

(38) 東田第1高炉のγ線ストックゲージについて

八幡製鉄所, 技術研究所

島田道彦・○三塚正志・山手 実

On the γ-Ray Stock Gauge of Higashida No. 1 Blast Furnace.

Michihiko SHIMADA, Masashi MITSUTSUKA and Minoru YAMATE.

I. 緒 言

近年製鉄業においても放射線による計測が広く使用されている。例えば、溶鉱炉やキューポラの装入深度を測定するγ線レベル計もその一つである。これらの計器は従来の方法に較べると、一般的には優れているが、いろいろの欠点も有している。

当所においては、東田第一高炉を高圧操業用に改造するに際し、いろいろの新しい操業法や計測法を導入した。その一つに装入深度を<sup>60</sup>Coから放射されるγ線で測定することを試みた。最初は大規模な計画であったが、予算や安全面からの制約もあり、最終的には約500mm間隔に3段の測定で、各線源は500mCに決まった。

昭和37年8月1日の火入れから現在まで約16カ月間運転している。この間、いろいろの故障が発生したが、その原因のほとんどは検出系回路および表示系回路によるものである。以下、γ線ストックゲージの設備概況、使用結果および問題点を記述する。

II. 設 備

東田第一高炉の設備については、第65回本大会において発表されているから、γ線ストックゲージ関係についてのみ説明する。

1) 取り付け位置

Fig. 1にγ線ゲージの取り付け位置を示す。最初の計画では、500mm間隔に5~6段取り付け、線源も1.0Cまたわ、それ以上使用し、装入物の微細な運動をも観

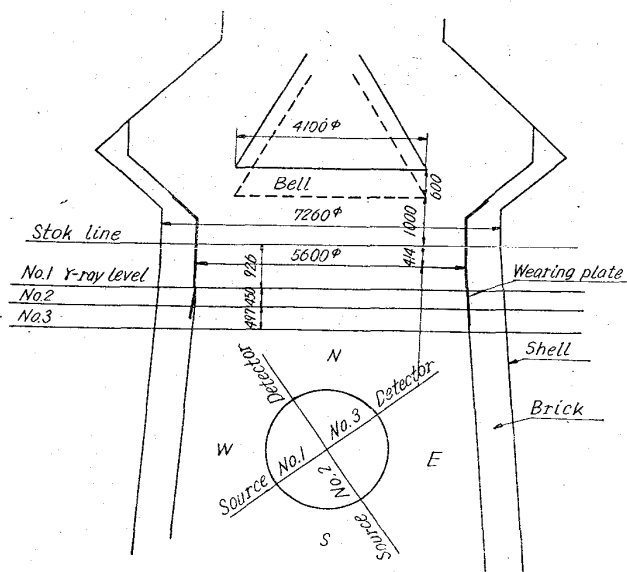


Fig. 1. Measuring positions.

