

技術論文

実機EMC試験棟の紹介

Introduction of Construction Machine EMC Test Facility

吉田 克美
Katsumi Yoshida
増田 輝之
Teruyuki Masuda
川那子 賢一
Kenichi Kawanago
平出 俊介
Shunsuke Hiraide
木村 満
Mitsuru Kimura
小林 純也
Junya Kobayashi

2010年12月、建設機械を実車両の状態が強電界を照射できる実機EMC試験棟をこれまで設置していた真岡工場より、小山工場内に移設開設した。本試験棟は、ミニ建機であるPC30MRからWA1200のような鉱山用大型建機まで収容可能で、これら車両を実稼働状態でEMC（電磁両立性）試験を行うことができる。建設機械車両はISO13766、EN13309規格に適合することが要求されており、当試験棟では両規格に適合した試験が可能である。

The construction machine EMC (electromagnetic compatibility) test facility where an intense electric field can be applied to a construction machine in an actual machine condition was relocated from Mooka Plant to Oyama Plant in December 2010. This new test facility can accommodate from a mini construction machine such as PC30MR to a large-sized construction machine for mining such as WA1200, and EMC tests can be conducted for these machines in an actual operating condition. Construction machines are required to meet ISO13766 and EN13309 regulations. In this test facility, tests which conform with these regulations can be conducted.



図1 試験棟全景



図2 試験室

1. はじめに

建設機械における電子制御化は、1980年以前より始まり、ダンプトラックの変速制御、パワーショベルのポンプ制御など、広く使われるようになった。また、運転操作性の向上、快適性の実現、排気ガス規制への対応にも、電子制御システムが欠かせない。この建設機械の電子化に伴い制御装置の電子回路、部品が増え、そこから発せられるノイズ源となると同時に、外部から受ける電磁波や静電気などからの感受性も増してきている。

特に近年では自動車同様、制御機器やセンサを車載ネットワークで繋ぎ、システムとして機能を実現している為、これらのノイズは厄介な存在である。

これら電磁ノイズに対する耐性を示すものが電磁両立性(EMC)であり、建設機械にもその安全性確認として規制規格が定められている。

本稿では、現在定められている規制規格の概要とともに、その適合性を検証する施設「実機EMC試験棟」について紹介する。

2. 建設機械のEMC規制規格

建設機械の中には、ナンバープレートを取得し、公道を走行出来るものもあり、国内法では道路運送車両法の保安基準として示されている。具体的な限度値の提示はないものの周囲への被害を生じさせないことが求められている。

また、EU圏では、EMC指令と機械指令の中で、EN13309と、ISO13766への適合性を求められており、両規格を同時に満たす必要がある。建設機械のEMC評価は、3つの要素からなる。

① エミッション (EMI)

建設機械本体から周囲へ放射される電磁ノイズを規定するもの

② 放射イミュニティ (EMS)

建設機械本体の、周囲外界からの電磁現象に対する耐性を規定するもの

③ 静電気イミュニティ (ESD)

建設機械本体の、周囲外界からの電撃(静電気)への耐性を規定するもの

EN13309, ISO13766で定められている具体的な限度値と参照規格を以下の図表に示す。

表 1 参照規格	参照規格		現在
	建機本体	EAS (コンポ)	
EMI	CISPR 12 CISPR 25	CISPR 12 CISPR 25	30~1000MHzの放射電磁ノイズが許容値以下のこと
EMS	ISO 11451-2 (ISO13766から派生)	ISO 11452-2 ISO 11452-3 ISO 11452-4 ISO 11452-5 (ISO13766から派生)	ISO/JIS 20~1000MHz AM 30 (24) V/m, 100 (80) V/mの照射により車両挙動に問題のないこと EN 20~800MHz AM 30 (24) V/m 同上 800~2000MHz PM 30 (24) V/m 同上
ESD	ISO 10605	ISO 10605	気中 ±15KV 接触 ± 8KV

