

鉄道重大インシデント調査報告書

- I 東日本旅客鉄道株式会社 東北線（山手線） 神田駅～秋葉原駅間
施設障害（「鉄道線路、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態」に係る鉄道重大インシデント）

平成28年7月28日

本報告書の調査は、本件鉄道重大インシデントに関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、鉄道事故等の防止に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 中橋 和博

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

- I 東日本旅客鉄道株式会社 東北線（山手線）
神田駅～秋葉原駅間
施設障害（「鉄道線路、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態」に係る鉄道重大インシデント）

鉄道重大インシデント調査報告書

鉄道事業者名：東日本旅客鉄道株式会社

インシデント種類：施設障害（鉄道事故等報告規則第4条第1項第7号の「鉄道線路、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態」に係る鉄道重大インシデント）

発生日時：平成27年4月12日 6時10分ごろ

発生場所：東京都千代田区

東北線（山手線） 神田駅～秋葉原駅間

東京駅起点1k715m～1k722m付近

平成28年7月4日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長 中橋和博

委員 松本陽（部会長）

委員 横山茂

委員 石川敏行

委員 富井規雄

委員 岡村美好

要旨

<概要>

東日本旅客鉄道株式会社の磯子駅発大宮駅行き10両編成の京浜東北線普電第522B列車の運転士は、平成27年4月12日、6時10分ごろ、神田駅～秋葉原駅間を運転中、隣接する東北線（山手線内回りと外回り）の線路間に立っていた電柱が手前に倒れてくるのを認め、非常ブレーキを操作するとともに防護無線を発報して列車を停止させた。

このインシデントによる負傷者はいなかった。

<原因>

本重大インシデントは、電路設備のインテグレート架線工事に伴う電柱の撤去工事の過程において、列車の運行の用に供している電柱が傾斜し、また、傾斜したとの情報が複数の関係者に伝わったが、必要な措置が講じられなかったため、傾斜が進み、列車が運行する時間帯に線路上に転倒し、建築限界を大きく支障したことにより、発生したものと考えられる。

同電柱が傾斜し、転倒に至ったことについては、同電柱が設置されていた重力形ブロック基礎は、電柱、^{はり}梁及び架線等の質量による鉛直力により、同基礎の許容できる転倒モーメントが増減される構造であったことから、平成23年7月に、通常より高い位置（1.9m）で同電柱に取り付けられた支線の引張力により、水平方向の作用力による転倒モーメントが増加したことによって、同基礎の転倒に対する安全率が低下していたものと考えられる。

さらに、この状況において、同電柱の上部に取り付けられていた梁及び架線等が平成27年3月に撤去されたため、同基礎に作用する鉛直力が小さくなり、同支線の作用力による転倒モーメントは変化しなかったが、転倒に対する安全率が更に低下し、1以下になったものと考えられる。

このような事態を招いたことに対しては、同社において、本件6号電柱の基礎の構造を把握していない状態で、神田駅～秋葉原駅間において半数以上で使用しているアンカボルト基礎のようなより強固な構造だと思い込んで、安全率が十分であると誤って判断していたことが関与したと考えられる。

同電柱が傾斜したとの情報が複数の関係者に伝わったが、必要な措置が講じられなかったことについては、

- (1) 同工事において、過去に同電柱が傾斜するなどの同様な経験がなかったことから、事態を危険側に判断することができなかったため、電柱の傾斜に気付いた時点で、早急な仮処置を行わなかったこと、

また、異常時における連絡体制が整備されていたが、電力指令等の必要な関係各所への連絡が迅速に行われなかったこと、

- (2) 東京総合指令室内で、現場となる運輸区からは「運転に支障なし」の報告であったことから、誰もが緊急を要する異常であるとの認識に至らなかったこと、
また、同指令室内の情報伝達は、運用指令の詳細な情報がそろってから施設指令へ報告するという慣例的な処理が、必要な関係部署への連絡の遅延につながったこと

が関与したものと考えられる。

目 次

1	鉄道重大インシデント調査の経過	
1.1	鉄道重大インシデントの概要	1
1.2	鉄道重大インシデント調査の概要	1
1.2.1	調査組織	1
1.2.2	調査の実施時期	1
1.2.3	原因関係者からの意見聴取	1
2	事実情報	
2.1	本重大インシデント発生までの経過	2
2.1.1	本重大インシデント発生当日における運行の経過	2
2.1.2	本重大インシデント発生に至るまでの経過	3
2.1.3	運転状況の記録	10
2.2	鉄道施設及び車両等に関する情報	10
2.2.1	鉄道施設	10
2.2.2	車両	13
2.3	鉄道施設の損傷に関する情報	13
2.4	鉄道施設の工事に関する情報	14
2.4.1	首都圏における電路設備の工事	14
2.4.2	本重大インシデント発生場所付近における直近の工事	16
2.4.3	前々日の夜間工事における対応状況	16
2.5	同社における鉄道施設の工事計画・保全に係る組織体制及び 同社が行った安全性の確認方法に関する情報	19
2.5.1	同社の組織に関する情報	19
2.5.2	インテ工事の設計・施工体制及び電柱の安全性に関する検討経緯	19
2.5.3	インテ工事の施工体制	26
2.5.4	鉄道施設（本件6号電柱）の保全に関する体制	28
2.5.5	施設の異常を認めた場合の連絡体制	30
2.5.6	東京総合指令室内における異常時の取扱いに関する情報	31
2.5.7	現業機関における異常時の取扱規程に関する情報	33
2.6	乗務員、指令員、工事関係者等に関する情報	35
2.7	教育・訓練に関する情報	35
2.7.1	電シ区及びメセ社員に対する安全教育	35
2.7.2	施工会社に対する安全教育	36
2.7.3	工事指揮者に対する資格認定制度	36

