

ハイブリッド建機・ 電動建機の安全整備・ 点検のための ガイドライン

INDEX

| | |
|---------------------------------|----|
| INDEX | 1 |
| まえがき | 2 |
| 1. ガイドラインの目的 | 3 |
| 2. ガイドライン利用対象 | 4 |
| 3. 安全性確保のための法令遵守事項 | 5 |
| 4. 電気の知識 | 8 |
| 5. 計測機器・絶縁用防護具 | 14 |
| 6. ハイブリッド建機、電動建機の電気システム概要 | 17 |
| 7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生 | 26 |
| 8. 警告表示 | 46 |
| 資料 | 63 |

まえがき

国内の建機メーカーは、排出ガス低減また省エネを目的にハイブリッド建機また電動建機を市場に送り出し、普及されている。

機械の複雑化、高度化する建機技術に対応し、適切な点検整備の実施管理体制を確保していくために、新たな電氣的、電子的なスキル・知識の必要性が高まっている。

製品の安全確保に関しては、製造者による安全な製品の供給と使用者による安全に配慮した正しい取扱いが重要である。従来の建機で使うバッテリー電圧と比べるとハイブリッド建機の電圧は高いため、取り扱いを誤れば重大な事故につながりかねない。機械の整備、修理を行う場合は、感電・火傷・火災などの事故防止のため、正しい取扱いと整備に特別な配慮が必要である。

こうした中、電気・安全に関する基礎知識、ハイブリッド建機・電動建機の適切な点検整備の概要および注意事項を関係者に示すため、機械整備技術委員会にWGを発足し、ハイブリッド建機、電動建機に関わる安全整備・点検のためのガイドラインを作成した。

今後、本ガイドラインを活用していただき、ハイブリッド建機、電動建機の安全性が確保され、事故防止の一助になることを期待する。

1. ガイドラインの目的

このガイドラインは、ハイブリッド建機・電動建機を安全に使用いただき、かつ適切に点検・整備していただくための基本的な事項と考え方を示す。

実際の取り扱いや整備点検については、各メーカーの取扱説明書や整備解説書（ショップマニュアル）をベースとし、本ガイドラインは、参考としてそれを補完するものと理解いただきたい。

2. ガイドラインの利用対象者

本ガイドラインは、日本国内仕様のハイブリッド建機、電動建機の整備や修理に関わるサービス員及び機械使用者に利用していただきたい。

3. 安全性確保のための法令遵守事項

3-1. 管理体制

機械の管理者は、機械に係る安全管理のための体制を確保すること。

(労働安全衛生法 第1条、第3条、第20条、第26条)

3-2. 資格

(1) 直流 750V、交流 600V 以下のハイブリッド建機、電動建機に必要な整備資格

- ①建設機械整備技能士（資格）
- ②低圧電気取扱い業務特別教育修了者

注) 特別教育の対象となる電気取扱業務の範囲が見直されました。(2019年10月1日施行)

電気自動車、ハイブリット自動車等の整備業務は独立し、「電気自動車等の整備の業務に関する特別教育」の受講が義務づけられました。

3. 安全性確保のための法令遵守事項

3-2. 資格

(2) 電気工事における資格

①電圧の種別（労働安全衛生規則第 36 条）

| 電流の種類 電圧の種別 | 直流 | 交流 |
|----------------|------------------------|------------------------|
| 低圧 | 750V 以下のもの | 600V 以下のもの |
| 高圧 | 750V を越えて 7,000V 以下のもの | 600V を越えて 7,000V 以下のもの |
| 特別高圧 | 7,000V を越えるもの | 7,000V を越えるもの |

②電気取扱い業務特別教育修了者に関する法令

低圧圧の充電電路の敷設や修理の業務または配電盤室、変電室等の区画された場所に設置する低圧の電路のうち充電電路の露出している開閉器の操作の業務を行う場合には労働安全衛生法 59条、労働安全衛生規則第 38 条に基づく特別教育を必要とする業務になるので、低圧電気取扱い業務特別教育を修了した者でなければ業務に就くことができない。

尚、経済産業省の所管である電気工事士免許を取得しても、低圧電気取扱いの業務に就く場合は、低圧電気取扱い業務特別教育を修了していることが必要となる。

3. 安全性確保のための法令遵守事項

3-2. 資格

③低圧電気取扱い業務特別教育修了者が行える作業

- ・ 低圧で使用するコンセントへのプラグ接続、電球等のソケットへの取り付け、天井シーリングへの器具の接続。
- ・ 低圧で使用するナイフスイッチ、カットアウトスイッチ、その他の開閉器にコードまたはキャプタイヤケーブルを接続する作業。
- ・ 低圧で使用する電気機器（配線器具を除く。以下同じ）または同じく低圧で使用する蓄電池（バッテリー）や発電機の端子に電線（コード、キャプタイヤケーブル及びケーブル含む。以下同じ）をねじ止めする作業。
- ・ 積算電力計（電力メータ）やリミッタ（電流制限器）または低圧で使用するヒューズの取替え作業。
- ・ ベル、インターホン、豆電球等に使用する小型変圧器（二次電圧 36 V 以下のものに限る）の二次側の配線作業。
- ・ 電線を支持する柱、腕木その他これに類する工作物を設置し、変更する作業の際に充電電路の近接作業または電柱や腕金等の切りまわし作業。
- ・ 地中配線用の暗渠または管を設置し、または変更する作業の際に充電電路の近接作業または管路等の切りまわし作業。

4. 電気の知識

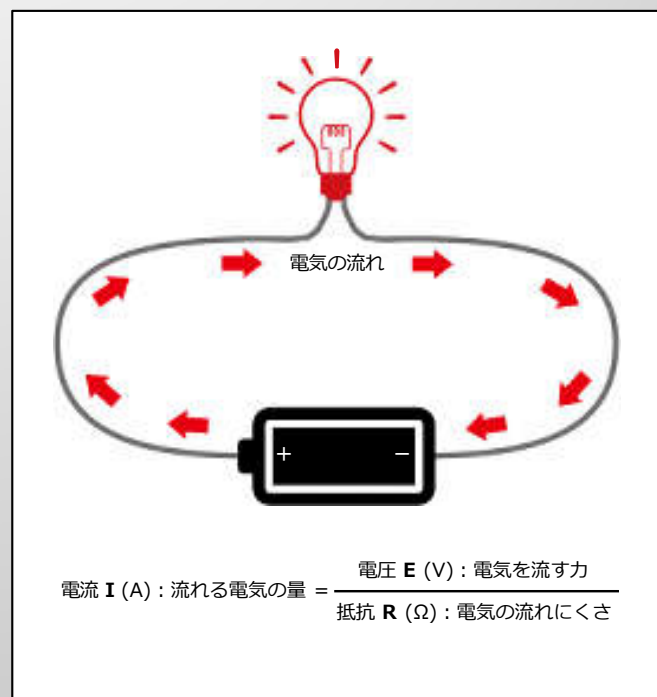
4-1. 電気に関する基礎知識

(1) 電圧、電流、抵抗の関係

電流は電子の流れで、たくさん電子が流れると電流は強くなります。電流の強さは、一定の時間にどれだけの量の電気が流れたかを、A（アンペア）で表します。電流が流れるためには、電気を流そうとする力が必要で、その力を電圧といい、V（ボルト）で表します。電流が流れるとき、それを妨げようとする力が働きます。それが抵抗で、 Ω （オーム）で表します。

1 Ω は、1Vの電圧をかけたときに、1Aの電流しか流さない抵抗値で、抵抗値は物質によって異なります。また、抵抗値の小さい物質ほど電気を通しやすくなります。

抵抗の大きさは、電流を流す物質が長くなるほど大きくなり、断面積が大きくなるほど小さくなります。



4. 電気の知識

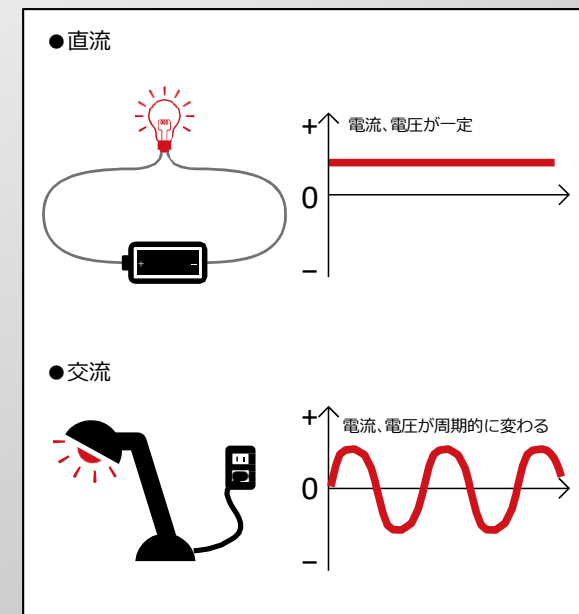
4-1. 電気に関する基礎知識

(2) 直流と交流

電気の流れ方には「直流」と「交流」の2種類があります。直流は時間によって大きさが変化しても流れる方向（正負）が変化しない電流（直流電流）である。同様に時間によって方向が変化しない電圧を直流電圧という。例えば、電池に豆電球をつないで光らせたときに流れている電気は直流で、電気は常に一方通行で変化しません。

一方、交流は、時間と共に周期的に向きが変化する電流（交流電流）であり、「交番電流」の略である。また同様に周期的に大きさとその正負が変化する電圧を交流電圧という。

例えば、家庭で利用する電気は、すべて交流である。コンセントから流れる電気や、電灯をつけている電気は、常に行ったり来たりをくり返しているのです。コンセントにさして使う電気製品は、プラグをどちらの向きにさしても使えるが、これは、交流用の電気製品だからである。一方、懐中電灯など電池を使う電気製品は、必ず電池の向きに気をつけなければならない。これは、直流用の電気製品だからである。



4. 電気の知識

4-2. 電気の安全に必要な基礎知識

(1) 電気災害のおもな種類

◆漏電

電気は、正常な状態では電気機器、電線などの電気の通り道を流れています。だが、傷がついたり、劣化や故障したりすると、外に漏れ出して、正常な電気の通り道以外にも流れます。これが漏電で、感電や火災の原因となります。

◆感電

漏電している電気器具に触れると、電気は本来の道筋ではなく、より電気を通しやすい人の体を通り大地に流れていきます。これが「感電」です。体に流れる電流が弱い時はショックだけですみませんが、強い電気が流れた場合は人命にかかわることもあります。

◆過熱

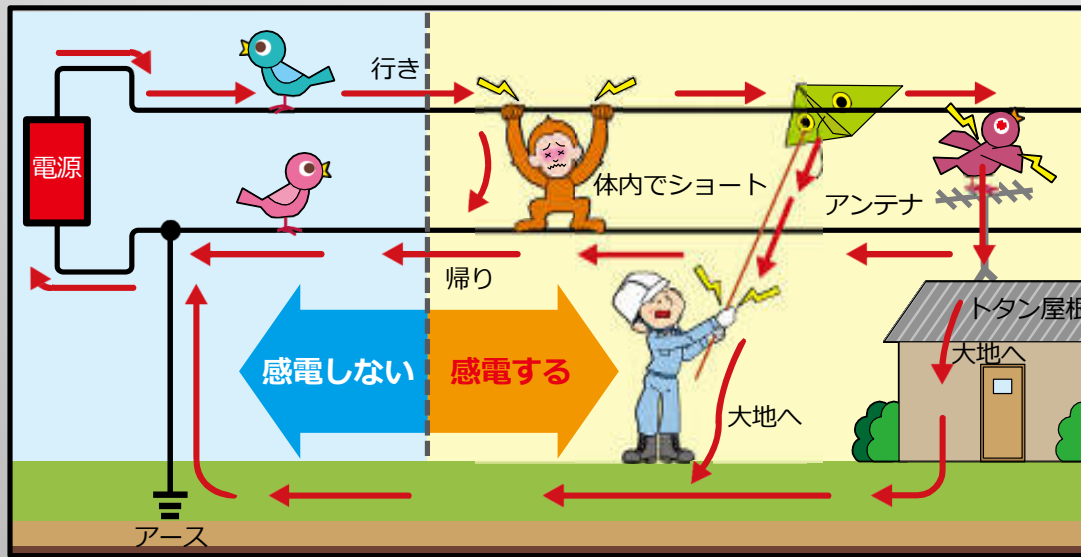
漏電しますと、漏れた電流は電源の変圧器のアースに向かって流れます。負荷機器が漏電した場合に、アースがあって地中を流れるとよいのですが、配線が漏電した場合など金属製の建物や器物を通して流れると、思わぬところで電流によって過熱、可燃物に引火して火災となることがあります。

