硬化肉盛用材料

1．材料の種類と特長

多様な目的に応え、種々材料を用意しております。下表に、フラックス入りワイヤおよび被覆棒を示します。目的に合った材料選定の目安としてください。

2．溶接作業の要点

重要なのは硬さの確保と割れの防止（軽減）です。そのため、適切な材料選定と共に、次の点に注意した施工が必要です。

1）母材の準備

錆や汚れ（油、土砂など）はブローホールなどの原因となります。また、母材の割れは溶接金属の割れを助長するので完全に除去してください。

フラックス入りワイヤと被覆棒の種類、特長

肉盛金属の種類		フラックス入りワイヤ	被覆棒	ビッカース硬さ	主な特長	主な特性 ※1						
						耐金属間摩耗	耐土砂摩耗	耐高温摩耗	耐キャビテーション	耐食性	耐熱性	耐衝撃性
パーライト系		DW-H250，DW-H350	HF-240，HF-260 HF-350	200～400	耐割れ性良好 機械加工容易	○	△	×	−	−	×	○
マルテンサイト系		DW-H450，DW-H600 DW-H700，DW-H800	HF-450, HF-500, HF-600 HF-650, HF-700, HF-800K	350～800	耐摩耗性良好	○	○	△	−	×	△	△
13%クロムステンレス鋼系		DW-H132	CR-134	350～500	耐酸化性，耐熱性，耐食性 耐摩耗性良好	○	△	○	○	○	○	△
セミ・オーステナイト系		−	HF-12	500～700	じん性・耐摩耗性良好	○	○	△	△	△	△	△
高マンガン・オーステナイト系	13%Mn系	DW-H11	HF-11	150～500	じん性・耐衝撃摩耗性良好 加工硬化性大	×	○	×	△	×	×	◎
	16%Mn-16%Cr系	DW-H16	HF-16，MC-16	200～400	高温硬度大 じん性良好	○	△	○	○	○	○	○
高クロム鉄系		DW-H30，DW-H30MV	HF-30	600～800	耐エロージョン性極めて良好 耐食性，耐熱性良好	△	◎	◎	×	○	○	×
タングステン炭化物系		−	HF-950, HF-1000	800～1200	耐重研削摩耗性極めて良好	×	◎	×	×	×	×	×

※1　◎：極めて良好
○：良好
△：やや劣る
×：劣る
−：一般に用いられない

硬化肉盛用材料

2）熱管理

割れのない(少ない)肉盛金属を得るには次の点に注意してください。

①予熱・パス間温度

割れの防止、軽減に効果的です。母材炭素当量と予熱・パス間温度のめやすを下表に示します。実施工は、母材の大きさ、材料種類、肉盛方法などを考慮してください。

母材鋼種と予熱・パス間温度のめやす

鋼　　種	炭素当量%※	予熱・パス間温度 ℃
炭素鋼 低合金鋼	～0.3 0.3～0.4 0.4～0.5 0.5～0.6 0.6～0.7 0.7～0.8 0.8～	≦100 ≧100 ≧150 ≧200 ≧250 ≧300 ≧350
高マンガン鋼（13%Mn鋼）		予熱なし、パス間水冷
ステンレス鋼（オーステナイト系）		≦150
高合金鋼（高Cr系など）		≧400

※炭素当量＝$C+\frac{1}{24}Si+\frac{1}{6}Mn+\frac{1}{40}Ni+\frac{1}{5}Cr+\frac{1}{4}Mo+\frac{1}{14}V$

②直後熱

溶接後、直ちに直後熱（300～350℃で10～30分）を行うことは、遅れ割れ防止に大きな効果があります。但し、温度の上げすぎは硬さ低下を生ずることがあり、注意が必要です。

③溶接後熱処理

550～750℃で行う溶接後の熱処理は、低温割れや使用中の歪み防止、溶接部の性能改善などに効果があります。但し、硬さが低下するので、硬さ変化を考慮した熱処理条件の設定が必要です。

