

**1. 制定/改正の別**  
改正**2. 産業標準案の番号及び名称**

規格番号 JIS G0560

規格名称 鋼のサルファプリント試験方法

**3. 主務大臣**

経済産業大臣

**4. 制定・改正の内容等に関する事項****(1) 制定改正の必要性及び期待効果**

## 【必要性】

JIS G 0560は、通常、硫黄含有率が0.100 %以下の鋼のサルファプリント試験方法について規定している。前回の改正から14年を経過しており、対応国際規格であるISO 4968 [鋼—サルファプリントによるマイクログラフィック試験(パウマン法)] が2022年に改訂されたことを受けて、ISOへの整合を図ること、及び当該試験の実態を考慮して改正を行う。

## 【期待効果】

試験の信頼性の向上が期待され、円滑な取引を促進すること、規格利用者の利便性の向上などが期待できる。

**(2) 制定の場合は規定する項目を、改正の場合は改正点**

主な改正点は、次のとおり。

- 1) 箇条1 適用範囲：硫黄含有率が0.40 %未満の鋼に適用とした。
- 2) 箇条3 用語及び定義：この規格で用いる主な用語及び定義は、JIS G 0202によるとした。
- 3) 箇条4 一般：ISO 4968に整合させ試験に関わる一般事項を規定した。
- 4) 箇条6 印画紙及び試薬：ISO 4968要求事項を参考として記載。
- 5) 箇条7 試験片加工：ISO 4968要求事項を追加
- 6) 箇条11 試験方法：一つの研磨面から使用可能なサルファプリントは、1枚しか作成できないことなどを追加。
- 7) 箇条12 試験結果の分類：サルファプリント分類例を本文から附属書Aに移動した。
- 8) 箇条13 報告：試験方法規格の共通の本文記載に変更した。
- 9) 附属書A(参考) サルファプリント試験結果の分類：従来G 0560中の図面を変更してISO 4968を基に新たに規定した。

**(3) 制定・改正の主旨****① 利点がある場合にその項目(コード等一覧参照)**

ア イ

**② 欠点があるとする項目に該当しないことを確認(コード等一覧参照)**

確認

**③ 国が主体的に取り組む分野に該当しているか、又は市場適合性を有しているか。**

国が主体的に取り組む分野

**④ 国が主体的に取り組む分野に該当する場合の内容**

幅広い関係者が活用する統一的な方法を定める規格

**⑤ 市場適合性を有している場合の内容****⑥ 市場適合性を明らかにする根拠、理由等(定量的なデータ等)**

## コード等一覧

### 産業標準化の利点があると認める場合

- ア. 品質の改善若しくは明確化、生産性の向上又は産業の合理化に寄与する。
- イ. 取引の単純公正化又は使用若しくは消費の合理化に寄与する。
- ウ. 相互理解の促進、互換性の確保に寄与する。
- エ. 効率的な産業活動又は研究開発活動の基盤形成に特に寄与する。
- オ. 技術の普及発達又は国際産業競争力強化に寄与する。
- カ. 消費者保護、環境保全、安全確保、高齢者福祉その他社会的ニーズの充足に寄与する。
- キ. 国際貿易の円滑化又は国際協力の促進に寄与する。
- ク. 中小企業の振興に寄与する。
- ケ. 基準認証分野等における規制緩和の推進に寄与する。
- コ. その他、部会又は専門委員会が認める工業標準化の利点