4. 電気の知識

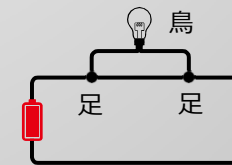
4-2. 電気の安全に必要な基礎知識

(2) 感電のメカニズム、感電の危険要因

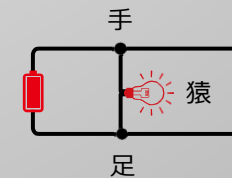
電線に触れただけで感電するのなら、電線に止まっている鳥は感電するはずですが、実際に感電している鳥を見たことはありませんね。それは鳥が我慢しているからではなく、鳥の体には電気が流れないからです。鳥も人間も電気が体を流れれば感電します。



- 1本の電線に両足をのせている鳥を回路図で表すと・・・



- 2本の電線を触ってしまった猿を回路図で表すと・・・



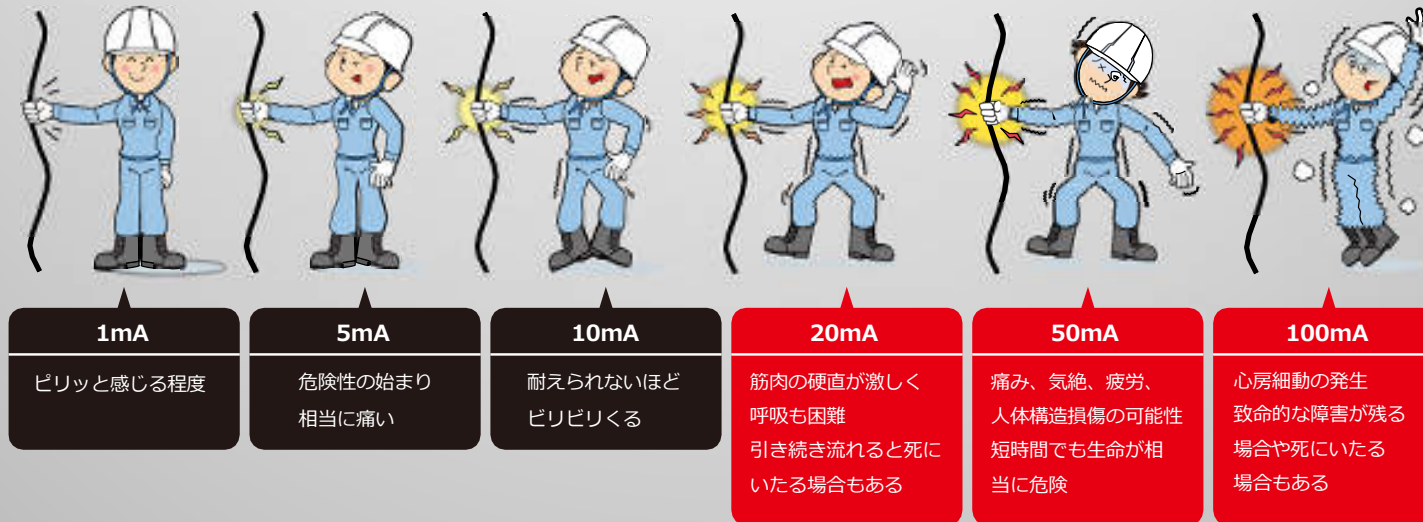
4. 電気の知識

4-2. 電気の安全に必要な基礎知識

(3)-1 負傷したときの処置 (感電者を発見したときの流れ)

電源を切る → 感電しないように電線などを取り除く → 周囲の安全を確認する → 感電者の意識・呼吸・脈拍をチェックする → 救急車を呼び、必要な場合には心肺蘇生を試みる。

●人体への通過電流値と影響

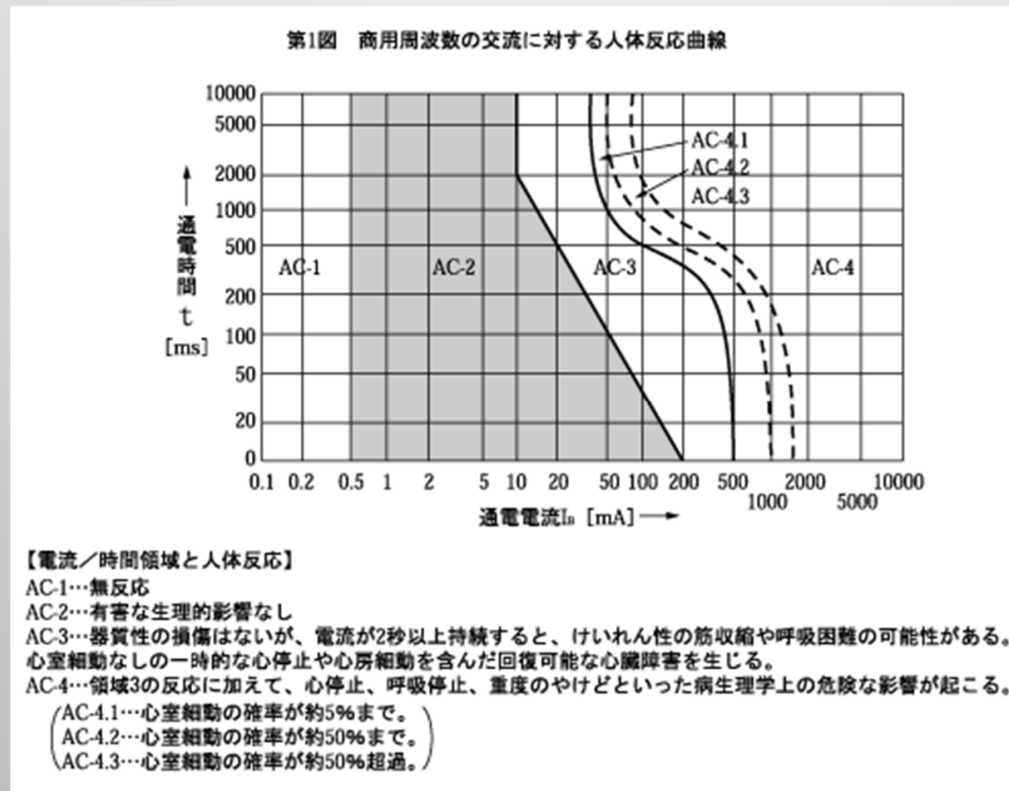


参考資料：社団法人 日本電気技術者協会「電気技術解説講座」、一般財団法人 関東電気保安協会 HP

4. 電気の知識

4-2. 電気の安全に必要な基礎知識

(3)-2 商用周波数の交流に対する人体反応曲線



4. 電気の知識

4-2. 電気の安全に必要な基礎知識

(4) 緊急処置

- ① 状況により二次災害をも起こしかねないので、救助は安全を完全に確保して行う。
電源が切れる状況ならブレーカーを落とすなどして電気を遮断してから救助します。
電源を切ることができず、負傷者が電線を握って離さないこともあります。乾いたゴム手袋や革手袋をはめ、更にゴム製の靴を履き、電気を通さない木などを使用して負傷者から電源を離します。
- ② 意識を確認し、意識がなく呼吸も止まっていれば人工呼吸を、脈がなければ心臓マッサージを行う。
- ③ やけどを負っていることが多いので、適切に処置する。電流が身体を通り抜けた時の入口と出口にやけどを起こします。
- ④ 高電圧で感電した時、また電圧が低くても長時間にわたり感電していた時は、意識があっても医療機関へ連れて行く。外からはわからない身体の内部にやけどや損傷を受け、後になって重症化することがあるためです。高圧の場合は、全身の筋肉が一瞬に収縮・反発し、失神して跳ね飛ばされ、転倒・墜落したりして大きなダメージを受けます。

