

伊方発電所
運搬用車両の接触による
屋外設置配管の変形について

平成25年11月
四国電力株式会社

1. 件 名

伊方発電所 運搬用車両の接触による屋外設置配管の変形について

2. 事象発生の日時

平成25年 9月 4日 13時30分

3. 事象発生の設備

純水配管、消火配管および電線管（消火栓信号ケーブル用）

4. 事象発生時の運転状況

1号機第28回定期検査中

2号機第23回定期検査中

3号機第13回定期検査中

5. 事象発生の状況

平成25年9月4日13時30分頃、構内に常駐している協力会社が、車両点検のため、自社所有の運搬用車両^{※1}を雑固体処理建屋裏側に移動していたところ、雑固体処理建屋に繋がる純水配管に運搬用車両の左後方部が接触し、純水配管および消火配管が変形した。

（添付資料－1，2，3）

当社保修員が現地を確認したところ、純水配管および消火配管からの漏えいはなく、継続使用は可能であった。

また、純水配管および消火配管に沿って、消火栓信号ケーブル用の電線管も敷設されていたことから、外観確認により、電線管に損傷がないことおよび消火栓信号ケーブルの健全性を確認し、問題がないことを確認した。

（添付資料－4）

なお、本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

※1 運搬用車両

使用済燃料輸送容器を運搬する専用車両。

・全長：約12m

・全幅：約3.2m

・最大積載量：150t

・最高速度：8km/h

6. 事象の時系列

- 9時00分 トレーラーに積載された運搬用車両が伊方発電所到着
- 10時45分 岸壁クレーンによる運搬用車両の荷下ろし
- 13時15分 車両点検のため、運搬用車両を岸壁から雑固体処理建屋裏側へ移動開始
- 13時30分 事象発生
 - ・雑固体処理建屋裏側において、運搬用車両の左後方が雑固体処理建屋に繋がる純水配管に接触
- 14時20分 当社保修員が純水配管および消火配管に変形があることを確認したため、保温材を取り外して純水配管および消火配管からの漏えいが無いことを確認
- 16時55分 純水配管および消火配管に沿って敷設されている電線管（消火栓信号ケーブル用）について、外観確認により、電線管に損傷がないことおよび消火栓信号ケーブルの健全性を確認

7. 調査結果

運搬用車両が配管に接触した原因について、以下の調査を行い、要因の検討を実施した。

(1) 事象発生時の状況確認

平成25年9月4日9時、構内に常駐している協力会社は、自社所有の運搬用車両をトレーラーに積載して伊方発電所へ搬入した。

構内搬入後、荷揚岸壁にて岸壁クレーンにより運搬用車両をトレーラーから下ろし、構内搬入後に実施する車両点検のため、運搬用車両を雑固体処理建屋裏側へ移動した。当該場所へ進入した際、車両点検が終了すれば速やかに雑固体処理建屋裏側から出られるよう、運搬用車両を雑固体処理建屋裏側出口方向へ反転（走行速度約1km/hにて右旋回）させたところ、同日13時30分、運搬用車両の左後方が雑固体処理建屋に繋がる純水配管に接触した。

(2) 聞き取り調査

事象発生までの状況および事象発生時の状況等について、作業関係者へ聞き取り調査を実施した結果は以下の通りであった。

a. 事象発生までの状況

- (a) 運転手は過去に運搬用車両の運転経験があり、誘導員2名についても運搬用車両の誘導経験があった。

(b) 運搬用車両は、当日朝、発電所外から所内に搬入された。協力会社の運用では、運搬用車両が所外から所内に搬入された場合、車両点検を実施することとなっているため、協力会社は車両点検を実施した。

運搬用車両は大型車両であるため、通常、車両点検は荷揚岸壁のような広い場所にて実施する。今回も、協力会社における計画では荷揚岸壁にて点検予定であったが、作業当日は台風が接近しており、この風の影響を避けるため、通常は進入しない雑固体処理建屋裏側に進入させた。風の影響を避けられる場所に行くことから、協力会社は車両点検可能と判断した。