2.8	気象等に関する情報.....	36
2.9	本重大インシデント発生後に判明した電柱基礎に関する情報.....	36
2.9.1	基礎の種類.....	36
2.9.2	本件6号電柱の基礎の構造.....	37
2.9.3	本件6号電柱の基礎に対する安全率の検証.....	38
3	分 析	
3.1	本重大インシデントの発生状況に関する分析.....	42
3.1.1	本重大インシデントの発生場所.....	42
3.1.2	本重大インシデントの発生時刻.....	42
3.2	本件6号電柱の保全に関する分析.....	43
3.3	本件6号電柱の転倒に関する分析.....	43
3.3.1	本件6号電柱の基礎構造に対する認識に関する分析.....	43
3.3.2	電気設備実施基準で規定している基礎の安全率に関する分析.....	44
3.3.3	本件6号電柱の安全性の検証に関する分析.....	45
3.4	本件6号電柱の撤去工事に関する分析.....	46
3.4.1	撤去工事における計画の策定体制.....	46
3.4.2	施工途中における関係者間の打合せに関する分析.....	47
3.5	施設の異常に対する情報の伝達に関する分析.....	48
3.5.1	インテ工事の施工時に異常を認めた際の情報伝達に関する分析.....	48
3.5.2	乗務員が異常を認めた際の情報伝達に関する分析.....	49
3.5.3	東京総合指令室内の情報伝達に関する分析.....	49
3.5.4	電力指令員の指示に基づく安全確認の際の対応状況に関する分析.....	50
3.6	異常の認知に対する教育・訓練に関する分析.....	51
3.7	本件6号電柱の傾斜が始まった時期に関する分析.....	51
4	結 論	
4.1	分析の要約.....	52
4.2	原因.....	57
5	再発防止策	
5.1	必要と考えられる再発防止策.....	58
5.2	本重大インシデント発生後に同社が講じた措置.....	58
5.2.1	緊急点検.....	58
5.2.2	電化柱が倒壊したことへの対策.....	59

添付資料

付図 1	東北線（山手線、京浜東北線）路線図.....	61
付図 2	重大インシデント発生現場付近の地形図.....	61
付図 3	重大インシデントの発生現場略図.....	62
付図 4	本件列車停止時の周辺列車の在線位置.....	62
付図 5	指令を中心とした情報の伝達経路.....	63
付図 6	インテ工事の契約及びしゅん功の経緯.....	63
付図 7	本件 6 号電柱と建築限界、車両限界との関係図.....	64
写真 1	本件 6 号電柱の転倒の状況.....	65
写真 2	本件 6 号電柱の傾斜の状況.....	66
写真 3	5 号電柱の傾斜の状況.....	66

1 鉄道重大インシデント調査の経過

1.1 鉄道重大インシデントの概要

東日本旅客鉄道株式会社の磯子駅発大宮駅行き10両編成の京浜東北線普電第522B列車の運転士は、平成27年4月12日（日）、6時10分ごろ、神田駅～秋葉原駅間を運転中、隣接する東北線（山手線内回りと外回り）の線路間に立っていた電柱が手前（神田駅方。車両は前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）に倒れてくるのを認め、非常ブレーキを操作するとともに防護無線を発報して列車を停止させた。

このインシデントによる負傷者はいなかった。

1.2 鉄道重大インシデント調査の概要

1.2.1 調査組織

本インシデントは、鉄道事故等報告規則第4条第1項第7号の「鉄道線路、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態」（施設障害）に該当し、かつ、運輸安全委員会設置法施行規則第2条第6号に定める「特に異例と認められるもの」であるため、重大インシデントとして調査対象とした。

運輸安全委員会は、平成27年4月14日、本重大インシデントの調査を担当する主管調査官ほか1名の鉄道事故調査官を指名した。

また、平成27年4月16日、鉄道事故調査官2名を追加指名した。

関東運輸局は、本重大インシデントの調査を支援するため、職員を現場等に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成27年4月14日	施設調査及び口述聴取
平成27年4月16日、17日、20日～22日、 5月29日、7月6日、11月10日、 平成28年2月4日、3月1日	口述聴取

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 本重大インシデント発生までの経過

2.1.1 本重大インシデント発生当日における運行の経過

本重大インシデントが発生した際、転倒した電柱により建築限界が支障された東北線（山手線）（以下「山手線」という。）線路に隣接する東北線（京浜東北線）（以下「京浜東北線」という。）において、列車を運転していた東日本旅客鉄道株式会社（以下「同社」という。）の普電第522B列車（以下「本件列車」という。）の運転士（以下「本件運転士」という。）及び車掌（以下「本件車掌」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。（平成27年4月12日6時10分～6時43分ごろの状況）