3）下盛溶接

硬化性の高い低合金鋼などへの肉盛や、極めて硬い材料の肉盛の場合、割れ防止には下盛溶接が有効です。下盛溶接は、低水素系の軟鋼用溶接材料あるいはオーステナイト系ステンレス溶接材料を用います。

4）溶込み

硬化肉盛は、一般に母材と溶着金属成分が大きく異なるため、母材希釈を受けて、肉盛金属の性能は変化します。材料特性を生かすには、母材溶込みを抑え、必要に応じて多層溶接を行ってください。

5）歪み

溶接歪みを少なくするには、飛石法や対称法などを用いるか、適切な拘束後に肉盛溶接を行ってください。

被覆棒

1．種類

HF-XXXのHFは、Hard Facing（硬化肉盛）の頭文字です。

HF-XXXXの3～4桁数字は、溶着金属のおよそのビッカース硬さを示し、1～2桁数字は非鉄または高合金の材料を示しています。

2．溶接作業の要点

317、318ページの要点の他、次の点に注意してください。

①アーク長はできるだけ短く保ってください。
②アークスタートでは、後戻り法を行ってください。
③ウィービングは棒径の3～4倍以内としてください。
④使用前に乾燥してください。乾燥は545ページを参照してください。

被覆棒

銘柄	規格 JIS / AWS	用途・使用特性	主要径 mm	C		溶着金属の化学成分例 % Si	Mn	Cr	Mo	その他	溶着金属の硬さ例（ビッカース硬さ） 溶接のまま	熱処理後※1	高温硬さ※2		推奨予熱・パス間温度	識別色 棒端色	二次着色
HF-11	Z 3251 DFMA-250-B / ——	クラッシャ・ハンマ、クラッシャ・ジョーなどの肉盛溶接。高衝撃を受ける部品の耐摩耗用に適します。急冷により、じん性に富み、加工硬化性の大きな溶着金属が得られます。機械加工は困難です。予熱、溶接後の熱処理を行ってはいけません。	3.2 4.0 5.0 6.0	0.81		0.4	13.6	<0.1	<0.1	—	266 〔加工硬化後 515〕	—	—	—	予熱なし パス間温度 150℃以下	赤色	黒色
HF-12	Z 3251 DF3C-500-B / ——	リッパチップ、インペラ、ブレーカなどの肉盛溶接。マルテンサイトとオーステナイトの混合組織で、予熱や溶接後の熱処理で硬さは高くなります。いくぶん衝撃のある土砂摩耗に優れます。溶接のままの機械加工は困難です。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.71		1.0	1.2	7.6	1.1	—	532	630 〔500℃×2hr〕	365 （400℃）	148 （600℃）	200℃ 以上	赤色	茶色
HF-16	Z 3251 DFME-300-B / ——	ホットシャー、熱間金型などの肉盛溶接。耐高温摩耗、耐衝撃摩耗用です。安定なオーステナイト組織を形成し、700℃以上でも硬さ低下が少なく、高温使用される部品の補修に適します。機械加工は超硬バイトで可能です。	3.2 4.0 5.0	0.73		0.6	14.7	15.5	1.8	V：0.4 Ni：2.0	306	—	240 （600℃）	205 （800℃）	150℃ 以上	オレンジ色	茶色
HF-30	Z 3251 DFCrA-700-B / ——	クラッシャー・ロータ、各種ライナなどの肉盛溶接。30%Cr鋳鉄系棒で激しい土砂摩耗を受ける部品に優れた特性を示します。溶着金属は初層から割れが生じ易く、広い面積を多層肉盛するとはく離する場合があります。機械加工は極めて困難です。	4.0 5.0	5.4		0.4	1.2	29.5	<0.1	—	770	—	501 （600℃）	274 （800℃）	300℃ 以上	赤色	銀色