5. 計測機器・絶縁用防護具

5-1. 電気計測機器

● バッテリーハイテスター



● 絶縁抵抗計



● 検電器



● クランプメータ



● テスター



5. 計測機器・絶縁用防護具

5-2. 絶縁工具



5. 計測機器・絶縁用防護具

5-3. 安全作業用具



6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-1. ハイブリッドとは？

2 種類の動力源を合わせているものが
ハイブリッド

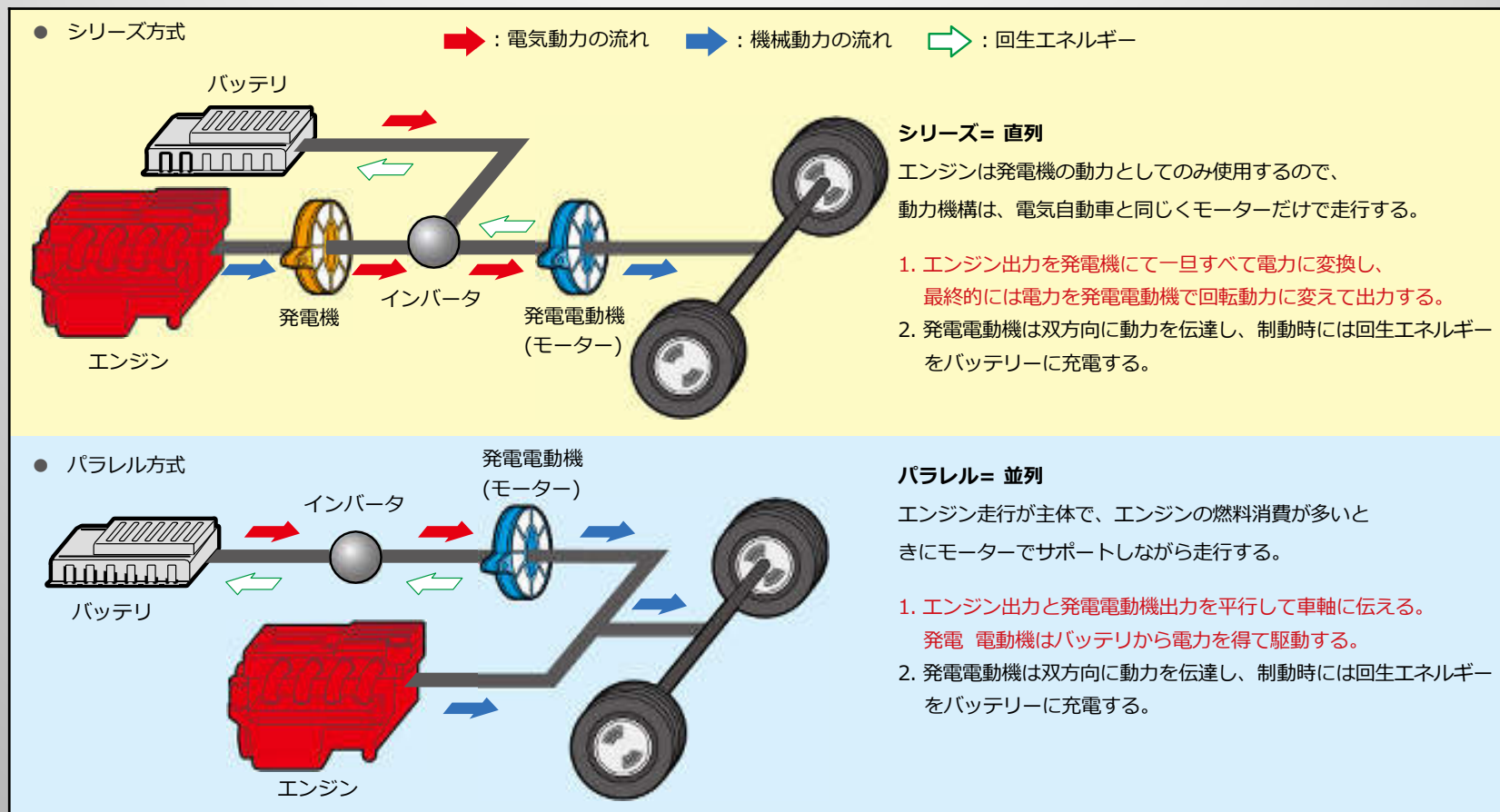


+



6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-2. 自動車におけるハイブリッド（参考）



6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

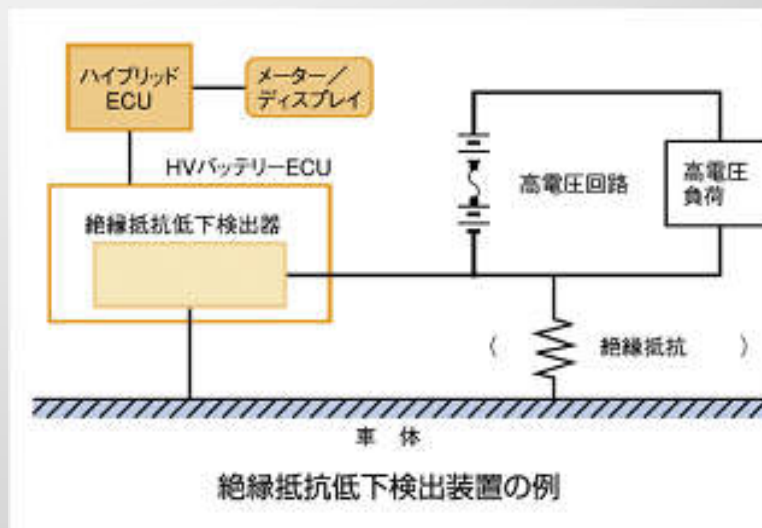
6-2. 自動車におけるハイブリッド（参考）

ハイブリッドカーで感電が発生する状況

人体と高電圧回路の間で電流が流れる閉回路ができなければ、高電圧の感電は起きません。

車両の高電圧電気回路は車体と+および-両極とも絶縁しているため、感電の条件が成立するのは、下の2ケースに限定されます。

- ① 高電圧回路の+/-に直接本人が接触する。
- ② 高電圧回路の一方の極と車体の絶縁抵抗が低下しており、その状況で多極に人体が接触する。



メンテナンス時に注意すべきポイント

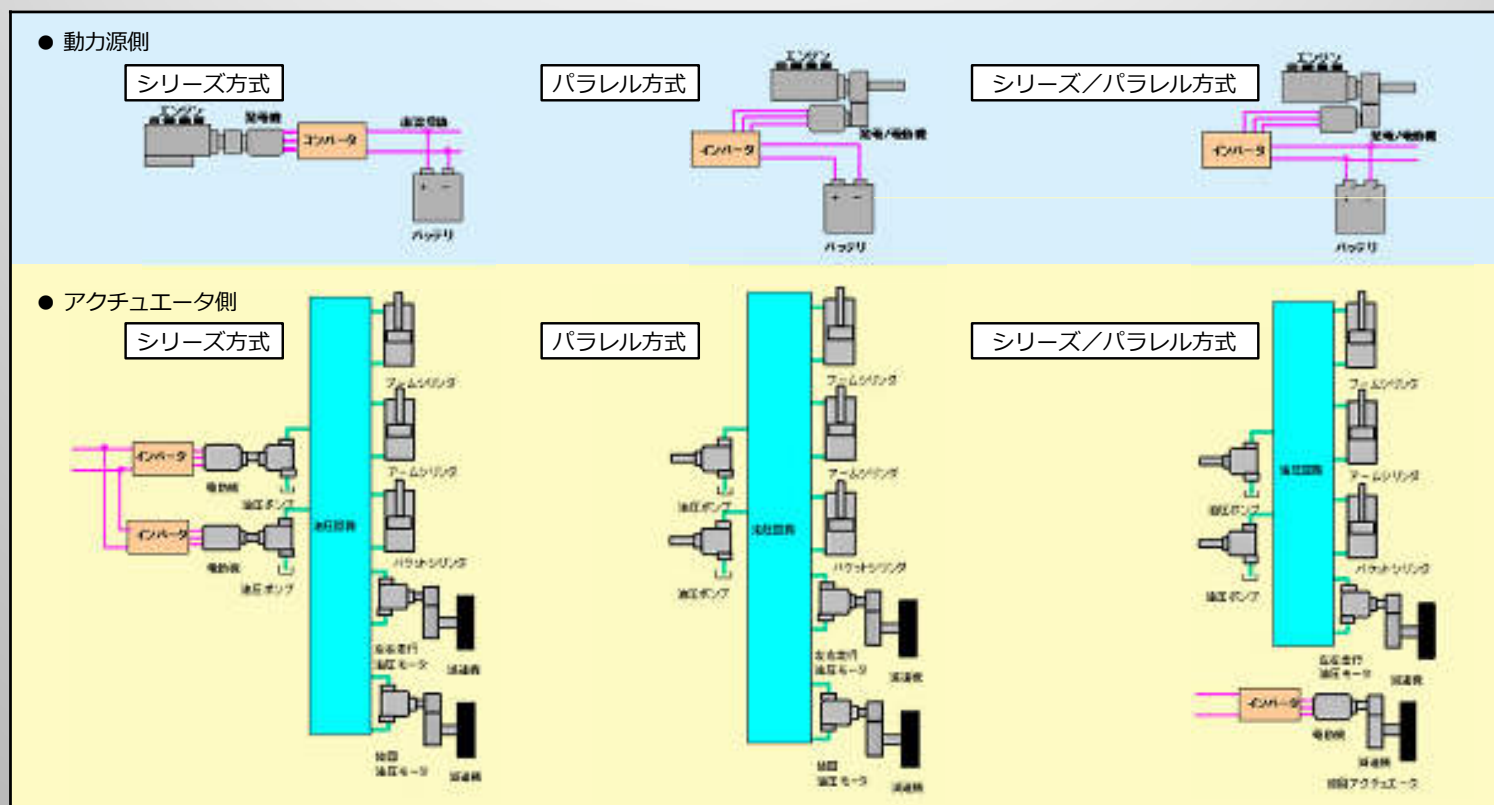


- ・ 高電圧に関する知識と技術
- ・ モーターと車軸が直結の車種は、牽引時に発電する場合がある
- ・ ニッケル水素バッテリーの電解液が有毒であること

6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-3. 建機におけるハイブリッド

自動車と違い、アクチュエータが複数軸あるためハイブリッド化のバリエーションが多様。



6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-4. 建機における電動化動向

建設機械各社においても、ハイブリッド化・電動化が進んできている

コマツ

2008年6月に建設機械として世界で初めて発売したハイブリッド油圧ショベル「PC200-8 E0」は新開発の旋回電気モータ、発電機モータ、キャパシター（蓄電器）と、ディーゼルエンジンを併用した「コマツ・ハイブリッド・システム」を採用。現在これを進化させオフロード法2011年基準に適合したHB205-2型として発売、又これまでは標準機にしかなかった

た碎石現場や砂利採取作業などのハードな現場に最適な+10仕様であるHB215(LC)-2を新たにラインナップに加えた。



日立建機

「新型ハイブリッドエンジン」と「最新油圧システム」を高度に融合した『TRIAS-HXⅡ(トリアス - エイチエックスⅡ)システム』で、徹底した低燃費を追求。定評ある「操作性」を進化させ、作業性能はそのままに、尿素水を使わずに、オフロード法2014年度排出ガス規制値をクリア。



6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-4. 建機における電動化動向

住友建機

アクティブ ハイブリッドショベル SH200HB- 6
ハイブリッドショベルならではの環境性能。
旋回ブレーキエネルギーをキャパシタに回収、旋回
加速時の再利用に加え、エンジン直結の電動モータ
をエンジンの負荷状態に応じて的確にコントロール
することにより、燃費を大幅に低減。

油圧ショベルを超えたパワフルでスムーズな動き
キャパシタのエネルギーを旋回電動
モータへ供給し、余剰となるエンジ
ンパワー をアタッチメントの動力
に利用 することによって作業性能
を飛躍的にアップ。アタッチメント
動作に旋回電動 モータの動力性能を
マッチング させたスムーズな動きを
実現。



キャタピラージャパン

2010年11月に電気駆動式のブルドーザ「D7E」を日
本国内向けに発売。ディーゼルエンジンで発電機を
駆動し、電動モータで駆動する。エンジンには作業
負荷が直接伝わらないため、ほぼ一定回転数で効率
的な発電が可能で、大幅な燃費改善を図っている。
現在はこれを進化させ、オフロード法2014年基準
に適合した「D6 XE」を2019年に発売開始してい
る。



6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-4. 建機における電動化動向

コベルコ建機

SK200H 高効率ハイブリッドシステム

旋回制動時に熱エネルギーとしてロスしていた運動エネルギーを電気エネルギーに変えてキャパシタに蓄電し、エンジン出力のアシストに利用する高効率ハイブリッドシステム、パワーアシスト効果により、エンジンが担う負荷を軽減。

また、発電電動機はキャパシタの充電率を補う場合に発電機として機能。



SK235SRD 電動有線式

GX（グリーントランスフォーメーション）認定高出力タイプの電動モータをパワー源とした電動仕様の金属解体機、金属マテリアルハンドリング機。大容量油圧ポンプを電動モータにて駆動し、エンジン駆動式と変わらない作業能力を確保。電動モーター駆動式ならではの環境性と省エネ性を高い次元で実現。



6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-4. 建機における電動化動向

マルマテクニカ

電動式木材破碎機

Vermeer社製 電動式水平グラインダー。
373kW (507PS) のHG4000E II と568kW (772PS) のHG6000E II の2機種 をラインナップ。電動式なため低騒音であり、難しい立地条件でも許認可を取得した実績があります。エンジン式で培った長年の経験を盛り込んだ設計となっており、バイオマス燃料や堆肥、敷料等の原料製造に活躍しています。



酒井重工業

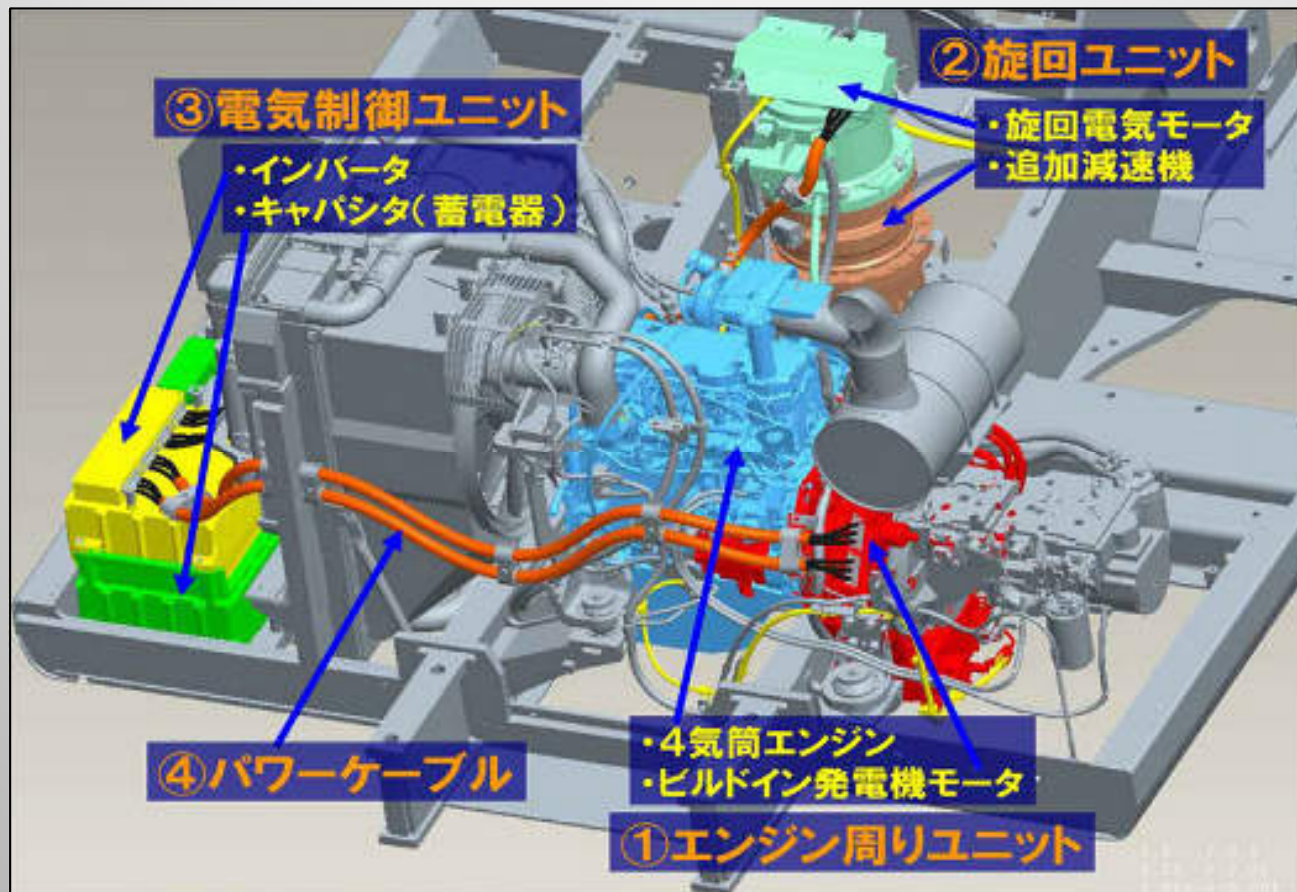
電動ハンドガイドローラ

「HV620evo」を2024年10月に販売。
エンジンを排し電動モータで油圧ポンプを駆動。
手軽に交換可能な電動バイク用のリチウムイオン電池を採用。
充電済みの電池と交換する事で連続稼働が可能。
稼働中のCO₂排出量はゼロで、走行音も静か。
車両寸法、操作感、締固め能力は従来のディーゼルエンジン機と同一。