(1) 本件運転士

本重大インシデント発生当日（平成27年4月12日、以下「発生当日」という。）は、本件列車に乗務し、神田駅（東京駅起点1k250m、以下「東京駅起点」は省略。）を定刻の6時10分ごろ発車した。速度約72km/hまで力行^{りっこう}してからノッチオフとし、次駅となる秋葉原駅に向かって運転していたところ、本件列車方向に倒れてくる電柱を認めたため、直ちに非常ブレーキを操作し、防護無線*1を発報して停車した。

停車した位置がカーブにかかっていたため、電柱の状況確認ができず、車内電話により後方の本件車掌に確認を依頼した。

本件車掌から、「電柱（電車線路支持物、以下「本件6号電柱」という。）は根元から倒れ、一本手前の電柱（以下「5号電柱」という。）も斜めに倒れかかっている」と連絡があった。

輸送指令（東京総合指令室）から、防護無線を発報したことに対する呼出しがあったため、本件車掌から電柱の状況を聞いてから無線機の受話器を取り、「神田駅～秋葉原駅間を走行中、おおよそ1k600m付近において進行方向右側の柱のようなものが倒れるのを確認し、防護無線を発報した」と報告した。

その後、100mほど先の秋葉原駅ホーム上に設備系の制服を着た社員が数名見え、線路に降りて現場へ歩いていった。

輸送指令の指示により運転室で待機していたが、しばらくして、同指令からの指示により、本件列車は電柱と接触していないため、本件車掌と出発の打合せの後、6時43分ごろ、上野駅まで運転を再開した。

*1 「防護無線」とは、列車防護のために用いられる緊急停止手配用の無線のことをいう。

(2) 本件車掌

発生当日の6時10分ごろ、神田駅を出発し、次駅となる秋葉原駅に進行中、ブレーキが急に掛かり防護無線の発報を認めたため、車内放送で「近くの物におつかまりください」と放送した。

本件列車が停止する直前、本件運転士から車内電話があり、「今、電柱が倒れるように見えたので、確認してほしい」と依頼された。右側の窓から外を確認したところ、5号電柱が線路と平行に傾き、根元のコンクリート部分が浮き上がり、基礎のコンクリートがむき出しになっているのが見えていた。さらに、本件列車の先頭方向を見ると、2号車（後部から2両目）付近で本件6号電柱が完全に横倒しになっているのが見えたため、そのことを、本件運転士に報告した。

また、完全に倒れている本件6号電柱の一部が、隣接する山手線の線路（レール）に接触はしていなかったが、列車が通るとぶつかると思った。

本件運転士への報告後、車内放送により「線路上に異常なものを認めたので、安全確認をしております。発車までしばらくお待ちください。なお、危険ですので、線路には絶対に降りないように」と乗客に注意を促した。

その後、輸送指令から問合せがあったので、山手線内回りと外回りの間にある本件6号電柱と5号電柱の状況を説明した。

しばらくして、運転再開することとなったため、本件運転士と出発の打合せの後、本件運転士に合図を送り、運転再開となった。

(付図1 東北線（山手線、京浜東北線）路線図、付図2 重大インシデント発生現場付近の地形図、付図3 重大インシデントの発生現場略図、付図4 本件列車停止時の周辺列車の在線位置、付図7 本件6号電柱と建築限界、車両限界との関係図、写真1 本件6号電柱の転倒の状況 参照)

2.1.2 本重大インシデント発生に至るまでの経過

本件6号電柱の異常は、山手線の列車に乗務していた運転士が本重大インシデント発生前から気付いており、その情報の取扱い及び本件6号電柱の安全確認の状況など本重大インシデント発生に至るまでの経緯は、同社の社員10名（山手線の運転士A及び運転士B、C運輸区の助役A及び助役B、運用指令員A、輸送指令員B、輸送指令員C、電力指令員D、電力指令員E及びF電車線メンテナンスセンター（以下「メセ」という。）の社員（以下「メセ社員」という。））の口述によれば、概略次のとおりであった。（平成27年4月10日13時ごろ～4月12日6時13分ごろの状況）

(1) 運転士A

本重大インシデント発生の前々日（平成27年4月10日、以下「前々日」という。）に、山手線内回り、1312G列車により神田駅～秋葉原駅間を運転中（13時43～44分ごろ）、視界に入った電柱に違和感があり、C運輸区へ戻った際に周囲の同僚に自分の違和感について話したが、同意する者はいなかった。そのため、終了点呼の際は、自分の見間違いだと思い、電柱のことは報告せずに一日の業務を終えた。