### 産業標準化の欠点があると認める場合

- ア. 著しく用途が限定されるもの又は著しく限られた関係者間で生産若しくは取引されるものに係るものである。
- イ. 技術の陳腐化、代替技術の開発、需要構造の変化等によってその利用が縮小しているか、又はその縮小が見込まれる。
- ウ. 標準化すべき内容及び目的に照らし、必要十分な規定内容を含んでいない。また、含んでいる場合であっても、その規定内容が現在の知見からみて妥当な水準となっていない。
- エ. 当該案の内容及び既存のJISとの間で著しい重複又は矛盾がある。
- オ. 対応する国際規格が存在する場合又はその仕上がりが目前である場合であって、当該国際規格等との整合化について、適切な考慮が行われていない。
- カ. 対応する国際規格が存在しない場合、当該JISの制定又は改正の輸入への悪影響について、適切な考慮が行われていない。
- キ. 原案中に特許権等を含む場合であって、特許権等による非差別的かつ合理的条件での実施許諾を得ることが明らかに困難である。
- ク. 原案が海外規格 (ISO及びIECが制定した国際規格を除く) その他他者の著作物を基礎とした場合、著作権に関する著作権者との調整が行われていない。
- ケ. 技術が未成熟等の理由で、JISとすることが新たな技術開発を著しく阻害する恐れがある。
- コ. 強制法規技術基準・公共調達基準との関係について、適切な考慮が行われていない。
- サ. 工業標準化法の趣旨に反すると認められるとき。

### 国が主体的に取り組む分野に該当する場合

1. 基礎的・基盤的な分野
2. 消費者保護の観点から必要な分野
3. 強制法規技術基準、公共調達基準等に引用される規格
4. 国の関与する標準化戦略等に基づき国際規格提案を目的としている規格

### 市場適合性を有している場合

1. 国際標準をJIS化するなどの場合
2. 関連する生産統計等によって、市場におけるニーズが確認できる場合、又は将来において新たな市場獲得が予想される場合
3. 民間における第三者認証制度に活用されることが明らかな場合
4. 各グループ [生産者等及び使用・消費者又はグループを特定しにくいJIS(単位、用語、製図、基本的試験方法等)にあっては中立者] の利便性の向上が図られる場合

## 目次

	ページ
序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	2
4 一般	2
5 試験の目的及び原理	2
6 印画紙及び試薬	3
6.1 印画紙	3
6.2 試薬	3
7 定着液	3
8 試験片	3
9 試験片採取	4
10 試験片加工	4
11 試験方法	5
12 試験結果の分類	5
13 報告	7
附属書 A (参考) サルファプリント試験結果の分類	8
附属書 JA (参考) JIS と対応国際規格との対比表	13

## まえがき

この規格は、産業標準化法第 16 条において準用する同法第 14 条第 1 項の規定に基づき、認定産業標準作成機関である一般社団法人日本鉄鋼連盟（JISF）から、産業標準の案を添えて日本産業規格を改正すべきとの申出があり、経済産業大臣が改正した日本産業規格である。これによって、**JIS G 0560:2008** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

JIS DRAFT 2023/12/20

## 鋼のサルファプリント試験方法

## Method of sulphur print for steel

## 序文

この規格は、2022年に第2版として発行されたISO 4968を基とし、技術的内容を変更して作成した日本産業規格である。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は、対応国際規格を変更している事項である。技術的差異の一覧表にその説明を付けて、附属書JAに示す。

## 1 適用範囲

この規格は、鋼のサルファプリント試験方法について規定する。この方法は、硫黄含有率が0.40%未満の鋼に適用する。また、この規格は、鋳鋼品にも適用可能である。

**注記** この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

ISO 4968:2022, Steel - Macrographic examination by sulphur print (Baumann Method) (MOD)

なお、対応の程度を表す記号“MOD”は、ISO/IEC Guide 21-1に基づき、“修正している”ことを示す。

## 2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS G 0202 鉄鋼用語（試験）

JIS B 0601 製品の幾何特性仕様（GPS）—表面性状：輪郭曲線方式—用語、定義及び表面性状パラメータ

## 3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、JIS G 0202による。

## 4 一般

4.1 サルファプリント試験は、本来、定性的試験であるので、サルファプリントだけで、対象とする鋼材の硫黄含有率の評価を行うのは、適切でない。

4.2 経験的には、印画紙に写る陰影の程度は、鋼の硫黄含有率に必ずしも比例していない。ある要因は、大なり小なりサルファプリントの現れ方に影響を与える可能性がある。例えば、次のようなことが例示される。