なお、協力会社は、同建屋裏側の干渉物についての事前確認はしていなかった。

(添付資料－3)

(c) 運搬用車両の運転手および運搬用車両に随行していた誘導員は、当該場所への進入時に、運搬用車両と純水配管との間に約1m程度の間隔があったことから、この程度の間隔があれば十分旋回できると思込み、運搬用車両を右旋回することにより左後方部が多少配管側に移動したとしても接触するとは思わなかった。

(d) 今回の運搬用車両の移動については、協力会社には運搬用車両の移動の際に特別に定めた規定は無く、当社が発電所構内における全ての作業について遵守するよう定めている「伊方発電所構内安全統一ルール」^{*1}に従って移動を実施した。

「伊方発電所構内安全統一ルール」では、一般的な交通安全に加えて「大型車両及び後方が見えにくい車両の後進時には誘導員を配置する」ことを要求しており、今回協力会社はこの規定に従い、後進に備えて運転手1名に加え誘導員2名（前方確認1名（作業責任者）および後方確認1名）を配置して車両を移動させており、作業を実施するにあたり必要な規定は遵守していた。

b. 事象発生時の状況

(a) 運転手および誘導員は、運搬用車両の旋回方向である右側のみに注意を払っていたため、運搬用車両と純水配管との最初の接触には気が付かなかった。運搬用車両と純水配管との位置関係から、運搬用車両の移動に伴って接触は継続し、その継続した接触音に後方確認の誘導員は気付いたが、運搬用車両は大型であることから、運転手および前方確認の誘導員はこの時も接触には気が付かなかった。

このため、後方確認の誘導員は運転手および前方確認の誘導員に対して手合図および口頭により停止を指示したが、運搬用車両のエンジン音により、後方誘導員の口頭連絡は運転手に伝わらず、また、運搬用車両は右旋回中であったため、運転手は進行方向に意識が向いていたことから、後方誘導員の手合図についてもサイドミラーにて確認できていなかった。

このため、停止指示に気付いた前方確認の誘導員により、運転手に対して手合図および口頭により停止を指示したため、運搬用車両の停止が遅れた。

※1 「伊方発電所構内安全統一ルール」

伊方発電所における安全管理を円滑に推進するため、作業安全、交通安全に関する共通ルールを定め、構内で働く全ての作業員の災害を未然に防止し、快適な作業環境の形成と健康で明るい職場作りに努めることを目的に制定している。

(3) 右旋回時の運搬用車両左後方部移動量の検証

運搬用車両が右旋回を開始する際、車両と純水配管との距離は約1m程度あった。運転手および誘導員は、この距離であれば右旋回しても左後方部が純水配管と接触する恐れはないと思い込み、車両の右旋回動作を開始したが純水配管に接触してしまった。

上記の再現性を確認するため、運搬用車両の右旋回によりどの程度車両左後方部が外側に移動するか検証を実施した。

(添付資料－6)

- a. 前進走行しながら右旋回（フルステアリング）を開始した場合
今回の事象を模擬し、走行速度（1km/h）にて右旋回（フルステアリング）した時の左後方部移動量を測定した場合、左後方部が1.3m外側に膨らんだ。
- b. 右方向に据え切り（フルステアリング）状態から前進した場合
運搬用車両を停止したまま、ハンドルを右方向へ据え切り（フルステアリング）状態で前進させた場合、左後方部が1.7m外側に膨らんだ。