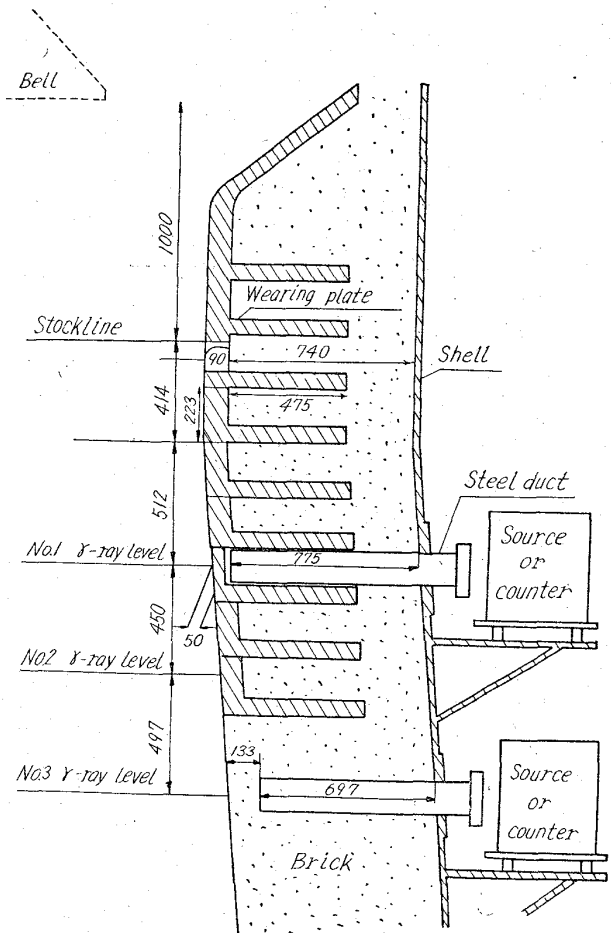


Fig. 2. Schematic figure of vertical section and measuring levels.

察する計画だったが、いろいろの条件によりストックラインの下約1.0, 1.5, 2.0mの位置に3カ所設置した。

2) 取り付け方法

ゲージを取り付けるに際しては、炉壁煉瓦やウェアリングプレートによるγ線の吸収を軽減せねばならない。そのため建設関係者や築炉関係者と検討し、Fig. 2に示すように、No. 1とNo. 2については90mmのウェアリングプレートを50mmにし、No. 3については煉瓦を約130mmにし、他の部分には中空鋼板枠を埋込んだ。さらに、鋼板枠の炉外側には枠内の観察、ガス漏れの防止およびγ線の吸収を少なくするため耐熱ガラスを使用した。

また、炉体煉瓦の熱膨張による鋼板枠の移動に対しては、Fig. 3に示すように、炉体煉瓦の上昇とともに鋼板枠が鉄皮に密着しないが上昇できるような構造にした。特に、高圧操業を考慮し、ガス漏れ防止のためパッキングを使用した。線源と検出器は炉体煉瓦の上昇に応じて台を高くするようにした。

3) 検出器の冷却

検出器(NaI, ホトマル, 真空管を内蔵)の温度を40°C以下に保持するため、操業床に冷却水タンクとポンプを据え付け、一方、γ線ゲージ付近にも冷却水を貯えて置くタンクを備え付け、検出器をかこむ冷却装置に冷却水を供給した。

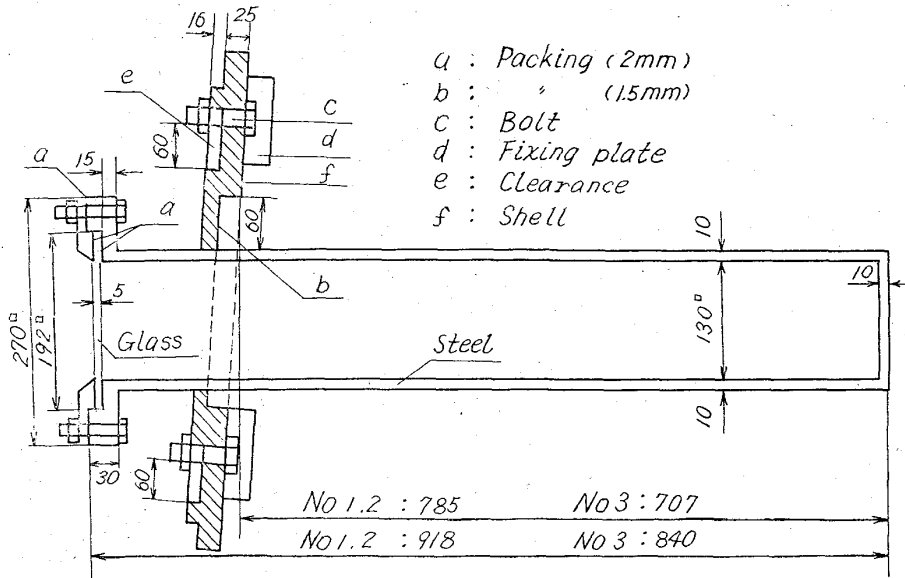


Fig. 3. Schematic figure of the steel duct.

