

8. 20年で1/10以下に減った建設機械のNOxの測定結果

(国研) 土木研究所 新田恭士

同上 ○吉永弘志

1. はじめに

オンロードおよびオフロードの自動車から排出される排出ガスにかかる情勢は、車載器による測定での規制等、めまぐるしく変化している（表-1）。温室効果ガスGHGの亜酸化窒素（一酸化二窒素） N_2O 、およびメタン CH_4 についてはオンロード車の測定事例が報告され、米国では測定値の報告が義務づけられるようになったが、建設機械にかかる知見は国内外にみあたらなかった。土木研究所は2015年から2018年度までの研究でこれらのGHGの概況を明らかにし、「建設機械から排出される温室効果ガスの亜酸化窒素およびメタンの研究」（土木研究所資料第4385号、2019.）で公表した。報告書には窒素酸化物 NO_x 、一酸化炭素 CO 、

非メタン炭化水素NMHCの測定値も記載した。本稿ではこれらの測定値について報告する。

2. 測定方法

測定方法の概要を表-2に示す。2011年規制、および2014年規制に対応して、後処理装置のディーゼル微粒子捕集フィルター（DPF: Diesel Particulate Filter）、ディーゼル酸化触媒（DOC: Diesel Oxidation Catalyst）、およびSCRを搭載した20t、および13tクラスの油圧ショベルを測定した。年度ごとの測定状況を図-1、図-2、および図-3に示す。2015年度、および2016年度は測定対象の動作を「待機」、「走行」、「ならし(模擬)」、「掘削(実作業)」、および「掘削積込(模擬)」とし、信頼性向上と簡素化の検討を行った。測定対象とする動作を「待機」、および「ならし」の二種類とし、測定値を CO_2 比の排出量で評価することで、(1)「動力が小さく仕事量当たりの排出量が多い動作」と「動力が大きく仕事量当たり

表-1 排出ガス規制にかかる国際情勢.



米国: [2015] VW社の不正発覚. 米国連邦環境保護庁による実路走行RDE (real driving emission) 試験を継続.[2014年モデル~] 自動車には温室効果ガスGHG (greenhouse gas) の報告義務



欧州: [2017~] 使用過程車の排出ガスの規制との適合ISC (in-service conformity) を目的としたディーゼル乗用車等のRDE規制.[最速2019] 建設機械等に搭載されたエンジンの測定値の報告ISM (in-service monitoring) を義務付け.[2011~] 乗用車の浮遊粒子状物質の粒子数PN (particulate number) 規制.[2019~] 建設機械等のPN規制.



日本: [2022~] RDE試験 (EUが先例). PN規制を検討中.



中国: [2023~] RDE試験 (EUが先例). 走行中の排出ガスをモニタリングして政府のサーバーに送信するシステムをオンロード車に搭載する義務づけ.[最速2020~] 建設機械等の使用過程エンジンの排出物適合ISCの自主検査, および環境部門監査 (EUが先例).



インド: [2024~] RDE試験 (EUが先例).

表-2 測定概要.

測定時期	2015年度 (10月, 1月), 2016年度 (12月), 2017年度 (10月), 2018年度 (8月)	
測定場所	土木研究所構内 (2015, 2016年度) つくば市内のレンタル会社 (2016, 2017年度)	
測定対象 (建設機械)	油圧ショベル	
	規制年	メーカーとクラス
	2011	A社20t, B社20tと13t
2014	A社20tと13t, B社20tと13t	
測定項目と 測定装置	測定項目	測定装置
	排気流量	ピトー管式流量計 (2015, 2016, 2017年度)
	排出ガス濃度	FTIR
測定対象(ガス)	CO_2 , CO , CH_4 , N_2O , NO , NO_2 , NMHC (非メタン炭化水素), NH_3 他	

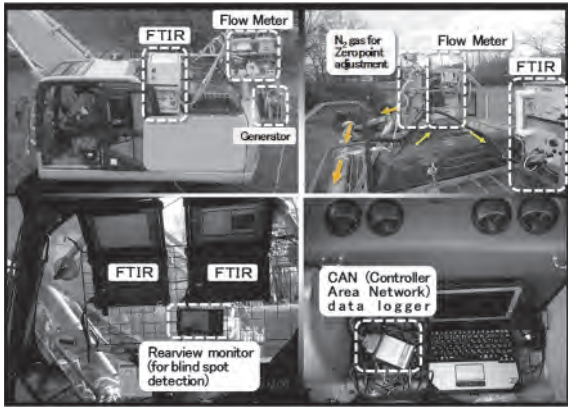


図-1 2016年度の測定.