上記a. およびb. の検証結果から、運搬用車両と純水配管の間隔が1m程度であれば、右旋回により運搬用車両と純水配管は接触することが確認された。

(4) 「伊方発電所構内安全統一ルール」の有効性

「伊方発電所構内安全統一ルール」は、伊方発電所構内における作業安全、交通安全に関する共通ルールを定めており、そのうち交通安全に係るルールでは「構内坂道での駐車は必ず車止めをする」などの構内における車両安全に関する規則を定めている。この「伊方発電所構内安全統一ルール」にて、運搬用車両のような大型で後方が見えにくい車両に対しては、後進時に運転手は進行方向が見づらくなることから、安全のため後進時に誘導員を付けることを規定している。

今回の事象は想定されている後進時ではなく、前進（右旋回）時に発生しており、「伊方発電所構内安全統一ルール」にて想定していない状況で発生した。誘導員は後進時に備えて配置してはいたが、運転手および誘導員は左後方部が接触すると思わなかったため、輸送用車両の右側のみに注意を払っていた。

「伊方発電所構内安全統一ルール」では、通常の進行方向でありかつ視界の効く前進時において、輸送用車両のような低速の車両が何かに接触するということを想定しておらず、誘導員を付ける際も車両の全周を常に見るように規定していなかった。仮に、配置した誘導員が常に車両全周が確認できる位置に配置するよう規定していれば、本事象の発生は防げた可能性がある。

なお、配管の変形範囲を拡大させたことについては、使用済燃料輸送容器運搬のような作業の場合は、「伊方発電所構内安全統一ルール」に加えて「運転手と誘導員との間の連絡手段として無線機を使用すること」を実施しており、同様に無線機を使用していればすぐに停止して変形範囲を縮小できたと考えられる。

8. 推定原因

- (1) 作業当日は台風接近により風が比較的強かったため、点検作業を予定していた周囲に干渉物のない岸壁ではなく、風の影響は少ないが通常使用していない雑固体処理建屋裏側に急遽変更した。

このため、運転手および誘導員ともに、雑固体処理建屋裏側の干渉物に対する事前の作業検討が不足していた。

- (2) 「伊方発電所構内安全統一ルール」に、大型車両の後進時には誘導員を配置することになっていることから、運搬用車両の後進時に備えて誘導員を配置したが、運転手および誘導員ともに、狭隘な場所への前進時における干渉物に対して注意力が不足していた。

(3) 運転手および誘導員は、運搬用車両と配管との間に約1 m程度の間隔があれば旋回しても問題ないと思い込んだため、実際に運搬用車両を右旋回した際、車両左後方部が1.3 m外側に膨らみ、純水配管に接触した。

この際、運転手および誘導員は、旋回方向である右側のみに注意を払ってしまい、旋回方向以外の周囲に対する干渉物の確認をしていなかったため、運搬用車両の左後方部が純水配管に接触するまで気が付かなかった。

(4) 運転手と誘導員間の連絡手段は、車両点検による移動のみであったため、使用済燃料輸送容器運搬時に使用している無線機ではなく、口頭連絡および手合図としていた。今回の事象においては、運搬用車両のエンジン音により、後方誘導員の口頭連絡が運転手に伝わらなかったことから、純水配管に接触した後も運搬用車両は即停止することが出来ず、純水配管の損傷が拡大してしまった。

9. 対 策

(1) 変形した純水配管および消火配管については、取替を実施した。

(添付資料－5)

(2) 「伊方発電所構内安全統一ルール」を見直すとともに、協力会社において運搬用車両の誘導方法および点検場所を規定した作業要領書を新規に制定した。

a. 伊方発電所構内安全統一ルール

「伊方発電所構内安全統一ルール」の交通安全（一般車両）において、大型車両および後方が見えにくい車両の後進時に誘導員を配置することを規定しているが、狭隘な場所へ進行する場合についても誘導員を配置するよう、以下の注意事項を追加し、伊方発電所内の全作業従事者に周知を徹底する。

(a) 大型車両および後方が見えにくい車両を後進または狭隘な場所へ進行する場合、誘導員を配置し、干渉物との接触を防止するため、事前に車両周囲の状況を確認すること。

(添付資料－7)

