

# 土木工事の騒音問題

鷹原 康夫\*

表-1 特定建設作業・指定建設作業の騒音レベルと規制基準値・勧告基準値

## 1. 問題発生の周辺

### (1) 土木工事における騒音問題の現況

騒音規制法が施行されたのは昭和 43 年 12 月で、今年で早くも 5 年目を迎えている。この規制法施行後、各都道府県においては騒音に関する条例が定められ、たとえばその例を都条例にとると、騒音規制法に基づく 5 種類の特設建設作業以外に、8 種類の指定建設作業が規制の対象として追加されている。これらの規制では、特定(指定)建設作業という名称で、それぞれの作業に使用される建設機械を対象としているのは、周知のとおりである。

ところで近年、土木工事における施工の機械化、工事量の増大、工事規模の大型化が工事騒音をかなり増大せしめているものと思われ、また一方では、時代のすう勢として、社会そのものの騒音公害に対する受けとめ方が、より良い生活環境の確保の方向へ変遷しつつあることもあいまって、騒音公害の面で社会問題化する傾向を強めているといえよう。このような現況にかんがみ、まず、土木技術者は問題の主因たる工事騒音の大きさと特徴や規制値を知ることはもちろん、実際に発生している苦情の内容、原因がどのようなものであるを把握することが第一義である。

そこで、どのような工事騒音を発生しているかということであるが、ここに規制を受けている種々の建設機械の発生騒音(音源から 1 m, 10 m, 30 m 離れた点での騒音レベル、単位:ホン)の大きさを表-1 に示す。なお、表-1 の中にはそれぞれの規制値も併記してある。ところで、これらの機械騒音が、その他の一般的な騒音と比較してどのような関係にあるかは図-1 をみると明らかになる。このように、建設機械はどれをとってみても大きな騒音源であることが理解されると思う。

また、規制値は表-1 に示したように、70~85 ホンと比較的大きい値に保たれていること、しかも、これらの値は工事現場の敷地境界から 30 m 離れた地点での値であることは、よく知るところである。

\* 鹿島建設(株)技術研究所 主任研究員

作業区分	作業機械名	騒音レベルホン(A)勧告基準値			都条例 規制法
		1 m	10m	30m	
杭打機、杭抜機およびせん孔機を使用する打設作業	ディーゼルパイルハンマー	105~130	93~112	88~98	85
	パイプロ	95~105	84~91	74~80	
	スチームハンマー、エアハンマー	100~130	97~108	86~97	
	パイルエクストラクター		94~96	84~90	
アースドリル	アースドリル	88~97	78~84	67~77	75
	アースオーガー	68~82	70~75	50~60	
	ベントボーリングマシン	85~97	79~82	66~70	
びょう打作業	リベティングマシン	110~127	85~98	74~86	80
	インパクトレンチ	112	84	71	75
削岩機を使用する作業	コンクリートブレーカー、シンカドリル、ハンドハンマー、ジャックハンマー、クローラブレーカー	94~119	80~90	74~80	75
	コンクリートカッター		82~90	76~81	75
掘削・敷地作業	ブルドーザー・タイヤドーザー	83	76	64	75
	パワーショベル・バックホー	80~85	72~76	63~65	
	トラックライン・ドラッグスクレーパー	83	77~84	72~73	
	クラムシエル	83	78~85	65~75	
空気圧縮機を使用する作業	空気圧縮機	100~110	74~92	67~87	75
締固め作業	ロードローラー・タンピングローラー・タイヤローラー、振動ローラー、振動コンパクター、インパクトローラー		68~72	60~64	70
	ランマー、タンパー	88	74~78	65~69	
コンクリート、アスファルト混練および搬入作業	コンクリートプラント	100~105	83~90	74~88	75
	アスファルトプラント	100~107	86~90	80~81	
	コンクリートミキサー車	83	77~86	68~75	75
はつり、コンクリート仕上げ作業	グラインダー	104~110	83~87	68~75	80
	ピックハンマー		78~90	72~82	
破砕作業	鋼球		84~86	68~72	85
	鉄骨打撃	95	90~93	82~86	
	火薬		98~108	90~97	