※1：〔　〕は熱処理条件　※2：（　）は測定温度

硬化肉盛（被覆棒）

銘柄	規格 JIS	規格 AWS	用途・使用特性	主要径 mm	溶着金属の化学成分例 % C	Si	Mn	Cr	Mo	その他	溶着金属の硬さ例（ビッカース硬さ） 溶接のまま	熱処理後※	推奨予熱・パス間温度	識別色 棒端色	二次着色
P HF-240	Z 3251 DF2A-250-R	——	歯車、タイヤなどの肉盛溶接。スラグの被りやはく離が良く、ビード外観がきれいです。機械加工は、ハイスで容易にでき、機械加工後に焼入れが可能です。	3.2 4.0 5.0 6.0	0.10	0.6	0.6	0.8	<0.1	—	240	350 〔900℃ 油焼入れ〕	150℃以上	赤色	白色
P HF-260	Z 3251 DF2A-300-B	——	シャフト、クレーンホイール、カップリングなどの肉盛溶接。溶接性と機械加工性に優れ、加工後の焼入れが可能です。低水素系棒なので下盛用でも使えます。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.17	0.7	1.7	<0.1	<0.1	—	271	395 〔900℃ 油焼入れ〕	150℃以上	赤色	緑色
P HF-350	Z 3251 DF2A-400-B	——	ブルドーザの上部ローラ、スプロケットなどの肉盛溶接。金属間摩耗、中衝撃摩耗に良好な性能を示します。機械加工ができ、加工後の焼入れが可能です。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.23	0.6	1.3	1.1	<0.1	—	366	510 〔850℃ 油焼入れ〕	150℃以上	オレンジ色	緑色
P HF-450	Z 3251 DF2A-450-B	——	ブルドーザのアイドラ、ローラ、トラックリンクなどの肉盛溶接。重荷重金属間摩耗、軽衝撃摩耗に適します。焼戻し軟化抵抗が大きく、安定した硬さが得られます。機械加工はやや困難です。	4.0 5.0 6.0	0.19	1.3	0.3	2.4	0.6	V：0.2	456	443 〔550℃ ×6hr〕	150℃以上	赤色	桃色
P HF-500	Z 3251 DF2B-500-B	——	ブルドーザのアイドラ、トラックリンクなどの肉盛溶接。マルテンサイト組織を示し、じん性も良好です。重荷重金属間摩耗、軽衝撃摩耗に適します。機械加工は困難です。	3.2 4.0 5.0 6.0	0.40	1.4	0.8	0.1	1.0	V：0.3	517	—	150℃以上	オレンジ色	青白色
P HF-600	Z 3251 DF2B-600-B	——	下部ローラ、バケットエッジなどの肉盛溶接。マルテンサイト組織を示し、軽衝撃摩耗、土砂摩耗に適します。機械加工は困難です。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.44	0.8	2.4	2.5	<0.1	—	595	—	200℃以上	赤色	赤色

※〔　〕は熱処理条件を示す。

硬化肉盛（被覆棒）

銘柄	規格 JIS	規格 AWS	用途・使用特性	主要径 mm	溶着金属の化学成分例 % C	Si	Mn	Cr	Mo	その他	溶着金属の硬さ例（ビッカース硬さ） 溶接のまま	熱処理後※	推奨予熱・パス間温度	識別色 棒端色	二次着色
P HF-650	Z 3251	DF3C-600-B	タンピングダイス、ミキサブレイドなどの肉盛溶接。土砂摩耗、熱を受ける摩耗部分の肉盛に適します。できれば600℃程度の溶接後熱処理を行ってください。機械加工は困難です。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.69	0.9	0.8	5.0	1.2	W:1.3 V:0.5	634	580 〔600℃×1hr A.C〕	200℃以上	赤色	オレンジ色
P HF-700	Z 3251	DF3C-600-B	カッタナイフ、ケーシングなどの肉盛溶接、土砂摩耗に優れます。機械加工は困難です。できれば600℃程度の溶接後熱処理を行ってください。	4.0 5.0 6.0	0.54	0.8	0.7	5.1	2.2	—	654	485 〔600℃×1hr A.C〕	200℃以上	オレンジ色	オレンジ色
P HF-800K	Z 3251	DF3C-700-B	カッタナイフ、ケーシングなどの肉盛溶接。極めて硬い組織となり、通常品では容易に摩耗する土砂摩耗に適します。割れ易く多層肉盛は困難です。溶接のままで機械加工は困難です。はく離防止には600℃程度の溶接後熱処理を行ってください。	3.2 4.0 5.0 6.0	0.74	1.8	1.2	3.8	<0.1	W:2.3	736	535 〔600℃×1hr A.C〕	200℃以上	オレンジ色	黄色
P HF-950	—	—	ショベルティーズ、カッタナイフなどの肉盛溶接。タングステン炭化物を含み、衝撃の小さな土砂摩耗に優れます。溶着金属は割れが生じ易く、多層肉盛はできません。機械加工は不可能です。はく離防止には600℃程度の溶接後熱処理を行ってください。	4.0 5.0	3.5	0.1	2.6	—	—	W:26	930	—	300℃以上	オレンジ色	—
P HF-1000	—	—	カッタナイフ、コンクリートカッタ、スピードマーラ、アースドリルなどの肉盛溶接。粗大なタングステン炭化物を多量に含み、溶着金属では最も硬く、優れた耐摩耗性を示します。割れが生じ易く、多層肉盛はできません。機械加工は不可能です。はく離防止には600℃程度の溶接後熱処理を行ってください。	6.0	2.8	0.5	1.7	—	—	W:56	1038	—	300℃以上	赤色	黄色

