

建設施工の環境対策

国土交通省総合政策局建設施工企画課施工環境技術推進室

もりかわ ひろくに

課長補佐 森川 博邦

1. はじめに

建設施工に使用される建設機械の多くは軽油を燃料とするディーゼルエンジンを動力としていることから、稼働により騒音・振動や排出ガスが発生し、これらが建設工事への苦情の原因となることも多い。このため、国土交通省では、建設機械施工の環境対策を進めているところである。

本稿では、建設機械施工における環境対策のうち、大気汚染対策である排出ガス対策と地球温暖化対策について紹介する。

2. 建設機械の排出ガス対策について

(1) これまでの取り組み

建設機械は、台数では自動車全体の1.3%であるにもかかわらず、建設機械から排出されるNO_xおよびPMの総量は、自動車等の移動排出源から排出される総量のうち、それぞれ16.8%、10.9%（平成17年度時点）を占めており、早急な排出ガス対策が求められている。

これに対し、国土交通省では、平成3年に建設機械の排出ガス基準値（その後第2次基準値（平成13年）、第3次基準値（平成18年））を定め、基

準値を満足する建設機械を指定する制度（排出ガス対策型建設機械指定制度）を導入するとともに、国土交通省発注工事に対する排出ガス対策型建設機械の使用原則化により、建設機械の排出ガス対策に取り組んできた。一方、すでに導入されていた公道を走行する特殊自動車の排出ガス規制強化に合わせる形で、建設機械をはじめとする公道を走行しない特殊自動車（以下「特定特殊自動車」について）についても、排出ガスの寄与率の大きいエンジン出力帯（19～560kW）について同一の排出ガス基準値により排出ガス規制を導入することとなり、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（以下「オフロード法」について）に基づく使用規制が、平成18年10月1日より開始された。

(2) オフロード法の概要

オフロード法の施行により、規制開始日（平成18年10月1日以降で、燃料およびエンジンの出力帯ごとに定められた日）以降に製作された特定特殊自動車については、技術基準に適合したものを使用しなければならない。また、特定特殊自動車の製作者等は、特定特殊自動車の製作前に国に届出等を行い、技術基準に適合した特定特殊自動車には、基準適合表示を付すことができることとされている（図 1, 2）。

なお、公道を走行しない特定特殊自動車にはいわゆる車検制度がないため、使用過程においても

| 名称 | 基準適合表示 | 少数特例表示 | 確認証 |
|----|---|---|--|
| 表示 |  |  | 表示の代わりに個々に確認証交付 |
| 備考 | 法律に基づく技術基準を満たすものとして、型式届出された車両に表示 | 一定台数（30台/年かつ承認後の総生産台数100台）以下の製作・輸入をするものとして国が承認した車両に表示 | 使用者が製作等した建設機械などの場合で、個別に検査を受け、技術基準に適合していることが確認されたものに対して交付 |

図 1 オフロード法における基準適合表示等

| 種別 | | 製作日 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 | |
|----|--------------------|--------|--------------|-----|-----|-----|-----|--|
| 軽油 | 19kW以上 37kW未満 | 経過措置期間 | H20 .8猶予期間終了 | | | | | |
| | | 基準適用 | H19 .10規制開始 | | | | | |
| | 37kW以上 56kW未満 | 経過措置期間 | H21 .8猶予期間終了 | | | | | |
| | | 基準適用 | H20 .10規制開始 | | | | | |
| | 56kW以上 75kW未満 | 経過措置期間 | H22 .8猶予期間終了 | | | | | |
| | | 基準適用 | H20 .10規制開始 | | | | | |
| | 75kW以上 130kW未満 | 経過措置期間 | H20 .8猶予期間終了 | | | | | |
| | | 基準適用 | H19 .10規制開始 | | | | | |
| | 130kW以上 560kW未満 | 経過措置期間 | H20 .8猶予期間終了 | | | | | |
| | | 基準適用 | H18 .10規制開始 | | | | | |