図-2 2017年度の測定.



図-3 2018年度の測定.

の排出量が小さい動作」の測定値が得られること、(2) 排気流量の測定誤差の影響を抑制できること、(3) 測定場所の制約がなくなり、測定に要する治具の加工および配管の加工が不要になることで測定が簡素化できることを明らかにした。2017年度、および2018年度は測定対象の動作を「待機」と「ならし(模擬)」の2種類とした。短期間かつ低コストでより多くの数の建設機械が測定できるようになったことで測定値の信頼性も向上した。

3. 測定結果

NOx, およびCOの測定値を図-4に示す(記載を省略したがNMHCも経年で大きく減少)。土木研究所における測定値は「待機(アイドリング)」と「ならし(模擬動作)」の測定値にアイドリング時間率で重みづけして実工事での値に換算したものである。2014年規制に対応した最新の建設機械の排出ガスは20年前の1/10以下に抑制されていた。

また、排出ガスの測定値、および積算歩掛に記載された組み合わせ機械に基づいて、環境影響評価において使用する原単位を設定した。ユニット(工種)は軟岩掘削・硬岩掘削, 土砂掘削, 盛土工, 法面整形, 路床安定処理, サンドドレーン, サンドコンパクションパイル, 粉体噴射攪拌, 鋼矢板(アースオーガ併用圧入), 旧橋撤去, トンネル機械掘削, トンネル発破掘削, リバースサーキュレーション工, および地中連壁とした。軟岩掘削・硬岩掘削の例を図-5に示す。

今後、アイドリングストップの実情、およびユニットを構成する機械の規制対応の進捗に合わせて下方修正する予定である。

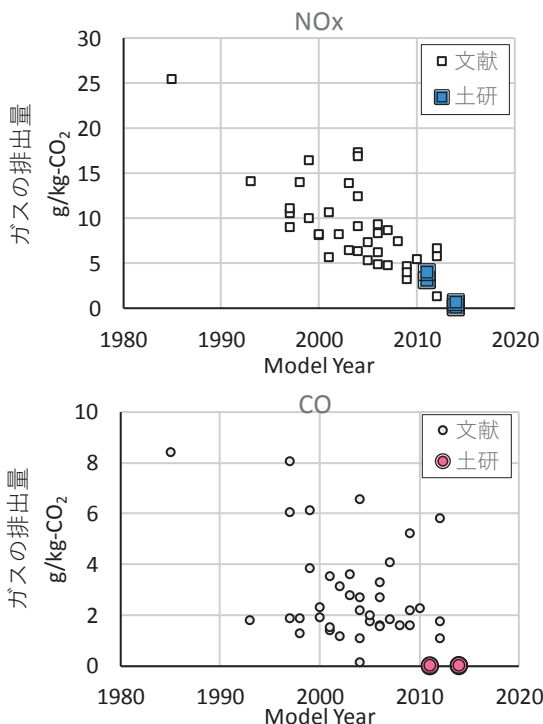


図-4 油圧ショベルの年式と排出ガス量の関係。文献値のNOxは4文献36台, CO, は5文献39台。土研(土木研究所)の測定は7台。

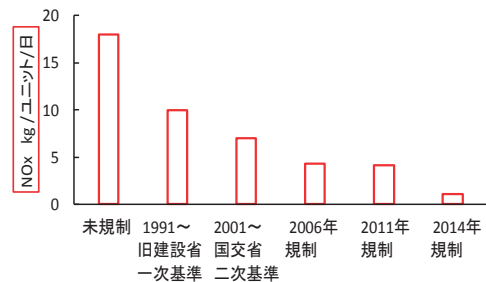


図-5 工種別の排出量の例(軟岩掘削・硬岩掘削)。