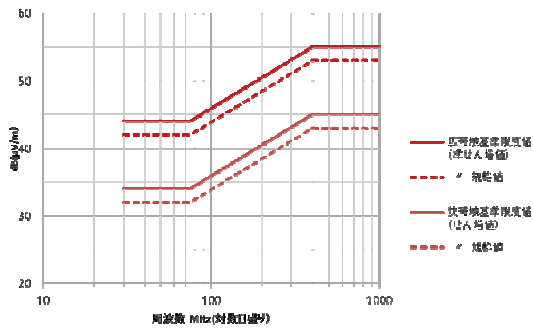


図3 EMI限度値



図5 試験室構成

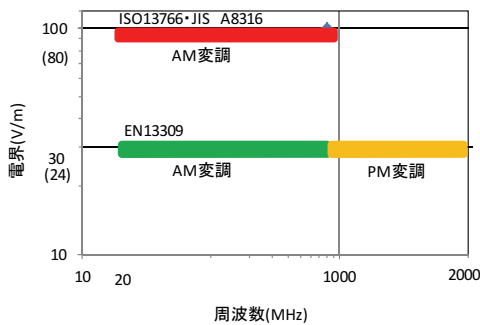


図4 EMS限度値

また図6にサイトアッテネーション[※]特性を示す。

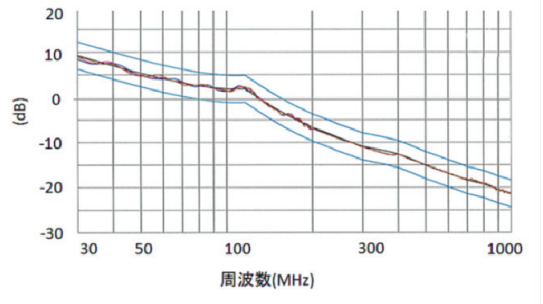


図6 サイトアッテネーション

3. 実機EMC試験棟

建設機械のEMC評価にあたっては、周辺環境に電磁界的な不都合を生じさせてはならない。このため、隔絶された試験環境を実機EMC試験棟として、実現している。以下に中心となるEMC試験室（暗室）と、計測システムを紹介する。

3.1 EMC試験室

試験室の構成を図5、主仕様を表2に示す。

表2 試験室主仕様

	種類	周波数レンジ	減衰特性
シールド特性	磁界	150kHz ~ 30MHz	60dB以上
	電界	150kHz ~ 30MHz	100dB以上
	平面波	30MHz ~ 1GHz	100dB以上
電源線遮断特性	弱電系を除く	1GHz ~ 10GHz	80dB以上
		150kHz ~ 10GHz	100dB以上