注: 参考文献 5) から抜粋。

一方、同じ騒音でも、工場・事業場は建設機械のそれに比べてきわめてきびしい規制を受けているのが現状である。このような現実、とりも直さず建設工事そのものの特殊性に由来するものであり、工事の実施にあたっ

ては、この特殊性について誤りのない認識を持つことが肝要である。と同時に、このような大きい騒音を現実には発生しているのであるから、周辺住民に対して少なからぬ精神的、ときには肉体的被害を及ぼしているか、またはその可能性があることを知るべきである。

昭和45年度における東京都へ届出のあった騒音関係(振動も含む)の苦情・陳情の件数は全部で約7000件でこのうち建設工事に起因するものが、騒音だけで約920件、振動を含めると約1200件となり、これは全体の約17%にあたりと報告されている。また、データは少々古いが、東京都で昭和41年から43年までの建設工事

騒音に対する苦情発生件数と対象建設機械の関係をみると図-2のようであり、杭やシートパイルの打込みの際には苦情が多発し、その他としてはコンクリートブレーカー、コンプレッサ、ミキサー、ダンプトラックと続いていることがわかる。

ただし、最近の都市土木工事ではディーゼルハンマーによる杭やシートパイルの打込み作業が割合に少なくなり、それにかわって、いわゆる無騒音・無振動工法による場合が多くなっているため、現状では若干苦情の対象が異なった傾向で現われているものと思われる。

なお、苦情の根拠としては、何と云っても睡眠妨害が一番多く、夜間作業が問題になるケースが多いことを示唆している。夜間作業は周知のとおり、鉄道・軌道の運行確保や道路法に則した場合に、規制の適用除外になるため、周辺住民に及ぼす影響の増大、すなわち夜間では一般的に暗騒音が低減するので、工事騒音が相対的に耳ざわりになり易いこと等により、苦情の発生が増すのであろう。

### (2) 工事施工環境と騒音問題

土木工事に関連した騒音は、場所を選ばず、いかなる環境条件のところへも押し掛けていくという性格のものである。ここで、騒音問題を工事施工環境という見地から言及すると、とくに都市部にその要因が多いと考えられる。

都市では住宅が密集し、その中を道路・鉄道・上下水道等の工事が縫うように行なわれている。したがって、工事区域に住宅そのものが接しているような場合が多くしかも、施工のために使用可能な領域が一般的に狭いこと、また同程度の被害を負う住民の数が多くなること、いずれも施工環境としては工事騒音が問題化する必然性を有している。現実には、各所で住民との摩擦が生じていて、それらの発生時期は、これまでのように工事着工後ではなく、着工直前にたけなわとなる傾向のようで見受けられる。

これらの問題解決には、いうまでもなく工事そのものの必要性、その場所での必然性、設計段階での施工法の検討に基づいたしかるべき対策、そして万一施工段階で発生した場合の事後対策等、補償問題をも含めた形で対処しなければならないのが現状のパターンであると感じる。

なお、最近の傾向として、交通機関に関連した工事、すなわち高速自動車道路や新幹線の建設工事において、それらの構築物の完成後における騒音その他の問題で、施工時点において近接住民の工事に対する抵抗が表面化するケースも見受けられている。そもそも土木工事は、現場周囲の住民の全面的な協力なくしては実施不可能と

