

サルファプリント試験サービスの拡大

浅野 晴香^{*1} 三谷 幸寛^{*2}
Asano Haruka Mitani Yukinori

サルファプリント試験 (SP) とは、鋼中の硫化物の偏析を印画紙に現出させることで判定する試験である。鋼の中の硫黄 (S) は鋼のじん性、延性などの機械的特性に影響を及ぼすため、SP によりその量や分布を確認する検査が必要である。当社ではこれまで大型試験体を SP 試験する場合、分割加工して対応していた。しかし、試験体全体での評価はできないことや、切断の手間やコストがかかるという問題があった。そこで作業を改善し、これまで対応してきた A4 サイズ (210×297mm) からサイズアップし、A3 サイズ (297×420mm) での SP のサービスを開始した。

キーワード：鋼、サルファプリント、硫黄、硫化物、マクロ試験、偏析、品質検査

1. はじめに

近年グローバル化が進み、輸入材料の使用が増えている。国により規格が異なるため、類似の鋼種でも組成に差があり、成分、強度、均一性などの検査が重要になっている。

鋼に含まれる成分の中で、硫黄 (S) は硫化鉄 (FeS) や硫化マンガン (MnS) などの硫化物となる。成分などが不均一に分布した状態を「偏析」と呼ぶが、硫化物の偏析は材料の強度に影響を及ぼすことが知られている⁽¹⁾。さまざまな分析方法のうち、湿式分析では全体的な硫黄濃度の確認が、SEM-EDS などの機器分析では、鋼中に析出した硫化物の微視的状态の確認ができるが、いずれも巨視的に偏析状況を調べることはできない。そこで、鋼全体の硫化物の偏析状況を確認するために、サルファプリント (SP: Sulphur Print) が必要となる。

SP とは、写真用印画紙に硫酸水溶液を^し浸み込ませたものを鋼に密着させ、印画紙に硫化物を黒褐色に転写させることで、その分布を判定する試験である⁽²⁾。

これまで当社では A4 サイズの印画紙に入るサイズまで対応しており、それ以上の大型試験体の場合、試験体を分割し、パーツごとに試験していた。この場合、切断の手間やコストがかかる。また印画紙を試験体に押し当てる力、印画紙と試験体の密着時間、さらには印画紙に残存している硫酸水溶液の量などのわずかな差により、パーツごとのプリント結果の濃さに差が生じることがあり、試験体全体の評価は難しいという問題があった。そこで以前の倍の面積である A3 サイズ (297×420mm) 印画紙に対応できるように作業工程を改善し、大面積での SP サービスを開始した。

*1：計測事業部 材料試験部

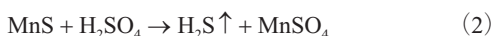
*2：計測事業部 材料試験部 次長

2. SP の原理および試験方法

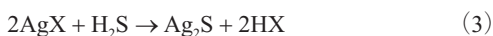
2.1 原理

SP の原理を以下に示す⁽³⁾。

鋼中の硫化鉄 (FeS) および硫化マンガン (MnS) と、印画紙に浸み込ませた硫酸 (H_2SO_4) が反応して、硫化水素 (H_2S) を発生する。この反応を式 (1) および式 (2) に示す。



ここで発生した硫化水素ガスは印画紙に浸み込んだ硫酸水溶液に溶解し、印画紙中の感光剤であるハロゲン化銀 (AgX) と反応し硫化銀 (Ag_2S) が生成される。この反応を式 (3) に示す。



発生した硫化銀は印画紙上で黒褐色を呈し、硫化物が多く分布している部分ほど濃く着色される。そのため、目視で硫化物の偏析を確認することができる。

2.2 試験方法

SP の試験手順は以下のとおりである。併せて作

業フローを図 1 に示す。

- (1) 試験面を研磨し、脱脂する。
- (2) 写真用印画紙を硫酸水溶液に浸し、十分浸み込ませる。(図 1 ①)
- (3) 印画紙を試験面に密着させる。(図 1 ②)
- (4) 所定時間後、印画紙をはがし、水洗する。
- (5) 定着液に浸して画像を定着させる。(図 1 ③)
- (6) 水洗、乾燥後、硫化物の偏析を確認する。(図 1 ④)