※〔　〕は熱処理条件を示す。

硬化肉盛（被覆棒）

銘柄	規格 JIS	規格 AWS	用途・使用特性	主要径 mm	溶着金属の化学成分例 % C	Si	Mn	Ni	Cr	その他	溶着金属の機械的性質例 引張強さ MPa	伸び %	ビッカース硬さ	熱処理	識別色 棒端色	二次着色
P MC-16	—	—	13%Mn鋼、レールクロッシングなどの溶接。安定したオーステナイト組織を示し、引張強度が大きく、じん性に富み、若干の加工硬化性も有します。高Mn鋼と異材溶接などにも使用できます。	3.2 4.0 5.0	0.14	0.68	16.20	2.06	15.71	N : 0.17	790	38	—	—	銀色	黄色
P CR-134	—	—	耐熱・耐食・耐摩耗用。製鉄機械の各種ロールの肉盛溶接。13%Cr-4%Ni-Mo系棒で特にじん性に優れ、自動溶接が困難な小径ロールなどの肉盛に適します。	3.2 4.0 5.0 6.0	0.05	0.40	0.62	3.93	12.43	Mo : 0.55	880	18	289	600℃ ×2hr	黒色	萌黄色

硬化肉盛（被覆棒）

ガスシールドアーク溶接材料

1．種類と特長

● DW-Hシリーズ
硬化肉盛用のフラックス入りワイヤです。３桁数字は、溶着金属のビッカース硬さを概略示し（DW-H13＊を除く）、２桁数字は高合金系を示します。溶着速度が図１に示すように被覆棒の３～４倍あります。DW-H250～700および132はスラグタイプで、アーク安定性に優れ、スパッタ発生も少量で、スラグは自然はく離し、除去作業が容易です。DW-H11、16、30、30MVおよび800はメタルタイプで、スラグ量はソリッド並で、アーク安定剤を内包するので、スラグタイプと同様に作業性が良好です。

● MGシリーズ
CO_2溶接ソリッドワイヤです。３桁数字は、溶着金属のビッカース硬さを概略示します。図１に示すように溶着速度が大きく、溶着効率が高いため被覆棒に比べて溶接工数が軽減できます。アーク安定性が良く、スパッタも少ないので溶接作業は容易です。