本重大インシデント発生の前日（平成27年4月11日、以下「前日」という。）、山手線内回りを乗務中、2周目で昨日の違和感のことを思い出し、山手線内回りの1706G列車により神田駅～秋葉原駅間を運転中（17時18～20分ごろ）に確認したところ、キロ程や柱番号までは分からないが、電柱がレールと平行する向きに傾いていることを確認した。工事をしていたのは前から知っていた。大崎駅で乗務を交代した際、乗務員詰所から電話で、C運輸区の運転士B（指導担当）に「神田駅～秋葉原駅間で、支柱が手前側（神田駅方）に傾いている。もし倒れたら、内回り・外回りの線路と平行に倒れるように傾いている。進行左側に変電設備みたいなものがあり、柱が多くある箇所だが、柱番号までは見えなかった」と報告し、何か情報が入っていないか尋ねたところ、運転士Bは「これから乗務するので確認する」とのことであった。その後、次の予定の行路により、同内回りの1850G列車に乗務したので、再び当該箇所を通過（18時53～54分ごろ）した際に電柱の状態を確認した。うっすらであったが、6という数字と電柱が傾いているように見え、さらに、傾いている電柱が2本であることを確認した。

後続の列車に乗務した運転士Bの意見を聞くため、大崎駅のホーム上で到着を待った。到着後、電柱について話をしたところ「暗くてよく分からないが、やはり傾いている」ということになり、運転士Bが、C運輸区へ戻り報告することと、翌日、明るくなってからビデオ撮影を行い、指令に判断を仰ぐこととなった。

残りの乗務を23時14分ごろまで継続し、C運輸区へ戻った。

発生当日は、朝7時10分ごろ起床し、C運輸区での起床点呼を受けるべく準備をしていたところ、同僚から当該箇所の本件6号電柱が倒れたことを聞かされた。

(2) 運転士B

前日18時ごろ、C運輸区において運転士Aから電話により、神田駅～秋葉原駅間で電柱が傾いている旨の報告を受けたため、同じ執務室内にいた助役Aと助役Bに報告し、1872G列車への乗務があるので当該箇所を注意

して見てくる旨を伝えた。その後、大崎駅の乗務員詰所へ移動し運転士Aと会ったので、当該箇所での電柱の傾きについて、再度内容を確認した。

18時40分ごろ、大崎駅出発の1872G列車へ乗務し、当該箇所を通常より速度を落として確認したところ、他の電柱と比較してまっすぐ立っていない電柱を確認した。乗務終了後、C運輸区に戻り確認内容を助役Aと助役Bへ報告したが、暗くて柱番号が特定できなかつたので、翌日、明るくなったら柱番号を特定するため、ビデオ撮影可能なタブレット型携帯端末を持参し、当該箇所を撮影すると伝えて業務を終了した。

発生当日は、3時30分から通常業務に入り、どの列車で確認するか4時ごろ助役Bと調整し、天候の状況などから大崎駅を5時35分に出発する500G列車の運転台に添乗した。

同列車では柱番号を特定できなかつたので、確認のため神田駅に戻り、その後の神田駅から添乗した502G列車により、5号電柱と本件6号電柱であることが特定できた。

秋葉原駅で下車し、タブレット型携帯端末で撮影した映像を同社の共有サーバーへ送信していたとき、添乗してきた列車が秋葉原駅を出発した直後に緊急停止したため、同列車の車掌に理由を聞き、電柱が倒れたことを知った。

(3) C運輸区の助役A及び助役B

前日18時ごろ、助役Aは運転士Aから電話により業務状況の報告を受け、その後、運転士Bへ電話を替わってほしいと言われたため、運転士Bと交替した。

助役A及び助役Bは、電話を終えた運転士Bから、「神田駅～秋葉原駅間で電柱が傾いているかもしれない」と運転士Aが申告してきたことを聞いた。柱番号など具体的な場所が良く分からないため、これから1872G列車に乗務予定の運転士Bに対して、当該箇所の通過時に確認してほしいと依頼した。運転士Bが乗務へ出ていった後、正確な位置が判明したら、運用指令へ連絡することを二人で打ち合わせた。

運転士Bが乗務を終え、20時15分ごろC運輸区へ戻ってきたので確認したところ、「場所の特定はできなかつたが、神田川付近の架線*2が付いている電柱が傾いている。暗くて柱番号が特定できなかつたため、明日、明るくなったら撮影可能なタブレット型携帯端末を持参し、傾いている電柱を特定する」旨の報告を助役Aと助役Bの二人で受けた。

その後、20時30分ごろ、助役Aが運用指令員Aへ連絡するとともに当

*2 「架線」とは、架空式電車線路の一般的な略称のことをいう。

該箇所電柱の夜間巡回についても依頼した。また、運用指令員Aから「運転に支障はあるか」と聞かれたので、列車のパンタグラフへの影響を考え「架線が付いていない電柱なので、今のところ運転に支障ない」と答えた。なお、助役Bは、そのやりとりを聞いてから仮眠に入った。

発生当日2時30分ごろ、助役Aは助役Bと勤務を交代する際、「指令への報告後、電柱に関して何も問合せがない」旨を引き継ぎ、仮眠に入った。

3時29分ごろ、他の運用指令員から問合せがあり、当該箇所での電柱の傾斜に気付いた運転士の名前と列車番号について、回答するとともに傾斜した電柱を特定するため、運転士Bが早朝の列車に添乗して確認することを報告した。

