

(4) 研究第四部の活動紹介 建設機械

飯盛 洋

1. はじめに

建設機械の性能試験を行うことを目的に創設された施工技術総合研究所も設立以来50年が経過し、業務の分野、内容はきわめて広範囲に拡大してきた。現在、施工総研が実施している建設機械に関する業務は下記の3つに大別される。

- ①建設機械に関する調査・研究・開発
- ②建設機械の性能試験
- ③建設機械に関する検査・評定・認定等

このうち、①は主に国土交通省の技術事務所から委託を受けて実施している検討業務で、②と③は民間から委託を受けて施工総研が中立的な第三者機関として実施している業務である。②はメーカーからの委託によるもので、かつては施工総研の主たる業務だったが、現在では、除雪機械とROPS等の運転員保護構造物の試験が中心となっている。③も主としてメーカーからの委託により実施しているもので、主に法律または国で定めた制度等に基づいて実施している業務である。

本稿は、施工総研の中で上記①～③の業務を主として担当している研究第四部の最近10年間の業務を紹介するものである。

2. 建設機械に関する調査・研究・開発

建設機械に関する調査・研究・開発の最近10年間の受託件数の推移を見ると(図-1)、10年前の平成16年度には26件の受注があったのが、平成19年度には半減するまで落ち込んだ。その後、平成21年度にかけて一時増加に転じたものの再び減少し、平成24年度には10件にまで減少している。しかし、昨年度から再び増加の兆しが見られる。この推移は概ね公共事業費の変動に似た傾向を示している。

受託業務の内容を分野別にみると、新機種の開発が最も多いが、年度による変化も大きい。また、安全対策関係は若干減少傾向にあるのに対し、防災・復旧対策関係が平成19年度から受託するようになった。環境対策も平成20、21年度がピークで、最近では少なくなっている。

以下に建設機械に関する調査・研究・開発の主な事

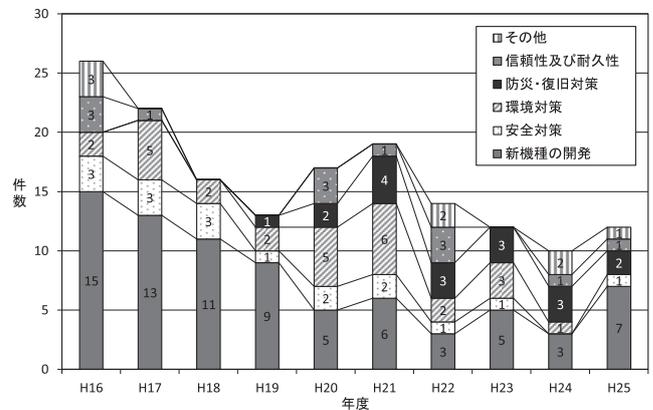


図-1 建設機械に関する調査・研究・開発の受託件数の推移

例を紹介する。

(1) 新機種の開発

(a) トンネル壁面清掃車の開発 (写真-1)

これは平成17年度に中国技術事務所より受託した「小幅トンネル清掃車の開発に関する検討業務」で実施したもので、概要は以下のとおりである。

従来のトンネル清掃車は車道からブラシームを伸ばして清掃するため、歩道幅員が3m程度のトンネルまでしか対応できない。しかし、2001年の道路構造令の改正により、将来、広幅員の歩道を持つトンネルが増えることが予想され、何らかの対策が必要となった。この業務はこのような背景を踏まえ、広幅員歩道を有するトンネルにおいて、歩道上を走行して壁面を清掃する機械について開発検討を行ったものであ



写真-1 トンネル壁面清掃車の実証試験の状況

る。

試作したトンネル清掃車は、車体幅を1mに抑えた狭小型の車両で、動力はマイクロガスタービン発電機による電動式を採用しており、清掃方式には温水を利用した節水型の湿式ブラシ式を採用するなどの特長を有している。

(b) 歩道（小型）清掃車の改良（写真—2）

これは平成25年度に九州技術事務所より受託した「歩道（小型）清掃車の改良に関する検討業務」で実施したもので、概要は以下のとおりである。

火山灰降灰に対する交通安全の確保や生活環境の保全を目的に、歩道清掃車の作業時における粉塵抑制について、改良した防塵カバーおよび散水装置等を対象として要素実験および現場実証実験を行い、その効果の評価を行ったものである。

要素実験では、①散水装置の装着（側ブラシへの直接散水）、②車体下部への防塵カバーの装着、③コンベアの改良（ホップへの灰の回収の改善）等の効果を確認した。また、現場実証実験では、要素実験で効果が高いと判断された技術について、実現場における有効性を確認した。