- (注) 表示がなくても使用できる特定特殊自動車について（使用規制の適用除外）
- ・使用規制開始前（例：軽油を燃料とした130～560kWであればH18 .10 .1以前）に製作された車両（現在使用している車両含む）
 - ・旧モデルで製作される車両（継続生産車）
（モデルチェンジまでの期間を考慮し、使用規制開始後であっても旧モデルの車両が約1～2年製作可能）
 - ・その他（使用の開始前に個別に主務大臣の検査を受け、技術基準に適合することの確認を受けた場合等）

図 2 出力帯ごとの規制開始日および特例について

基準に適合することを担保する枠組みとして、特定特殊自動車の使用場所への立入検査等の実施と、技術基準に適合しない状態と認められる場合に主務大臣より必要な整備を行う命令（以下、技術基準適合命令）を発することが法律に規定されている。

また、国土交通大臣からは「建設業に係る特定特殊自動車排出ガスの排出の抑制を図るための指針」により、建設業において使用される特定特殊

自動車に対して、排出量を増加させないための燃料の使用、および点検整備の実施に努めるべきことが示されている。

(3) 排出ガス対策型建設機械（第3次基準） 指定制度の概要

建設施工における排出ガス対策を進めていくためには、オフロード法に基づく基準適合表示の付された建設機械の普及促進と併せて、オフロード法による使用規制の対象外となっている可搬式建

設機械（発動発電機等）やエンジン出力が19kW未満の小型建設機械についても、排出ガス対策を図っていくことが重要である。

このため、オフロード法と同等の基準を満足する建設機械について、排出ガス対策型建設機械（第3次基準）として指定する制度を平成18年3月に創設し、オフロード法による使用規制対象外の建設機械の排出ガス対策を進めている（図3）。

なお、第3次基準排出ガス対策型建設機械指定制度では、道路運送車両法およびオフロード法で

指定および届出がされた車両は指定の対象外であるが、オフロード法施行前に製作されたオフロード法届出車両と同一モデルについても、オフロード法と同等の基準を満たしていることを示す意味で、第3次基準適合ラベルを貼付できることとしている。また、基準より黒煙濃度が1/5に低減された建設機械については、トンネル工事用排出ガス対策型建設機械として指定を行うことで、トンネル工事における坑内作業の環境改善を図っている（図4）。

| エンジン出力帯 | 車両系建設機械 | | 可搬式建設機械 |
|----------|---|--|--|
| 8～19kW | 小型ローラ 小型バックホウ 等 | | |
| 19～560kW | 道路運送車両法による排出ガス規制の対象 （オンロード、オフロード兼用）  バックホウ（ホイール型）  トラクタショベル（ホイール型） | オフロード法による排出ガス規制の対象 （オフロード専用）  バックホウ（クローラ型）  ブルドーザ |  発動発電機  空気圧縮機 |

図示した機種はあくまでも該当機種の例を示したものである

□：道路運送車両法およびオフロード法の規制対象機種

□：指定制度で対象とする機種

（道路運送車両法およびオフロード法の指定および届出がされた車両は対象外）

図3 排出ガス対策型建設機械（第3次基準）指定制度の対象機種について

| | 可搬式建設機械の表示 | 車両系建設機械の表示 | トンネル工事用建設機械の表示 |
|----|---|---|---|
| 表示 |  （地の色は白色） |  （地の色は桃色） |  |

図4 排出ガス対策型建設機械（第3次基準）指定ラベル

(4) 排出ガス対策型建設機械の

普及促進について

建設機械の排出ガス対策の実効性向上のためには、基準適合車が円滑かつ早期に普及する必要がある。このため、取得に係る支援措置として、中小企業投資促進税制や、株式会社日本政策金融公庫によるオフロード法の基準適合表示の付された特定特殊自動車および排出ガス対策型建設機械（第3次基準）に対する低利の融資制度が認められている。