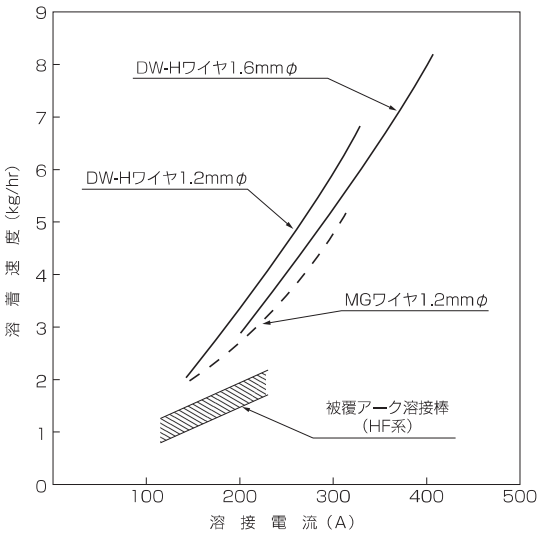

図１　溶接電流と溶着速度（硬化肉盛用溶接材料）

2．溶接作業の要点

317, 318ページの要点の他、次の点に注意してください。

1）直流電源を用い、DC(＋)で使用します。
2）突出し長さは径が1.2mmφでは20mm程度、1.6mmφでは25mm程度に保ってください。
3）電流・電圧の適正範囲は図２を参照してください。
4）ガス流量は20～25ℓ/minが適当です。流量不足や、風の影響などはシールド効果を不完全にし、ブローホールやピットが発生し易くなるので注意してください。

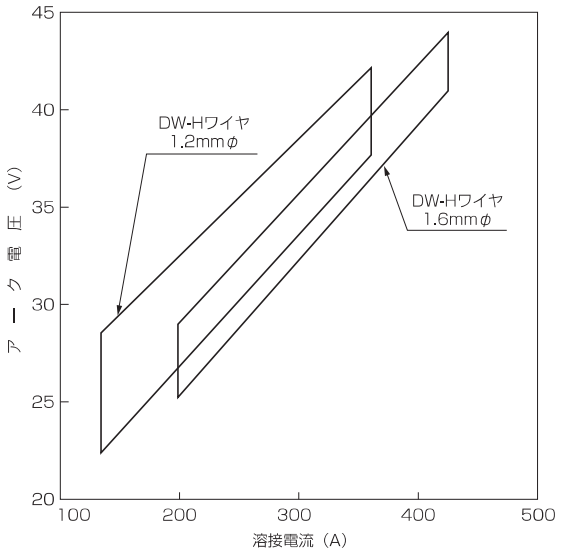

図２　電流・電圧の適正範囲（DW-Hワイヤ）

硬化肉盛（フラックス入りワイヤ・ソリッドワイヤ）

ガスシールドアーク溶接材料/フラックス入りワイヤ

銘柄	規格 JIS	用途・使用特性	主要径 mm	シールドガス	溶着金属の化学成分例 % C	Si	Mn	Cr	Mo	その他	溶着金属の硬さ例 溶接のまま	熱処理後※	推奨予熱・パス間温度
P DW-H250	Z 3326 YF2A-C-250	耐金属間摩耗に適し、下盛、形状復元などに適します。機械加工はハイスで可能です。	1.2 1.6	CO_2	0.09	0.5	1.3	1.0	0.3	−	269	270 〔600℃ × 2 hr〕	150℃ 以上
P DW-H350	Z 3326 YF2A-C-350	金属間摩耗や軽度の土砂摩耗などを受ける部分に適します。機械加工はハイスで可能で、加工後に焼入れができます。	1.2 1.6	CO_2	0.14	0.6	1.7	1.3	0.5	−	370	297 〔600℃ × 2 hr〕	150℃ 以上
P DW-H450	Z 3326 YF3B-C-450	耐土砂摩耗や耐金属間摩耗などに適します。焼戻し軟化抵抗が大きく、安定した硬さが得られます。機械加工はハイス系では困難で、超硬工具類を使用してください。	1.2 1.6	CO_2	0.15	0.6	1.5	3.6	0.5	V : 0.3	431	384 〔600℃ × 2 hr〕	150℃ 以上
P DW-H600	Z 3326 YF3B-C-600	耐土砂摩耗用に適します。割れ発生防止のため、予熱、パス間温度は150℃～350℃、直後熱を350℃で30分程度の行ってください。	1.2 1.6	CO_2	0.44	0.5	1.0	4.3	0.5	−	574	398 〔600℃ × 2 hr〕	200℃ 以上
P DW-H700	Z 3326 YF3B-C-600	耐土砂摩耗用に適します。Mo、VおよびWを含有し、熱処理しても硬さ低下が少なく、安定しています。	1.2 1.6	CO_2	0.57	0.8	1.0	5.4	1.1	W : 1.3 V : 0.6	673	605 〔600℃ × 2 hr〕	250℃ 以上
P DW-H800	Z 3326 YF3B-C-800	激しい土砂摩耗に適します。脆く割れ易いため、大きな衝撃を受けない部分に用いてください。過度の多層盛には適しません。	1.2 1.6	CO_2	1.1	0.7	1.8	4.3	＜0.1	W : 2.1	817	612 〔600℃ × 2 hr〕	250℃ 以上