—鋼の化学成分：ある成分の存在が硫化物のタイプ及び形態を変え、その結果、得られるサルファプリントを変えてしまう。例えば、チタンの濃度が 0.1 % 以上の場合、硫化物が現出しないプリントになる。

—試験片の表面の状態：冷間加工を施した場合、サルファプリントの現れ方が変化することがある。

—印画紙の感度

4.3 この試験を行うこと及び得られた結果の解釈の仕方は、場合によって異なる。詳細は、製品規格に規定、又は受渡当事者間の協定による。

## 5 試験の目的及び原理

5.1 サルファプリントによるマクロ試験は、硫酸などの酸を含有する試薬の中に、前もって浸せきした印画紙に硫黄含有率が高く分布する部分を焼きつけすることによって、様々な化学的形態で材料の中に存在する硫化物の位置を検出することを目的とする。

**注記** 写真印画紙の代わりにフラット・フィルム (flat film) 使うことは、可能である。フラット・フィルムから得られたポジプリント及び透明転写のプリントを使って直接ネガ版を作ることは、可能である。

5.2 硫黄含有率が高く分布する部分に、硫化水素を発生させ、その結果として、ハロゲン化銀が硫化銀に変化し、印画紙の感光乳剤が黒ずむ。

5.3 このプロセスによって検出される硫化物の分布及びサイズを試験することによって試験断面から材料の均質性の程度を評価することが可能である。このようにして、サルファプリントは、化学的不均一性（例えば、快削鋼の偏析）を明らかにし、また、物理的不均一性（例えば、クラック及びポロシティ）を明らかにすることもある。さらに、リムド鋼とキルド鋼とを区別するために使用することもある。機械試験又は化学分析試験の採取位置の判別に用いることもある。

## 6 印画紙及び試薬

### 6.1 印画紙

適切な大きさに切断した印画紙（又はフラット・フィルム）。感光側を使用してサルファプリントを作成する。一般に、印画紙は、薄いゼラチン層をもった薄いマット紙を使用する。例えば、ブロマイド紙がある。このタイプの明らかな利点は、適用したときに滑りにくいということである。

### 6.2 試薬

試薬は、濃硫酸などの酸と水とを体積分率で 1 %～5 %に（体積比で 1:99 から 1:19 の比で）混合したものを、通常、使用するのが望ましい。硫黄含有率が 0.10 %を超える場合は、試薬の濃度を薄めるとよ

い。参考として ISO 4968 における推奨試薬の種類及び濃度を表 1 に示す。

表 1—推奨試薬の種類及び濃度（参考）

鋼材の硫黄含有率 <sup>a),b)</sup> %	試薬の種類	試薬の濃度
0.005～0.015	硫酸	体積分率 5%～10%
0.015～0.035	硫酸	体積分率 2%
0.10～0.40	硫酸	体積分率 0.2%～0.5%
	酢酸	体積分率 10%～15%
	クエン酸	質量分率 10%～15%
<b>注<sup>a)</sup></b> 硫黄含有率が 0.035%～0.10%の鋼材にサルファプリント試験が使用されることは、稀である。その場合は、2%の硫酸溶液を使用する。		
<b>注<sup>b)</sup></b> 硫黄含有率が 0.005%未満の場合、試薬の選択は試験者の裁量に任されている。		

## 7 定着液

特に指定が無い場合は、市販の写真用印画紙定着液又は質量分率 15%～40%のチオ硫酸ナトリウム水溶液を通常使用するのが望ましい。

## 8 試験片

試験は、鋼材に対して行ってもよいし、鋼材から切り取った試験片に対して行ってもよい。一般に、試験は、棒鋼、ドリット及び丸鋼のような製品に対しては、圧延または鍛伸方向と直角な面で行うか、又は受渡当事者間の協定によって、このほかの適切な表面を選択してもよい。

