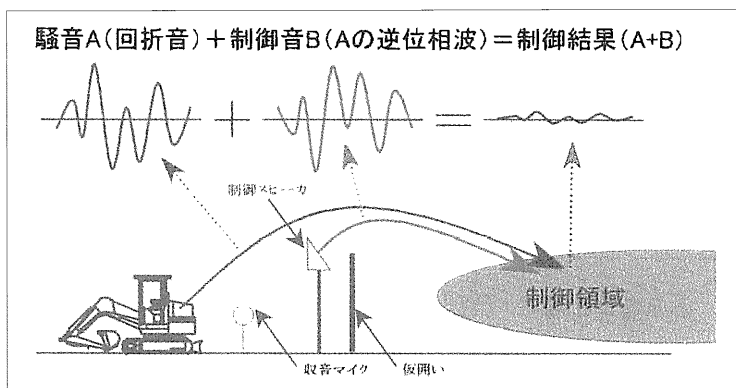


図-12 逆位相音による騒音制御概要

## (2) 逆位相音による制御

発生する騒音と逆位相の音を発生させ、騒音を低減させる方法である。

発生騒音をマイクにより取込み、騒音と逆位相の音を制御スピーカーから出すことにより騒音を低減させている(図-12)。

## (3) 防音壁

騒音を発生する機械もしくは現場自体を防音壁にて遮蔽している(写真-2)。

## 8. まとめ

基礎工事専門業者を含む建設業者を対象に基礎工事事用機械の環境対策技術に関する調査を行い、その現状と対策を把握することができた。

その結果、基礎工事事用機械による公害は、ほとんどが騒音・振動であり、この騒音・振動を抑えることが出来れば周辺環境は大きく改善される。しかしながら、

大型で質量のある基礎工事事用機械だけに、実現は非常に難しい。

一方、説明会開催は、主要な対策の一つであり、工事そのものへの周辺住民の理解を得るために一定の効果が期待できるが根本的な解決にはならない。

今後は、製造者、施工者それに発注者を含む関係者が一体となって、周辺環境の改善に地道な努力を行わねばならないと考える。

本報告が今後の基礎工事の環境対策の一助になれば幸いである。

JCMIA

### 《参考文献》

- (社)日本建設機械化協会基礎工事事用機械技術委員会環境対策技術調査分科会：「基礎工事事用機械の環境対策技術に関する調査結果報告書」(2005年4月)  
分科会長 依田 誠 前田建設工業(株)  
副分科会長 中島雄治 コベルコクレーン(株)  
委員長 青柳隼夫 (株)竹中工務店  
委員 鈴木勇吉 (調和工業(株))、村手徳夫 (日本車輛製造(株))、十河浩一 (ライト工業(株))、濱野 衛 (三和機材(株))、山村重雄 ((株)加藤製作所)、網代秀一 (日立住友重機械建機クレーン(株))、森 孝 ((株)アイチコーポレーション)、川本伸司 (前田建設工業(株))

### [筆者紹介]

青柳 隼夫 (あおやぎ はやお)  
社団法人日本建設機械化協会  
基礎工事事用機械技術委員会  
委員長  
株式会社コンストラクションイーシードットコム  
取締役

