

日本機械学会 核融合設備規格

超伝導マグネット構造規格

目 次

FM-1000 一般要求事項	
FM-1100 一般事項	1-1
FM-1110 適用	1-1
FM-1120 適用境界	1-1
FM-1121 超伝導マグネットの範囲	1-1
FM-1122 荷重を伝達する支持構造物	1-1
FM-1123 取付物	1-1
FM-1130 適用年版	1-3
FM-1131 マグネット規格の適用年版	1-3
FM-1132 準用する規格の適用年	1-3
FM-1140 規格の改訂	1-3
FM-1200 荷荷の取扱い	1-3
FM-1210 荷荷条件	1-3
FM-1220 リミットセット	1-4
FM-1221 リミットセット1	1-4
FM-1222 リミットセット2	1-4
FM-1223 リミットセット3	1-4
FM-1224 機器のリミットセット	1-4
FM-1230 荷荷条件および運転性の考慮	1-4
FM-1240 設計荷荷条件	1-5
FM-1250 試験荷荷条件	1-5
FM-1260 試験における制限	1-5
FM-1300 役割、責任および適合性	1-5
FM-1310 役割および責任	1-5
FM-1311 所有者	1-5
FM-1312 製造者	1-6
FM-1313 建設者	1-7
FM-1314 有資格検査員	1-7
FM-1315 規格専門エンジニア	1-7

FM-1320	適合性	1-7
FM-1321	設計仕様書	1-7
FM-1322	設計報告書	1-8
FM-1323	製造仕様書	1-8
FM-1324	据付仕様書	1-8
FM-1325	製品報告書 (データレポート)	1-8
FM-1400	品質保証	1-8
FM-1410	序文	1-8
FM-1420	範囲と適用	1-9
FM-1430	実施	1-9
FM-1440	品質保証プログラム	1-9
FM-1441.1	組織	1-9
FM-1441.2	品質保証プログラム	1-10
FM-1441.3	設計管理	1-10
FM-1441.4	調達文書管理	1-11
FM-1441.5	指示書、手順書および図面	1-12
FM-1441.6	文書管理	1-12
FM-1441.7	購入品および役務の管理	1-12
FM-1441.8	構成品の識別および管理	1-12
FM-1441.9	特殊工程管理	1-12
FM-1441.10	検査	1-13
FM-1441.11	試験管理	1-13
FM-1441.12	計測・試験機器の管理	1-13
FM-1441.13	取扱、保管および出荷	1-13
FM-1441.14	検査・試験の状態	1-14
FM-1441.15	不適合品の管理	1-14
FM-1441.16	是正処置	1-14
FM-1441.17	品質保証記録	1-14
FM-1441.18	監査	1-15
FM-2000	材料	
FM-2100	一般要求事項	2-1
FM-2110	使用可能な材料	2-1
FM-2111	材料の追加試験	2-2
FM-2120	材料供給組織による証明	2-2
FM-2130	材料の識別	2-2

FM-2140 基準寸法および公差	2-2
FM-2200 構造材料に関する特別要求事項	2-2
FM-2210 機械試験要求	2-2
FM-2211 極低温強度要求	2-2
FM-2211.1 製造仕様書に極低温での強度の規定値がある場合	2-2
FM-2211.2 材料規格に規定された熱処理以外の熱処理を製造時に受ける場合	2-3
FM-2212 極低温靱性要求	2-3
FM-2212.1 製造仕様書に極低温での靱性の規定値がある場合	2-3
FM-2212.2 材料規格に規定された熱処理以外の熱処理を製造時に受ける場合	2-4
FM-2220 非破壊試験要求	2-4
FM-2221 超音波探傷試験	2-4
FM-2222 浸透探傷試験	2-5
FM-2223 補修	2-5
FM-2300 ボルト材料に関する特別要求	2-5
FM-2310 機械試験要求	2-5
FM-2320 非破壊試験要求	2-5
FM-2321 超音波探傷試験	2-5
FM-2322 浸透探傷試験	2-6
FM-2323 補修	2-6
FM-2400 ジャケット材料に関する特別要求	2-6
FM-2410 機械試験要求	2-6
FM-2411 極低温強度・延性要求	2-6
FM-2411.1 製造仕様書に極低温での強度の規定値がある場合	2-6
FM-2411.2 材料規格に規定された熱処理以外の熱処理を製造時に受ける場合	2-6
FM-2420 非破壊試験要求	2-7
FM-2421 超音波探傷試験、渦流探傷試験または放射線透過試験	2-7
FM-2422 浸透探傷試験	2-7
FM-2423 補修	2-7
FM-2500 電気接続部材料に関する特別要求	2-7
FM-2510 機械試験要求	2-7
FM-2511 極低温強度・延性要求	2-8
FM-2511.1 製造仕様書に極低温での強度の規定値がある場合	2-8
FM-2511.2 材料規格に規定された熱処理以外の熱処理を製造時に受ける場合	2-8
FM-2520 非破壊試験要求	2-8
FM-2521 補修	2-8
FM-2600 溶接材料に関する特別要求	2-9