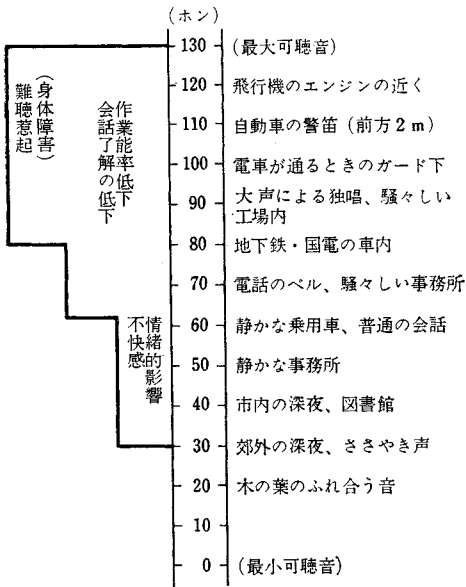
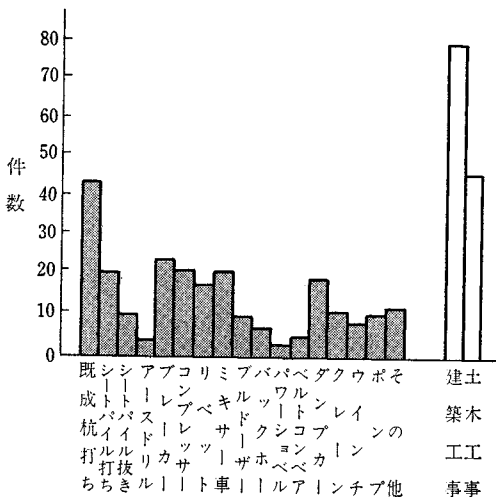


図-1 騒音障害と音の大きさ



(昭和41~43年の3年間・都市公害部受付分・申立て重複を含む)

図-2 機械・作業別苦情申立て件数

いい切れるほど、その場所、その土地に対する依存性が強いものであると思われる。工事を計画する立場の技術者のみならず、施工関係者側でも、着工前に十分な環境調査を実施し、とくに乗込み時期の決定に関しても、場所がらを考慮した判断が必要のようである。なお、工事現場に接近して、種々の法律に準拠した施設、すなわち学校・病院・保育所・図書館・老人ホーム等がある場合は、それらに対する妥当な対策が必要となる。

では実際に、騒音問題が発生しそうな場合については工事に関連する技術者側としては当然、事前・事後の騒音比較のため、データを得ておくことが最小限必要になる。このような場合は、必然的にデータの定量的な比較になるが、その際どのような立場の機関が測定したかということが問題になる場合がある。そこで実測は、住民側の立会のもとで行なうか、もしくは第三者機関（東京都では各区役所公害課等）に依頼する等、測定データでの不用なトラブルを発生させることのないような、細かい配慮が必要であると思う。

### (3) 工事騒音の特徴

土木工事騒音の特徴は、これまでに述べたように、音源での騒音レベルが非常に高いことである。そして、次には多くの機械の原動力が内燃機関によっているため、いわゆるエンジン音が主体となり、低い周波数（250 Hz以下）が支配的になっていることである。ただし、杭打時の騒音のように、全音域で高いものもある。騒音の性

質を知るためには、このように、その音に伴う周波数成分を把握する必要があり、一般的には1オクターブもしくは1/3オクターブ帯域でのバンドレベル分析を行なうのが通例である。ここに、主要な建設機械騒音のオクターブ分析を行なった結果（周波数特性）を、図-3に示す。ここでは、低い周波数が支配的な騒音の防音対策は比較的困難であり、音の回折・透過・吸音等のいずれに対しても、周波数が低ければ対策上不利であることを述べておくにとどめ、くわしくは参考文献1)にゆづる。

## 2. 騒音防止対策

### (1) 騒音防止の方法

騒音防止対策を行なう場合には、まず対象になっている騒音源から発生している、もしくは発生するであろう騒音量（パワーレベルもしくはある距離の点での音圧レベル）を正確に把握することである。それには実測することが望ましいが、万一不可能な場合は資料集等から推定する。あえて推定というのは、資料集にあるデータについては、記載スペースその他の条件から、機種、大きさ、測定上の種々の条件が付記されていないことがあるからである。次に、どの程度の減音量が必要なのかという目標を定めることである。これらは騒音防止対策を施す場合のイロハであり、この目標値の大きさによって防止対策の基本的な手段の選定が見当づけられるからである。

すなわち、防音対策では減音量が10ホン程度か、あるいは20ホン以上かの相異によって、対策上の考え方がまったく異なる場合が通例であるからである。では実際の対策の分類を示すが、その順序として音源側から説明する。