その後、運転士Bと調整の結果、500G列車に添乗し撮影することを運用指令に連絡した。

6時14分ごろ、撮影が終わった運転士Bから本件6号電柱が倒れたことの通報があった。

(4) 運用指令員A

前日20時30分ごろ、C運輸区の助役Aから、「運転士の一人から申告を受けた。その内容は、神田駅～秋葉原駅間で電柱が傾いているように感じる。詳細なキロ程は不明、運転に支障なし、翌日(12日)に、C運輸区他の運転士が添乗して当該箇所を確認する。そのときは、業務用タブレット型携帯端末で写真と詳細なキロ程を把握した上で、再度連絡する」旨の報告を受け、その内容を、運用指令長を含め他の指令員5名(運用指令)へ報告した。

その後、運用指令長を交えて相談した結果、「キロ程は不明、運転に支障なし」とのことだったので緊急性がないと判断し、東京施設指令(以下「施設指令」という。)に対して、電柱が倒れそうになっていないかを確認することにした。また、運用指令員6名の判断で、終電が終わってから輸送指令にも確認することとした。

発生当日2時00分ごろ、輸送指令員Bへ口頭で報告し、そのようなことは運転士から上がっていないとの回答を得たため、輸送指令員Bからの確認事項を他の指令員(運用指令)に引き継いだ後に休憩へ入った。

休憩後、業務を引き継いだ際に、本件6号電柱が倒れたことを知った。

(5) 輸送指令員B及び輸送指令員C

発生当日2時00分ごろ、運用指令員Aから内線電話により、「昨日(11日)、C運輸区の助役Aから、乗務後の運転士から神田駅～秋葉原駅間の内回りと外回り線路の間にある電柱が傾いている、電柱には架線がつか

がっておらず、キロ程は不明である旨の申告を受けた。また、その申告は、その運転士のみだが、指令には同様な申告が入っていないかとの問合せがあった」との連絡を受けた。

輸送指令員Bは、周囲の者に確認したが、誰もそのような申告を受けた者はいなかったため、輸送指令長へ一報を入れたところ、「申告した運転士、時間、列車番号及び当該電柱の詳しい場所と目標物」について、再度運用指令に確認するよう指示を受け、連絡した。

さらに、輸送指令長から東京電力指令（以下「電力指令」という。）に電柱が傾いていることを連絡するよう指示を受け、内線電話で電力指令に連絡した。

3時40分ごろ、先ほど運用指令に問い合わせていた申告者は、「列車番号1706Gの運転士」であることが分かり、その情報についても電力指令に連絡した。

その後、電力指令員Dから「電柱は傾いているが、運転に支障はない。初電には間に合わないが、早い段階で作業員を運転台に乗せて現地を確認する」と報告があった。このため、運転規制は不要と判断し、初電から所定の速度で運転することとし、通常業務に戻った。

6時10分ごろ、522Bの本件運転士から防護無線と「電柱が倒れている」との一報を受け、関係箇所へ一斉伝達した。

(6) 電力指令員D及び電力指令員E

発生当日2時09分ごろ、電力指令員Eは、輸送指令員Bから「乗務員から、神田駅～秋葉原駅間で架線が繋がっていない電柱が傾いている、詳しいキロ程は分からないとの連絡があった」との連絡を受けた。

その後、電力指令長の指示により、状況の確認を行うため、現地近くの東京駅で作業をしている作業員を向かわせることとし、同作業を管轄しているメセ社員へ連絡を入れ、了解を求めた。

これにより、電力指令員Eは、作業員に現場確認の依頼をしたが、「列車見張員がいないので、線路内に立ち入って作業できない」とのことであった。

このやりとりを隣の席で聞いていた電力指令員Dは、輸送指令からの「山手線の初電に電力社員を乗せて電柱を確認してほしい」との依頼も含めて、メセ社員へ「初電に乗って確認するように」と連絡した。

3時44分ごろ、輸送指令員Cから「電柱の傾きを申告してきた運転士が分かり、運転に支障ないと話している」と連絡があった。また、電柱の異常に関する申告は、現時点で運転士A以外の運転士から入っていないことから、輸送指令員Cに対して「初電は所定速度で運転し、乗務員から危ないなどの

申告があれば、その時点で教えてほしい」と返答した。

その後、メセ社員の携帯電話へ連絡し、輸送指令員Cと話した内容を説明したところ、メセ社員からは、田町駅発4時36分の初電に乗ることと、東京駅で作業している作業員と合流して確認することの返答があった。

しばらくしてから、初電の運転台から現地を確認したメセ社員から「秋葉原に着いた。現地を確認したら、電柱が2本、なんとなく傾いているように見えるが、運転に支障はない」と報告があった。また、「傾いている電柱が特定できていないので、神田に戻ってもう一度確認する」と連絡があった。

その後、「傾いている電柱は、神田と秋葉原の間の本件6号電柱である。基礎が浮き上がり、線路と平行に傾いている。仮処置する方法を判断するために時間が欲しい」と連絡があり、さらに、「傾いている電柱は、東京電気システム開発工事事務所（以下「東電所」という。）の施工である。傾いている事実は東電所も知っており、今後の対応を東電所と確認したい」とのことであった。