## 9 試験片採取

製品規格に規定がない場合には、試験を行う試験面の数及び位置は、受渡当事者間の協定による。

特に、熱間シャー切断またはガス切断が行われた際には、切断面から離れた位置を試験面とするのがよい。

熱間シャー切断を行った部分は、介在物及び組織の流れを変形させ、偏析を大幅に消失させてしまう可能性がある。

ガス切断を行った部分は、硬い鋼の場合、局部硬化、収縮割れ又は局部焼戻しが発生することがある。

## 10 試験片加工

**10.1** 試験片の表面処理は、正確なサルファプリントを得るために最も重要である。相対的に粗い表面となる粗加工で十分な場合（例えば、収縮孔を発見するための日常検査）もあるが、一般的には、できるだけ慎重に加工を行うことが要求される。

加工時の基準は、次による。

- a) 工具による次のような切断痕が残らないことが望ましい。例えば、不適切な加工・調製、過度な切込み速度、大きすぎる形削り盤（シェーパ）又は旋盤の送りなどの結果として生じる切断痕である。一般的には、0.1 mm 程度送ると良好である。
- b) 次のような冷間加工は、可能な限り少なくすることが望ましい。例えば次のような工具を用いる場合、

- 金属加工に適さない工具又は適切に研がれていない工具
- 不適切な回転といし

**10.2** 通常、使われている機械加工で、良好なサルファプリントを得る方法としては、次の加工方法がある。

- 研削加工（事前の機械加工の有り又は無し）
- 形削り又は旋盤加工（速度調整機付旋盤による）

**10.3** 鏡面研磨は、試験片上の印画紙がすべりやすくなる。一般的に、研磨後は、算術平均粗さ ( $R_a$ )  $^{13.2}$   $\mu\text{m}$  以下に仕上げることが望ましい。

**注<sup>1)</sup>** 算術平均粗さ ( $R_a$ ) は、JIS B 0601 参照。

**10.4** 硫化物の偏析として間違った解釈となるような黒点を避けるためにも、試験面の表面をアルコール又はアセトンなどによって適切に清浄しなければならない。

## 11 試験方法

**11.1** 印画紙 (6.1) を常温の試薬 (6.2) 中に浸し、十分に試薬をしみ込ませる (約 5 分間)。

**11.2** 印画紙を、引き上げて紙に挟むか、又は脱脂綿などで過剰な試薬を取り除いた後、まだ湿った状態の感光面を、清浄で油脂などが無い試験面に密着させる。小さな試験片のサルファプリントを得る場合は、試薬を十分にしみ込ませた印画紙の上に試験片を密着させるとよい。試験を通して、滑らせることなく試験片と印画紙とを固く密着させることを確実に行わなければならない。必要に応じて密着させるために重しを載せる。

**11.3** 十分に密着させるために、印画紙がずれないようにして、脱脂綿、ゴムローラーなどで押さえながら気泡及び液を除く。

**11.4** 印画紙が鋼に含まれている硫化物と反応して適切な濃度に着色するのに十分な時間 (通常、1 分間 ~ 3 分間) <sup>2)</sup> が経過した後、印画紙を試験面からはがす。

**注<sup>2)</sup>** ISO 4968 では、30 秒間 ~ 10 分間としている。

**11.5** 被検面からはがした印画紙は、ぬれた脱脂綿などで軽くこすった後、約 10 分間、流水で洗浄する。定着液 (箇条 7) に 5 分間 ~ 10 分間浸し、定着させた後、30 分間以上、流水で洗浄し、注意深く乾燥する。定着、水洗の後、乾燥した印画紙について、硫化物の分布状況を調べる。