3. 大面積での SP

広い面積での SP 作業にはさまざまな問題がある。そこで、表 1 に示す (1) ~ (5) の問題を洗い出し、解決方法を確立した。これにより、大型試験体での SP サービスを提供できるようになった。

4. SP 試験の一例

これまでは、試験体を A4 サイズ以下に分割し、パーツごとに分けて SP をしていた。しかし、試験条件のわずかな変化などにより、パーツごとに印画紙のプリント結果の濃度に差が生じ、全体の偏析情報が正しく得られない場合がある。また、

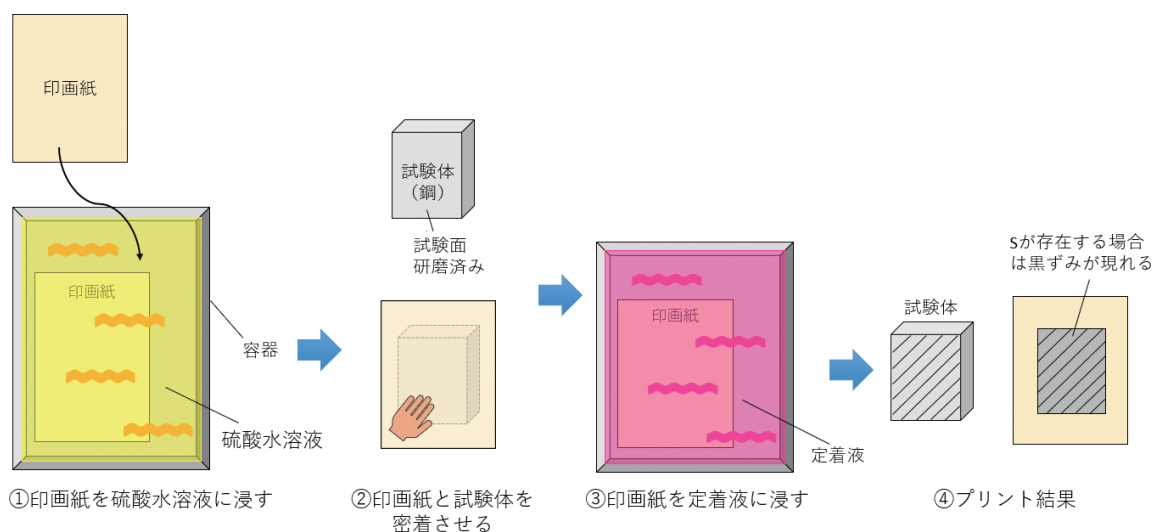


図 1 作業フロー

分割加工の切りしろはSPができないという欠点もある。図2に分割あり・なしの比較の一例を示

す。分割せずにそのままSPすることで、硫化物の分布の正確な評価ができる。

表1 大面積でのSPの問題点と解決策

(1)	問題点	試験面が広いと均一な研磨が難しい。
	現象	グラインダー研磨では凹凸ができ、印画紙に当たらない部分の情報が得られない。
	解決策	専用の研磨工具を作製し、凹凸のない研磨ができるようにした。
(2)	問題点	大型試験体が試験できる広い暗室の確保が必要である。
	現象	十分な広さがないとハンドリングが悪く、試験体の配置や作業時間の管理に制約が出ることで、試験条件が一定に保てない。
	解決策	広い部屋で暗室作業を行えるよう、暗幕や暗室用ライトなどの設備をそろえた。
(3)	問題点	印画紙と試験体を密着させる際に、印画紙と試験体の間に空気だまりができやすく、その部分に硫酸水溶液が溜まりやすい。
	現象	液が多い部分が濃くプリントされることがある。
	解決策	印画紙を試験体に密着させる際に、液をならす工程を追加した。
(4)	問題点	印画紙と試験体を密着させる際に印画紙にずれが生じやすい。
	現象	プリント結果がにじむ。
	解決策	印画紙の起点を定め、印画紙がずれないように固定方法を改善した。
(5)	問題点	印画紙と試験体を密着させる際に押し当て力が不均一になりやすい。
	現象	プリント結果にムラができる。
	解決策	印画紙を試験体に押し当てるローラー式治具を作製した。

