レーザー散乱光を用いたブラスト鋼板の表面粗さの測定と評価

株式会社フジエンジニアリング　正会員　○ 築山　彰
株式会社フジエンジニアリング　正会員　元井 邦彦
西日本高速道路株式会社　正会員　宮田 弘和
株式会社富士技建　正会員　武藤 和好
九州大学大学院　正会員　貝沼 重信

1. はじめに

金属溶射では基材（母材）と溶射皮膜の密着性を確保するため，ブラストによる素地調整が行われる．素地調整面の品質は，基材と溶射皮膜の密着力や耐食性などに大きな影響を及ぼすため，品質管理は重要視される．現在，西日本高速道路株式会社における品質管理では，鋼素地表面の除錆度を ISO Sa3 とすること，表面粗さのパラメータである Ra と Rz をぞれぞれ 8μm 以上と 50μm 以上とすることなどを規定している．しかし，除錆度については定量的な管理指標がなく，目視による ISO 限度見本版との対比に基づき判定されている．また，表面粗さについては，触針式計測器による数ミリ程度の直線の波形に基づき評価されており，面的な評価は行われていない．

そこで著者らは金属溶射の生産性や溶射皮膜の品質向上などを目的として，現行の素地調整面の管理指標を補間する手法を確立するため，広範囲の素地調整面を簡易に評価可能とするレーザー散乱光の原理を応用した粗さ計を開発した．本稿ではレーザー散乱光粗さ計によりブラスト鋼板の表面粗さ評価方法を検討した結果について述べる．

2. レーザー散乱光粗さ計の概要

レーザー光のような波長，位相がそろっている光を物体表面に照射すると，表面のランダムな凹凸により干渉縞が発生する．これはスペックルパターンと呼ばれ，表面凹凸の情報を含んでいる[1]．本粗さ計はこの干渉稿を画像解析することで，ブラスト処理した鋼素地を面的評価できる．ブラストによる鋼素地の面粗さとレーザー光の反射状況のイメージ図を**図-1** に示す．同図からブラスト処理が不十分な場合は，反射光が多く画像のレーザー中心部と外周の輝度差が大きいが，ブラスト処理が十分になされた場合は，凹凸で乱反射し，レーザー中心部と外周の輝度差が小さくなる．この輝度の比をブラスト処理による除錆度の評価指標（以下，レーザー粗さ指標）としている．

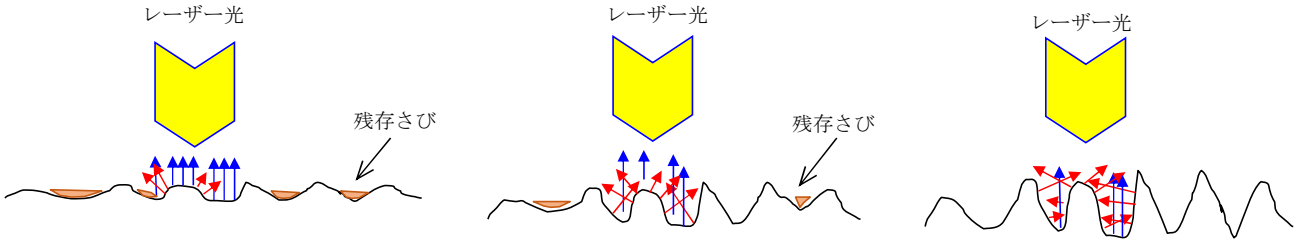


図-1　除錆度の差異によるレーザー光の反射状況のイメージ図

本粗さ計は，レーザー光を照射して素地表面の画像を撮影するセンサー部，データを収録・評価する制御部，除錆度を表示するインジケーターから構成されている．本粗さ計は，**図-2** に示すように，除錆度をランプ表示より現場で簡単に評価できる機能を有している．また，センサー部は橋梁桁端部のような狭隘部での使用を想定し，コンパクト化している．

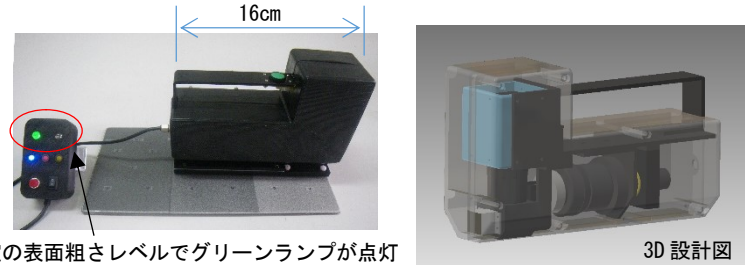


図-2　レーザー散乱光粗さ計の概要

キーワード　レーザー散乱光粗さ計，金属溶射，ブラスト，除錆度，表面粗さ
連絡先　〒532-0002 大阪市淀川区東三国 5-5-28　株式会社フジエンジニアリング　TEL 06-6350-6132

3. 試験片による計測結果

除錆度を Sa1，Sa2，Sa2 ½，Sa3 などと調整した鋼板（15 試料），平鋼（9 試料），アングル材（9 試料）の試験片を製作し，レーザー散乱光粗さ計と市販の触針式表面粗さ計（株式会社ミツトヨ社製の SJ-310 を使用）で計測を行った．レーザー散乱光粗さ計による計測値の頻度分析の例を**図-3** に示す．同図の左側から順に，Sa1 ではレーザー粗さ指標の値は大きく，レーザー光の照射中心部と外周の輝度の差異が大きいことを示しているが，Sa2 から Sa3 と除錆度が増加するに伴って，数値が小さくなっている．このように，各試験片の測定位置で多点（1 試料あたり 4 または 5 箇所について，40～130 点程度）の計測から算出したレーザー粗さ指標の平均値，および触針式表面粗さ計による算術平均粗さ（Ra）と最大高さ粗さ（Rz）の相関分析の結果を**図-4** に示す．レーザー粗さ指標の平均値と Ra および Rz には相関性がある．また，Sa1 および Sa2 のグループと，Sa2 ½ および Sa3 のグループの間には，レーザー粗さ指標や表面粗さ（Ra および Rz）などに比較的明確な境界が認められた．