なお、車両系建設機械（ブルドーザー等）については、作業計画書等により危険防止対策を講じるよう規定している。

連絡手段については、運搬用車両は当該協力会社しか保有しておらず、類似する車両は他にないことから、新規に制定する協力会社の作業要領書において規定した。

b. 運搬用車両の誘導方法および点検場所を定めた作業要領書

運搬用車両を保有している協力会社において、運搬用車両の誘導方法および点検場所を規定した作業要領書を新規に制定する。作業要領書により規定する事項は次の通り。

- (a) 狭隘な場所へ進行する場合、運転手および誘導員は、事前に周囲の干渉物を確認し、作業着手前打ち合わせにて危険箇所の抽出を行い、対策を確認しておく。
- (b) 後進する場合は、事前に誘導員による車両の全周確認を実施し、干渉物との接触を防止する。
- (c) 狭隘な場所へ進行する場合は、事前に誘導員による車両の全周確認を実施し、進行中は車両全周が確認できる位置に誘導員を配置し、徐行運転とする。
- (d) 運転手と誘導員間の連絡手段は、常に無線機を使用する。
- (e) 運搬用車両の点検場所は、周囲に干渉物のない岸壁または8.4M車両保管場所とする。

以 上

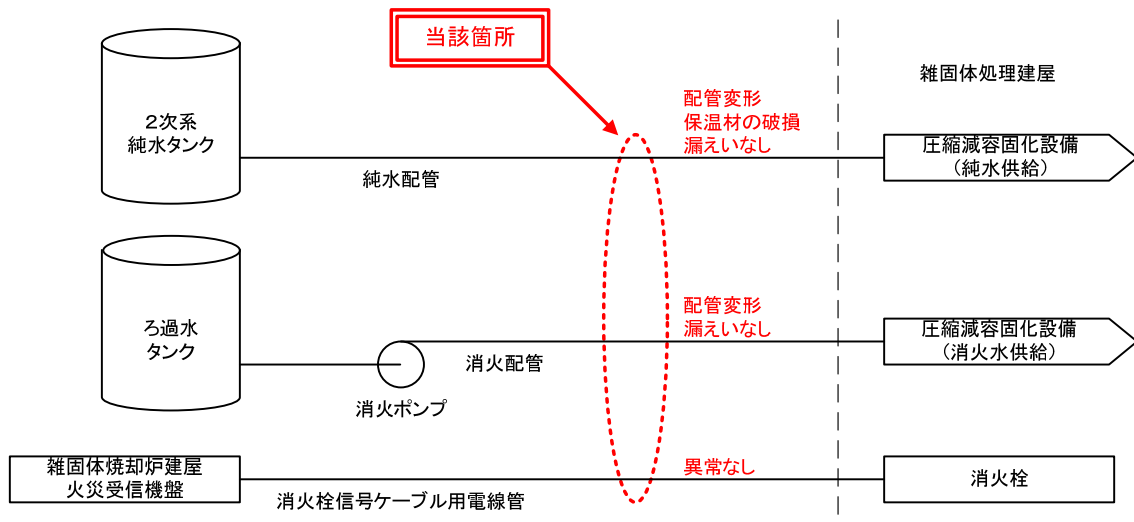
添 付 資 料

- 添付資料－ 1 運搬用車両移動経路図
- 添付資料－ 2 純水配管、消火配管および電線管系統概略図
- 添付資料－ 3 雑固体処理建屋裏側全体写真および概略図
- 添付資料－ 4 純水配管、消火配管および電線管状況写真（取替前）
- 添付資料－ 5 純水配管、消火配管および電線管状況写真（取替後）
- 添付資料－ 6 右旋回時の運搬用車両左後方部移動量の検証
- 添付資料－ 7 「伊方発電所構内安全統一ルール」該当ページ

