

コンタミネーションコントロール ～世界最高品質の5★認定工場を目指して～

飯田 哲也

建設機械の油圧システムの高圧化・精密化にともない、その内部を流れる作動油の清浄度を高いレベルで管理することが重要になっている。建設機械は常に泥や砂、埃の中で作業をしており、これらの汚染物質から機械を守ることで、機械性能を維持し、故障を防がなければならない。

本報文ではその管理方法と取り組みについて紹介する。

キーワード：高圧化、精密化、油圧システム、作動油管理、整理整頓、清掃

1. はじめに

近年の建設機械のほとんどに油圧システムが使用されている。これらの油圧システムは、施工の効率化を図る重要な装置であり、その性能を最大限に引き出すため油圧システムの高圧化が急速に進んでいる。これは図-1に示した油圧ショベルのパイロットリリーフ圧設定値の推移を見ても分かる。

また高圧化に耐えられるようなシステムにするため、システム内部の各部品のクリアランス（間隔）も小さく、これまで以上に部品の精密度が要求されている。このような状況において、油圧システム内部を流れている作動油の重要性がますます高まっている。

油圧システム内部を流れる作動油は、人間で例えると体内を流れる血液のようなものであり、もし私たちの血液にバイキンが入ると、発熱や嘔吐、倦怠感などの症状が出て、そのまま放置すれば取り返しのつかないことになるのと同様に、建設機械でも作動油に不純物が混合すると、機械性能に著しく影響を及ぼす。

建設機械が稼動する施工現場においては、常に砂、

泥、埃、水といった汚染物質にさらされているのに加えて、油圧システムが作動するときに内部で発生する摩耗金属も、システムに悪影響を及ぼす要因のひとつである。

新キャタピラー三菱株式会社（以下、当社）は、このような汚染物質を総称してコンタミネーション（Contamination 以下：コンタミと略す）と呼んでおり、これらの物質を建設機械の油圧システムから排除することで、お客様が当社の建設機械をいつでも安心して使用していただけるように全社一丸となって取り組んでいる。

今回は、当社のコンタミに対する取り組み状況とその管理方法について紹介をする。

2. コンタミは機械の大敵

コンタミが油圧システム内部に侵入すると、それを起因として摩耗が発生する。例えば油圧シリンダー内部にコンタミが混入すると、シリンダーの伸縮部分にコンタミが噛み込んで、シリンダーロッドの表面が傷つけられる。そこから作動油漏れが発生すると、外部に漏れた作動油が新たなコンタミの侵入を促したり、また摩耗したシリンダーロッド自体がコンタミになることで、他の油圧システムに悪影響を及ぼす原因となる。油圧システム内部の損傷は、結果として機械の性能低下を引き起こし作業効率が悪化したり、油圧システムに故障を引き起こすなど、場合によってはマシンダウンにつながる重大な故障の原因となる。このようにコンタミは建設機械にとって大敵であり、排除しなければならない汚染物質である。

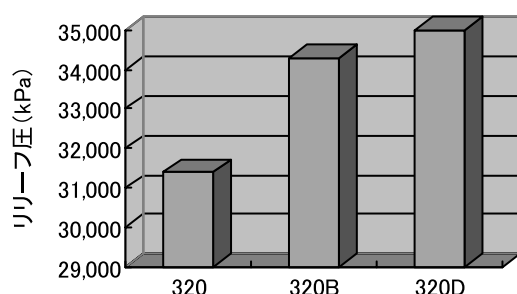


図-1 20tクラス油圧ショベルのパイロットリリーフ圧設定値の推移

通常、油圧システムに侵入したコンタミは、大きさが25ミクロン以上（1ミクロンは1ミリの1000分の1）のものは機械本体のフィルターで除去される。また12ミクロン以下になると、ほとんどがシステムを素通りするため、悪影響を及ぼす確率は非常に低い。油圧システムに影響を与えるコンタミの大きさは12～20ミクロンと言われており、例えば人間の毛髪の直径が約80ミクロン、また人の裸眼で見える最小の大きさが40ミクロンなので、通常コンタミは私達の目に見えない状態で存在している。