電力指令員Dは、メセ社員から受けた内容を電力指令長に伝達したところ、列車運行に支障はないこと、電柱が傾斜していることについては東電所も知っていることを再度メセ社員に確認するよう指示されたため、メセ社員に電話で確認していたところ、6時13分ごろ、指令室内の一斉伝達により神田駅～秋葉原駅間で電柱が倒れたことを知った。

(7) メセ社員

発生当日2時21分ごろ、電力指令員Dから「神田駅～秋葉原駅間で柱が倒れかかっている。現地の確認に行かせるため、近くで作業をしている者を知らないか」と照会があったため、東京駅で屋根の修繕の関係で作業員が出ていることを告げた。

その後、電力指令員Dから「東京駅での作業は3時20分ごろに終わる。作業員を連れ、初電に添乗して確認してほしい」と連絡があったため、当該作業員に連絡し、現地確認の同行を依頼した。

3時48分ごろ、メセに到着したところ、電力指令員Dから「申告してきた運転士が分かり、傾いた場所は、神田駅～秋葉原駅間の山手線の内回りと外回り間の柱である」との連絡があった。

線路閉鎖及び列車見張り道具を準備し、電力指令員Dへ「田町駅4時36分発の山手線内回りに乗る。また、東京駅にいる当該作業員は、東京駅の山手線内回りホームの一番前で乗れるように待機してほしい」と連絡した。

その後、東京駅で当該作業員と合流し、3名で神田駅～秋葉原駅間を電車内から巡視した。なんとなく傾いている電柱が見えたが、電車の速度が速く

て特定できなかった。

秋葉原駅に到着後、電力指令へ「傾いているように見えたが運転に支障はない、明るくなってきたので、徒歩で線路内を巡回して確認する」と報告し、秋葉原駅のホーム端から線路に降り、5時03分ごろ、現地に到着した。

本件6号電柱が傾き、基礎が浮き上がっていることを確認し、神田方面を見ると5号電柱も傾いていた。この状況を電力指令に連絡し、社用携帯電話で写真を撮った。

本件6号電柱の下部と、支線によりつながっている5号電柱には架線と引き留めのバランサー（張力調整装置^{*3}）が付いているため、これ以上傾かないと判断した。バランサーの中にはバネが入っており、これから明るくなると暖くなるため、（架線が伸びて）バランサーが戻るという自信があった。

列車が運転中で触車事故防止のため、線路内から一度待避しようと秋葉原駅のホームに戻ったが、地震が来たら危ないとの思いから、早く仮処置の手配をした方が良くと思い、撮影した写真をD電車線技術センター（以下「技セ」という。）の所長（以下「所長」という。）と副所長に送信した。

その後、所長に電話をして状況の説明と東電所の工事であることを説明したところ、「東電所の管理者に連絡せよ」と指示を受けたため、東電所の下部組織に当たるE電気システム工事区（以下「電シ区」という。）の助役に連絡した。

作業員らと秋葉原駅のホーム上で仮処置の方法を検討していたときに、目の前で本件列車が止まり、同時に電力指令員Dから「電柱が倒れた」と連絡があったため、作業員らと転倒した本件6号電柱へ向かった。

なお、運転士Bによれば、前日、本件6号電柱が傾斜しているのを確認した時点ですぐに指令に連絡できなかったのは、架線が付いていない電柱のため、異常があり傾斜しているのか、次の作業に向けてわざと傾けているのか考えていたためとのことであった。

また、運用指令員Aによれば、輸送指令への問合せが2時ごろになったのは、施設の異常に関する情報を得た場合は、通常、必要な情報を報告用紙に記入し、指令長のサインをもらってから施設指令へ提出することになっており、今回は運転に支障がないということから、乗務員に関する運用手配の業務を優先させたことと、今までに詳細な場所が判明せず不明のまま提出すると突き返されることが度々あったからとのことであった。

（付図3 重大インシデントの発生現場略図、付図4 本件列車停止時の周辺列車の在線位置、付図5 指令を中心とした情報の伝達経路、写真1 本件6号電柱

*3 「張力調整装置」とは、変動する電車線の張力を一定に保つための装置のことをいう。

の転倒の状況、写真2 本件6号電柱の傾斜の状況、写真3 5号電柱の傾斜の状況 参照)

2.1.3 運転状況の記録

本件列車には運転状況記録装置及び列車前方の映像を記録する車載カメラ装置が設置されており、運転状況記録装置により、時刻、列車の速度、走行距離などの情報を0.2秒ごとに記録するとともに、車載カメラ装置により、走行時の前方の映像が記録されていた。

運転状況記録装置の記録によると、本件列車の主な記録は表1のとおりであった。

表1 本件列車の運転状況記録

時刻	速度 (km/h)	備考
6時09分55秒	0	神田駅出発
6時10分33秒	73	非常ブレーキ操作
6時10分47秒	0	停止

また、車載カメラ装置には、本件列車の走行中、右側方の線路において、5号電柱及び本件6号電柱が神田駅方面に倒れてくる映像が記録されていた。(運転状況記録装置の時刻には数十秒程度の誤差が、速度には車輪の空転や滑走により、実際の速度との誤差が内在している可能性がある。)