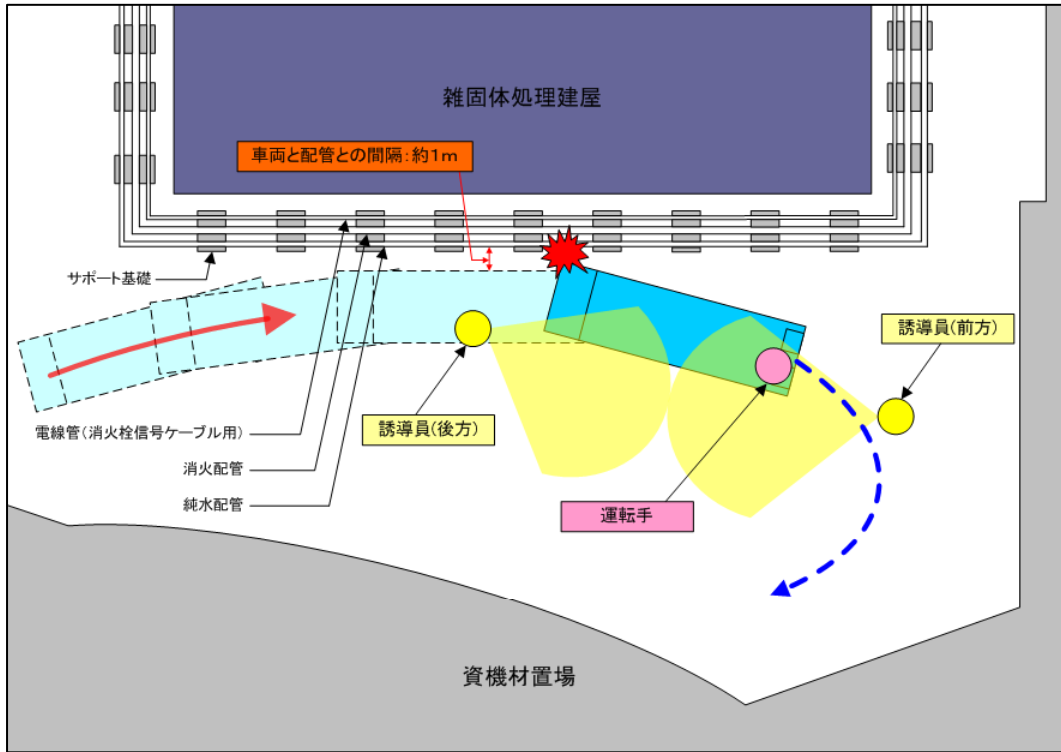
運搬用車両移動経路図



純水配管、消火配管および電線管系統概略図



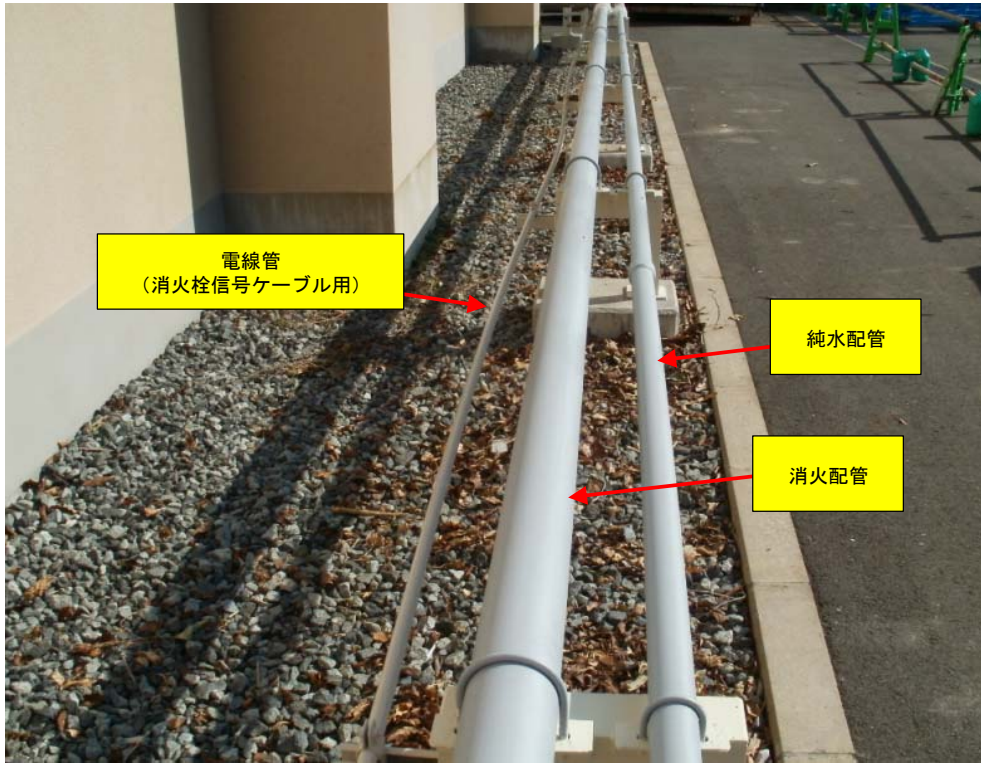
雑固体処理建屋裏側全体写真および概略図



純水配管、消火配管および電線管状況写真（取替前）

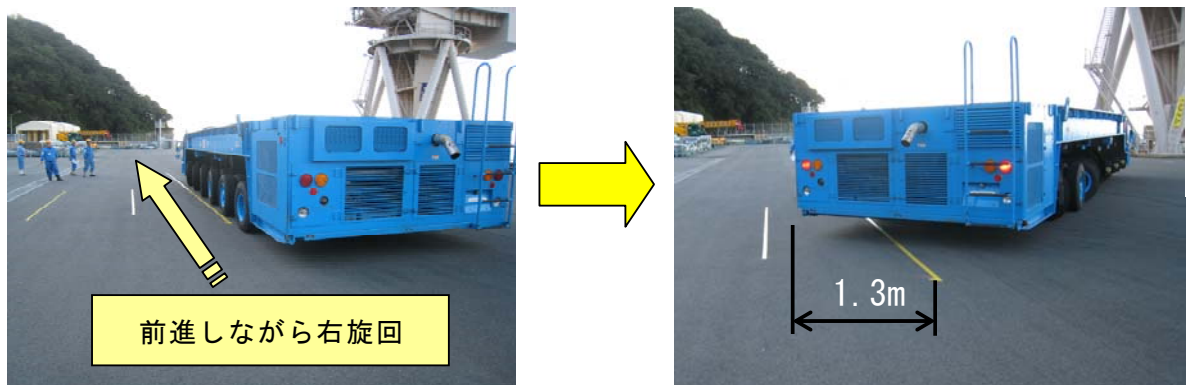


純水配管、消火配管および電線管状況写真（取替後）



右旋回時の運搬車両左後方部移動量の検証

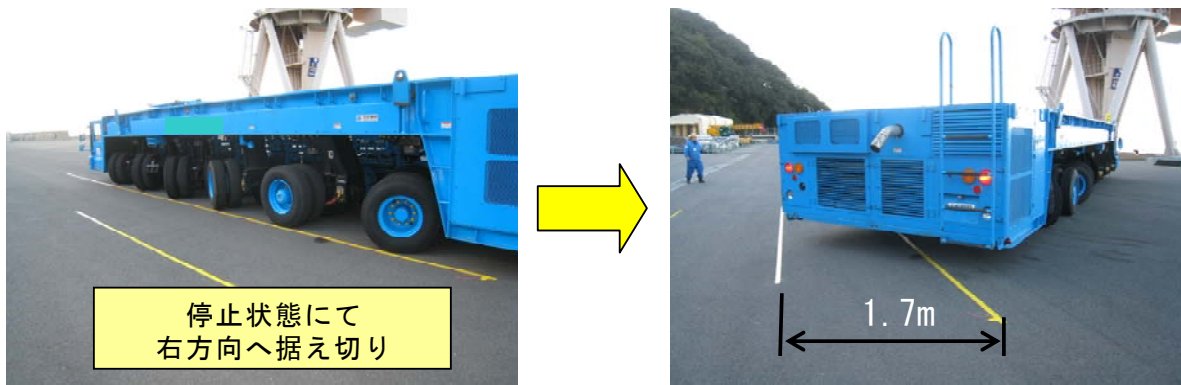
(1) 前進走行をしながら右旋回（フルステアリング）を開始した場合



【測定結果】

前進走行（1 km/h）しながら右旋回（フルステアリング）を開始した場合、1.3 m左後方部が外側に膨らんだ。

(2) 右方向に据え切り（フルステアリング）状態から前進した場合



【測定結果】

運搬車両を停止したまま、ハンドルを右方向に据え切り（フルステアリング）状態で前進させた場合、1.7 m左後方部が外側に膨らんだ。

「伊方発電所構内安全統一ルール」該当ページ

内 容	関連規則	添付資料