FM-2610	機械試験要求	2-9
FM-2611	極低温強度要求.....	2-9
FM-2611.1	製造仕様書に極低温での強度の規定値がある場合.....	2-9
FM-2611.2	熱処理を製造時に受ける場合.....	2-9
FM-2612	極低温靱性要求.....	2-10
FM-2612.1	製造仕様書に極低温での靱性の規定値がある場合.....	2-10
FM-2612.2	製造時に熱処理を受ける場合.....	2-10
FM-2700	設計で使用する材料データ	2-11
FM-2710	設計降伏強さおよび設計引張強さ	2-11
FM-2720	その他の特性	2-12
FM-3000	設計	
FM-3100	設計一般	3-1
FM-3110	荷重	3-1
FM-3111	荷重条件.....	3-1
FM-3112	荷重サイクル.....	3-1
FM-3120	設計応力強さの値	3-1
FM-3130	変形限界	3-1
FM-3140	特別な考慮事項	3-2
FM-3141	電気絶縁材料.....	3-2
FM-3142	リミットセット 1~3 を超える評価が必要な場合に対する要求事項.....	3-2
FM-3150	内圧を受けるジャケットおよびヘリウム配管に対する特別要求	3-2
FM-3151	範囲.....	3-2
FM-3152	内圧を受けるジャケットの最小必要厚さ.....	3-2
FM-3152.1	記号の定義.....	3-2
FM-3152.2	許容応力の決定.....	3-2
FM-3152.3	内圧を受ける直管.....	3-3
FM-3152.4	内圧を受ける曲がり管.....	3-3
FM-3200	解析による設計	3-3
FM-3210	設計基準	3-3
FM-3211	応力を決める基準.....	3-3
FM-3212	弾性応力解析に関する用語.....	3-3
FM-3212.1	応力強さ.....	3-3
FM-3212.2	局部的構造不連続性.....	3-3
FM-3212.3	垂直応力.....	3-4
FM-3212.4	せん断応力.....	3-4

FM-3212.5	膜応力	3-4
FM-3212.6	曲げ応力	3-4
FM-3212.7	一次応力	3-4
FM-3212.8	二次応力	3-4
FM-3212.9	一次局部膜応力	3-5
FM-3212.10	ピーク応力	3-5
FM-3212.11	荷重制御型応力	3-6
FM-3212.12	熱応力	3-6
FM-3212.13	運転サイクル	3-6
FM-3212.14	応力サイクル	3-6
FM-3212.15	疲労強度減少係数	3-6
FM-3212.16	熱膨張応力	3-7
FM-3212.17	ラチェット	3-7
FM-3213	弾性応力解析	3-7
FM-3214	応力差の算出	3-7
FM-3214.1	主応力の方向が変化しない場合	3-7
FM-3214.2	主応力の方向が変化する場合	3-7
FM-3215	応力の分類	3-8
FM-3216	材料特性	3-8
FM-3220	ボルト以外の応力制限	3-8
FM-3221	一般	3-8
FM-3221.1	一次一般膜応力強さ	3-8
FM-3221.2	一次局部膜応力強さ	3-9
FM-3221.3	一次膜応力+一次曲げ応力強さ	3-11
FM-3221.4	一次+二次応力強さ	3-11
FM-3221.5	試験時の負荷条件で発生する荷重	3-11
FM-3230	座屈に対する安定性解析	3-12
FM-3231	座屈解析	3-12
FM-3240	変形に対する解析	3-12
FM-3250	繰返し運転に対する解析	3-12
FM-3251	疲労評価の考え方	3-12
FM-3252	ピーク応力強さ	3-13
FM-3253	繰返し荷重に対する解析手順	3-13
FM-3253.1	降伏強さを超える応力の補正	3-13
FM-3253.2	簡易弾塑性評価	3-13
FM-3253.3	疲労強度減少係数の決定	3-14