なお、東京総合指令室において、6時10分34秒に本件列車からの防護無線を受信した記録が残されていた。(同指令室の時刻は、電波時計により補正されている。)

また、同指令室に残されていた列車の運行実績の記録によれば、本件6号電柱が倒れる2分前に、山手線内回りの列車(普電第502G)が本件6号電柱の横を通過し、倒れた時刻には、次駅となる秋葉原駅を出発した直後で、防護無線の受信により緊急停止していた。

(付図3 重大インシデントの発生現場略図、付図4 本件列車停止時の周辺列車の在線位置 参照)

2.2 鉄道施設及び車両等に関する情報

2.2.1 鉄道施設

(1) 路線の概要

本重大インシデントの発生場所及び本件列車が停止した神田駅～秋葉原駅間は、同社の東北線に属し、同線は東京駅から盛岡駅に至る延長535.3

kmで複線（神田駅～上野駅間3複線）の路線であり、軌間は1,067mmである。なお、発生場所付近では、運転系統上の路線名である京浜東北線及び山手線の列車が4線を使用して運行しており、左側から順に、京浜東北線北行、山手線内回り、同外回り、京浜東北線南行となっている。

(2) 線形、勾配

本重大インシデント発生場所付近の線形は、神田駅（1k250m）から秋葉原駅に向かい1k617m～1k833mの区間が半径800mの左曲線で、その後、直線となる。

また、勾配は、1k500m～1k781mの区間が3.0%の上り勾配である。

(3) 電車線路設備に関する情報

① 電車線（き電吊架線^{＊4}を含む）

電線の種類及び太さ：溝付き硬銅トロリ線170mm²

硬銅より線356mm²2条（き電吊架線）

② 電車線路支持物

本件6号電柱（副6－1号柱）

建植位置：1k722m

設置年月：平成14年1月（同社の設備管理表による）

種類：鉄柱2本により構成、直径216.3mm、地表面から先端までの高さ約6m

5号電柱（副5－1号柱）

建植位置：1k675m

設置年月：平成14年1月（同社の設備管理表による）

種類：鉄柱2本により構成、直径216.3mm、地表面から先端までの高さ約6m

③ 電柱の支線（5号電柱の架線引き留め荷重53.9kNを支えるための支線、以下「支線」という。）

支線の種類及び太さ：亜鉛めっき鋼より線135mm²

設置年月：平成23年4月（使用開始：同年7月3日）

施設引継：平成25年12月3日

*4 「き電吊架線」とは、同社などが開発したインテグレート架線を構成するき電線の役割を併せ持った吊架線のことをいう。

④ 本件6号電柱の基礎

種 類：重力形ブロック基礎*⁵（同社の管理台帳では、^{だきあわせ}抱合基礎*⁶。ただし、地表面から下の基礎は不明で、同社によれば不明基礎としての扱い。）

設置年月：不明（国鉄時代から使用）

基礎の寸法：地表面下：上面幅及び奥行約1.0m、下面幅及び奥行約1.7m、高さ約0.7m

地表面上：幅約1.5m×奥行約0.7m、高さ約0.7m

本件6号電柱等のイメージを図1に示す。また、本重大インシデント発生後に測定した基礎の寸法を図9に示す。

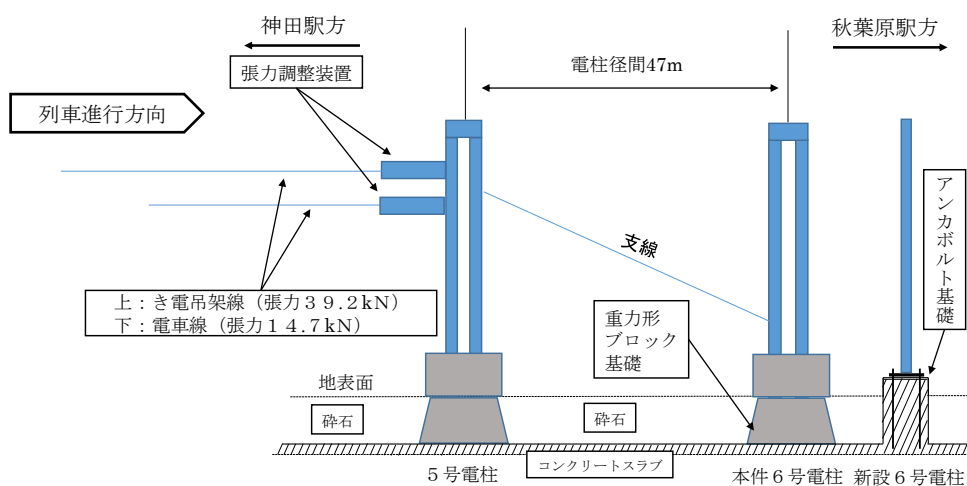


図1 本件6号電柱等のイメージ

⑤ 新設6号電柱及び新設7号電柱の基礎種別及び同社における施工上の基礎分類

種別：新設6号電柱：アンカボルト基礎*⁷

新設7号電柱：その他*⁸

*⁵ 「重力形ブロック基礎」とは、基礎底面の大きさとその質量によって、外力によるモーメントに抵抗する特殊基礎をいう。

*⁶ 「抱合基礎」とは、平成23年当時の同社における設備管理票上の基礎の名称であり、架線用の柱を立て替える際、既存の基礎を残し、同基礎と新たな基礎とを一体化して構築するものをいう。