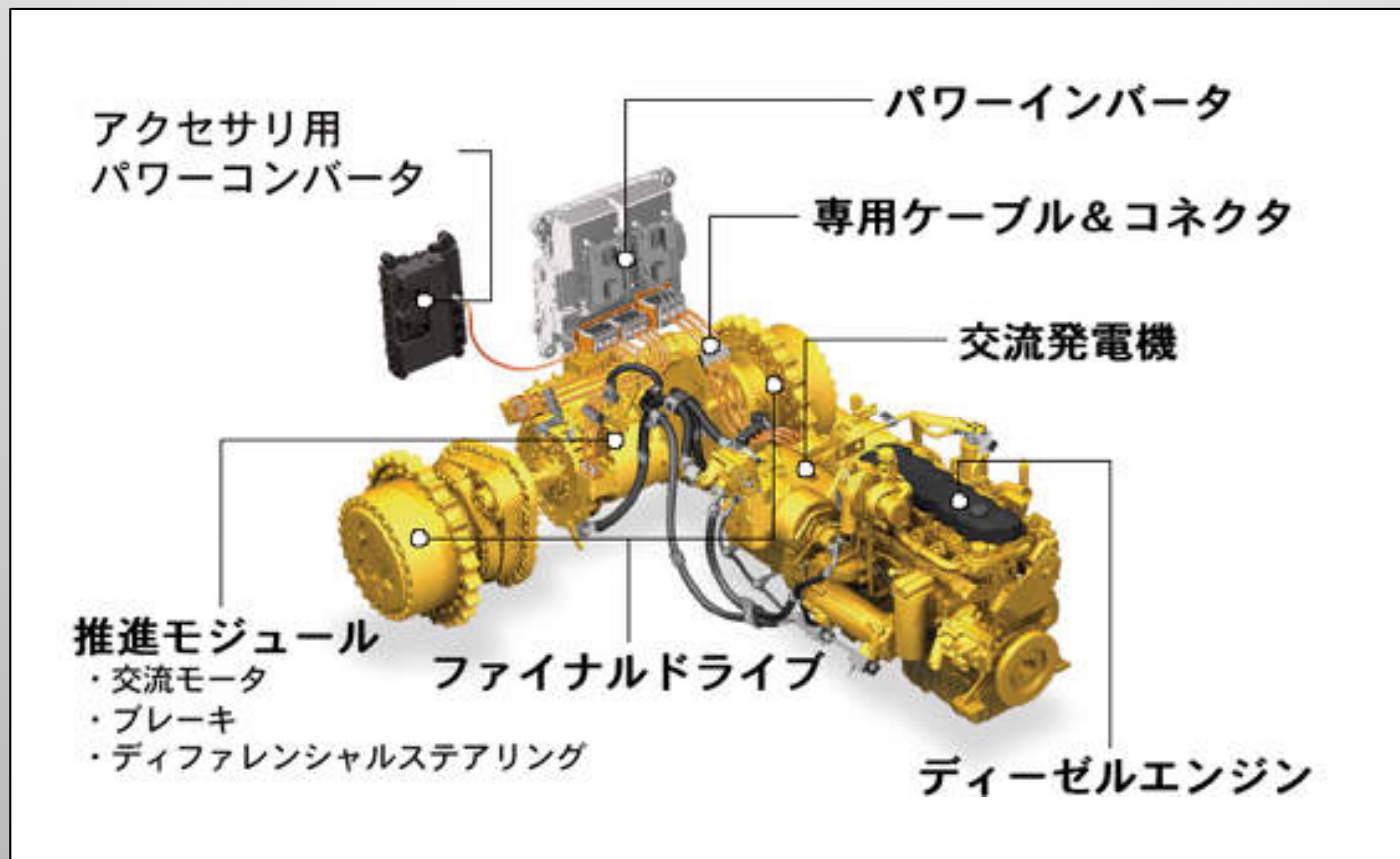
6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-5. ハイブリッド油圧ショベル (キャパシタ式) の基本構造



6. ハイブリッド建機、電動建機の電機システム概要

6-6. ディーゼルエレクトリック・ブルドーザの基本構造



7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-1. 安全に使用するための注意事項

(1) 感電による危険リスク

一般に電気は、高圧なほど危険であると考えがちだが、低圧の場合でも、次の条件によって生命に危険を及ぼすことがある。

- ① 身体が汗をかいている場合や雨で濡れた場合などで、抵抗が著しく低く大きな電流が流れやすい時。
- ② 心臓、頭など、身体の重要な部分を電流が流れた時。
- ③ 身体内に、電流が流れている時間が長い時。

(2) バッテリー取り扱い上の注意

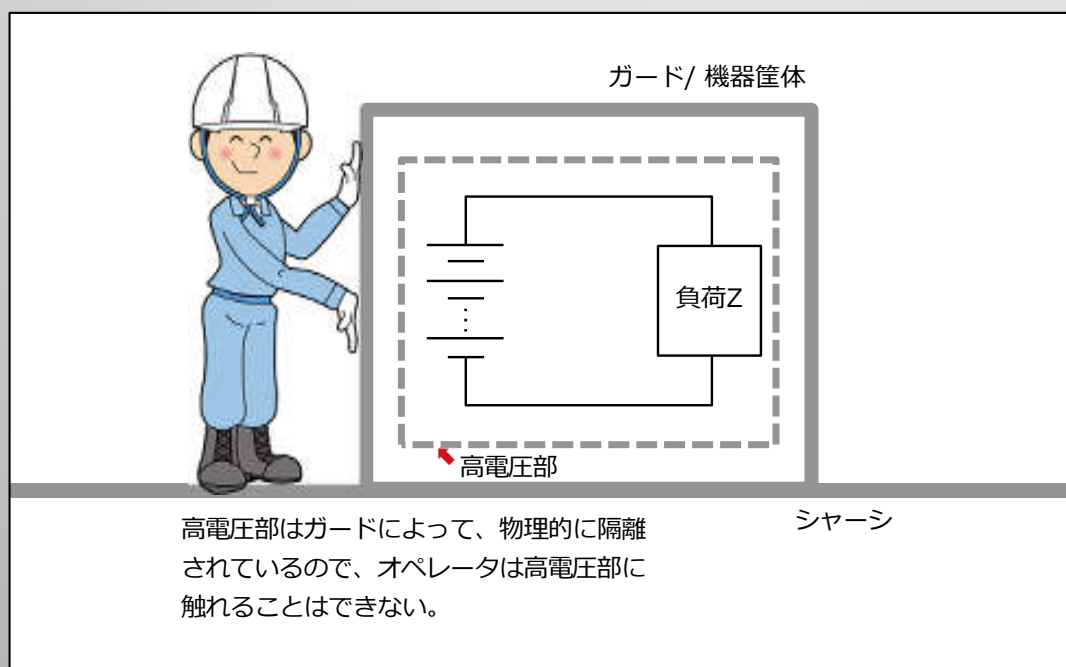
- ① バッテリーのタイプにもよるが、車載用バッテリーの充電時には水素ガス（可燃性）が発生する。
火気や静電気による引火（爆発）の危険があるので、十分な換気を行い、バッテリーには火気を近づけず作業を行う。
- ② リチウムイオン電池は、大容量のためエネルギー密度が高く、過電圧や過充電により電池内部に激しい反応が発生し、高温になるだけでなく膨れや爆発を引き起こす可能性がある。
- ③ リチウムイオン電池に限らず、電池類は廃棄方法を誤ると火災などの事故につながるため、以下の配慮が必要である。
・解体しない ・端子の絶縁 ・水に濡らさない

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-2. 電気機器の感電防止安全対策

(1) 直接接触の防止

電動機、発電機、バッテリー、開閉器、分電盤、配電盤などの電気機器、部品及び動力配線、制御配線、ハーネスについては、作業中や整備点検中に接触することを防止するために、活電部への直接接触に関する保護は個体の絶縁体、バリア、エンクロージャー（囲い）、絶縁被覆によって確実に行われていることを確認する。

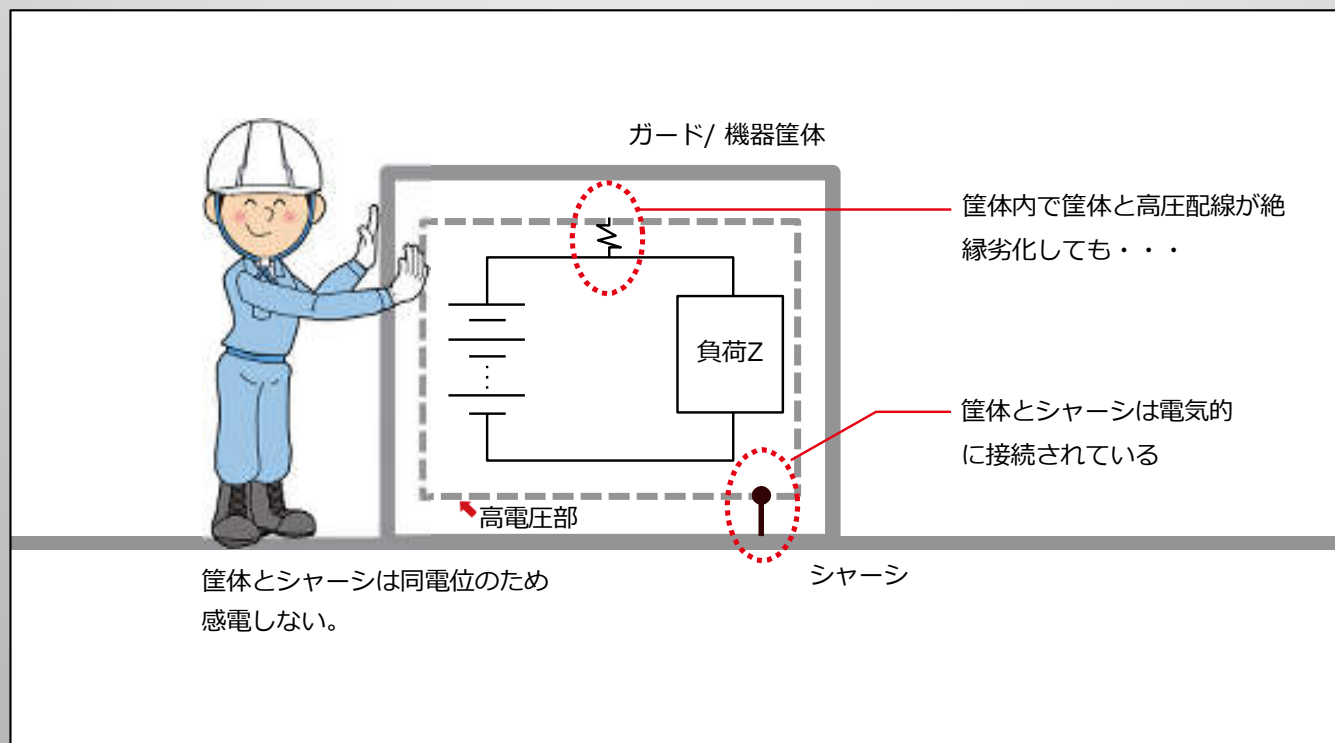


7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-2. 電気機器の感電防止安全対策

(2) 間接接触の防止

間接接触による感電を防止するため、導電性のバリア、エンクロージャ等の露出導電部は電線、アース束線によって直流電氣的に電氣的シャーシに確実に接続されていることを確認する。