- ① 騒音エネルギーの低減対策
- ② 騒音が大気中に広く拡散する手前での対策
- ③ 拡散後の対策
- ④ 受音点側の対策

①については、建設機械そのものを改造すること、施工法の変更に伴う使用機械の変更の二つが主である。機械そのものの改造は今後の重要課題であり、一部では動力源の内燃機関を電動化している例もある。今後ともゼネコンからの強い要望と、メーカー自身の努力によって成りうると思うし、その期待は大なるものがある。ただし、ここでいう施工段階に至って急ぎよ改造などはいうまでもなく不可能である。次に、工法の変更は騒音防止対策としては常套手段であるが、これは代替工法のある場合であ

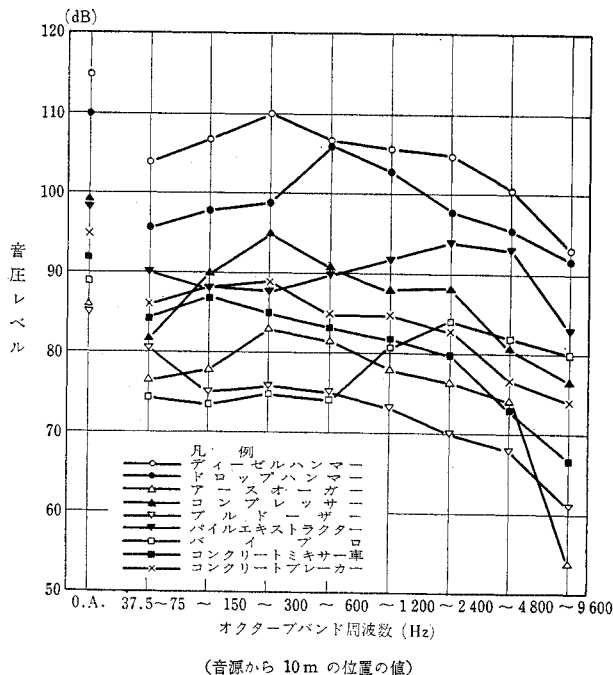


図-3 建設機械騒音の周波数特性

る。なお、代替工法で行なうと当然ながら施工コストへのはねかえりがあるので、工事関係者の協議に基づく、工費への措置が必要となろう。

②については、機械の一部分の改造と機械そのものを建屋でおおってしまうことの二つが主である。前者は機械のカバー・床板を厚手のものにかえたり、内部に吸音材を貼り付けたり、排気口に消音器を取り付けて機械からの放出する騒音エネルギーを低減させることであり、たびたび試験的に採用され、消音器についてはすでに種々の製品が実用に供されている。後者は、定置式機械の防音対策としてよく用いられている。

③については、現状では衝立て（壁）で対象とする方向で騒音を遮断する以外に方法はない。この場合は、指向性の強い音に対して有効である。また、工事区域に近接したところに工事事務所や倉庫等の建屋を配置することもこの考え方である。なお、衝立てを設ける場合は、騒音源側か対象とする物件側かのいずれかへ寄せなければ、その効果はあまり期待できない。そして、衝立てでは一般的に音の回折によりその効果が決定され、どのようなにしても 20 ホン以上の防音効果は期待できないと考えるべきであろう。

なお将来の可能性として、工事区域の全部または一部

表-2 工事騒音の防止工法

作 業	おもに使われている機械 (%)	使用されている割合 (%)	防 止 方 法	
			代替工法 (機械)	防音方法
解体工事	コンクリートブレーカー	55.0	溶解棒	防音カバー 防音衝立て
	酸素切断鋼	15.5		
	球	10.4		
掘削	ショベル	39.0	なし	現場周辺に塀や仮設の建物設置
	ベルトコンベア	24.0		
	ブルドーザー	21.0		
山工	ディーゼルハンマー	30.0	油圧式抗打・抗抜抗場所打ちコンクリート土留壁工法	防音カバー
	パイプロ	26.0		
	ドロップハンマー	18		
蒸工	ディーゼルハンマー	39.0	(1) 既成抗工法 ①プレボーリング方式 ②中掘り方式 ③ジェット方式 ④圧入方式 (2) ビヤ工法 PIP工法, RG パイル工法, アースドリル工法, ベント工法, HW 工法, BH 工法, 深礎工法等 (3) ウェルおよびケーソン工法	
	ドロップハンマーせん孔機械	25.0		
コンクリート工事	生コン車	97.0	なし	搬入路の工夫 待ち車の位置の工夫と塀
その他	コンプレッサー		なし	防音カバー, 防音室
	ウインチ		なし	防音カバー
	ディーゼル発電機		なし	防音カバー