FM-3253.4	評価手順	3-14
FM-3254	熱応力ラチェット	3-14
FM-3260	特別な応力制限と要求事項	3-15
FM-3261	支圧応力	3-15
FM-3262	純せん断	3-15
FM-3263	非一体型接合部の進行性ゆがみ	3-15
FM-3264	三軸応力	3-15
FM-3265	予荷重	3-15
FM-3270	極限解析	3-16
FM-3271	極限解析に関する用語	3-16
FM-3271.1	極限解析	3-16
FM-3271.2	極限解析における崩壊荷重	3-16
FM-3271.3	下界崩壊荷重	3-16
FM-3272	極限解析の手順	3-16
FM-3272.1	リミットセット1の許容限界荷重	3-17
FM-3272.2	リミットセット2の許容限界荷重	3-17
FM-3272.3	リミットセット3の許容限界荷重	3-17
FM-3272.4	試験時の負荷条件で発生する荷重の許容限界荷重	3-17
FM-3280	ボルトの応力制限	3-17
FM-3281	設計応力強さ S_{mb}	3-17
FM-3282	応力強さ制限	3-18
FM-3283	荷重条件に対する応力強さ制限	3-18
FM-3283.1	平均応力強さ	3-18
FM-3283.2	最大応力強さ	3-18
FM-3284	繰返し運転に対する適合性	3-18
FM-3285	予荷重を保持するためのボルト設計	3-18
FM-3300	設計の詳細	3-19
FM-3310	支持構造物以外の取付物	3-19
FM-3320	溶接継手の設計	3-19
FM-3321	耐圧部の継手	3-19
FM-3322	マグネット構造物の非耐圧部継手	3-19
FM-3323	取付物の溶接	3-19
FM-3324	支持構造物の溶接	3-19
FM-3330	マグネット支持脚に関する要求事項	3-19
FM-3331	熱膨張応力の取扱い	3-20

FM-4000 製作	
FM-4100 一般要求事項	4-1
FM-4110 序文	4-1
FM-4120 材料および製作の責任を持つ事業者による認証	4-1
FM-4121 一般事項	4-1
FM-4121.1 材料の処理、試験および非破壊試験の認証	4-1
FM-4121.2 引張または衝撃試験の再試験	4-1
FM-4121.3 機械加工後の表面非破壊試験の再試験	4-1
FM-4122 材料の識別	4-1
FM-4122.1 製造者・建設者以外のものによるマーキングの移し替え	4-2
FM-4123 溶接材料の試験	4-2
FM-4130 欠陥を有する材料の補修	4-2
FM-4131 表面欠陥の除去	4-2
FM-4132 溶接による補修	4-3
FM-4133 欠陥除去	4-3
FM-4134 溶接により補修の完了した表面の非破壊試験	4-3
FM-4200 成形、開先合せおよび位置合せ	4-3
FM-4201 母材の準備	4-3
FM-4201.1 材料の試験	4-3
FM-4201.2 板およびその他の材料の切断	4-4
FM-4201.3 母材の切断端部の試験	4-4
FM-4210 切断、成形および曲げ加工	4-4
FM-4211 製作後材料の最小厚さ	4-4
FM-4220 成形公差	4-4
FM-4221 公差	4-4
FM-4221.1 最大誤差	4-4
FM-4221.2 規定公差からの逸脱	4-5
FM-4230 開先合せおよび位置合せ	4-5
FM-4231 開先合せおよび位置合せの方法	4-5
FM-4231.1 仮付け溶接	4-5
FM-4232 両側溶接する部材の位置合せに関する要求	4-5
FM-4232.1 食違いの仕上げ	4-5
FM-4233 内側表面または外側表面にアクセスできない場合の位置合せ要求	4-5
FM-4233.1 ジャケットに対する特別要求	4-6
FM-4234 溶接される表面の洗浄	4-6
FM-4240 溶接製作に関する要求事項	4-6