写真—2 歩道（小型）清掃車の公開実験の状況

(2) 安全対策に関する調査研究

(a) 油圧ショベル転倒時保護構造の性能基準策定（写真—3）

これは、油圧ショベルメーカー5社の委託を受けて実施した研究業務である。

建設機械のROPS（転倒時保護構造）の規格が初めて策定されたとき、油圧ショベルは対象外であった。その後、小型ショベルについては、横転しやすいことからTOPS（横転時保護構造）の規格が定められた。さらに、大型の油圧ショベルについてもTOPSの規格が必要との機運が高まり、ISO規格を策定することになった。このため、施工総研で油圧ショベルの実機を用いた転倒実験を行い、TOPSの性能基準を提案す



写真—3 油圧ショベルの転倒実験の状況

ることになった。

転倒試験では、運転質量12、20、45tのバックホウを対象として、キャブが下側になる姿勢で30°の斜面を転落・横転させ、変形量を測定した。その後、室内载荷試験でキャブの変形状況を再現し、キャブに作用する力と吸収エネルギーを推定した。

この成果をもとに、最終的に「6tを超える油圧ショベルのROPS」の規格が制定された。

(3) 環境対策に関する調査研究

(a) 建設機械施工における排出ガスおよび燃料消費に関する調査検討（写真—4）

これは、国土交通省総合政策局より受託した「平成22年度 建設機械施工における低炭素化技術に関する調査検討業務」で、建設機械における各種省エネ対策の効果を確認するため、油圧ショベルのエネルギー消費量（燃料消費量または電力消費量）の確認試験を実施し、①現場における燃料消費データによる確認試験結果の検証、②CO₂排出量に基づく電動油圧ショベルと油圧ショベルのエネルギー消費量の比較検証、③



写真—4 エネルギー消費量確認試験の状況

各排出ガス基準でのエネルギー消費量の検討と試算を行ったものである。

なお、エネルギー消費量の確認試験は JCMAS H020:2010 に準拠して行った。また、対象とした機械は、電動式 2 台、2 次基準排出ガス対策型 15 台、3 次基準排出ガス対策型 9 台である。

(4) 防災・復旧対策に関する調査研究

(a) 大規模災害対応のサイフォン排水技術調査 (写真—5)

これは関東技術事務所より受託した「平成 22 年度大規模災害対応のサイフォン排水技術調査業務」で、概要は以下のとおりである。

大規模な河道閉塞が発生した場合、排水路を掘削して排水を確保するまでの間の応急対策として排水ポンプ車等による排水が行われる。しかし、交通が遮断した状況では排水ポンプ車の輸送や燃料補給に難がある。この業務は、動力が不要なサイフォン排水に着目し、当該技術を確認するため、河川の堰（水位差 3.5 m）を利用し、河川敷に $\phi 400 \text{ mm} \times$ 長さ 75 m の配管を敷設してモデル実験を行ったものである。この成果は「サイフォン排水技術の導入マニュアル（案）」としてとりまとめた。



写真—5 サイフォン排水技術のモデル実験の状況

(b) 災害対策用照明装置の開発 (写真—6)

これは平成 25 年度に九州技術事務所より受託した「災害対策用照明装置改良機機能検証業務」で実施したもので、概要は以下のとおりである。

二次災害が危惧される災害現場や照明車の搬入できない災害現場等において、夜間での監視および復旧作業を迅速に行うことを目的として開発した災害対策用照明装置の試作機について、改良を行うとともに機能検証のための実証実験を行ったものである。改良は、傾斜地対応、2.5 t 積みクローラキャリアへの搭載対応、照明運転時間計設置等について行い、実験において操



写真—6 不整地運搬車に搭載した災害対策用照明装置

作性、搭載性、安定性等に関する改良部分の評価を行った。また、実用機図面および使用マニュアルを作成した。

この照明装置は、電力消費の少ない LED ランプと遠距離照射が可能なキセノンサーチライトを装備し、輸送方法は、現場近くまではトラックで運び、そこで不整地踏破性の高いクローラキャリアに載せ換える方式を採用している。また、傾斜地でもスクリュージャッキによって傾きを修正できる等の特長を持っている。

3. 建設機械の性能試験

施工総研が創設されてから十数年ほどは土工機械を中心として建設機械全般にわたって性能試験を実施していたが、現在では、除雪機械の性能試験と運転員保護構造の性能試験が主たるものとなっている。以下にこれらについて紹介する。