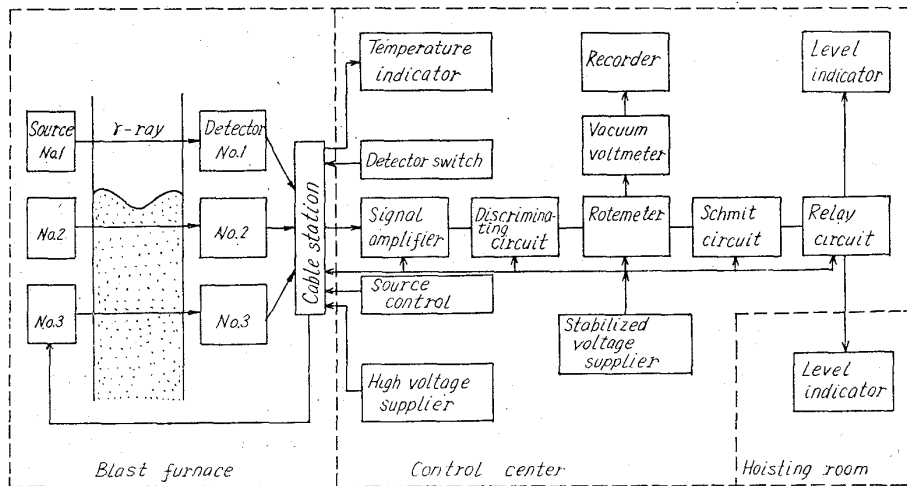


Fig. 4. Block diagram of gamma-ray stock gauge.

4) 線源の取り付け

<sup>60</sup>Co の量が多いので安全面に注意し、シャッターの開閉は自動と手動にした。初め、検出器までの距離を近くすると散乱γ線の遮蔽を考慮し、鋼板枠に内蔵しようとしたが、炉体煉瓦が炉内に落ち込む事故の発生を考え、Fig. 2 に示すように炉体外に取り付けた。

5) 電子管回路

溶鋸炉の悪条件下における電子管機器の設計、製作については日立製作所に依頼した。Fig. 4 にγ線ゲージのブロックダイアグラムを示す。検出器には NaI を使用し、検出器内における温度を測定するためサーミスタ温度計を取り付けた。検出器の信号はインピーダンスを少なくするためカソードフローによつて計器本体に送られる(検出器一本体間は 200 m)。検出器用の電源発生装置は 3 台で各々の検出器に独立に高圧 (1500 V) や B 電源などを供給し、本体の増巾器は 1 台で各検出器からの記号を 120 sec 周期で増巾し、記録系および表示系に送る。

計数率は装入物のない状態で No. 1 が 8000~9000 cpm (ただし、線源側に 20mm の鋼板を挿入している)、No. 2 が 6000~7000 cpm、No. 3 が 12000~13000 cpm であり、5000 cpm 以上の場合には「装入物なし」、5000 cpm 以下の場合には「装入物あり」の信号を表示するよう設定している。回路の時定数は 5, 10, 20sec に設定できる。

III. 運 転

γ線ゲージは昭和 37 年 8 月 1 日の火入れから運転している。併し、測定レベルが少ないことと時々故障するため、溶鋸炉の操業をγ線ゲージだけに依存することはできず、現在は従来の検尺棒と併用している。

Fig. 5 にγ線ゲージと検尺棒の記録紙を示す。γ線ゲージにおいては、No. 1 が 5000 cpm 以上で No. 2 がそれ以下の場合には、装入深度は No. 1 と No. 2 の間、すなわち、ストックラインの下 1 m と 1.5 m にあるものと見做す断続的表示法である。その上、ゲージが 3 段しかないため、ストックラインの下 2 m 以下の場合と、