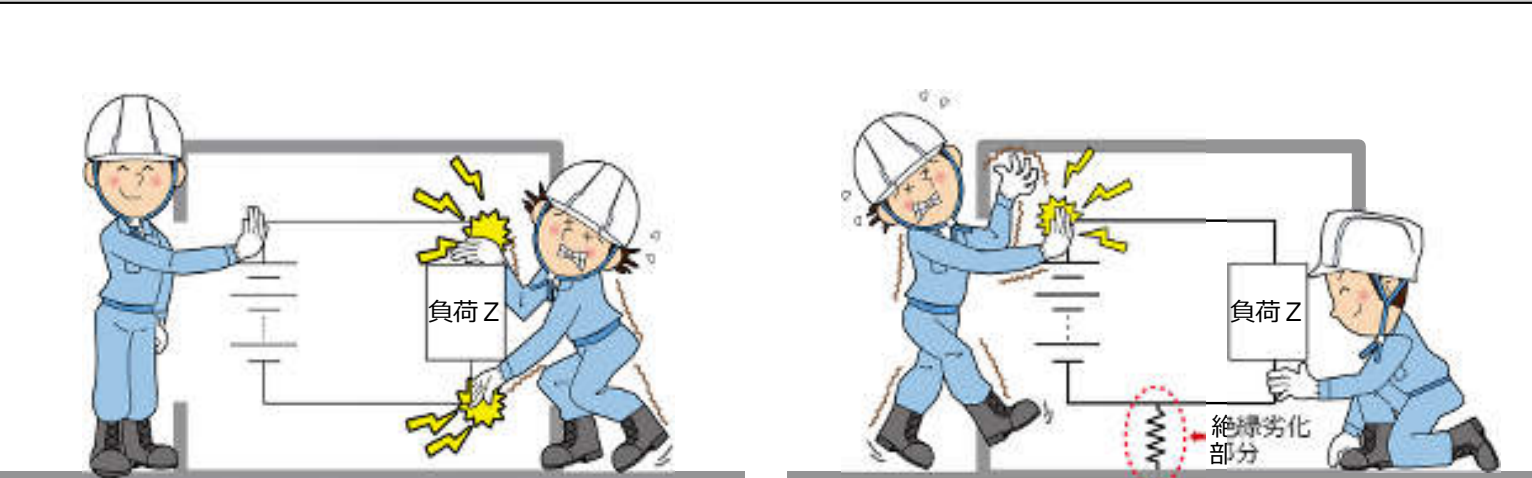


7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-2. 電気機器の感電防止安全対策

(3) 絶縁抵抗劣化検出

活電部と電氣的シャーシとの間の絶縁抵抗値をモニタし、絶縁抵抗値が低下していないことを確認する。



高電圧部はシャーシに対し、アイソレーションされているので、片側だけなら、万一触っても安全。

高電圧部の両極に触れると、絶縁劣化しなくても、電気が流れるので危険！

絶縁劣化が起きている場合、絶縁劣化と反対の曲に触れると電気が流れるので危険！

絶縁劣化部分と同じ側の極なら、触れていても電気は流れないが、絶縁劣化の場所が判明していないと非常に危険！

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(1) 準備するもの

- ① 安全絶縁用保護具（絶縁手袋、保護メガネ、絶縁安全靴など）
 - ② 絶縁工具
 - ③ 電気計器（絶縁抵抗計、テスタ、検電器など）
 - ④ 予備配線、コネクタ
 - ⑤ 適量の飽和ホウ酸水（ニッケル水素バッテリー搭載機の場合）
 - ⑥ 赤色リトマス試験紙（ニッケル水素バッテリー搭載機の場合）
 - ⑦ A B C 消火器（油火災、電気火災の双方に対応するもの）
 - ⑧ ウェス、古タオル（電解液拭き取り用など）
- ※ ⑤、⑥に関しては、ハイブリッド動力用バッテリー装着車のみ適用。

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧ショベル

a. 整備点検・工事前

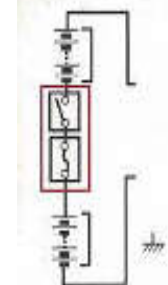
- ① 絶縁手袋、保護メガネ、安全靴を着用すること。
- ② 有資格者（“3-2. 資格”参照）以外は、スイッチ、電動機、発電機、バッテリーなどの電気機器、装置、部品に手を触れないこと。ハイブリッド機器（発電機モータ、キャパシタ、インバータ、旋回電気モータ）や高電圧配線の取り外しなどの従事者は、電気取扱特別教育修了者など有資格者に限る。
- ③ 有資格者であっても、上記機器の分解は品質保証上絶対に行ってはいけない。
- ④ 絶縁手袋を着用し、サービスプラグ（装着されている機種のみ）を抜き、その旨を標示しておくこと。絶縁抵抗器、検電器やテスタを使用して、通電されていないことを確認すること。

● サービスプラグ

工事責任者による十分な管理が必要（命札と同じ扱い）



※サービスプラグ装備車のみ適用。



- 配線接続状態にて全配線（電動機、直流P/N配線）に対して実施
- 印加電圧は 100 ~ 300V 以下とする

絶縁抵抗計（メガー）

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧ショベル

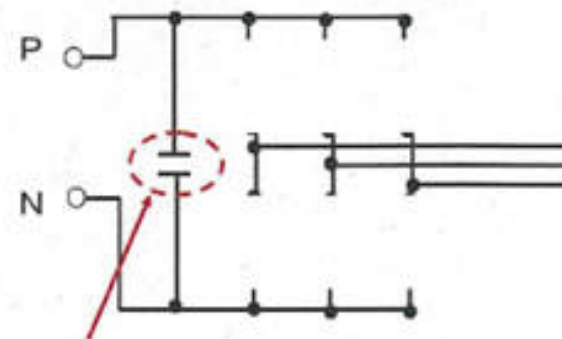
a. 整備点検・工事前

- ⑤ 電気機器の掃除は、エンジンキーを切り、サービスプラグを外し、あるいは、対象機が有する放電機能を使用する、を行うなどして、ハイブリッドシステムに通電していない状態を実現、確認の上、行うこと。取り外したサービスプラグは、作業中、他のサービス員が誤って接続することがないように携帯する。
- ⑥ 通電を停止してから、高電圧のコネクタや端子を触れるまでに、当該本体に対して定められた時間（通常5分程度）を確保する。（インバーター内の高電圧コンデンサが放電する時間）
- ⑦ 危険札、危険ランプなど、危険標示のある場所には、むやみに近寄ったり、手を触れたりしないこと。
高電圧系の作業中は、機械本体に「危険！高電圧作業点検中」などの標示を行うなど、他のサービス員や作業者に注意喚起する。

※ ⑤に関しては、サービスプラグ装備車のみ適用。

● PN 電圧の確認

テスターにて電圧が無いことを確認。



キーOFF後は、コンデンサにチャージされている残電圧が有り



キー OFF後 5分間は作業を行わないこと！

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧シヨベル

b. 整備点検・工事中

ハイブリッドシステムは、高電圧回路（通常 300 V～ 600 V程度）を有しているため、取り扱いを誤ると感電、漏電などの原因につながるため、以下の事項に注意し、作業を行う。

- ① 高電圧回路に関わる点検・整備を行うサービス員は労働安全衛生法第 59 条並びに労働安全規則第 36条 により特別教育の受講が義務付けられている。
- ② 高電圧回路のワイヤーハーネス・コネクタはオレンジ色に統一してある。また、ハイブリッド動力用のニッケル水素バッテリーをはじめ高電圧に関わる機器や部品には、「高電圧」の注意ラベルが貼り付けしてある。これらの機器の配線や部品には、不用意に手を触れないこと。
- ③ 高圧線かどうか不明な剥き出しの配線には触れない。やむを得ず触る場合、または触れる恐れがあるときは、テストでボディアースとの電圧を測定後、通電していないことを確認の上、絶縁手袋を着用する。
- ④ 絶縁手袋は使用前にひび、割れ、破れその他損傷がないことを確認すること。濡れた手、濡れた靴、裸足などのまま、直接電気機器や配線に触れないこと。足元が湿っている時やびようを打った靴を履いているときなども危険である。



7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧ショベル

b. 整備点検・工事中

- ⑤ 電気機器そのものの修理は、メーカーの指定するサービス員に依頼すること。
- ⑥ 被覆絶縁電線でも、高熱や湿気で絶縁不良となっていることがあるから注意すること。
- ⑦ 絶縁被覆のない高電圧端子に触れるときは、事前に絶縁手袋を着用し、テストで電圧が約0 Vであることを確認する。
- ⑧ ハイブリッド動力用のニッケル水素バッテリーが損傷により漏れている場合、濡れている液は強アルカリ性の電解液の恐れがある。ゴム手袋、保護メガネを着用して赤色リトマス試験紙に含ませ、青に変化したときは飽和ホウ酸水で、中和し、赤色リトマス紙が青に変化しないことを確認後、ウエス等で拭き取る。
 - ・電解液が直接皮膚に触れた場合は直ちに飽和ホウ酸水または多量の水で洗い流す。また、汚染した衣服はすぐに脱ぐ。
 - ・万一、目に入ったときは大声で救護を求め、目をこすらずに直ちに飽和ホウ酸水または多量の水で洗い流し、直ちに専門医の診断を受ける。
- ⑨ 高電圧のネジ止め端子は規定トルクで確実に締付けること。トルク不足、トルク過大は不具合、損傷、アーク発生などの原因となる。
- ⑩ ハイブリッド機器および高電圧配線（オレンジ色のコンジット巻き線）はユニット交換すること。

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧シヨベル

c. 整備点検・工事後

- ① 非常停止機能の正常動作の確認。
サービスプラグを抜いたまま、エンジンキーONして、非常停止機能が作動することを確認する。
- ② ハイブリッドシステムの正常動作の確認。
サービスプラグを接続し、エンジン始動させて、エラー表示が出ないことを確認する。
- ③ 絶縁抵抗劣化検出機能の正常動作の確認。
エンジン始動後レバー中立にて 1分放置し、漏電検出エラーが表示されないことを確認する。

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

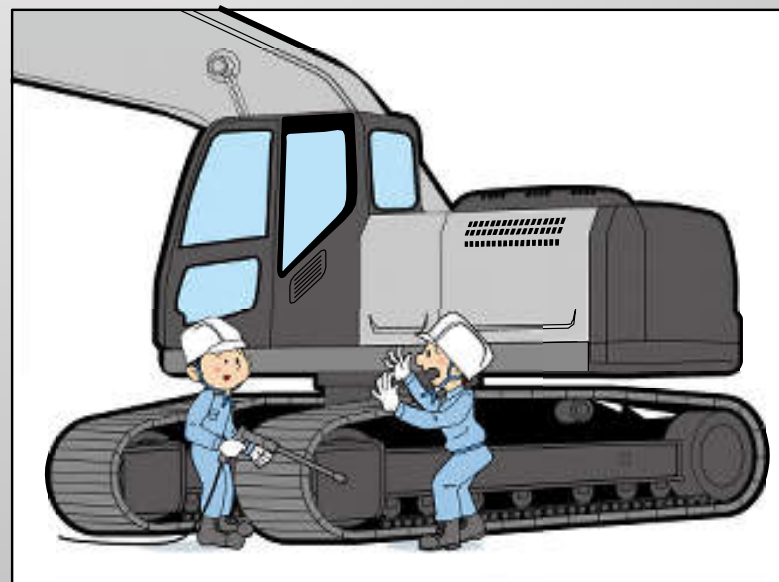
7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧ショベル

d. 洗車時

ハイブリッド油圧ショベルは、エンジンと電動モータを搭載し、旋回減速時のエネルギーを電力に変えて利用するため、多くの電気機器が用いられている。中でも蓄電器（キャパシターユニット）、ハイブリッド動力用のニッケル水素バッテリーや接続端子は、精密機器であり、水や汚れを嫌う。

- ① 電気機器やコネクタに高圧の水がかからないよう、高圧洗浄しないこと、電気系統に水が浸入すると作動不良を起こし、誤動作の原因となることがある。
- ② 使用者はコネクタを取り外してはならない。サービス員がコネクタを取り外す時は、エンジン停止後の十分な時間や強制放電等の処置を行うこと。本体に溶接作業などでコネクタの脱着が必要な場合は、必ず当該本体製造メーカーのサービス事務所に問い合わせること。



7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧ショベル

e. ハイブリッド動力用のニッケル水素バッテリーの取扱い

- ① 交換時はアッセンブリでの交換とすること。
 - ・ 高電圧取り扱いに対する配慮
 - ・ 電解液に強アルカリを使用しており（ニッケル水素バッテリーの場合）、これに対する安全性配慮
- ② 事故時の対応
 - ・ 剥き出しになっている配線に触れる可能性がある場合は、絶縁手袋を着用し、テストでボディアースとの電圧を測定後、絶縁テープで絶縁すること。
 - ・ 機械火災が発生している場合は、A B C 消火器で消火する。
少量の水による消化はかえって危険な場合があるため、水をかける場合は、消火栓等から大量の水を放水するか、消防隊の到着を待つ。
 - ・ 機械が水に浸かっている場合は、感電の恐れがあるため、サービスプラグをはじめ、高電圧系部品や配線に触れないよう注意する。機械を完全に引き上げてから作業を行う。