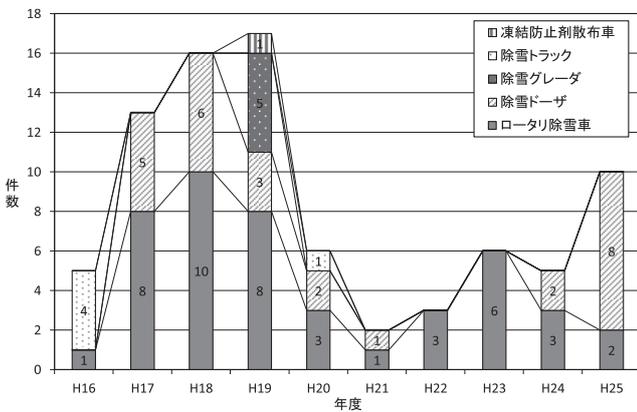
(1) 除雪機械の性能試験 (写真—7)

これは、除雪機械の最大除雪能力等の仕様値の確認を目的とし、1972 年からメーカーの依頼を受けて実施している試験で、北海道や新潟の冬季閉鎖道路を借りて実施している。準拠する試験方法としてロータリ除雪車は JIS、それ以外は JCMAS が制定されている。なお、以前はこの除雪能力の試験（短期試験）を行った後、当該機械を 1 シーズンの間、自治体に貸し出して、作業性、操作性、居住性等についてアンケートをとる長期試験も行っていたが、現在は実施していない。

この除雪機械の性能試験の最近 10 年の受託件数の推移を見ると（図—2）、年によって件数は大きく変動しているが、これは、モデルチェンジのタイミングや排ガス規制の開始時期、また、メーカーの吸収合併による型式数の減少等、様々な要因がある。この推移の



写真一七 ロータリ除雪車試験状況



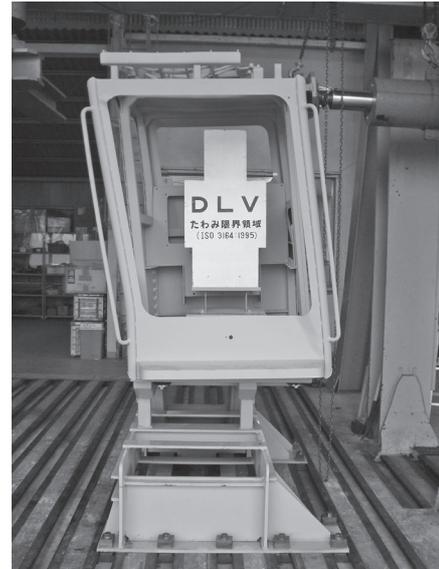
図一 除雪機械の性能試験の受託件数の推移

傾向は建設機械全体の出荷額のそれに似たものとなっている。機種ごとに見ると、ロータリ除雪車は毎年試験を行っている。次いでドーザが多く、それ以外のグレーダやトラックは数年に一度の頻度となっている。

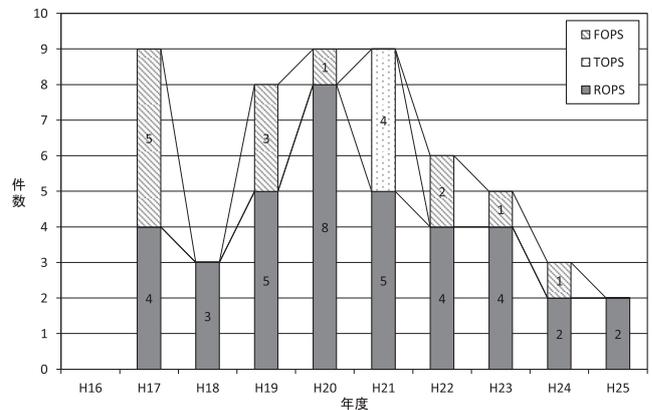
(2) 運転員保護構造の性能試験 (写真一 8)

運転員保護構造には、転倒時の保護を目的としたROPS (Roll-over protective structures) や TOPS (Tip-over protection structure), 飛来落下物に対する保護を目的とした FOPS (Falling-object protective structures) 等がある。これらの試験方法や性能基準は ISO や JIS に規定されており、施工総研ではこれらに準拠した試験を行っている。