**11.6** ほとんどの場合、一つの研磨面から使用可能なサルファプリントは、1 枚しか作成できない。同じ表面から 2 回目のプリントを行うと、通常、試験することができないような薄いサルファプリントになる。硫黄含有率の高い鋼 (硫黄含有率 0.10 % 超え) の場合、最初のプリントは、一般に非常に濃いので、より薄い 2 回目のプリントの方が良い結果をもたらす場合がある。同じ試験片から複数の使用可能なサルファプリントを作成する必要がある場合、試験面を前の試験の影響がなくなるまで再研削する。

**注<sup>3)</sup>** ISO 4968 では、0.5 mm 以上としている。

## 12 試験結果の分類

サルファプリント試験において、硫化物の分布状況の分類及び記号は、表 2 による。附属書 A にサルファ

プリント分類例を示す。

表 2—硫化物の分布状況の分類及び記号

分類	記号	摘要
正偏析	Sn	一部の鋼材に普通に見られる偏析であって、硫化物が鋼材の外周部から中心部に向かって増加して分布し、外周部より中心部の方が濃く着色されて現れたもの。リムド鋼のリム部は、特に着色度が低い。
逆偏析（負偏析）	Si	硫化物が鋼材の外周部から中心部に向かって減少して分布し、外周部より中心部の方が淡く着色されて現れたもの。
中心部偏析	Sc	硫化物が鋼材の中心部に集中して分布し、特に濃厚な着色部が現れたもの。
点状偏析	Sd	硫化物の偏析が、濃厚に着色した点状をなして現れたもの。
線状偏析	Sl	硫化物の偏析が、濃厚に着色した線状をなして現れたもの。
柱状偏析	Sco	形鋼などに見られる偏析であって、中心部偏析が柱状をなして現れたもの。
記号は、すべて大文字で表示してもよい。		

### 13 報告

試験報告書は、必要な場合に提出する。試験報告書に次の項目を報告する。ただし、受渡当事者間の協定によって、次のうちから選択してもよい。

- a) 鋼種
- b) 溶鋼番号
- c) 試験面の位置
- d) 試薬の種類と濃度
- e) 試験結果
- f) この規格によって試験した旨の表示

## 附属書 A (参考)

### サルファプリント試験結果の分類

#### A.1 一般

一般的に使用されるサルファプリント試験結果は、6タイプある。

一 正偏析

二 逆偏析（負偏析）

三 中心部偏析

四 点状偏析

五 線状偏析

六 柱状偏析

#### A.2 正偏析

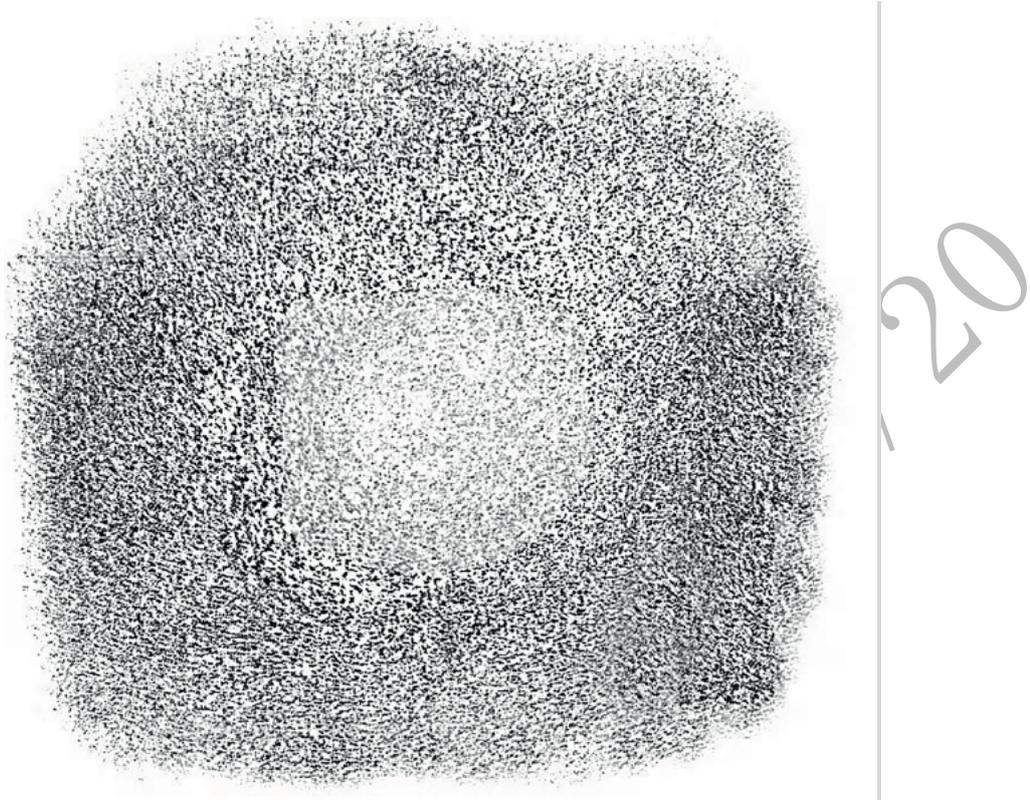
試験片の硫黄成分は、徐々に表面から中心に向けて増加する。サルファプリント印画紙上の硫化物の密度及び大きさは、**図 A.1** のように徐々に表面から中心に向けて、徐々に増加する。