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧ショベル

e. ハイブリッド動力用のニッケル水素バッテリーの取扱い

- ③ 長期在庫機への対応
バッテリーの性能を保持するため、充電作業が必要になることがある。当該本体製造メーカーの定めにより、充電作業を行うこと。
- ④ 洗車時の対応
動力バッテリーの、特にコネクタ近辺の高圧洗車は絶対に行わないこと。
- ⑤ 交換後の部品について
取り外したバッテリーは危険が生じないように、当該本体製造メーカーが定める方法で保管すること。
廃棄する場合は、当該本体製造メーカーが定める方法に従うこと。

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(2) ハイブリッド油圧ショベル

f. キャパシタの取扱い

- ① ハイブリッド機器を取り扱う時は、必ず最初にキャパシタの電荷抜きを完了してから作業を行うこと。
- ② 故障などでハイブリッド機器及び高電圧配線を取り外す場合は、必ずキャパシタ状態を表す LED表示が、上記未充電状態になっていることを確認する。
(LED 装備車のみ)



7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

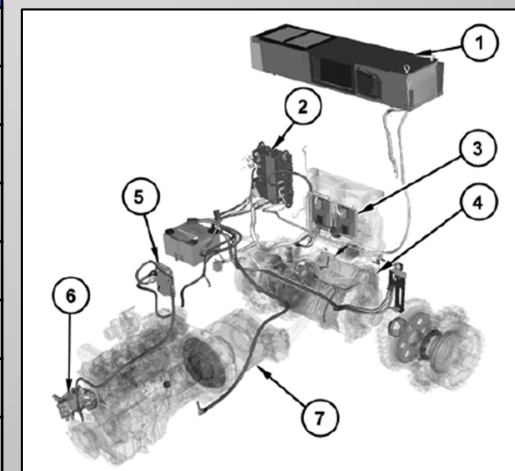
7-3. 整備点検作業時の注意事項

(3) ディーゼルエレクトリック・ブルドーザ

a. 各ケーブルの供給電圧

- ① 各コンポーネントを繋ぐケーブルやコネクタは、米軍規格を満たした、極めて絶縁性の高い部品を使用し安全性を確保している。高電圧が掛かるケーブルは、オレンジ色のケーブルまたはオレンジ・ブレードのケーブルが採用されており、一目で高電圧部を視覚的に認識出来る様になっている。

| 電流 | 供給電圧 | 供給部位 | | | |
|----|------|---------------------|---|------------------------|---|
| | | From | | To | |
| AC | 480V | 発電機 | ⑦ | パワー・インバータ | ③ |
| | 480V | パワー・インバータ | ③ | エレクトリック・ドライブ推進モジュール | ④ |
| | 320V | ウォータ・ポンプ・モータ・コントローラ | ⑤ | ウォータ・ポンプ | ⑥ |
| DC | 800V | パワー・インバータ | ③ | アクセサリ・パワー・コンバータ (最大電圧) | ② |
| | 700V | パワー・インバータ | ③ | アクセサリ・パワー・コンバータ (送電圧) | ② |
| | 640V | パワー・インバータ | ③ | アクセサリ・パワー・コンバータ (通常電圧) | ② |
| | 320V | アクセサリ・パワー・コンバータ | ② | HVAC コンプレッサ | ① |
| | 320V | アクセサリ・パワー・コンバータ | ② | ウォータ・ポンプ・モータ・コントローラ | ⑤ |



7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(3) ディーゼルエレクトリック・ブルドーザ

b. 整備点検・工事前

車輛の作動中及び停止後一定期間は、パワー・トレーン・エレクトリック・ドライブ・システム及びアクセサリー・パワー・トレーン・システムには、危険なレベルの電圧がある場合がある。

安全なシャットダウンおよび放電手順を実施してから、パワー・トレーン・エレクトリック・ドライブ・システムまたはアクセサリー・パワー・システムへ電気整備を実施しなかった場合、重傷事故あるいは死亡事故が発生する恐れがある。

- ① 絶縁手袋、保護メガネ、安全靴を着用すること。
- ② 有資格者（"3-2. 資格" 参照）以外は、交流発電機、インバータ、交流モータなどの電気機器や電気配線に手を触れないこと。
有資格者であっても、上記機器の分解は、安全上、品質保証上、絶対に行ってはならない。
- ③ 故障等で高電圧部にアクセスする場合には、システム内に電気が残っていないことを確認するため、「危険電圧警告ランプ」（次ページ図中 2）が消灯するまで待つこと。
（エンジンのキースイッチを OFF にして、エンジンが停止しているのを確認後、キースイッチを ON の位置に回して確認する。その際、エンジンを始動しないこと。）

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(3) ディーゼルエレクトリック・ブルドーザ

b. 整備点検・工事前

- ④ ランプ消灯後、ランプを注視しながらディスコネクト・スイッチを「OFF」位置にしてから、「ON」位置にする。
- ⑤ ディスコネクト・スイッチを「ON」位置にすると、琥珀色の「危険電圧警告ランプ」が一瞬点灯する。
これは、ランプ回路の作動が正常で、危険電圧回路の電圧レベルが安全なレベルであることを示めす。
- ⑥ 「危険電圧警告ランプ」の作動を確認して、ランプの作動が正常である場合は、ディスコネクトスイッチをOFF 位置にする。
- ⑦ テスタを使用し、導線が危険電圧でないことを確認する。
- ⑧ これで初めて車両を整備することが可能です。



7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(3) ディーゼルエレクトリック・ブルドーザ

c. 定期メンテナンス部品の点検・交換

～ 危険 ～

感電 / 感電死の危険

特約販売店による説明と警告を理解するまでにこの装置を運転したり作業しないで下さい。
説明に従わない場合や警告を無視した場合、重傷事故または死亡事故が生じる恐れがあります。

① ケーブル（パワー・インバータ）の点検 / 交換

- ・ オレンジ・ブレードでカバーしたハーネスに摩耗による損傷がないか、目視点検する。
- ・ ケーブル・アッセンブリに過度の摩耗または損傷がある場合には、交換する。
- ・ ケーブル・クランプ及びブラケットが固定されているか確認する。
- ・ アース・ケーブル及び束になったケーブルが固定されているか確認する。
- ・ ケーブル・クランプに摩耗または損傷がある場合には、交換する。

7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

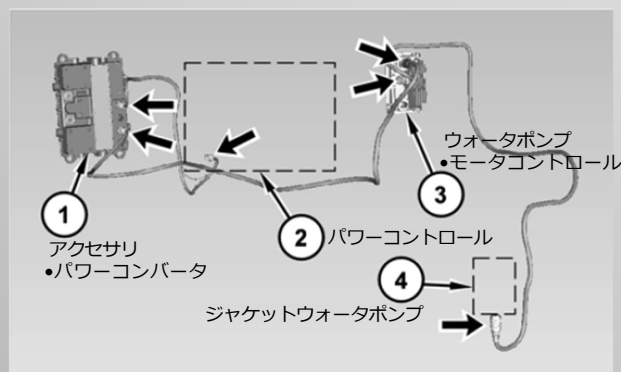
(3) ディーゼルエレクトリック・ブルドーザ

c. 定期メンテナンス部品の点検・交換

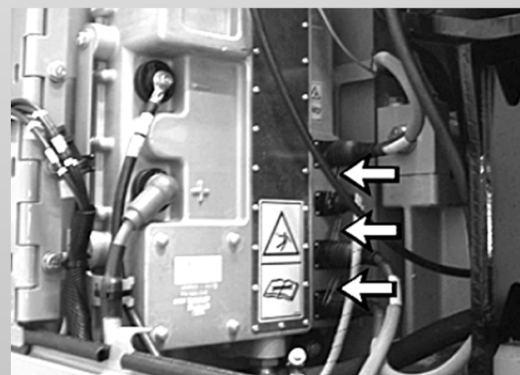
② コネクタ・ロック・ワイヤ（アクセサリ・パワー）の点検

- ・ アンカ・ナットが適切に機能するように固定しているハーネス・コネクタ固定されているか点検する。
- ・ 必要に応じて、新品のロックワイヤを取り付けて、アンカ・ナットの周囲に時計方向にロックワイヤを巻き付け固定されていることを確認する。
- ・ ハーネス・コネクタのアンカ・ナットを固定しているロックワイヤの点検を行う。

● コネクタ・ロック・ワイヤのレイアウト



● コネクタ・ロック・ワイヤのレイアウト



7. 電気機器・部品の整備作業に伴う安全衛生

7-3. 整備点検作業時の注意事項

(3) ディーゼルエレクトリック・ブルドーザ

c. 定期メンテナンス部品の点検・交換

③ 配線ハーネス（アクセサリ・パワー）の点検 / 交換

- ・ オレンジ・ブレードでカバーしたハーネスに摩耗による損傷がないか、目視点検する。
- ・ オレンジ・ブレードでカバーしたハーネスに摩耗・損傷がある場合は、交換する。
- ・ オレンジ・ブレードでカバーしたハーネスのコネクタが損傷している場合は、交換する。

8. 警告表示

本来、製品それ自体、人の生命、身体または財産を侵害するような危険のない安全なものとなるように設計、製造される必要がある。警告表示の役割は、このような技術面での対応を補完するものであり、製品の取り扱いにおいて使用者が必要とする危険を回避するための情報を提供し、安全な使い方ができるように支援、誘導することにある。

8. 警告表示

8-1. 表示事項

警告表示は、開発時点の製品安全技術の水準において技術的手段では合理的に対応できないと考えられる、製品に存在する（または内在/ 潜在する）人身への危害または財産への損害を引き起こす可能性のある事項に関して行う。

8-2. 配慮事項

警告表示の内容は、製品の使用者の知識、習慣、能力及び一般常識などを考慮し、誤解なく十分理解が得られるものとする。

また、人身への危害と財産への損害を防ぐため、製品の使用場面を想定した予見可能な誤使用についても配慮して行うものとする。

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

警告表示を効果的に行うため、人身への危害と財産への損害の程度を「危険」、「警告」及び「注意」の3段階のレベルに分類し、それぞれに適した表示を行う。

(1) 要素

警告表示は原則として次の4つの要素で行う。

① 一般注意図記号

一般注意図記号は使用者に対し危険の潜在を示す重要な記号であり、JIS規格にて定められている。






8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

② 警告表示の表示項目とランク付けと定義

取り扱いを誤った場合、発生が想定される危害、損害の程度において、「危険」、「警告」及び「注意」のランク付けを以下の表に示す。

| ランク | 定 義 |
|--|---|
|  危険 | 回避しないと、死亡又は重傷を招く差し迫った危険な状況を示す。 このシグナル用語（危険・損害の程度を示す用語）が使用できるものは、極度に危険な状況に限られる。 |
|  警告 | 回避しないと、死亡又は重傷を招く差し迫った危険な状況を示す。 |
|  注意 | 回避しないと、軽傷又は中程度の傷害を招く恐れがある危険な状況及び物的損害のみの発生を招く恐れがある場合を示す。 |

注1：重傷とは、失明、けが、火傷（高温・低温）、感電、骨折、中毒などで、後遺症が残るもの及び治療に入院・長期の通院を要するものをいう。

注2：中程度の傷害や軽傷とは、治療に入院や長期の通院を要しないが、火傷、感電などを指し、物的損傷とは、財産の破損及び機器の損傷に係わる拡大損害を指す。

注3：危険又は警告は、定義された人体の危険を含まない物的損害の事故には適用してはならない。

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

③ 絵文字（任意表示）

取り扱い言葉を使わず警告メッセージを伝えるための図記号による表示であり、一目で表示の要点が理解できるよう必要に応じ、警告、禁止、指示の図記号や絵を用いる。

| 意 味 | 形 状 | 色 彩 | | |
|-----|--|-----|---|-------|
| | | 枠 | 地 | 記号・文言 |
| 警 告 |  | 黒 | 黄 | 黒 |
| 禁 止 |  | 赤 | 白 | 黒 |



