

海外鉄道車両防火規格試験 のご案内



JECTEC

一般社団法人 電線総合技術センター



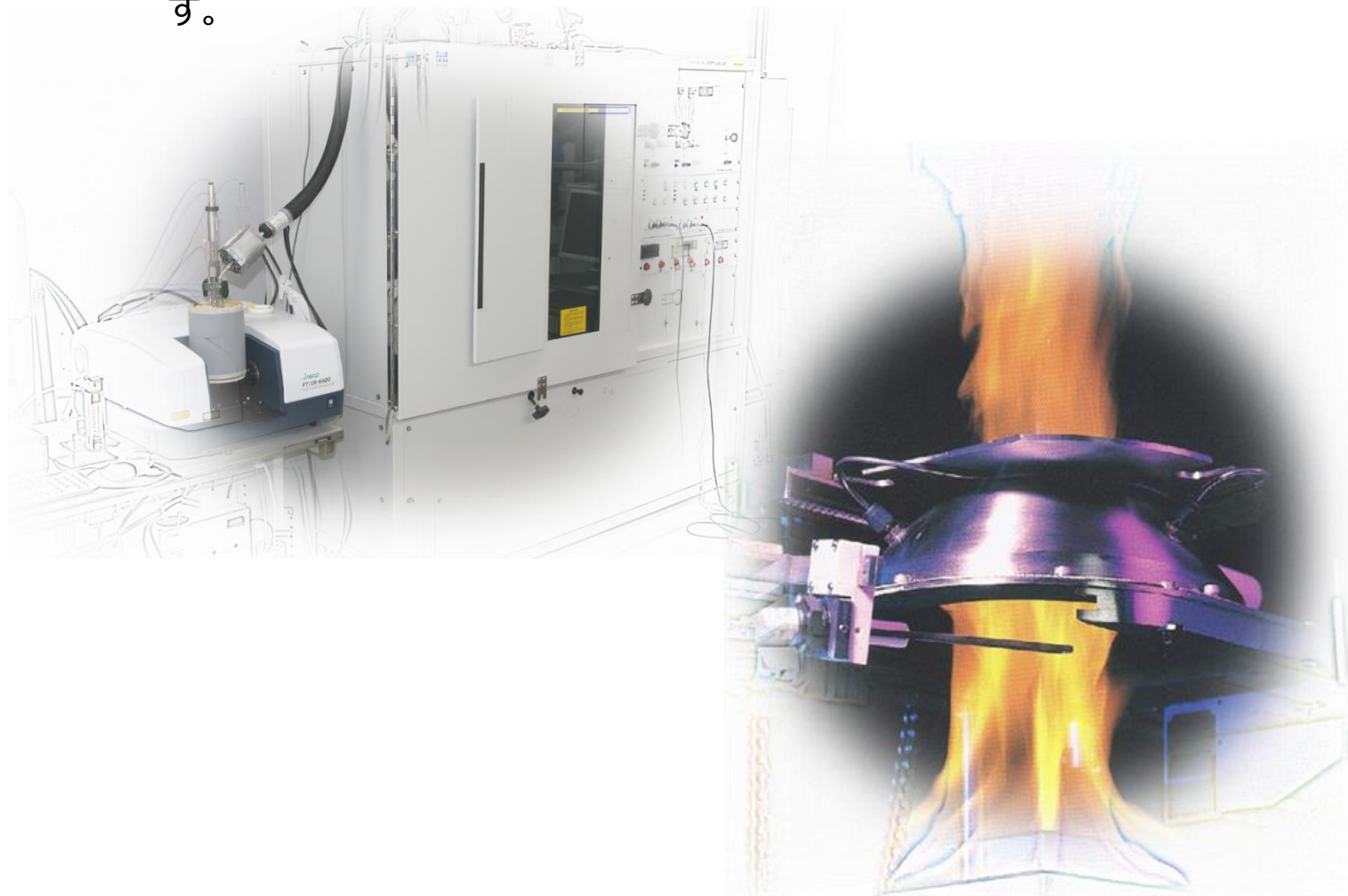
主な海外鉄道車両防火規格

EN 45545-2

Railway applications. Fire protection on railway vehicles. Requirements for fire behavior of materials and components

EN 45545-2は、欧州における鉄道車両の国家間相互運用 (Interoperability)を考慮し、鉄道車両の防火性能に関する要求事項を欧州域内で統一することを目的に開発された規格です。また欧州域外においてもこの規格の適用が拡大しています。