※ 基準発振器からの電波を基準アンテナで受信することで得られる試験室としての電波減衰特性を補正する特性データ

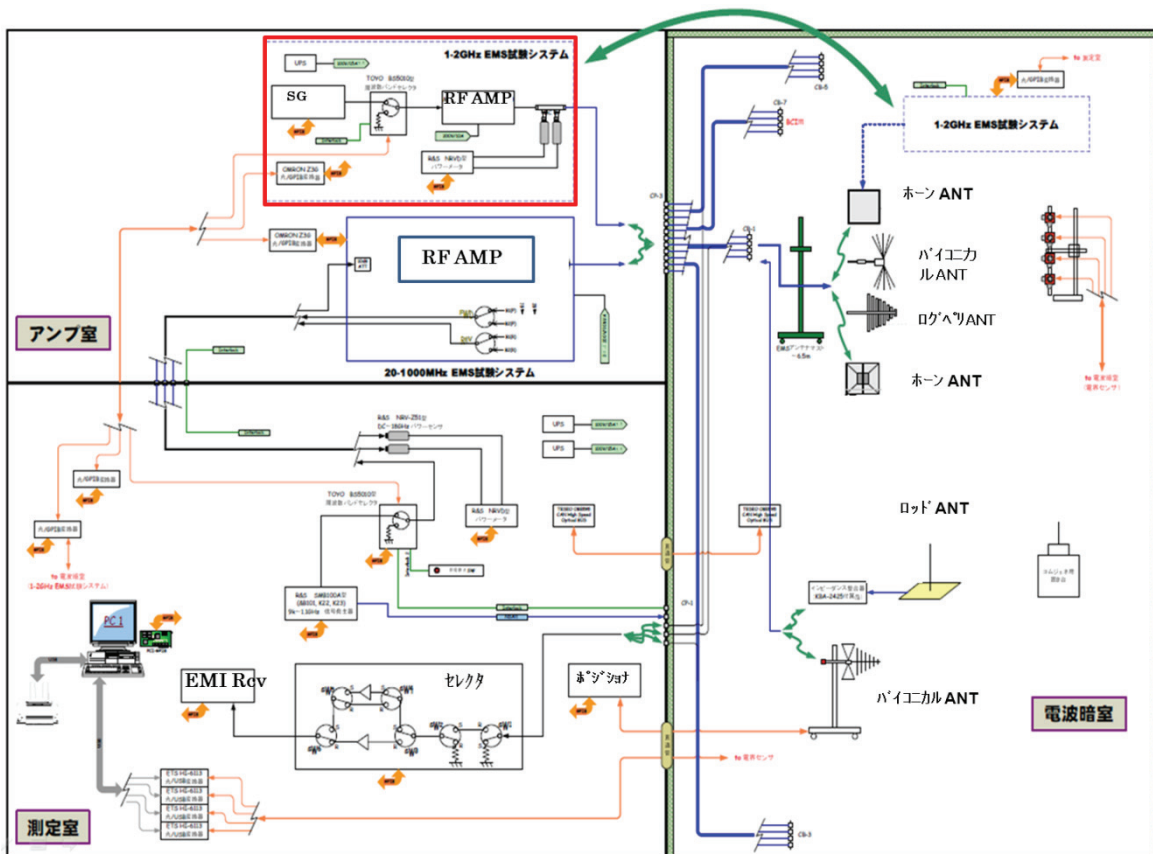


図7 計測システム構成 (ANTはアンテナのこと)

以下に各試験の実施例を示す。

① エミッション (図8)

EMC試験室内に建設機械を据え、建設機械本体から放射される電磁ノイズを専用の計測アンテナ、受信設備を用いて計測/評価する。



図8 エミッション (EMI) 試験

② 放射イミュニティ (図9)

EMC試験室内に建設機械を据え、建設機械に強電界を照射し、その機能に支障がないことを確認する。



図9 放射イミュニティ (EMS)

③ 静電気イミュニティ

EMC試験室内、または、前室に建設機械を据え、建設機械本体各部に静電気シミュレータにて電撃を印加し、その機能に支障がないことを確認する。

3.3 安全装置

エミッション、放射イミュニティ計測が閉じられた空間で実施されること、また、操作員を搭乗させられないことからEMC試験室には安全装置を備えている。以下に

これら安全装置について紹介する。

① ガス検知器 (図10)



図10 ガス検知器

試験室内のガス (O₂, CO, H₂, CH₄) 濃度のモニタリング。

② 排気装置

建設機械の排気量に応じた強制排気を行う。

③ ドアインターロックシステム

電界照射時、すべての試験室ドアの閉状態をセンサで確認し、ドア解放時に電磁波照射を強制的に停止することで暗室外への電磁波漏れを防止している。

④ 非常停止装置

車体ディスコネクトSWラインに接続し、非常時にエアークチュエータを用いて車両主電源を切断するようにしている。

4. 今後の展開

世の中の電波事情、高周波利用の発展とともに、建設機械のEMC環境も変わり、規制規格 (ISO13766やEN13309) も変化してきており、表1のような差異を生じている。ISOとENとの規格調和に向けた活動で貢献していきたい。

さらに建設機械自体の情報化、ハイブリッド化、電動化により、ここに示したものの以外のEMC規制規格 (例えば、低電圧指令) などへの対応も求められるようになる。建設機械に対する市場からのEMC耐性要求の変化に対しても、常に最適、最善な試験評価ができるように備え、より安全な建設機械の実現に取り組みたい。

筆者紹介



Katsumi Yoshida

吉田 克美 1981年、コマツ入社。

現在、開発本部 試験センター システム
試験グループ所属。



Teruyuki Masuda

増田 輝之 1981年、コマツ入社。

現在、開発本部 試験センター システム
試験グループ所属。



Kenichi Kawanago

川那子 賢一 2011年、コマツ入社。

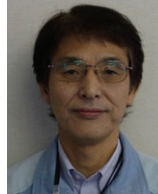
現在、開発本部 試験センター システム
試験グループ所属。



Shunsuke Hiraide

平出 俊介 2007年、コマツ入社。

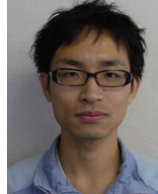
現在、開発本部 試験センター システム
試験グループ所属。



Mitsuru Kimura

木村 満 2010年、コマツ入社。

現在、開発本部 試験センター システム
試験グループ所属。



Junya Kobayashi

小林 純也 2011年、コマツ入社。

現在、開発本部 試験センター システム
試験グループ所属。

【筆者からひと言】

規制・規格は、世の中の実情にあわせて変化しており、本篇でも示したようにEN/ISOの統合もその一つである。

いつの時点でもより良い製品の実現に向け、この設備を活用し、運営してゆきたい。