FM-4240.1	アクセスが制限される場所での突合せ片側溶接に関する要求事項	4-6
FM-4241	外部荷重がかからない位置	4-6
FM-4242	突合せ溶接の溶込みと余盛り	4-7
FM-4243	すみ肉溶接継手	4-8
FM-4243.1	品質要求事項	4-9
FM-4244	TFコイルのヘリウム導入部を取付ける溶接	4-9
FM-4245	非構造部を取付ける継手	4-9
FM-4246	溶接金属による表面肉盛り	4-9
FM-4246.1	施工法の確認	4-9
FM-4246.2	試験要求事項	4-9
FM-4300	溶接確認	4-9
FM-4310	一般要求事項	4-9
FM-4311	許容される溶接法	4-9
FM-4312	溶接確認ならびに溶接士および溶接オペレータ認証に関する制限事項	4-10
FM-4313	溶接施工法確認に用いる材料に関する要求事項	4-10
FM-4320	溶接確認、記録および識別	4-10
FM-4321	製造者・建設者の責任	4-10
FM-4322	確認試験の適用限界	4-11
FM-4323	認証記録および溶接記録の保持	4-11
FM-4323.1	継手に対する溶接士または溶接オペレータによる識別	4-11
FM-4323.2	確認前の溶接	4-12
FM-4323.3	認証の移譲	4-12
FM-4330	溶接施工法確認試験に関する一般要求事項	4-12
FM-4331	溶接施工法の確認	4-12
FM-4332	溶接士および溶接オペレータの認証試験	4-12
FM-4333	確認試験体の作成および試験材、試験片の準備	4-13
FM-4334	肉盛溶接における溶接金属の認証要求	4-13
FM-4340	非破壊試験が制限される片側突合せ溶接に関する確認要求	4-13
FM-4341	一般要求事項	4-13
FM-4342	自動溶接および半自動溶接における必須溶接パラメータ	4-13
FM-4343	手溶接における必須溶接パラメータ	4-14
FM-4344	モックアップ試験体	4-14
FM-4345	モックアップ試験における非破壊試験	4-15
FM-4346	技量認証試験	4-15
FM-4400	溶接の施工および溶接部の補修に関する規定	4-15
FM-4410	溶接前に講ずるべき予防措置	4-15

FM-4411	溶接材料の識別、保管および取り扱い	4-15
FM-4412	溶接の最低許容温度	4-15
FM-4413	溶接する表面の洗浄	4-16
FM-4420	溶接継手製作に関する規定	4-16
FM-4421	裏当て金	4-16
FM-4422	ピーニング	4-16
FM-4423	両側溶接継手および片側溶接継手	4-16
FM-4423.1	両側溶接継手	4-16
FM-4423.2	片側溶接継手	4-16
FM-4424	溶接部の表面	4-16
FM-4425	厚みの異なる部材の溶接	4-17
FM-4426	溶接部の余盛り	4-17
FM-4427	すみ肉溶接の形状および大きさ	4-17
FM-4430	取付物の溶接	4-18
FM-4431	構造部に取り付けられる材料	4-18
FM-4432	部品に付く小型取付物の材料	4-18
FM-4433	非構造部材に溶接される取付物の材料	4-18
FM-4434	構造部への取付溶接の形式	4-18
FM-4435	構造要素でない、一時的な取付物の溶接および取り外し	4-19
FM-4440	その他の溶接に関する特別な要求事項	4-19
FM-4441	板の厚み方向に作用する荷重	4-20
FM-4450	溶接金属の欠陥補修	4-20
FM-4451	一般要求事項	4-20
FM-4452	表面欠陥の除去	4-21
FM-4453	溶接部補修に関する要求事項	4-21
FM-4453.1	欠陥の除去	4-21
FM-4453.2	溶接材料、施工法、溶接士または溶接オペレータに関する要求事項	4-21
FM-4453.3	補修領域のならし	4-21
FM-4453.4	補修溶接の非破壊試験	4-21
FM-4500	機械接合	4-22
FM-4510	一般要求	4-22
FM-4511	ねじのかみ合い	4-22
FM-4512	ねじの潤滑	4-22
FM-4513	ねじの潤滑剤の除去	4-22
FM-4514	ボルト締めフランジ継手	4-22
FM-4515	ボルトおよび座金の材質	4-22