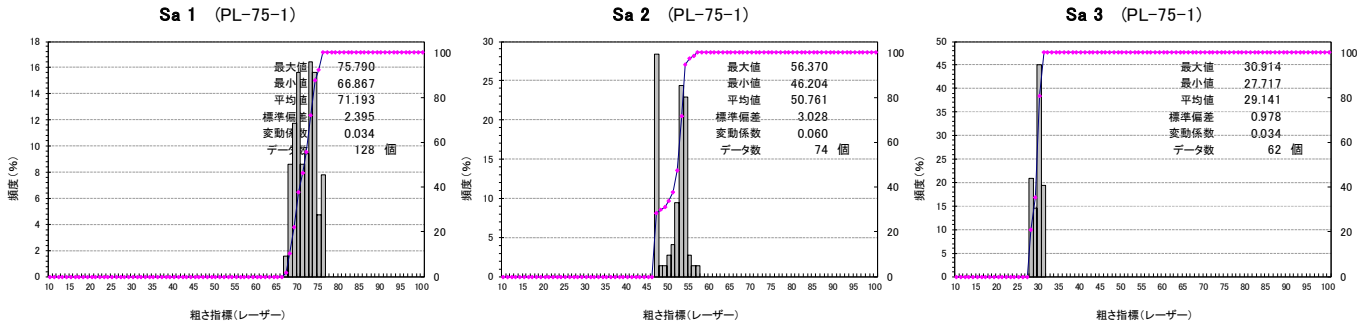
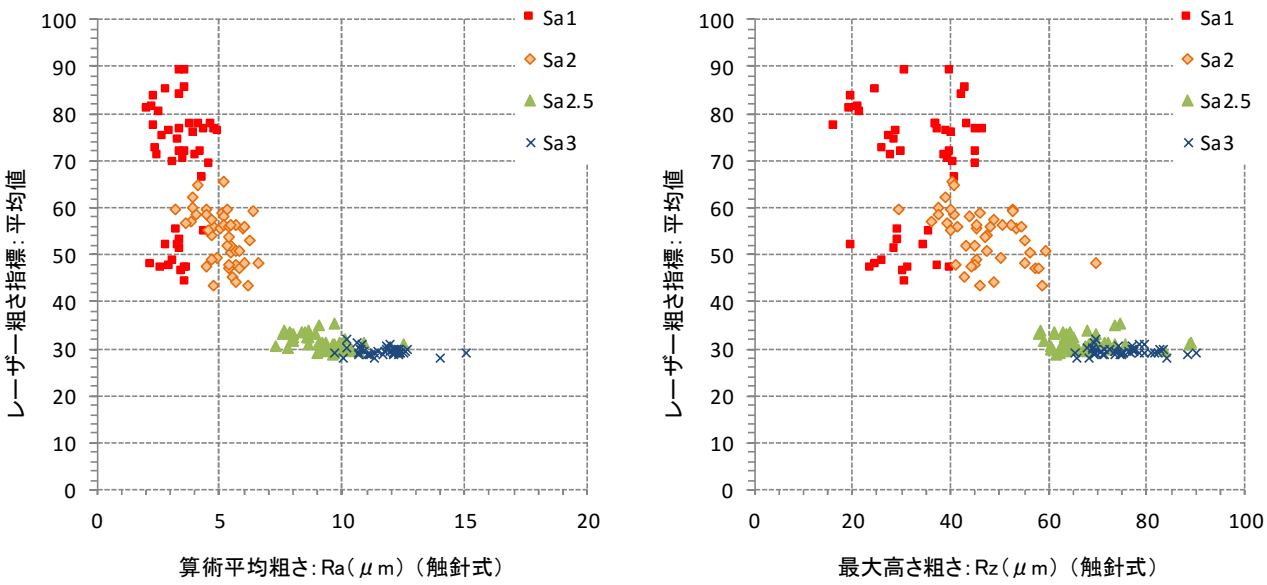


図-3　ブラスト処理面のレーザー散乱光粗さ計による計測結果例（鋼板試験片）



(a) レーザー粗さ指標と Ra の相関　　(b) レーザー粗さ指標と Rz の相関

図-4　レーザー粗さ指標（平均値）と算術平均粗さ（Ra）および最大高さ粗さ（Rz）の相関分析

4. まとめ

金属溶射による鋼構造物の防錆防食において，溶射皮膜の品質を確保することを目的として，除錆度を評価するためのレーザー散乱光粗さ計を開発した．試験片による計測結果からレーザー粗さ指標と除錆度や表面粗さ（Ra および Rz）の間には相関性があるため，本粗さ計を用いることでブラスト処理した鋼素地表面を広範囲に簡単かつ定量的に評価できると考えられる．今後は，除錆度と表面粗さ，溶射皮膜の密着力，長期防食性能などとの関係性について試験および分析等を行い，本粗さ計の精度をさらに向上していく予定である．

参考文献

1) 吉村武晃ら：レーザー散乱法を用いたオンライン表面粗さの測定法とその応用，計測自動制御学会論文集 Vol.31,No.1,1995.