(5) さらなる排出ガス対策に向けて

これまでの取り組みにより、排出ガス対策型建設機械の普及は順調に進み、平成19年度末時点で排出ガス対策型建設機械の普及率が約75%（バックホウの場合）に達するなど効果をあげている。しかし早期の大気環境改善のためにはさらなる排出ガス規制が必要であり、中央環境審議会第9次答申（平成20年1月）において、「今後、自動車全体に占めるディーゼル特殊自動車の粒子状物質

（PM）、窒素酸化物（NO_x）の寄与割合が増加すること、また、今後ディーゼル特殊自動車についてもPM、NO_x後処理装置の導入が可能になると考えられることから、将来の環境基準達成を確実なものにするためには、「ディーゼル特殊自動車の排出ガス対策を行うことが必要」である旨が示され、2014年までに現行のオフロード法の基準値を約9割程度削減（NO_x、PMの場合）する次期規制を導入することとされており、基準の国際調和の観点より

- ・新試験モードとしてNRTCモードの採用
- ・2段階で規制強化

① 2011年～

PM後処理装置の導入や燃焼の改善を前提

② 2014年～

NO_x後処理装置の導入を前提

とすることとなった。

新たな規制の導入に当たっては、これまでと同様エンジン出力帯ごとに排出基準値や規制開始期

表 1 排出ガス基準値の現行と改正案の比較（パブリックコメントに付した案）
ディーゼル特殊自動車の排出ガス基準値比較表

| 定格出力 | CO | | NMHC | | NO _x | | PM | | ディーゼル黒煙 | |
|---------------------------|----------------|--------------|----------------|-----------------------|-----------------|---------------------|----------------|-------------------------|---------|-----|
| | 現行 | 改正案 | 現行 | 改正案 | 現行 | 改正案 | 現行 | 改正案 | 現行 | 改正案 |
| 19kW以上 37kW未満 のもの | 5.00 (6.50) | 5.0 (6.5) | 1.00 (1.33) | 0.7 (0.9) 30% | 6.00 (7.98) | 4.0 (5.3) 33% | 0.40 (0.53) | 0.03 (0.04) 93% | 40% | 25% |
| 37kW以上 56kW未満 のもの | 5.00 (6.50) | 5.0 (6.5) | 0.70 (0.93) | 0.7 (0.9) | 4.00 (5.32) | 4.0 (5.3) | 0.30 (0.40) | 0.025 (0.033) 92% | 35% | 25% |
| 56kW以上 75kW未満 のもの | 5.00 (6.50) | 5.0 (6.5) | 0.70 (0.93) | 0.19 (0.25) 73% | 4.00 (5.32) | 3.3 (4.4) 18% | 0.25 (0.33) | 0.02 (0.03) 92% | 30% | 25% |
| 75kW以上 130kW未満 のもの | 5.00 (6.50) | 5.0 (6.5) | 0.40 (0.53) | 0.19 (0.25) 53% | 3.60 (4.79) | 3.3 (4.4) 8% | 0.20 (0.27) | 0.02 (0.03) 90% | 25% | |
| 130kW以上 560kW未満 のもの | 3.50 (4.55) | 3.5 (4.6) | 0.40 (0.53) | 0.19 (0.25) 53% | 3.60 (4.79) | 2.0 (2.7) 44% | 0.17 (0.23) | 0.02 (0.03) 88% | 25% | |

- (注) 1. 現行および改正案欄中の値は平均値を表し、括弧内の値は上限値を表す。
 2. CO, NMHC, NO_x, PMの単位はg/kWhである。
 3. 規制値（CO, NMHC, NO_x, PM）は、ディーゼル特殊自動車8モード法およびNRTCモード法によるもの。
 4. 規制値（ディーゼル黒煙）は、ディーゼル特殊自動車8モード法および無負荷急加速黒煙の測定法によるもの。
 5. 表中の の数字は、現行の平均値規制値からの削減率を示す。
 6. NMHC欄の現行規制は炭化水素。