<p>3. 発電所への立入等</p> <p>(1) 大型車両の出入構については、定検前に施設防護課が周知する。</p> <p>(2) 交通安全</p> <p>a. 車を運転する時は、交通法規を遵守するとともに「安全運転7則」を必ず守り、特に飲酒、酒気帯び、無免許、スピード違反、当て逃げなどの悪質違反運転は絶対に行わない。</p> <p>b. 運転者も同乗者（後部座席も含む）も車に乗ったら必ずシートベルトを着用する。</p> <p>c. マイカー通勤は原則として禁止する。 ただし、各社で許可された者はこの限りではない。</p> <p>d. 夕暮れ時は、早めのライト点灯を励行する。</p> <p>e. 一般道路においては地元車両を優先して安全運転を行う。</p> <p>f. 通勤途上等で路上又は道路付近の空き地への空き缶、ビン、ごみ等を捨てない。 また、構外等で待機する車両の運転者も同様とする。</p> <p>g. 冬季は積雪、道路の凍結に備えてスタッドレスタイヤ装着または、タイヤチェーン等を携帯する。</p>		
<p>h. 構内であって</p> <p>i. 構内速度30 一旦停止する。</p> <p>j. 二輪車に乗る</p> <p>k. 構内坂道での駐車は必ず車止めをする。</p>		