運転員保護構造の性能試験はこれまで輸出向けの機械に装備する製品が多かったが、最近 10 年の受託件数の推移を見てみると、平成 22 年度からは減少傾向にある (図一 3)。なお、これまで転倒時保護構造の装備は義務付けられていなかったが、2013 年に労働安全衛生規則の 157 条が改正され、努力義務とはいえ、ようやく法制度の面から装着を促進する動きが出てきた。



写真一八 ROPS 側方載荷試験状況



図一 運転員保護構造の性能試験の受託件数の推移

4. 建設機械に関する検査・評定・認定等

この検査・評定・認定というのは主として法律あるいは国で定めた制度等に基づいて実施しているもので、メーカーまたはディーラーからの依頼により実施している。以下にこれらの検査等の業務について紹介する。

(1) 低騒音型・低振動型建設機械の計量証明 (写真一 9)

1983 年に始まった低騒音型建設機械の指定制度は、1997 年に「低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程」および「建設機械の騒音および振動の測定値の測定方法」が告示され、大幅に改定された。騒音の評価値はそれまでの機側 7m の平均騒音レベルから音響パワーレベルに変わり、また、ブルドーザ、バックホウ、トラクタショベルは、定置運転状態から動的運転状態での測定に変更された。低振動型建設機械の方は 1996 年に指定が開始されたが、対象機種はバイ

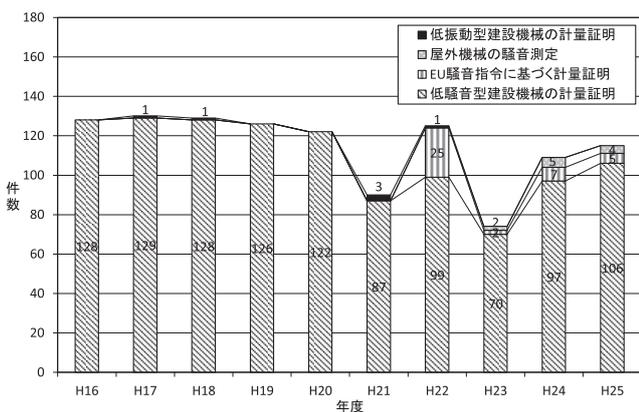


写真一〇 音響パワーレベル測定状況

ブロハンマと標準バケット山積容量 0.5 m³ 以上のバックホウの 2 機種にとどまっている。

指定制度改定前は施工総研が唯一の評定機関となっていたが、改定後は計量法による計量証明事業所として証明を行っている。なお、振動の測定は土木研究所の建設機械屋外実験場を借りて実施している。

低騒音型・低振動型建設機械の計量証明の最近 10 年の受託件数の推移を見ると (図一四)、低騒音型建設機械の計量証明は、平成 20 年度まではほぼ毎年 120 ~ 130 件実施してきたが、平成 21 年度以降は 70 ~ 110 件程度で推移している。この平成 21 年度および平成 23 年度の落ち込みは、リーマンショックおよび東日本大震災の影響と思われる。平成 23 年度以降は EU 騒音指令に基づく計量証明や低騒音型の対象外の機械の騒音測定が増えている。一方、低振動型建設機械の計量証明の件数はきわめて少ない。



図一四 低騒音型・低振動型建設機械の計量証明の受託件数の推移

(2) 排出ガス対策型原動機等の評定およびオフロード法関係の検査

(a) 排出ガス対策型原動機の評定

排出ガス対策型建設機械指定制度はオフロード法が制定されるまで建設機械の排ガス対策の中心となっ

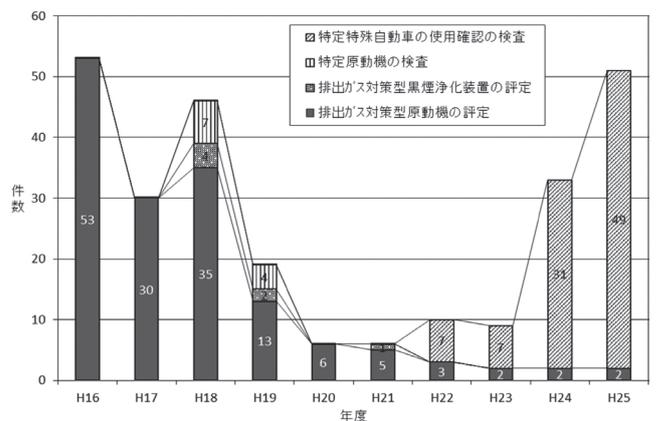
いた。この制度の現在の指定対象はオフロード法の規制対象外の 8 kW 以上 19 kW 未満の車両系建設機械と可搬式機械のみである。施工総研は評定機械としてエンジンメーカーに出向いて立会を行い、エンジンの評定を行う。これを国交省が認定し、それを搭載した機械を排出ガス対策型建設機械として指定する。