8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

◆ 警告図記号

取り扱い言葉を使わず警告メッセージを伝えるための図記号による表示であり、一目で表示の要点が理解できるよう必要に応じ、警告、禁止、指示の図記号や絵を用いる。





| 基本形状 | 色 | 使い方 |
|---|----------------------|--|
|  | 三角の枠部分は黒とし、内部は黄色とする。 | <ul style="list-style-type: none">• 製品の取扱いにおいて、発火・破裂、高温等に対する注意を喚起するために用いる。•  の形状の中に具体的な注意事項を表す図記号を黒色で図示する。• 網かけ印刷の場合は、三角形の内部は網をかけないこと。 |

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

◆ 警告図記号




| No. | 図記号 | 指示対象 (○) 及び意味 (◎) | 関連規格 |
|-----|---|--|--------------------------|
| 1 |  | ○ 一般注意 ◎ 特定しない一般的な注意の通告に用いる。 | JIS S 0101 JIS Z 0152 |
| 2 |  | ○ 発火注意・引火物注意・火災の危険性 ◎ 特定の条件において、発火、火災の可能性を注意する通告に用いる。 | JIS S 0101 ISO 3864 |
| 3 |  | ○ 破裂注意・爆発の危険性 ◎ 特定の条件において、破裂の可能性を注意する通告に用いる。 | JIS S 0101 ISO 3864 |
| 4 |  | ○ 感電注意・電氣的ショック、電撃の危険性 ◎ 特定の条件において、感電の可能性を注意する通告に用いる。 | JIS S 0101 ISO 3864 |

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

◆ 警告図記号







| No. | 図記号 | 指示対象 (○) 及び意味 (◎) | 関連規格 |
|-----|--|---|--|
| 5 |  | ○ 高温注意・熱い面 ◎ 特定の条件において、高温による傷害の可能性を注意する通告に用いる。 | JIS S 0101 IEC 60417- 5041 |
| 6 |  | ○ 回転物注意 ◎ モータ、ファンなど、回転物のガードを取り外すことによって起こる障害の可能性を注意する通告に用いる。 | JIS S 0101 |
| 7 |  | ○ 指を挟まれないように注意 ◎ ドア、挿入口などで、指が挟まれることによって起こる障害の可能性を注意する通告に用いる。 | 家電製品協会 手のデザインは ISO7001- 019 に準拠 |

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

◆ 禁止図記号





| 基本形状 | 色 | 使い方 |
|---|-------------------------|---|
|  | 円及び内部の斜線部分は赤とし、その他白とする。 | <ul style="list-style-type: none">・ 製品の取扱いにおいて、その行為を禁止するために用いる。・  の使い方は次のとおりとする。 <ol style="list-style-type: none">(1) 形状に具体的な禁止事項を意味する図記号を黒色で図示する。  は図記号にかぶせる。(2) 図記号以外の絵（イラストレーション）を併用する場合は、その絵に  を添える。(3) 図記号を用いず文章のみの場合は、その文章に  を添える。(4) 網かけ印刷の場合は、 の内部は網をかけないこと。 |

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

◆ 禁止図記号





| No. | 図記号 | 指示対象 (○) 及び意味 (◎) | 関連規格 |
|-----|---|---|--------------------------|
| 1 |  | ○ 一般 ◎ 特定しない一般的な禁止の通告に用いる。 | JIS S 0101 |
| 2 |  | ○ 火、裸火、裸の灯火、喫煙を禁ずる・火気厳禁 ◎ 特定の条件において、外部の火気によって製品が発火する可能性がある場合の禁止の通告に用いる | JIS S 0101 ISO 3864 |
| 3 |  | ○ 火気厳禁 ◎ 特定の条件において、外部の火気によって製品が発火する可能性がある場合の禁止の通告に用いる。 | ANSI Z 535.3 |
| 4 |  | ○ 接触禁止・触れてはいけない ◎ 特定の条件において、機器特定の場所に触れることによって障害が起こる可能性がある場合の禁止の通告に用いる | JIS S 0101 JIS B 0139 |

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

◆ 禁止図記号

| No. | 図記号 | 指示対象 (○) 及び意味 (◎) | 関連規格 |
|-----|---|---|----------------------|
| 5 |  | ○ 操作禁止 ◎ 機械類のスイッチを操作すると、傷害や災害が発生する可能性がある場合の禁止の通告に用いる。 | BS 5378 |
| 6 |  | ○ 分解禁止 ◎ 製品を分解することで感電などの傷害が起こる可能性がある場合の禁止の通告に用いる。 | JIS S 0101 |
| 7 |  | ○ 水ぬれ防止 ◎ 防水処理のない製品を水がかかる場所で使用したり、水にぬらすなどして使用したりすると漏電によって感電や発火の可能性がある場合の禁止の通告に用いる。 | JIS S 0101 家電製品協会 |
| 8 |  | ○ ぬれ手禁止 ◎ 製品をぬれた手で扱うと感電する可能性がある場合の禁止の通告に用いる。 | JIS S 0101 |

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(1) 要素

④ 警告図記号

危害、損害の内容、種類、それらに対する回避方法を示す文章で構成し、使用者が容易にわかる簡潔明瞭な文章で具体的に表示する。

参考文献

重電機器の製品安全に関するガイドライン：平成7年1月（社）日本電機工業会発行

重電機器の安全確保のための警告表示に関するガイドライン：平成19年9月（社）日本電機工業会発行

家電製品の安全確保のための表示に関するガイドライン：平成12年5月（財）家電製品協会

「消費者用警告図記号」JIS S 0101：2000

「安全色及び安全標識—産業環境及び案内用安全標識のデザイン通則」JIS Z 9101：2005

「安全色—一般的事項」JIS Z 9103：2005

「安全標識—一般的事項」JIS Z 9104：2005

8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(2) 建機各社の表示使用例（参考）

① 高電圧配線（コネクタ）各部に貼り付け

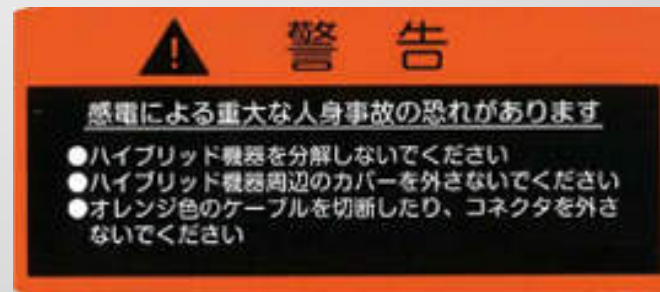
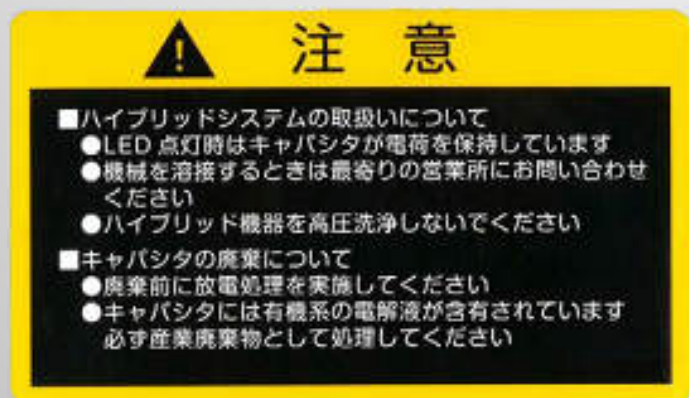


8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(2) 建機各社の表示使用例（参考）

② 高蓄電装置（キャパシタユニット）に貼り付け



8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(2) 建機各社の表示使用例（参考）

③ 動力バッテリーカバーに貼り付け



④ バッテリーリレーカバーに貼り付け



8. 警告表示

8-3. 3段階レベルの表示

(2) 建機各社の表示使用例（参考）

⑤ 発電電動機側面に貼り付け



⑥ 制御電源コンバータに貼り付け



資料 - 関係法令

I 労働安全衛生法(抄)

昭和 47 年法律第 57号
改正 平成 18 年法律第 50 号

(目的)

第 1 条 この法律は、労働基準法(昭和22年法律第49号)相まって、労働災害の防止のための危険防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進することを目的とする。

(事業者の責務)

第 3 条 事業者は単にこの法律で定める労働災害の防止のための最低基準を守るだけでなく、快適な職場環境の実現と労働条件の改善を通じて職場における労働者の安全と健康を確保するようにしなければならない。また、事業者は、国が実施する労働災害の防止に関する施策に協力するようにしなければならない。

第 4 章 労働者の危険又は健康障害を防止するための措置

(事業者の講ずべき措置等)

第 20 条 事業者は、次の危険を防止するため必要な措置を講じなければならない。

- ① 機械、器具その他の設備(以下「機械等」という)による危険
- ② 爆発性の物、発火性の物、引火性の物等による危険
- ③ 電気、熱その他のエネルギーによる危険

第 26 条 労働者は、事業者が第20条から第25条まで及び前条第1項の規定に基づき講ずる措置に応じて、必要な事項を守らなければならない。

第 27 条 第2条から第25条まで及び第25条の2第1項の規定により事業者が講ずべき措置及び前条の規定により労働者が守らなければならない事項は、厚生労働省令で定める。

2 略。

資料 - 関係法令

第 6 章 労働者の就業に当たっての措置

(安全衛生教育)

第 59 条 事業者は、労働者を雇い入れたときは、当該労働者に対し、厚生労働省令で定めるところにより、その従事する業務に関する安全又は衛生のために教育を行わなければならない。

2 前項の規定は、労働者の作業内容を変更したときについて準用する。

3 事業者は、危険又は有害な業務で、厚生労働省令で定めるものに労働者をつかせるときは、厚生労働省令で定めるところにより、当該業務に関する安全又は衛生のための特別な教育を行わなければならない。

II 労働安全衛生法施行令(抄)

昭和 47 年政令第 318 号
改正 平成 24 年 政令第 241 号

(厚生労働大臣が定める規格又は安全装置を具備すべき機械等)

第 13 条 1、2 略。

3 法第 42 条の政令で定める機械等は、次に掲げる機械等(本邦の地域内で使用されないことが明らかな場合を除く。)とする。

① ~④ 略。

⑤ 活線作業用装置(その電圧が、直流にあっては 750 ボルトを、交流にあっては 600 ボルトを超える充電電路について用いられるものに限る。)

⑥ 活線作業用器具(その電圧が、直流にあっては 750 ボルトを、交流にあっては 300 ボルトを超える充電電路について用いられるものに限る。)

⑦ 絶縁用防護具(対地電圧が 50 ボルトを超える充電電路に用いられるものに限る。)

⑧ ~ 略。

資料 - 関係法令

Ⅲ 労働安全衛生規則(抄)

昭和 47 年 労働省令第 32 号
改正 平成 25 年 厚生労働省令第 58 号

第 4 章 安全衛生教育

(特別教育を必要とする業務)

第 36 条 法第59条第3項の厚生労働省令で定める危険又は有害な業務は、次のとおりとする。

① ~ ③ 略。

④ 高圧(直流にあっては 750ボルトを、交流にあっては 600ボルトを超え、7,000ボルト以下である電圧をいう。以下同じ。)若しくは特別高圧(7,000ボルトを超え、電圧をいう。以下同じ。)の充電電路若しくは当該充電電路の支持物の敷設、点検、修理若しくは操作の業務、低圧(直流にあっては 750ボルト以下、交流にあっては 600ボルト以下である電圧をいう。以下同じ。)の充電電路(対地電圧が50ボルト以下であるもの及び電信用のもの、電話用のもの等で感電による危害を生ずるおそれのないものを除く。)敷設若しくは修理の業務又は配電盤室、変電室等区画された場所に設置する低圧の電路(対地電圧が50ボルト以下であるもの及び電信用のもの、電話用のもの等で感電による危害を生ずるおそれのないものを除く。)のうち充電部分が露出している開閉器の操作の業務

⑤ ~ 略。

(特別教育の科目の省略)

第 37 条 事業者は、法第59条第3項の特別の教育(以下「特別教育」という。)の科目の全部又は一部について十分な知識及び技能を有していると認められる労働者については、当該科目についての特別教育を省略することができる。

(特別教育の記録の保存)

第 38 条 事業者は、特別教育を行ったときは、当該特別教育の受講者、科目等の記録を作成して、これを 3 年間保存しておかなければならない。

(特別教育の細目)

第 39 条 前2条及び 592条の7に定めるもののほか、第36条第1号から第13号まで、第27号及び第30号から第36号までに掲げる業務に係る特別教育の実施について必要な事項は、厚生労働大臣が定める。

資料 - 関係法令

第2編 安全基準

第5章 電気による危険の防止

第1節 電気機械器具

(電気機械器具の囲い等)