注：参考文献 5) から抜粋。

をドーム状のテント幕でおおって、作業騒音をある程度遮断する方法もあろう。

④については、受音側、すなわち対象の建屋を防音構造に改造する方法や、一時期その地域から住民を避難させる方法がある。この場合は、対象となる住宅・住民の数が少ない場合に限られ、また建屋の改造の場合は、「した家」と「しない家」との差別による新たな摩擦も起りうるので、適用にはきめ細かな注意が必要と思われる。

以上に述べたような事柄が防止対策の概要である。しかし、比較的苦情の多いところの資材運搬用ダンプやミキサー車等の移動騒音源に対しては、これという対策方法も見あたらないのが現状で、これは自動車そのものの改良に待たなければならないことも知れない。なお、土木工事に従事している技術者が防止対策に積極的に、しかもただちに参画し、有効な結果が得られるものとしては、①の工法変更、②③などであると思われ、これらの項目について、実際に採用されている方法を整理すると表-2 のようである。

## (2) 住民との関連

従来から、住民は土木工事の特殊性、すなわち公益性、一時的なこと、および防音対策の困難さという技術的問題から、工事騒音についてはある程度の受忍を余儀なくされてきたこともあったであろう。また、今日においても、規制値の範囲内では住民の忍耐を期待している。

ところが、現時点では騒音規制法にも明記されているように、すなわち、「生活環境を保全し、国民の健康の保護云々」のように、環境保全が強調されている時世である。

また、建設工事騒音は規制されているものの、本来その規制値自体が人間の精神・肉体への影響という生理もしくは医学の面での受忍の限度として、妥当性を有するものであるとは一般的に受けとられていない。

そこで、建設に従事する技術者は企業側であれ、請負側であれ、規制値を受忍の限度と考えて、実際の業務を遂行するならば、それは規制値をより早い時期に、より厳しい値へと変えていくことが必至であると考えなければならないであろう。したがって、われわれはさらに厳しく現状を見つめ、防止対策にはあらゆる努力を傾注し有効な対策方法を開発することで、これからの騒音問題に対処する自覚が必要であると感ずる。

## (3) 防止のための費用

土木工事では、公共工事の占める割合が概して高く、それらの工事の設計は、ほとんど企業者側で行なわれて

いるのが通例である。また、その他の民間土木工事においても、企業者側で設計を行なう場合が少なくない。このように、計画・設計と施工が分離されている機構下において、工事騒音をそれぞれの建設現場の環境に即した許容限度内にとどめるにもっとも有効なことは、いうまでもなく、設計・施工の計画段階において、施工法の基本的な検討と同時に、騒音防止対策を検討しておくことである。このことが防止のためのコストを最小限にし、かつ有効な手段を駆使することを可能ならしめるものである。

とくに土木工事は規模が大きいだけに、防止対策を施すにしても、その対策費は大きい額に及ぶであろうしまた対策費なくして、騒音防止対策は考えられないからである。

では、どのような点を考慮して対策費を検討すればよいかということを整理してみると、

- ① 工事現場の環境状況に即した工法と予算措置
- ② 施工段階での防止対策の方法と効果に対応した費用
- ③ 工期の妥当性

防止対策を広義にとると、以上の ① ② ③ の各項目すべてがその費用に反映するであろうし、また、狭義には ② ということになる。

とくに ② の問題は、現場の状況すなわち工事騒音の必要減音量、対策の方法（音源対策か受音側対策か）、対策のための施工の難易度等によって、その費用が極端に異なってくることを考慮する必要がある。