(b) オフロード法関係の検査 (特定特殊自動車の使用確認の検査)

車両系の建設機械や産業機械等からの排出ガスの抑制を目的とした「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律 (平成 17 年法律第 51 号)」(オフロード法) による使用規制が 2006 年から開始された。規制対象となる特定特殊自動車は製作者等による国への届出等が必要であるが、使用者が製作した車両や使用者が輸入した車両など届出を行っていない車両は使用前に排出ガス性能が基準値に適合していることを国に申請して確認を受けなければならない。特定特殊自動車の使用確認の検査はこれらの車両について排出ガス性能が基準値に適合することを個別に検査するものである。オフロード法関係の検査にはこの他に特定原動機の検査もあり、施工総研は両方の登録検査機関となっているが、現在、施工総研が実施している検査はすべて特定特殊自動車の使用確認の検査である。

(c) 最近 10 年の評定・検査の実績

排出ガス対策型原動機等の評定およびオフロード法関係の検査の最近 10 年の受託件数の推移を見ると 2006 年にオフロード法が施行されてからは、排出ガス対策型原動機の評定は激減し、代わりにオフロード法の使用確認検査が急増している (図一五)。



図一五 排出ガス対策型原動機等の評定およびオフロード法関係の検査の受託件数の推移

(3) 標準操作方式建設機械の評定

標準操作方式建設機械は機械の運転操作方式を統一することによって建設機械施工の安全を図ろうとするもので、1991 年に旧建設省の指定制度として始まっ

た。その後、普及が進んだとして1998年にこの指定制度は廃止され、新たにJCMAの認定制度として発足した。施工総研では、申請者より提出された操作方式に関する書類を審査し、認定を行っている。この最近10年の受託件数の推移を見ると(図-6)、平成21年度から平成23年度にかけての落ち込みが目立つが、それを除くと年間80~120件程度で推移している。

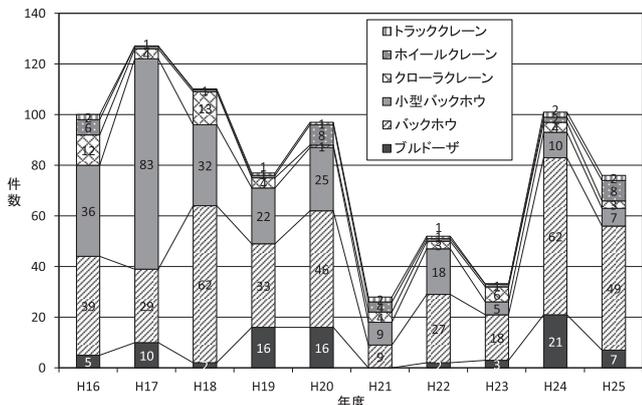


図-6 標準操作方式建設機械の認定の受託件数の推移

(4) 建設機械燃料消費量の評定

国土交通省では地球温暖化対策の一環として建設施工現場における省エネルギー化の推進や低炭素型社会の構築に取り組んでいる。2010年からはハイブリッド機構や電動機構等を搭載して省エネ化を達成した建設機械を「低炭素型建設機械」として認定し、その普及を図っている。また、2014年には、搭載する省エネ技術には関係なく統一的な測定法による燃費基準値を達成し、かつ、排出ガス2014年基準に適合した機械を「燃費基準達成建設機械」として認定する制度を

創設した。

この認定制度は、油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダを対象とするもので、メーカー自身による燃費測定が認められている。施工総研ではメーカーからの依頼があれば測定を行うが、現状はまだ依頼は少なく、ミニショベルのメーカーに対して燃費測定の技術指導を行っている程度である。

5. おわりに

施工技術総合研究所が実施している建設機械に関わる業務について最近の10年の実績を見てきたが、建設機械に関する調査・研究・開発については、今後は防災・復旧対策関係の機械や維持・点検用機械に対するニーズが相対的に高まってくるものと思われる。また、建設機械の性能試験および検査・評定・認定等については、建設機械の環境対策および安全対策は終わりのないテーマであり、一層高度化することが予想される。

施工総研はこれらに対応できるよう努め、今後とも中立的な第三者機関として業務を遂行していきたいと考えている。

JCMA

【筆者紹介】
 飯盛 洋 (いもり ひろし)
 (一社) 日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所
 研究第四部 部長