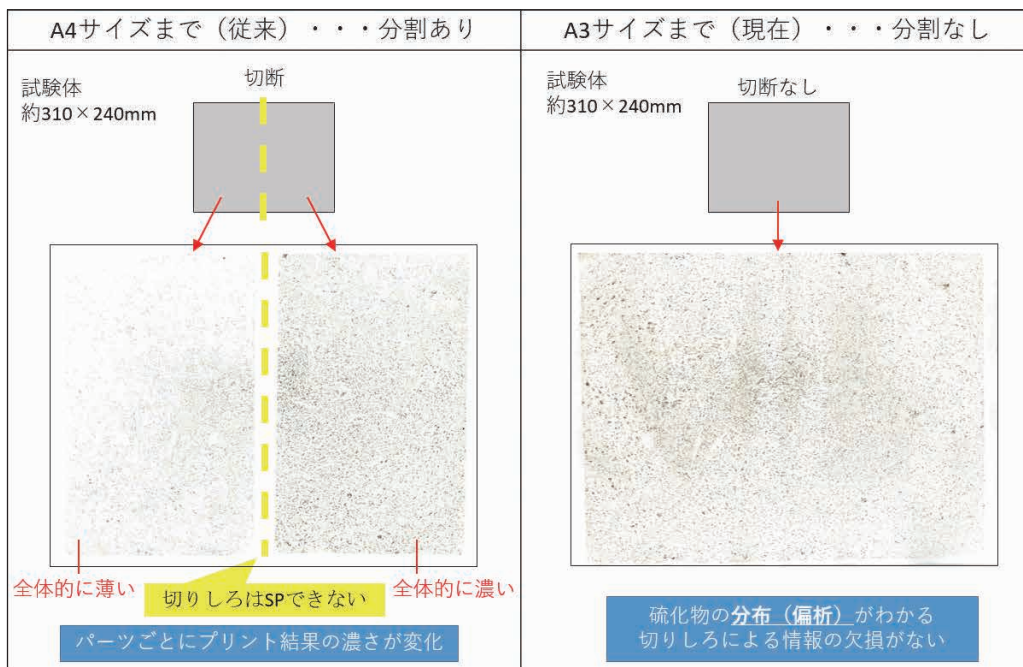


図2 分割あり・なしの比較

5. おわりに

ここまで紹介したとおり、当社では、A3サイズ(297×420mm)でのSPに対応できるようになった。今後はさらに広い面積でのSP実施を検討している。また、現地における大型試験体のSPについてのニーズがあり、これらのニーズに応えるため、さらなる改善を進める。

参考文献

- (1) 小指軍夫：硫化物系介在物と構造用鋼の延性および靱性、鉄と鋼、61巻、14号、1975、pp.2998-3021
- (2) JIS G0560:2008：鋼のサルファプリント試験方法、日本工業規格
- (3) 田中良平、栗原利喜雄、大和久重雄、日本熱処理技術協会編著：入門・金属材料と組織：「金属材料検査技能士」受検テキスト、大河出版、2版2刷、1980、pp.124-125

計測事業部
材料試験部
浅野 晴香
TEL. 045-791-3519
FAX. 045-791-3542

計測事業部
材料試験部
次長
三谷 幸寛
TEL. 045-791-3519
FAX. 045-791-3542