#### (4) 防止対策の実例

##### a) 杭打ち騒音の対策

杭打ち騒音は土木工事における発生騒音の中でもっとも大きいものであり、それゆえに規制法では、工事現場敷地境界から 30 m の地点で 85 ホンと定めている。ところで、仮に敷地境界線で杭打ちを行なうには約 13 ホンの減音対策を施さなければ規制値を満足しない。また、それだけの減音対策をたとえ施こしても、敷地境界に接しているところの住民は 100 ホンを優に越える騒音に見舞われることになり、これでは実際の杭打工事とは都内のようなところでは不可能になる。

このような状況から、杭打機メーカー、建設各社、鋼管製造会社等では、それぞれの立場から、独自の防音カバーをつくり、すでに幾つかは世に送り出された。その形状寸法は各社で異なっているが、その一例を図-4に示す。

なお、現在使用されている防音カバーは耐久性や使用勝手に若干の問題点があるばかりでなく、減音効果も 10 ホン前後の値にとどまっているのが現状で、今後ともよりいっそうの研究開発が望まれるところである。

##### b) ポータブルコンプレッサーの対策

コンプレッサーについては、たとえば地下工事での圧気工法に用いられる大型機もあり、また一般の工事によく使用されている移動可能の小型機もある。前者は定置式であり、かつ比較的長期にわたって連続的に使用されるために、建屋でおおって使用する場合がほとんどである。一方、ここに示したポータブル型は移動性が使命で

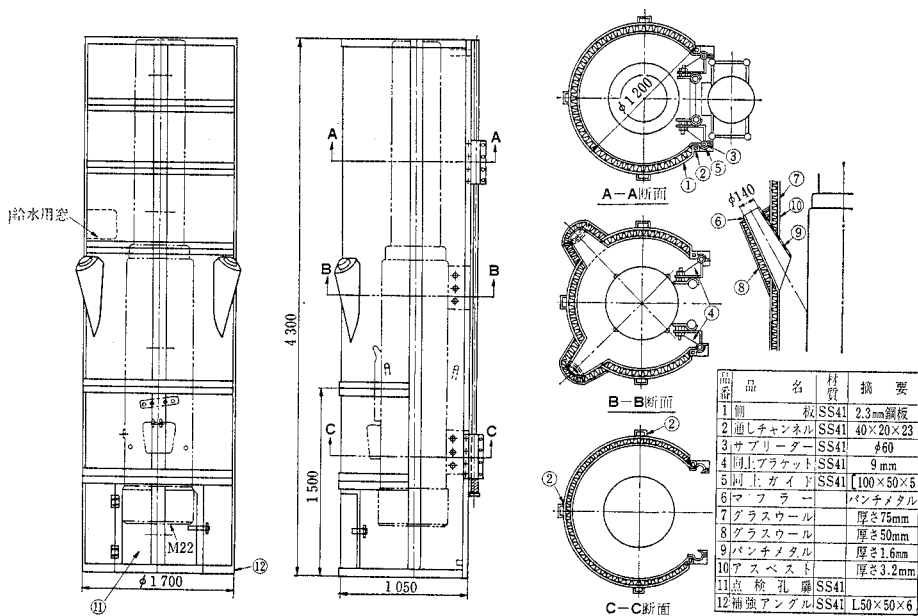


図-4 鹿島式防音カバーの概略図

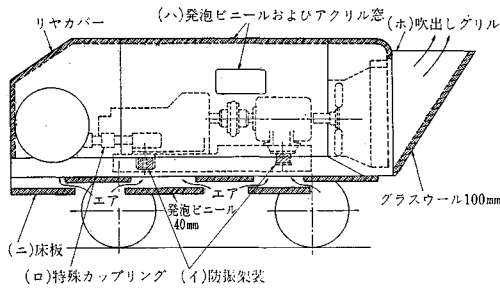


図-5 ポータブルコンプレッサー減音対策例

あるため、建屋でおおような例はきわめて少ないようである。

ここでは、コンプレッサーに若干の細工を施こして減音を行なった例を示すが、その対策事項は吸排出気流音と機体の防振についてであり、その概要を図-5に示す。

このような対策の効果はコンプレッサーから 1m 離れたところで 15 ホン、15m 離れたところで 8 ホンの低減であった。

また、ブルドーザーについてもある程度の対策を施こして、5~8 ホンの低減が可能であったとの報告がある。なお、6 ホン低減することは、点音源の場合、距離が 2 倍離れた点で聞いた感じに相当するので、感覚的にもその効果は明確になる。