※〔　〕は熱処理条件を示す。

硬化肉盛（フラックス入りワイヤ）

銘柄	規格	JIS	用途・使用特性	主要径 mm	シールドガス	溶着金属の化学成分例 % C	Si	Mn	Cr	Mo	その他	溶着金属の硬さ例 溶接のまま	熱処理後※	推奨予熱・パス間温度
P DW-H30	Z 3326	YFCrA-C-700	激しい土砂摩耗や粉体摩耗に優れ、クラッシャやホッパなどの肉盛に適します。予熱・後熱の有無に関係なく、割れが発生します。過度の多層肉盛には適しません。	1.2 1.6	CO_2	3.1	1.1	0.1	22.6	—	—	755	—	250℃ 以上
P DW-H30MV	Z 3326	YFCrA-C-800	激しい土砂摩耗や高温摩耗に優れ、ライナ、スクリュ、クラッシャなどに適します。予熱·後熱の有無に関係なく、割れが発生します。多層肉盛には適しません。	1.2 1.6	CO_2	4.7	2.0	0.5	22.0	0.9	V : 3.1	821	—	200℃ 以上
P DW-H16	Z 3326	YFME-C-300	耐高温摩耗、耐衝撃摩耗および耐キャビテーション性に優れ、ホットシャーバイト、ホットソー、水力発電用水車などの肉盛に適します。割れやはく離を避けるため、予熱実施と共に低水素系軟鋼棒かオーステナイト系ステンレス溶接材料で下盛溶接を行ってください。	1.2	Ar+ 20% CO_2	0.53	0.4	16.2	16.4	1.6	V : 0.5	278	—	150℃ 以上
P DW-H11	Z 3326	YFMA-C-250	高衝撃を受ける土砂摩耗に優れ、13%Mn鋳鋼の巣埋めなどにも適します。じん性に優れ、加工硬化性を有します。予熱・後熱は行わず、できるだけ急冷してください。	1.6	Ar+ 20% CO_2	0.78	0.7	14.0	—	—	—	233	—	
P DW-H132	Z 3326	YF4A-C-350	耐熱、耐食、耐摩耗、耐ヒートクラック性に優れ、製鉄機械部品の小径ロールなどの肉盛に適します。	1.2 1.4 1.6	Ar+ 20% CO_2	0.02	0.6	1.1	13.4	—	Ni : 2.0	343	265 〔600℃ × 2 hr〕	200℃ 以上

※〔　〕は熱処理条件を示す。

硬化肉盛（フラックス入りワイヤ）

ガスシールドアーク溶接材料/ソリッドワイヤ

銘柄	規格	JIS	用途・使用特性	主要径 mm	シールドガス			溶着金属の化学成分例 %					溶着金属の機械的性質例				推奨予熱・パス間温度
								C	Si	Mn	Cr	Mo	引張強さ MPa	伸び %	吸収エネルギー J	ビッカース硬さ	
P MG-250	——		金属間摩耗に優れ、製鉄機械のローラ、ロール軸受、カップリングなどの肉盛に適します。	0.9 1.2 1.6 3.2	CO_2			0.15	0.43	1.25	1.05	0.49	980	14	71	258	150℃以上
P MG-350	——		金属間摩耗に優れ、ブルドーザのローラ、スプロケット、アイドラ、トラックリンクなどの肉盛に適します。	0.9 1.2 1.6	CO_2			0.18	0.59	1.42	1.67	0.45	1180	12	36	367	150℃以上

硬化肉盛（ソリッドワイヤ）