EN 45545-2では、鉄道車両に用いられる各種部材について、主に、材料の延焼性、着火性、発熱性、発煙性、毒性についての評価を要求しています。



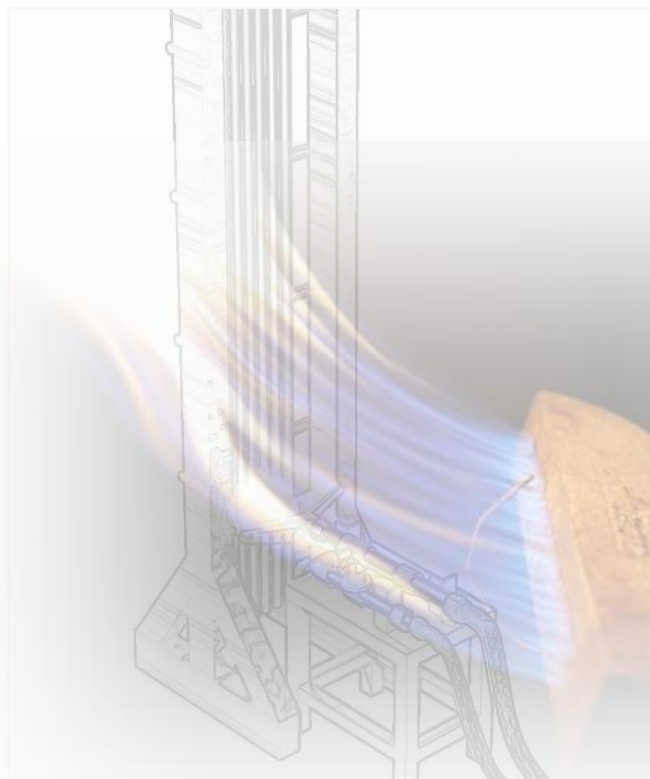
主な海外鉄道車両防火規格

NFPA 130

Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems

米国における鉄道防火規格で、車両の防火要求だけでなく、駅舎等の構造物も含め、鉄道の防火に係る要求事項を包括的に規定した規格となります。上記の規格同様東南アジア諸国等米国外においても幅広く適用されています。

NFPA 130において、各種部材に要求される特性は、主に火炎伝播特性、発煙性などです。燃焼ガスの毒性については、規格中において、要求は有りませんが、運用上でボーイング規格であるBSS 7239に基づく燃焼ガスの毒性評価が要求される場合があります。



代表的な試験(EN 45545-2)

EN 45545-2では、車両に使用する材料を71のカテゴリーに分割し、それぞれのカテゴリーで必要とされる試験を規定しています。要求される代表的な試験を下表に示します。

試験種類	試験規格	試験内容	JECTECでの実施可否	適用部材(一例)	ILAC/MRA	CERTIFER Approval
延焼性	EN 60332-1-2	ケーブル1条燃焼試験	○	ケーブル	○	○
	EN IEC 60332-3-24 EN 50305 9.1	多条ケーブル燃焼試験	○		○	○
	ISO 5658-2	横方向への炎伝播試験	○	内装表面材、外装構造物、等	○	○
	EN ISO 9239-1	床材の水平炎伝播試験	△*1	床材	—	—
着火性	EN ISO 4589-2	酸素指数(OI)測定	○	内装のシール材等	○	○
	EN 60695-2-11	グローワイヤ燃焼性試験	○	プリント基板	○	○
	EN 60695-11-10	50W火炎を用いた材料の燃焼性試験	○	小型の電気部品	○	対象外
発熱性	ISO 5660-1	コーンカロリーメータ発熱性試験	○	内装表面材、外装構造物、座席材料等	○	○
	ISO 9705-2	座席完成品の発熱性試験	△*1	座席	—	対象外
発煙性	EN ISO 5659-2	シングルチャンバ発煙性試験	○	内装表面材、外装構造物、座席材料、電気部品等	○	○
	EN 61034-2	3mキューブ発煙性試験	○	ケーブル	○	○
毒性	EN 45545-2 Annex C Method1 EN 17084 Method1	FTIRを用いた燃焼ガス毒性評価	○	内装表面材、外装構造物、座席材料、電気部品等	○	○
	EN 45545-2 Annex C Method2 EN 17084 Method2 (NF X 70-100)	管状炉を用いた燃焼ガス毒性評価	○	外装シール材、外装のホース等	○	○
	EN 50305 9.2	ケーブル燃焼ガスの毒性評価	○	ケーブル	○	対象外

ILAC/MRA :

ISO/IEC 17025(試験所・校正機関の能力に関する一般要求事項)の要求事項に従った品質管理体制のもとで試験を実施する能力があると認定されている試験です。試験結果は、ILAC(国際試験所認定会議)に加盟する国家間で、信頼できる結果として取り扱われます。

CERTIFER Approval:

フランス認証機関CERTIFER主催の試験所間比較プログラムに参加し、他の試験所と同等の試験結果を提供出来得る試験所として、承認された試験です。

*1 : 外部試験機関に外注する試験



代表的な試験(NFPA 130)

NFPA 130で要求される代表的な試験は、次のとおりです。

試験種類	試験規格	試験内容	JECTECでの実施可否	適用部材(一例)	ILAC/MRA
火炎伝播性	ASTM E162	輻射パネルを用いた表面燃焼試験	△ ^{*1}	内外装表面材、座席等	
	ASTM D3675	発泡材料の表面燃焼試験		座席、マットレス等のクッション材	
	ASTM E648	水平表面の燃焼試験		床材	
	IEEE 1202	グループケーブルの垂直燃焼試験	○	ケーブル	○
	ASTM C1166	エラストマーの火炎伝播試験	○	ガスケット等	
発煙性	ASTM E662	NBSスモークチャンバ発煙性試験	○	ケーブルを除く全ての材料	○
	IEEE 1202 + UL 1685	グループケーブルの垂直燃焼試験による発煙性評価	○	ケーブル	
燃焼ガスの毒性	BSS 7239 ^{*2}	NBSスモークチャンバを用いた燃焼ガスの毒性評価	○	ケーブル、少量使用材料以外	

ILAC/MRA :

ISO/IEC 17025(試験所・校正機関の能力に関する一般要求事項)の要求事項に従った品質管理体制のもとで試験を実施する能力があると認定されている試験です。試験結果は、ILAC(国際試験所認定会議)に加盟する国家間で、信頼できる結果として取り扱われます。

*1 : 外部試験機関に外注する試験

*2 : 規格中では要求されていないが、運用上要求されるケースがある。



CERTIFER Approval



- CERTIFER Approval**

JECTECでは鉄道分野における認証機関の一つであるフランスのCERTIFERが主催する試験所間比較プログラムに2014年から継続的に参加し、欧州を中心とした海外の試験所と試験結果の比較を行っています。JECTECは欧州の試験所と同等の試験結果を提供できる試験所であることが立証されています。

なおこの試験所間比較試験は欧州の鉄道車両用部材規格であるEN 45545-2で要求されている試験項目が中心のプログラムとなっています。

- 試験所間比較**

2020年に開催された試験所間比較には欧州を中心に15カ国36の試験所が参加しました。

フランス・ドイツ・イタリア・イギリス・ポーランド・ベルギー・チェコ・ポルトガル・スペイン・スウェーデン・オーストリア・スイス・オーストラリア・中国・日本

- 試験結果**

JECTECでは下表に示す10項目の試験について参加し、全て良好な結果を得ています。

試験規格	EN 45545-2要求セット
EN ISO 4589-2	R22, R23, R24
ISO 5658-2	R1~R4, R7, R11, R12, R17
EN ISO 5659-2	R1~R3, R5~R12, R17, R20~R23, R27
EN 17084 Method1	R1~R12, R17, R20, R21, (R22, R23)
EN 17084 Method2 (NF X 70-100)	(R22, R23)
ISO 5660-1	R1~R3, R5~R12, R17, R19~R21
EN 60695-2-11	R25, R27
EN 60332-1-2	R15, R16
EN IEC 60332-3-24	R15, R16
EN 61034-2	R15, R16

代表的な試験方法の概要

着火性

酸素指数測定

試験規格：EN ISO 4589-2

試験方法概要：

短冊上の試験片を酸素濃度が既知の酸素と窒素の混合気体中で燃焼させ、試験片が燃焼し続ける最低の酸素濃度を求めます。

代表的な試験片のサイズ：

70-150mm(L) × 6.5mm(W) × 3mm(T)

試験実施に必要な試験片の数量：20本程度



酸素指数測定装置

発熱性



コーンカロリーメータ

コーンカロリーメータ

試験規格：ISO 5660-1

試験方法概要：

シート状の試験片を放射熱により加熱し、生成した熱分解ガスにスパークにより着火し、試験片の燃焼によって消費された酸素量から発熱速度を算出します。

EN 45545-2では、得られた発熱速度の値から、ARHE(平均放熱速度)を算出し、この値を用いて評価を行います。

試験片のサイズ：

100mm(L) × 100mm(W) × 最終製品の厚さ(最大50mm)