表 2 次期規制の適用開始時期（パブリックコメントに付した案）

- ・ 定格出力130kW以上560kW未満の原動機を備えたもの
平成23年10月1日（継続生産車および輸入車については平成25年4月1日）
- ・ 定格出力75kW以上130kW未満の原動機を備えたもの
平成24年10月1日（継続生産車および輸入車については平成25年11月1日）
- ・ 定格出力56kW以上75kW未満の原動機を備えたもの
平成24年10月1日（継続生産車および輸入車については平成26年4月1日）
- ・ 定格出力37kW以上56kW未満の原動機を備えたもの
平成25年10月1日（継続生産車および輸入車については平成26年11月1日）
- ・ 定格出力19kW以上37kW未満の原動機を備えたもの
平成25年10月1日（継続生産車および輸入車については平成27年9月1日）

日が定められる予定であり，2009年9月10日から1カ月間パブリックコメントに付されている（表1，2）。

パブリックコメントの結果を踏まえ，基準を定めている「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律施行規則」（平成18年経済産業省，国土交通省，環境省令第1号）および「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関して必要な事項を定める告示」（平成18年経済産業省，国土交通省，環境省告示第1号）が改正される。

また，技術基準適合車両に付すことのできる基準適合表示についても，どの時点の技術基準に適合しているかが，基準適合表示により判別できるよう，基準年を入れる等の改正が行われる。

3. 建設施工における地球温暖化対策

(1) CO₂排出削減の要請

地球温暖化問題は，人間の産業活動等に伴って排出された人為的な温室効果ガスが主因となって引き起こされているとする説が有力とされている。大気中の二酸化炭素（CO₂）やフロンなどの温室効果ガス濃度の増加により，地球全体の地表および大気の温度が上昇することで，集中豪雨などの異常気象が頻発し，生態系に深刻な影響を及ぼすのみならず，伝染病や洪水被害の増加を通じて人類の生存基盤をもおびやかす可能性が指摘されており，地球規模での対策が求められる喫緊の課題とされている。これに対して平成9年，京都において「気候変動に関する国際連合枠組条約第

3回締結国会議（京都会議）」が開催され，温室効果ガスの排出量削減について「京都議定書」が採択された。わが国については，京都議定書において温室効果ガスの総排出量を2008年から2012年の第一約束期間内に，1990年比で6%削減することを義務付けられたのを受け，平成10年に「地球温暖化対策推進大綱」が決定されたのにつき，官民における温室効果ガス抑制策の策定，実施状況の公表を柱とする「温暖化対策推進法」が制定された。さらに，従来実施している対策・施策に加え追加的排出削減の達成に向けて，「京都議定書目標達成計画」が平成17年4月に閣議決定された（平成20年3月改訂）。建設施工分野では，同計画の中で，「低燃費型建設機械の使用を奨励し，公共工事において積極的に活用することにより低燃費型建設機械の普及を推進する等，建設施工分野における省CO₂化を推進する。」ことを位置付け，温暖化対策を推進している。

(2) 建設施工現場からのCO₂排出削減対策の現状

建設施工分野におけるCO₂削減対策として，施工効率の高い工法の採用によるエネルギー消費の低減，高炉セメントなどのCO₂排出量の少ない資材の使用，もしくは資材の使用量そのものを削減することが考えられる。そこで国土交通省では，設計計画を行う発注者側技術者や施工時に施工計画を行う現場技術者を対象とし，CO₂の排出削減に資する工法，資材，建設機械等の選定やCO₂排出量の測定方法等を示した「建設施工における地球温暖化対策の手引き」を平成15年に策定するとともに，建設機械に直接関与する現場管理者等に