図 A.1—正偏析

#### A.3 逆偏析（負偏析）

試験片の硫黄成分は、表面から中心に向けて徐々に減少する。サルファプリント印画紙上の硫化物の密度及び大きさは、**図 A.2** のように表面から中心に向けて徐々に減少する。



**図 A.2—逆偏析（負偏析）**

#### **A.4 中心部偏析**

硫黄成分は、試験片の中心に濃化する。**図 A.3** に示すように、硫化物のほとんどは、サルファプリントの印画紙上の中心に分布するが、一方で残りの部分の硫化物は、明確に検出されない。

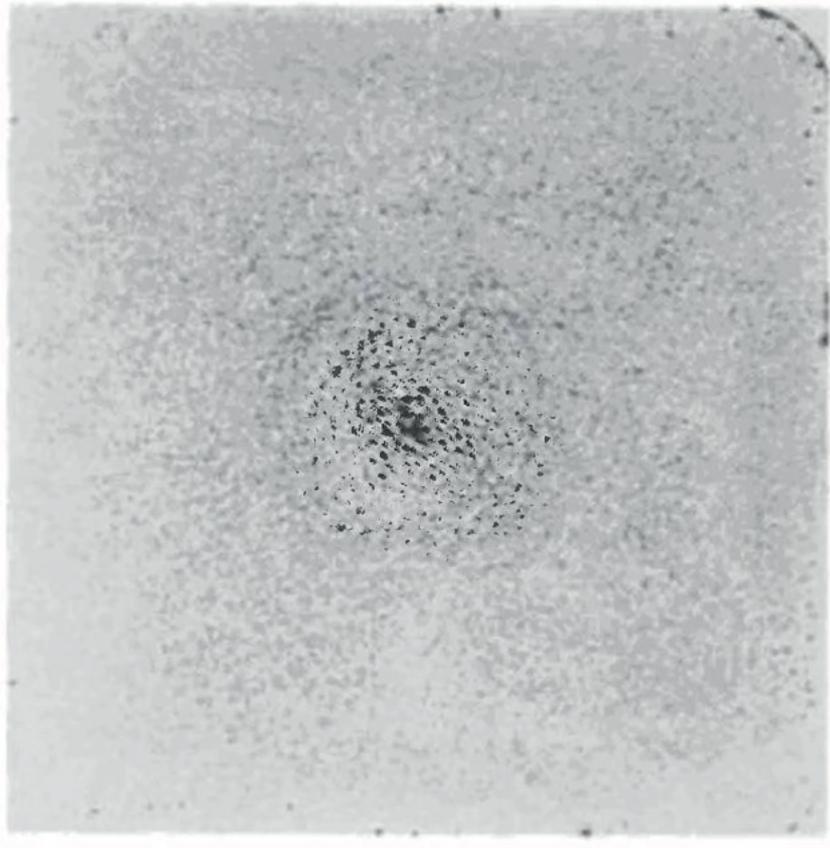


図 A.3—中心部偏析

#### A.5 点状偏析

硫黄成分は、試験片内に分散している。サルファプリント印画紙上の硫化物は、**図 A.4** のように黒点として分散する。