評価に必要な試験回数：最低3回

試験実施に必要な試験片の数量：7枚

代表的な試験方法の概要

延焼性

火炎伝播試験

試験規格：ISO 5658-2

試験方法概要：

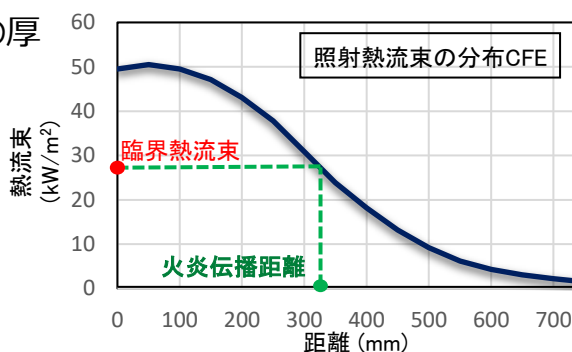
垂直に配置された部材に対して熱線を照射し、横方向への火炎伝播距離から臨界熱流速 (CFE) を求めます。

試験片のサイズ：

800mm(L) × 155mm(W) × 最終製品の厚さ(最大50mm)

評価に必要な試験回数：最低3回

試験実施に必要な試験片の数量：6枚



発煙性



シングルチャンバ発煙性試験機

シングルチャンバ発煙性試験

試験規格：EN ISO 5659-2

試験方法概要：

左図の試験装置内でシート状の試験片を輻射熱により加熱し、生成した煙による光の減衰量から発煙濃度(Ds)を算出します。試験片に小さなバーナで強制的に着火する方法も規定されています。

EN 45545-2では、試験開始から4分後若しくは10分後のDs最大値又は1,2,3,4分後のDs値を積算した値(VOF4)を用いて評価を行います。

試験片のサイズ：

75mm(L) × 75mm(W) × 最終製品の厚さ(最大25mm)

評価に必要な試験回数：最低3回

試験実施に必要な試験片の数量：7枚

代表的な試験方法の概要

燃焼ガスの毒性

FTIRを用いた毒性ガスの定量

試験規格：EN 17084 Method1

EN 45545-2 Annex C Method1

試験方法概要：

EN ISO 5659-2の試験チャンバ内で、EN ISO 5659-2に従って試験片を燃焼し、試験片の燃焼によって生成したガスをFTIRに導入し、規格に規定されたガス成分の定量を行います。

EN 45545-2では、次の式を用いてCIT_G(毒性指数)を算出し評価します。

$$CIT_G = 0.0805 \times \sum_{i=1}^{i=8} \frac{c_i}{C_i}$$

c_i : ガスの定量値 (mg/m³)
 C_i : ガスの参照濃度 (mg/m³)

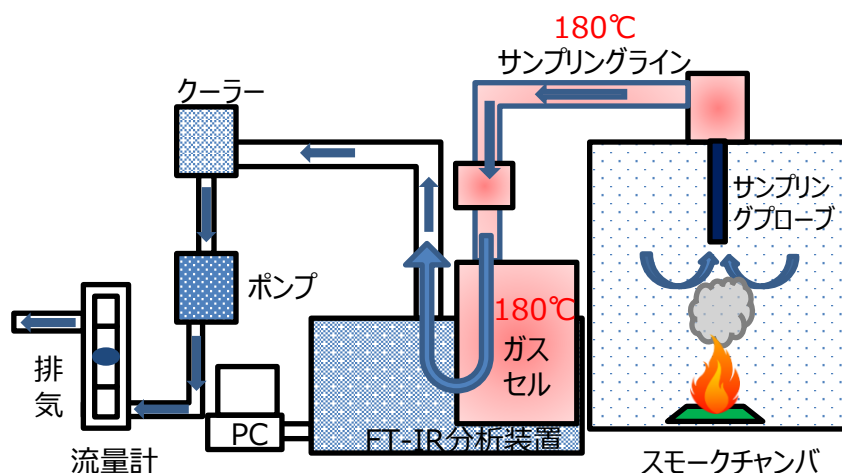
定量対象ガス種と参照濃度C_i

ガス種	参照濃度 (mg/m ³)	ガス種	参照濃度 (mg/m ³)
① CO ₂	72,000	⑤ HCN	55
② CO	1,380	⑥ HF	25
③ HBr	99	⑦ NO _x	38
④ HCl	75	⑧ SO ₂	262

試験片のサイズ：75mm(L) × 75mm(W) × 最終製品の厚さ

評価に必要な試験回数：最低3回

試験実施に必要な試験片の数量：7枚



ガス分析用FTIR



試験に関するご相談・お問い合わせは、こちらまでお気軽にご連絡ください。

〒431-2103 静岡県浜松市浜名区新都田一丁目4番4号

一般社団法人 電線総合技術センター

試験・研究部

TEL: 053-428-4686

FAX: 053-428-4690

E-mail: info@jectec.or.jp

Web: <https://www.jectec.or.jp>



Japan Electric Cable Technology Center