第329条 事業者は、電気機械器具の充電部分(電熱器の発電体の部分、抵抗溶接機の電極の部分等電気機械器具の使用の目的により露出することがやむを得ない充電部分を除く。)で、労働者が作業中又は通行の際に、接触(導電体を介する接触を含む。以下この章において同じ。)し、又は接近することにより感電の危険を生ずるおそれのあるものについては、感電を防止するための囲い又は絶縁覆いを設けなければならない。ただし、配電盤室、変電室等区画された場所で、事業者が第36条第4号の業務に就いている者(以下「電機取扱者」という。)以外の者の立入りを禁止したところに設置し、又は電柱上、塔上等隔離された場所で、電気取扱者以外の者が接近するおそれのないところに設置する電気機械器具については、この限りではない。

(漏電による感電の防止)

第333条 事業者は、電動機を有する機械又は器具(以下「電動機械器具」という。)で、対地電圧が150ボルトをこえる移動式若しくは可搬式のもの又は水等導電性の高い液体によって湿潤している場所その他鉄板上、鉄骨上、定盤上等導電性の高い場所において使用する移動式若しくは可搬式のものについては、漏電による感電の危険を防止するため、当該電動機械器具が接続される電路に、当該電路の定格に適合し、感度が良好であり、かつ、確実に作動する感電防止用漏電しゃ断装置を接続しなければならない。

2 略。

(適用除外)

第334条 前条の規定は、次の各号のいずれかに該当する電動機械器具については、適用しない。

① 非接地方式の電路(当該電動機械器具の電源側の電路に設けた絶縁変圧器の二次電圧が300ボルト以下であり、かつ、当該絶縁変圧器の負荷側の電路が接地されていないものに限る。)に接続して使用する電動機械器具。

②、③ 略。

資料 - 関係法令

第3節 停電作業

(停電作業を行なう場合の措置)

第339条 事業者は、電路を開路して、当該電路又はその支持物の敷設、点検、修理、塗装等の電気工事の作業を行なうときは、当該電路を開路した後に、当該電路について、次に定める措置を講じなければならない。当該電路に近接する電路若しくはその支持物の敷設、点検、修理、塗装等の電気工事の作業又は当該電路に近接する工作物(電路の支持物を除く。以下この章において同じ。)の建設、解体、点検、修理、塗装等の作業を行う場合も同様とする。

- ① 開路に用いた開閉器に、作業中、施錠し、若しくは通電禁止に関する所要事項を表示し、又は監視人を置くこと。
- ② 開路した電路が電力ケーブル、電力コンデンサー等を有する電路で残留電荷による危険を生ずるおそれのあるものについては、安全な方法により当該残留電荷を確実に放電させること。
- ③ 開路した電路が高圧又は特別高圧であったものについては、検電器具により停電を確認し、かつ、誤通電、他の電路との混触又は他の電路からの誘導による感電の危険を防止するため、短絡接地器具を用いて確実に短絡接地すること。

2 事業者は、前項の作業中又は作業を終了した場合において、開路した電路に通電しようとするときは、あらかじめ、当該作業に従事する労働者について感電の危険が生ずるおそれのないこと及び短絡接地器具を取りはずしたことを確認した後でなければ、行ってはならない。

第4節 活線作業および活線近接作業

(低圧活線作業)

第346条 事業者は、低圧の充電電路の点検、修理等当該充電電路を取り扱う作業を行う場合において、当該作業に従事する労働者について感電の危険が生ずるおそれのあるときは、当該労働者に絶縁用保護具を着用させ、又は活線作業用器具を使用させなければならない。

2 労働者は、前項の作業において、絶縁用保護具の着用又は活線作業用器具の使用を事業者から命じられたときは、これを着用し、又は使用しなければならない。

(低圧活線近接作業)

第347条 事業者は、低圧の充電電路に近接する場所で電路又はその支持物の敷設、点検修理、塗装等の電気工事の作業を行う場合において、当該作業に従事する労働者が当該充電電路に接触することにより感電の危険が生ずるおそれのあるときは、当該充電電路に絶縁用防具を装着しなければならない。ただし、当該作業に従事する労働者に絶縁用保護具を着用させて作業を行う場合において、当該絶縁用保護具を着用する身体の部分以外の部分が当該充電電路に接触するおそれのないときは、この限りでない。

資料 - 関係法令

- 2 事業者は、前項の場合において、絶縁用防具の装着又は取りはずしの作業を労働者に行わせるときは、当該作業に従事する労働者に、絶縁用保護具を着用させ、又は活線作業用器具を使用させなければならない。
- 3 労働者は、前 2 項の作業において、絶縁用防具の装着、絶縁用保護具の着用又は活線作業用器具の使用を事業者から命じられたときは、これを装着し、着用し、又は使用しなければならない。

(絶縁用保護具等)

第 348 条 事業者は、次の各号に掲げる絶縁用保護具等については、それぞれの使用の目的に適應する種別、材質及び寸法のものを使用しなければならない。

- ① 第 341 条から第 343 条までの絶縁用保護具
- ② 第 341 条から第 342 条までの絶縁用防具
- ③ 第 341 条及び第 343 条から第 345 条までの活線作業用装置
- ④ 第 341 条から第 343 条及び第 344 条の活線作業用器具
- ⑤ 第 346 条及び第 347 条の絶縁用保護具及び活線作業器具並びに第 347 条の絶縁用防具

2 事業者は、前項第 5 号に掲げる絶縁用保護具、活線作業用器具及び絶縁用防具で、直流で 750 ボルト以下又は交流で 300 ボルト以下の充電電路に対して用いられるものにあつては、当該充電電路の電圧に応じた絶縁効力を有するものを使用しなければならない。

(工作物の建設等の作業を行う場合の感電の防止)

第 349 条 事業者は、架空電線又は電気機械器具の充電電路に近接する場所で、工作物の建設、解体、点検、修理、塗装等の作業若しくはこれらに附帯する作業又はくい打機、くい抜機、移動式クレーン等を使用する作業を行う場合において、当該作業に従事する労働者が作業中又は通行の際に、当該充電電路に身体等が接触し、又は接近することにより感電の危険が生ずるおそれのあるときは、次の各号のいずれかに該当する措置を講じなければならない。

- ① 当該充電電路を移設すること。
- ② 感電の危険を防止するための囲いを設けること。
- ③ 当該充電電路に絶縁用防護具を装着すること。
- ④ 前 3 号に該当する措置を講ずることが著しく困難なときは、監視人を置き、作業を監視させること。

資料 - 関係法令

第5節 管理

(電気工事の作業を行う場合の作業指揮等)

第350条 事業者は、第339条、第341条第1項、第342条第1項、第344条第1項又は第345条第1項の作業を行うときは、当該作業に従事する労働者に対し、作業を行う期間、作業の内容並びに取り扱う電路及びこれに近接する電路の系統について周知させ、かつ、作業の指揮者を定めて、その者に次の事項を行わせなければならない。

- ① 労働者にあらかじめ作業の方法及び順序を周知させ、かつ、作業を直接指揮すること。
- ② 第345条第1項の作業を同項第2号の措置を講じて行うときは、標識等の設置又は監視人の配置の状態を確認した後に作業の着手を指示すること。
- ③ 電路を開路して作業を行うときは、当該電路の停電の状態及び開路に用いた開閉器の施錠、通電禁止に関する所要事項の表示又は監視人の配置の状態並びに電路を開路した後における短絡設置器具の取付けの状態を確認した後に作業の着手を指示すること。

(絶縁用保護具等の定期自主検査)

第351条 事業者は、第348条第1項各号に掲げる絶縁用保護具等(同項第5号に掲げるものにあつては、交流で300ボルトを越える低圧の充電電路に対して用いられるものに限る。以下この条において同じ。)については、6月以内ごとに1回、定期に、その絶縁性能について自主検査を行わなければならない。ただし、6月を越える期間使用しない絶縁保護具等の当該使用しない期間においては、この限りではない。

2 事業所は、前項ただし書の絶縁用保護具当については、その使用を再び開始する際に、その絶縁性能について自主検査を行わなければならない。

3 事業者は、第1項又は第2項の自主検査の結果、当該絶縁用保護具等に異常を認められたときは、補修その他必要な措置を講じた後でなければ、これを使用してはならない。

4 事業者は、第1項又は第2項の自主検査を行ったときは、次の事項を記録し、これを3年間保存しなければならない。

- ① 検査年月日
- ② 検査方法
- ③ 検査箇所
- ④ 検査の結果
- ⑤ 検査を実施した者の氏名
- ⑥ 検査の結果に基づいて補修等の措置を講じたときは、その内容

資料 - 関係法令

(電気機械器具等の使用前点検等)

第 352 条 事業者は、次の表の上欄に掲げる電気機械器具等を使用するときは、その日の使用を開始する前に当該電気機械器具等の種別に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる点検事項について点検し、異常を認めるときは、直ちに、補修し、又は取り換えなければならない。

| 電気機械器具等の種別 | 点検事項 |
|--|-----------------------------|
| 第 331 条の溶接棒等のホルダー | 絶縁防護部分及びホルダー用ケーブルの接続部の損傷の有無 |
| 第 332 条の交流アーク溶接機自動電撃防止装置 | 作動状態 |
| 第 333 条第1項の感電防止用漏電しゃ断装置 | |
| 第 333 条の電動機械器具で、同条第2項に定める方法により接地したもの | 接地線の切断、接地極の浮上がり等の異常の有無 |
| 第 337 条の移動電線及びこれに附属する接続器具 | 被覆又は外装の損傷の有無 |
| 第 339 条第1項第 3号の検電器具 | 検電性能 |
| 第 339 条第1項第 3号の短絡接地器具 | 取付金具及び接地導線の損傷の有 |
| 第 341 条から第 343 条までの絶縁用保護具 | ひび、割れ、破れその他の損傷の有無及び乾燥状態 |
| 第 341 条及び第 342 条までの絶縁用防具 | |
| 第 341 条及び第 343 条から第 345 条までの活線作業用装置 | |
| 第 341 条、第 343 条及び第 344 条の活線作業用器具 | |
| 第 346 条及び第 347 条の絶縁用保護具及び活線作業用器具並びに第 347 条の絶縁用防具 | |
| 第 349 条第 3号及び第 570 条 第1項第6号の絶縁用防護具 | |

資料 - 関係法令

IV 安全衛生特別教育規程（抄）

昭和 7 年労働省告示第
92 号改正 平成 25 年厚生労働省告
示第 141 号

（低圧の充電電路の敷設等の業務に係る特別教育）

第 6 条 安衛則第36条第4号に掲げる業務のうち、低圧の充電電路の敷設若しくは修理の業務上又は配電盤室、変電室等区画された場所に設置する低圧の電路のうち充電部分が露出している開閉器の操作の業務に係る特別教育は、学科教育及び実技教育により行うものとする。

2 前項の学科教育は、次の表の上欄に掲げる科目に応じ、それぞれ、同表中欄に掲げる範囲について同表の下欄に掲げる時間以上行うものとする。

| 科目 | 範囲 | 時間 |
|--------------------|--|-----|
| 低圧の電気に関する基礎知識 | 低圧の電気の危険性 短絡 漏電 接地 電気絶縁 | 1時間 |
| 低圧の電気設備に関する基礎知識 | 配電設備 変電設備 配線 電気使用設備 保守及び点検 | 2時間 |
| 低圧用の安全作業用具に関する基礎知識 | 絶縁用保護具 絶縁用防具 活線作業用器具 検電器 その他の安全作業用具 管理 | 1時間 |
| 低圧の活線作業及び活線近接作業の方法 | 充電電路の防護 作業者の絶縁保護 停電電路に対する措置 作業管理 救急処置 災害防止 | 2時間 |
| 関係法令 | 法、令及び安衛則中の関係条項 | 1時間 |

3 第1項の実技教育は、低圧の活線作業及び活線近接作業の方法について、7時間以上（開閉器の操作の業務のみを行う者については、1時間以上）行うものとする。

〈特別教育の講師の資格〉

労働安全衛生法 第59条に定められる特別の教育の講師については資格要件は定められていない。

ただし、教習科目について十分な知識と経験を有する者でなければならない。

機械部会 機械整備技術委員会

平成 27 年 2 月 6 日 発行
令和 7 年 2 月 3 日 改正

発行所 一般社団法人 日本建設機械施工協会
〒105 - 0011 東京都港区芝公園 3 丁目 5 - 8 (機械振興会館 2 F)
電 話 : 03 - 3433 - 1501
F A X : 03 - 3432 - 0289