当社は以前より油圧システムからこのようなコンタミを取り除こうと努力してきたが、常にお客様の機械の性能を維持しつづけていくためには、コンタミをより高いレベルで管理（コントロール）しなければならない。そこで現在、米国キャタピラー社を中心に、グループ各社の工場や修理現場で取り組まれているのが『コンタミネーションコントロール（Contamination Control 以下CCと略す）』である。

3. CCの取り組み

コンタミを排除するためには、侵入経路を把握して、それを断つか、あるいは侵入したコンタミをできるだけ早く取り除く以外に方法はない。コンタミが油圧システムに侵入する原因は、作動油交換や油圧ホース交換といった修理/メンテナンスを行うときに、長時間油圧システムを開放することである。このような場合にできるだけコンタミが侵入しないように十分に配慮をする、これがCCの取り組みである。

CCには100項目近くもの評価基準（ガイドライン）があり、それを基に定期的にサービス工場・サービスカー・修理やメンテナンス方法などの評価を実施している。以下に代表的な評価項目を示す。

(1) 社内教育の徹底

取り組みに当たって、まずは全社の意思統一を図る。修理やメンテナンスを担当するサービスメカニックだけでなく、セールスマンや管理者へCCの必要性と取り組み方法を説明し、その後は定期的に取り組み状況や今後の計画についてミーティングを実施する。

(2) 洗車場の設備

工場で建設機械を修理する前に、工場内にコンタミを持ち込まないように、機械に付着した泥や油をきれいに除去する。洗車装置の性能だけでなく、洗車場の清掃、排出された泥や油の処理方法なども評価の対象としている（写真—1）。

(3) 工場設備

洗車された建設機械を搬入する工場は、外部からのコンタミの侵入を防ぎ、内部で発生するコンタミを排除する設備を整えている（写真—2）。また工場内設備や工具の整理整頓、清掃を徹底している。

写真—3にあるように、工場内の床面はコーティングされ、オイルがこぼれても染み込まないようにしている。また、境界線を設けることで、工具類の整理整頓、安全エリアの確保を実施している。作業台は埃の目立つ色にして、汚れたらすぐにふき取るようにしている。

グラインダーを設置する場合は、機械の分解や組立をするエリアとは隔離するか、同じエリアに設置する場合は外部に粉塵が飛散しないように、カバーを設置する。

(4) 作業における取り組み

本章の冒頭でも述べたとおり、コンタミがシステム内部へ侵入する原因のほとんどが、修理/メンテナン



写真—1 洗車場



写真—2 工場入口

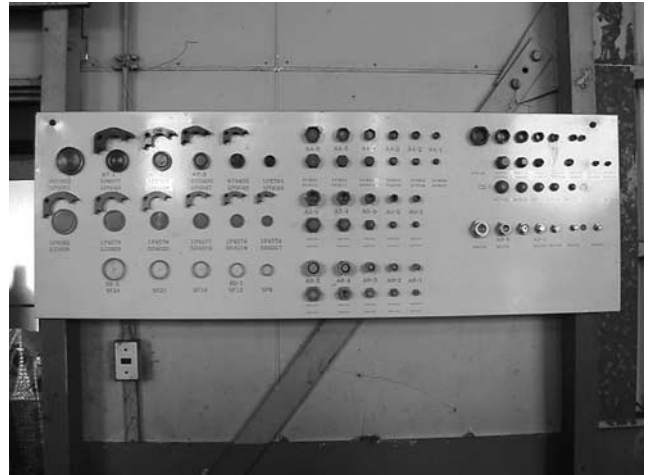
スでシステムを開放するときであり、この項目が一番重要視されている。中でも油圧ラインに対しては徹底した管理を実施しており、修理/メンテナンスのために油圧ラインを切り離す際には必ずキャップやプラグをつけるようにしている（写真—4）。キャップやプラグは、コンタミの付着を防ぐため、引き出しや密閉された容器に保管し、使用する際に大きさが一目でわかるようなサンプル一覧を掲載するなど、工夫が施されている（写真—5）。