c) 無騒音・無振動工法の場合の騒音実測例

鉄道の立体化工事は、今後の輸送力増強に不可欠であり、とくに近郊電車線では各所で工事がすすめられているようである。その場合、もっとも問題になることは、敷地が狭いことにより、作業の主体は夜間に行なわれ、しかも民家が接近していることである。このような状況から、基礎工事に無騒音・無振動工法の採用されたケースで、ここではリバースサーキュレーション工法による場所打ちコンクリート杭製作時の各作業工程で実測した騒音レベルを表-3に示す。この結果をみると、無騒音工法といえども比較的大きい騒音が発生していることが

表-3 リバース杭製作時の騒音レベル

工事工程と使用機械	測点位置	騒音レベル(ホン)中央値(下限/上限)
スタンドパイプ打込み	パイプロハンマー	音源から5.5m 75 (65/85)
掘削	ハンマーグラブ	音源から5.5m 72 (70/86)
掘削	リバース	音源から5.5m 80 (65/85)
コンクリート打設	トレミー管ミキサー車	音源から5.5m 73 (70/80)
スタンドパイプ引抜き	パイプロハンマー	音源から5.5m 73 (65/81)

わかる。なお、スタンドパイプ打込時には、パイプロの音、リバース掘削の場合は水の流れる音、コンクリート打設時はトレミー管内からのコンクリートの落下音が発生していたが、それらの単独音は 90% レンジで表示している音は掘削土の運搬・積込みに使用されたダンプトラックやハイドロショベル等のエンジン音であった。これらは移動騒音源であるので、対策は現状では見あたらないが、無騒音・無振動工法を実ならしめるためにも、エンジン音に対するなんらかの対策が必要である。

むすび

土木工事に関連した騒音問題について、その現況と防止対策を述べたが、とくに防止対策とはいうものの、効果のある、具体的な例が筆者の周辺に見あたらないことにはあらためて驚いたしだいである。

なにはともあれ、相手は公害と呼ばれている騒音である。できるだけ早い時期に、実際的な防止対策方法を確認する必要があると信ずる。そこで、現状のような、関係各方面でのいわば無秩序な研究を統合し、効果的な研究を推進せしめる必要があると思われる。

参考文献

- 1) 日本音響材料協会：騒音対策ハンドブック、技報堂。
- 2) 土木学会関西支部：騒音・振動公害、昭和 43 年 3 月。
- 3) 日本建設機械化協会機械技術部会：ブルドーザの騒音除害方法の研究、建設の機械化、1971 年 7 月、pp 43~48。
- 4) 建設省計画局：建設工事騒音規制の手引き。
- 5) 東京都：都民を公害から防衛する計画、1972 年。

# 橋 1971-72

好評発売中!

A 4 判 94 ページ・一部カラー 1800 円 (〒170)

土木学会田中賞を記念して出版された橋梁年報の第 6 冊目

内容 ●鋼橋架設のいろいろ ●昭和 46 年度田中賞作品部門受賞作品 1.吉井川橋梁 2.京浜大橋 ●鋼橋1971年の展望 柳津橋/阿蘇大橋/中央橋/高根大橋/上吉野川橋/山陽新幹線新神戸駅生田川橋梁/日高大橋(三岩1号橋)/馬桑橋/河口湖大橋/木津川橋/首都高速3号線(Ⅱ)期三軒茶屋立体交差橋/山陽新幹線大阪市内高架橋/鈴鹿川橋梁/菊水歩道橋 ●コンクリート

橋 1971 年の展望 芳見橋/真崎大橋/大淀大橋/西金大橋/釜屋橋/山陽新幹線旭川橋梁/別府川橋梁 ●1971 年 竣工主要橋梁一覧 ●橋梁の大ブロック架設工法 ●昭和 46 年度土木学会田中賞選考経過

1966-67 (絶版), 1967-68 (1500 円), 1968-69 (1600 円), 1969-70 (1600 円), 1970-71 (1700 円), 各巻 1710 円。まとると送料が安くなります。