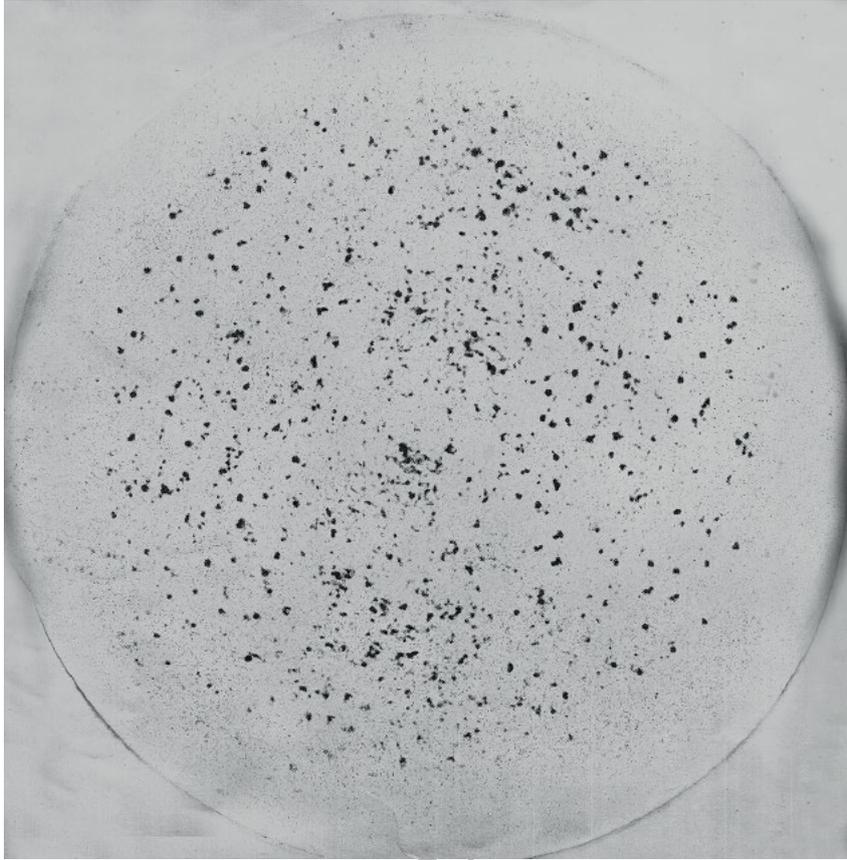


図 A.4—点状偏析

#### A.6 線状偏析

硫黄成分は、試験片上に線状に濃化する。サルファプリント印画紙上において硫化物は、**図 A.5** のように線状に現れる。



図 A.5—線状偏析

#### A.7 柱状偏析

形鋼などに見られる偏析であって、図 A.6 のように硫化物は、サルファプリント印画紙上に中心部偏析が柱状をなして現れる。

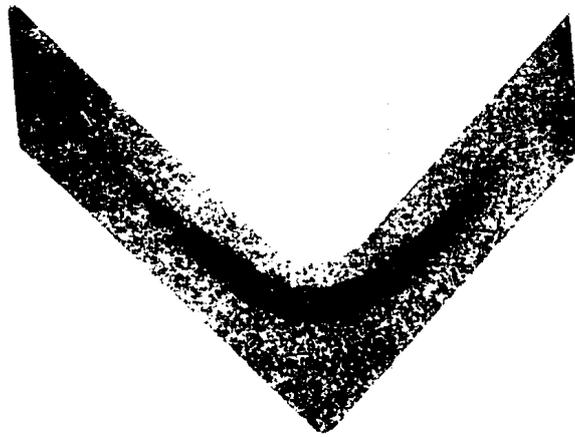


図 A.6—柱状偏析

JIS DRAFT 2023/12

附属書 JA  
(参考)