FM-4520	ボルト締め	4-22
FM-4521	ボルト穴	4-22
FM-4522	ボルト接合	4-23
FM-4523	ボルト締め前の措置	4-24
FM-4524	ボルト張力	4-24
FM-4525	ゆるみ止め装置	4-24
FM-4525.1	ゆるみ止め装置の型式	4-24
FM-4525.2	高強度締結装置の初期締付	4-25
FM-4525.3	高強度でない締結装置の初期締付	4-25
FM-5000	非破壊試験	
FM-5100	非破壊試験に関する一般要求事項	5-1
FM-5110	非破壊試験の実施、認証および評価	5-1
FM-5111	一般要求事項	5-1
FM-5112	非破壊試験実施要領	5-1
FM-5113	非破壊試験後の洗浄	5-2
FM-5200	溶接部の非破壊試験	5-2
FM-5210	一般要求事項	5-2
FM-5211	溶接部の非破壊試験実施要領	5-2
FM-5220	突合せ溶接	5-3
FM-5230	完全溶込み角継手	5-3
FM-5240	部分溶込みおよびすみ肉溶接継手	5-3
FM-5250	マグネットの非構造部材および補強材を取付ける溶接	5-3
FM-5260	特殊な溶接部	5-3
FM-5261	板の厚さ方向の荷重が作用する溶接部に関する特別要求	5-3
FM-5262	角継手に関する特別要求	5-3
FM-5270	溶接部非破壊試験の要求事項一覧	5-4
FM-5300	判定基準	5-5
FM-5310	放射線透過試験の判定基準	5-5
FM-5311	指示模様の評価—評価不要指示と思われる不完全部の処理	5-5
FM-5312	合格基準および補修要求事項	5-5
FM-5320	超音波探傷試験の判定基準	5-5
FM-5321	ラミナー状の指示に対する合格基準	5-5
FM-5330	浸透探傷試験の判定基準	5-5
FM-5331	指示模様の評価	5-5
FM-5332	合格基準	5-6

FM-5340	目視試験の判定基準	5-6
FM-5400	非破壊試験作業者の認証	5-7
FM-5410	一般要求事項	5-7
FM-5420	非破壊試験作業者の能力の証明	5-8
FM-5421	非破壊試験作業者の技能認証	5-8
FM-5421.1	目視試験作業者の認証要領	5-8
FM-5421.2	非破壊試験作業者の認証要領	5-8
FM-6000	耐圧・漏れ試験	
FM-6100	一般要求事項	6-1
FM-6101	試験記録の保管	6-1
FM-6102	耐圧・漏れ試験の判定	6-1
FM-6110	耐圧部材の耐圧試験	6-1
FM-6111	耐圧試験の範囲	6-1
FM-6112	気圧試験	6-1
FM-6113	気圧試験実施時の予防措置	6-1
FM-6114	耐圧試験の時期	6-1
FM-6120	試験準備	6-1
FM-6121	継手の暴露	6-1
FM-6122	耐圧試験の対象でない設備の隔離	6-2
FM-6123	試験媒体の膨張に対する予防措置	6-2
FM-6124	加圧前の試験設備の確認	6-2
FM-6200	気圧試験	6-2
FM-6210	気圧試験方法	6-2
FM-6211	一般要求事項	6-2
FM-6212	構造物の温度および試験媒体	6-2
FM-6213	加圧方法	6-2
FM-6220	気圧試験圧力要求	6-2
FM-6221	最小必要気圧試験圧力	6-2
FM-6222	試験圧力保持時間	6-2
FM-6230	漏れ試験	6-3
FM-6231	ヘリウム漏れ試験	6-3
FM-6231.1	清浄度	6-3
FM-6231.2	開口部	6-3
FM-6231.3	温度	6-3
FM-6231.4	圧力／真空（圧力限度）	6-3

FM-6232	校正用標準リーク	6-3
FM-6232.1	透過型標準リーク	6-3
FM-6232.2	キャピラリー型標準リーク	6-4
FM-6300	耐圧試験ゲージ	6-4
FM-6310	耐圧試験ゲージに関する要求事項	6-4
FM-6311	使用すべきゲージの型と適用箇所	6-4
FM-6312	圧力指示ゲージのレンジ	6-4
FM-6313	校正-圧力/真空ゲージ	6-4
FM-7000	用語	
FM-7100	一般要求事項に関する用語	7-1
FM-7110	序文	7-1
FM-7120	定義	7-1
FM-7200	材料に関する用語	7-4
FM-7210	序文	7-4
FM-7220	定義	7-4
FM-7300	設計に関する用語	7-6
FM-7310	序文	7-6
FM-7320	定義	7-6
FM-7400	製作に関する用語	7-6
FM-7410	序文	7-6
FM-7420	定義	7-6
FM-7500	非破壊試験に関する用語	7-8
FM-7510	序文	7-8
FM-7520	定義	7-8