油圧ホースやチューブの分解・組立の際は、特製のホースクリーナーで発泡スチロールの弾丸を通過させて、ホース内部をしっかりと清掃する。特に新品のホースは、口金を取り付ける際に内部にコンタミが混入しやすいため、必ずホースクリーナーで清掃することを徹底している（写真—6）。

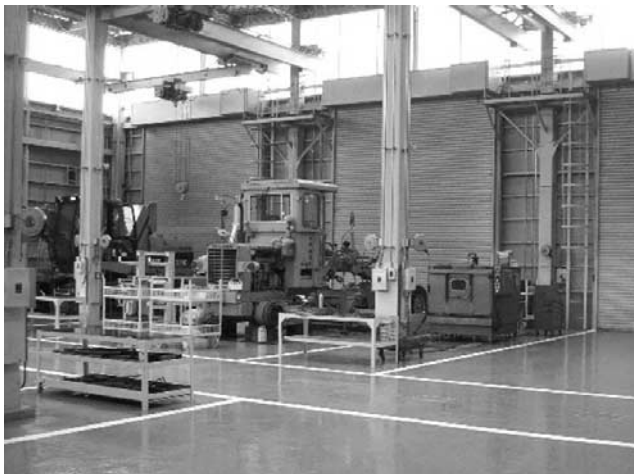
また油機部品に限らず、新品の部品や分解された部品をコンタミから守るため、組立直前までビニールシートやラップに包んで保管をしている（写真—7）。

(5) 部品倉庫の管理

部品倉庫内のすべての部品は、使用されるまで箱やパッケージで保護されているか、コンタミが侵入しないように引き出し内に入れる、あるいはビニールカバーで覆われた棚で保管される。また、倉庫内は常に整



写真—5 油圧プラグ早見表



写真—3 工場設備



写真—6 ホースクリーナー



写真—4 油圧ラインキャップ



写真—7 分解部品の保管

理整頓され、通路に部品が置いてあってはならない。清掃も頻繁に行われ、床面だけでなくすべての棚も埃がないように徹底している（写真—8）。

（6）オイルの管理

機械で使用されているオイルは一定間隔でサンプリングされ、当社が提供する SOS（Scheduled Oil Sampling：オイル分析サービス）にて分析が行われる。オイル内のコンタミはもちろんのこと、金属摩耗粉からどの部品がどれくらい摩耗しているか、過去から蓄積されたデータベースより導き出される。コンタミや摩耗粉の数値が規定値を上回った場合は早急にオイル交換が実施される。

また、油圧機器の修理を行った後には、必ず『オイルフラッシング』を実施する。『オイルフラッシング』とは、専用ポンプを使用し作動油を循環させて、非常に目の細かいフィルターでコンタミや摩耗粉を除去するサービスのことである（写真—9）。

4. 評価方法

以上のような評価項目を元に、現在全国グループ工場のすべて（約 90 拠点）にて CC を推進している。評価の方法は、それぞれの基準の達成度を計算して、5 段階の★（スター）で表しており、5★（ファイブ・スター）を最も高い評価としている。この最高クラス 5★を獲得したサービス工場は、世界最高品質のサービスを提供できる工場として、認定書を授与して



写真—8 部品倉庫



写真—9 オイルフラッシング

いる。現在、全国のグループ販売店で 5ヶ所のサービス工場が 5★を獲得しており、今後も増加していく予定である。

これまで汚れているのが当たり前と考えられていた建設機械のサービス工場が、お客様の機械の性能や品質を一番に考え、これほどまでに徹底して CC に取り組んでいることに対して、お客様からも非常に高い評価をいただいている。

5. おわりに

今回ご紹介した CC への取り組みはごく一部であるが、基本的な概念は、クリーンな環境、クリーンなパーツ、クリーンなオイルで、クリーンなサービスを提供することである。取り組み内容は、どの工場でも実施していることかもしれないが、継続して維持しつづけることが重要と考える。キャタピラーグループは今後もお客様の建設機械の性能を維持しつづけて、安定したサービスを提供することをお約束したい。 **JICMA**

【筆者紹介】

飯田 哲也（いいた てつや）
新キャタピラー三菱株式会社
プロダクトサポート部
プロダクトサポート商品企画 GP