JIS と対応国際規格との対比表

JIS G 0560		ISO 4968 : 2022, (MOD)		
a) JIS の箇条番号	b) 対応国際規格の対応する箇条番号	c) 箇条ごとの評価	d) JIS と対応国際規格との技術的差異の内容及び理由	e) JIS と対応国際規格との技術的差異に対する今後の対策
6	6	変更	ISO 4968 では、試薬としては、硫酸、クエン酸、酢酸溶液の使用を推奨しているが、JIS G 0560:2008 を踏襲し参考とした。	—
7	7	変更	ISO 4968 では、チオ硫酸ナトリウムの 15 % ~20 % 水溶液を使用しているが、JIS G 0560:2008 を踏襲し 15 % ~40 % とした。	—
8	8	追加	鍛伸を追加した。	—
10	10	追加	JIS B 0601 参照を追加した。	—
11	11	変更	ISO 4968 では、30 秒から 10 分としているが、JIS G 0560:2008 を踏襲して、十分な時間 (通常、1 分間~3 分間) とした。	—
11	11	変更	ISO 4968:1978 から、"検査する材料に関しての入手可能な情報 (例えば、化学成分) から、また、判定すべき状態のタイプによって対応する印画紙と試験片の付着時間をあらかじめ決めなければならない"としているが、JIS G 0560:2008 を踏襲し"印画紙が鋼に含まれている硫化物と反応して適切な濃度に着色するのに十分な時間 (通常、1 分間~3 分間) を経過した後、印画紙を被検面からはがす。" とした。	—
11	11	追加	JIS G 0560:2008 を踏襲し" 定着、水洗の後、乾燥した印画紙について、硫化物の分布状況を調べる。" を追加した。	—
11	11	変更	ISO 4968 では、同じ面で再度サルファブリントを採取する際には、試験面を 0.5 mm 研磨しているが、JIS G 0560:2008 を踏襲し"試験面を少なくとも前の試験の影響がなくなるまで (ISO 4968 では、0.5 mm) 再研削する" とした。	—
11	11	削除	ISO 4968 には、標準化に関する記載があったが、細分箇条 4.3 に同様の記載があるため、JIS G 0560:2008 を踏襲し JIS では不要とした。	—
11	11	変更	注として記載した。	—
12	—	追加	JIS G 0560:2008 を踏襲し、"箇条 12 試験結果の分類"を追加した。	—

13	12	変更	JIS では、"試験報告書は、必要な場合に提出する。試験報告書に次の項目を報告する。ただし、受渡当事者間の協定によって、次のうちから選択してもよい。"とした。	日本独自の規定である。
13	12	追加	JIS G 0560:2008 を踏襲し、"この規格によって試験した旨の表示"を追加した。	ISO への提案を検討する。
附属書 A	ANNEX A	追加	JIS G 0560:2008 を踏襲して柱状偏析を追加した。	日本独自の規定である。 ISO への提案をせず、そのまま維持する。
<p><b>注記 1</b> 箇条ごとの評価欄の用語の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 追加：対応国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。</li> <li>－ 変更：対応国際規格の規定内容又は構成を変更している。</li> </ul> <p><b>注記 2</b> JIS と対応国際規格との対応の程度の全体評価の記号の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ MOD：対応国際規格を修正している。</li> </ul>				

JIS DRAFT 2023/12/20

JIS DRAFT 2023/12/20