<p>【改正前】</p> <p>大型車両を運転する場合は禁煙とする。 運転中の携帯電話等の使用は禁止する。</p>		
<p>m. 大型車両及び後方が見えにくい車両の後進時には誘導員を配置する。</p> <p>n. 構内での駐車は、盗難防止のため、施錠、窓閉めを行い、鍵を抜いて管理する。 また、バックで駐車すること。</p>		
<p>(3) 構内駐車場の運用について</p> <p>a. 構内では指定場所以外では駐車禁止とする。</p> <p>b. 周辺防護区域での駐車は、原則禁止とする。但し、作業に役務する車両および荷物の積み下ろしの場合は除く。その場合でも緊急時に速やかに車両を移動出来るよう、運転手は車両から長時間離れてはならない。</p> <p>c. 1、2号機取水ピット周辺および3号機海水ピット周辺は、竜巻等の大規模災害に備え駐車禁止エリアとする。資機材搬出入などやむを得ない場合は、極力短時間で完了させるとともに、総合警備所からの竜巻情報等による退出指示があれば、速やかにエリア外へ車両を退出させること。</p>		

【改正後】
大型車両および後方が見えにくい車両を後進または狭隘な場所へ進行する場合、誘導員を配置し、干渉物との接触を防止するため、事前に車両周囲の状況を確認すること。

【改正前】
大型車両及び後方が見えにくい車両の後進時には誘導員を配置する。