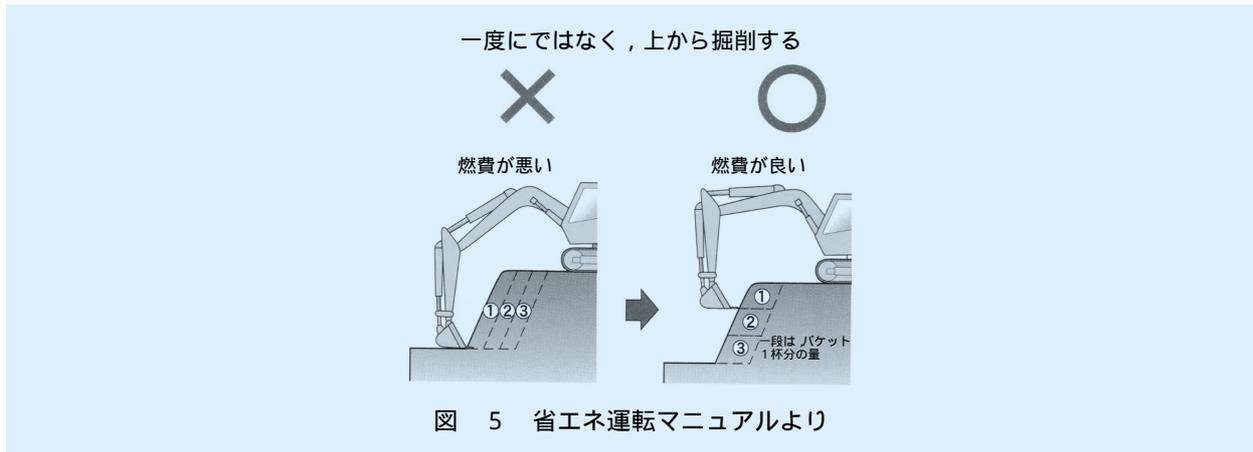


図 5 省エネ運転マニュアルより

対して、燃料消費を抑えた運転方法などをまとめた「省エネ運転マニュアル」を作成し、省エネ運転の普及促進を図っている（図 5）。

また、上記の施策を進めると同時に、建設機械の低燃費化も、CO₂排出抑制には欠かせない。これについては、国土交通省では京都議定書目標達成計画に位置付けられた目標を達成するための一環として平成19年11月より、CO₂排出低減建設機械の認定制度を開始しているが、これは動力伝達の効率化等により燃費改善が見込める省エネルギー機構を装備した建設機械を認定する制度である。認定された機械を購入する際には、低金利で融資が受けられる支援措置により、買換を促進している。

一般的にはディーゼルエンジンの低燃費化に係る技術は、NO_xやPMなどの大気汚染物質の排出抑制対策とトレードオフの関係にあることから、特定特殊自動車の次期排出ガス規制に対応するための新たな技術要素の導入が燃費悪化を引き起こす可能性も想定されるため、建設機械からのCO₂排出削減には、総合的な対応と対策技術の開発が求められることとなる。

こういった状況の中、近年、減速時等の回生エネルギーを電気エネルギーに変換し発電機モーター等を通じて加速時の補助エネルギー等として活用するハイブリッド建設機械など、排出抑制と燃費効率の改善を同時に実現可能とする技術も開発されている。また、カーボンオフセットという点に着目したBDF等非化石燃料の活用や、エネル

ギー単位当たりの温室効果ガス排出割合の低い電力などの利用にも目を向けていく必要もあり、建設施工の一層の効率化という観点からは情報化施工の推進も必要であると考えている。

建設施工現場からのCO₂排出量の低減に係る技術開発と利用を促進することは、全世界におけるCO₂排出削減に寄与するものであり、このことは環境先進国としてのわが国の使命の一端を担うことにもつながるはずである。

4. おわりに

次期排出ガス規制への対応やCO₂排出削減に向けて、建設機械に対する高度な技術要素の導入が必要とされており、現在、建設機械メーカーにより開発努力が進められているところである。一方で、これらの技術の実効性を担保するためには、一定の品質を確保した燃料の使用や適切な点検整備等、建設機械ユーザーによるこれまで以上の努力も必要不可欠となっている。

建設施工分野においては、経済発展を損なうことなく環境保全対策を推進していくためには、さらなる技術開発促進と総合的な対策の必要があると考える。今後とも、建設機械メーカーとユーザーの双方が適切に責任を果たし、建設施工における環境対策を進められる施策を進めていきたいと考えている。