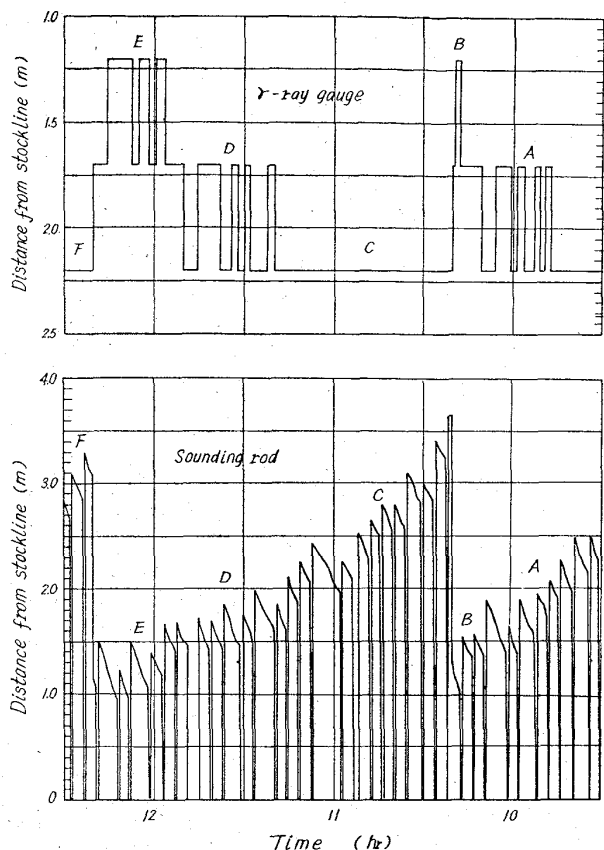


Fig. 5. Operating data (recording charts).

1 m 以上の場合には装入深度を示すことはできない。これに対して、検尺棒はいかなる深度の場合も表示することができる。

Fig. 5 について説明すると、AとD部分では $\gamma$ 線ゲージも検尺棒も装入深度は1.5~2.0 mにあることを、BとE部分では $\gamma$ 線ゲージも検尺棒も1.0~1.5 mにあることを、C部分では $\gamma$ 線ゲージが2.0 m以下に、検尺棒が2.0~4.0 mにあることを示している。以上の説明からも明らかなように、 $\gamma$ 線ゲージと検尺棒の結果は一致する。この理由は、検尺棒は1点測定であつて、その

位置が装入物の最高点を必ずしも示さず、一方、 $\gamma$ 線ゲージにおいては、ある程度、装入物による $\gamma$ 線の吸収を考慮して判定基準を設定しているからである。現在の $\gamma$ 線ゲージによつては、ストックライン下1.0 m以上と、2.0 mと以下の深度は測定できないが、これは測定器を増設すれば解決できる。

#### IV. 故障および問題点

16 カ月間の運転においていろいろの故障が発生した。すなわち、No.1とNo.2検出器内の真空管(5~6回)、本体の増巾器と高圧電源(各1回)、No.1とNo.2線源の自動開閉用モーターの過負荷(各1回)、リレー回路(2回)、No.1~3のサーミスタ温度計(各1回)などの故障である。シャッター開閉器のモーターについては毎日開閉することと注油することで解決できた。その他については、使用時間によるもの、構造自体が溶鉱炉現場に無理なことによると思われる。また、現場の運転や整備従事者に放射線計器に対する経験が少なかつた点も原因の一つと思われる。

次に、炉体煉瓦に埋め込んだ鋼板枠のセンタリングの問題がある。すなわち、装入物のない状態での計数値からも明らかなごとくNo.2, 3の線源側と検出器側の鋼板枠の中心軸は一致していないものと思われる。

#### V. 結 言

東田1号高炉に $\gamma$ 線ストックゲージを取り付けて測定した結果次のことがわかつた。

1. Co-60を500 mC位使用すれば装入深度の測定はできる。
2.  $\gamma$ 線ゲージだけで操業するには5~6段の測定レベルが必要である。
3. 溶鉱炉現場に適した検出回路が必要である。
4. 線源シャッターの開閉は毎日行なわねばならない。
5. 高圧操業用高炉に設置する場合には、炉体からのガス漏れが激しいので、短時間で整備できる構造にせねばならない。

#### 文 献

- 1) 内平六男, 他: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 283~286