*⁷ 「アンカボルト基礎」とは、コンクリートスラブ箇所の躯体に埋め込まれたボルトに構築された基礎をいう。（2.9.1表2 参照）

*⁸ 「その他」とは、基礎の構造が特定できないものをいう。2.9.1表2に示す一般的な基礎分類上の「その他」となる。

施工上の基礎分類

新設 6 号電柱：直接式*9

新設 7 号電柱：抱込式*10

インテ工事区間（本重大インシデント発生場所付近の神田駅～秋葉原駅間）では、アンカボルト基礎が半数以上を占めていた。

⑥ 本件 6 号電柱及び 5 号電柱の検査等の種類及び年月日

電力設備検査（支線）	平成 26 年 5 月 14 日（1 回／3 年）
（鉄柱）	平成 24 年 5 月 16 日（1 回／3 年）
電車線路総合機能検査	平成 27 年 1 月 12 日（1 回／3 月）
電車線路等の巡視	平成 27 年 4 月 8 日（1 回／5 日）
電力設備総点検	平成 27 年 4 月 2 日（3 回／年）

（付図 3 重大インシデントの発生現場略図 参照）

2.2.2 車両

(1) 車両の概要（本件列車、京浜東北線車両）

車種	E 233 系
編成両数	10 両
全長	200.0 m
編成定員	1,564 名（座席定員 510 名）

(2) 車両の概要（山手線車両）

車種	E 231 系
編成両数	11 両
全長	220.0 m
編成定員	1,748 名（座席定員 570 名）

2.3 鉄道施設の損傷に関する情報

鉄道施設の主な損傷状況は、同社によると、次のとおりである。

(1) 電柱の転倒 1 本（本件 6 号電柱）

支障範囲：1 k 7 1 5 m～1 k 7 2 2 m（山手線内回り線路）

本件 6 号電柱は、山手線外回りの電車線路（支線を含む）に神田駅方に引っ張られ、基礎に結合された状態で基礎とともに、山手線内回りと外回りの間に転倒していた。

*9 「直接式」とは、同社における施工上の基礎分類の名称である。基礎の構造は、2.9.1表2に示す一般的な基礎分類上では「アンカボルト基礎」となる。

*10 「抱込式」とは、同社における施工上の基礎分類の名称である。新設する電柱の基礎として、2.5.2(6)①図 6 右側に示すように、既存の基礎を活用し、一体で構築するものである。なお、「抱合基礎」と同義であるが、同社には「抱合基礎」に対する定義は存在しない。

(2) 電柱の傾斜 1本(5号電柱)

5号電柱は、本件6号電柱の転倒に伴い、同電柱の支線による支えを失い、神田駅方へ傾斜していた。

(3) 信号用コンクリートトラフの損傷 延長約5m

(付図3 重大インシデントの発生現場略図、写真1 本件6号電柱の転倒の状況参照)

2.4 鉄道施設の工事に関する情報

2.4.1 首都圏における電路設備の工事

(1) インテグレート架線の施工計画

同社は、平成4年ごろから首都圏における電路設備のメンテナンスに掛かる時間及び費用の削減を目的として、高圧配電線を地上トラフへ収納し電車線路の架線方式を変更することにより、電柱に添架される電線路の本数等の設備数を削減するインテグレート架線工事(以下「インテ工事」という。)を推進している。

現在、実施している工事は、平成19年度から開始された第5期のインテ工事であり、大船駅～上野駅間他において8区間(電車線延長約340km)で工事を実施している。この内、神田駅～上野駅間においては、平成19年度～25年度の予定で工事が実施されていた。

同工事では、上記のように電線路等の設備数を削減することにより鉛直荷重は軽くなり、また、風圧等の影響も少なくなることから、電柱最下部に生じる曲げモーメント(応力)等が小さくなり、基礎への負荷は一般に少なくなる。このため、新たに建植する電柱の基礎に作用するモーメント等は、既存の基礎より小さくなると考えていた。

また、費用及び工期の面から、「既設の電柱」(以下「旧電柱」という。)は撤去するが基礎は撤去せず、新設する電柱の基礎と一体の構造(抱込式)とする計画であった。

(2) 本重大インシデント発生場所付近におけるインテ工事の計画

① 測量・設計

神田駅～上野駅間において、インテ工事を施工するため、平成20年3月14日から測量・設計が始まり、同年10月7日、測量・設計がまとまった。

② 工事計画及び計画変更

上記①の測量・設計を踏まえて、平成21年3月31日から、神田駅～上野駅間におけるインテ工事が開始された。

また、インテ工事区間では、東北線（上野東京ライン）の工事が並行して行われており、平成22年7月ごろ、東北線（上野東京ライン）の線形が確定してきたことを受けて、神田駅～秋葉原駅間のインテ工事について、平成22年8月ごろ、再度、測量及び設計を行い、本重大インシデント発生場所付近の電路設備の位置が確定した。

③ インテ工事により旧設備となる既設電柱の撤去

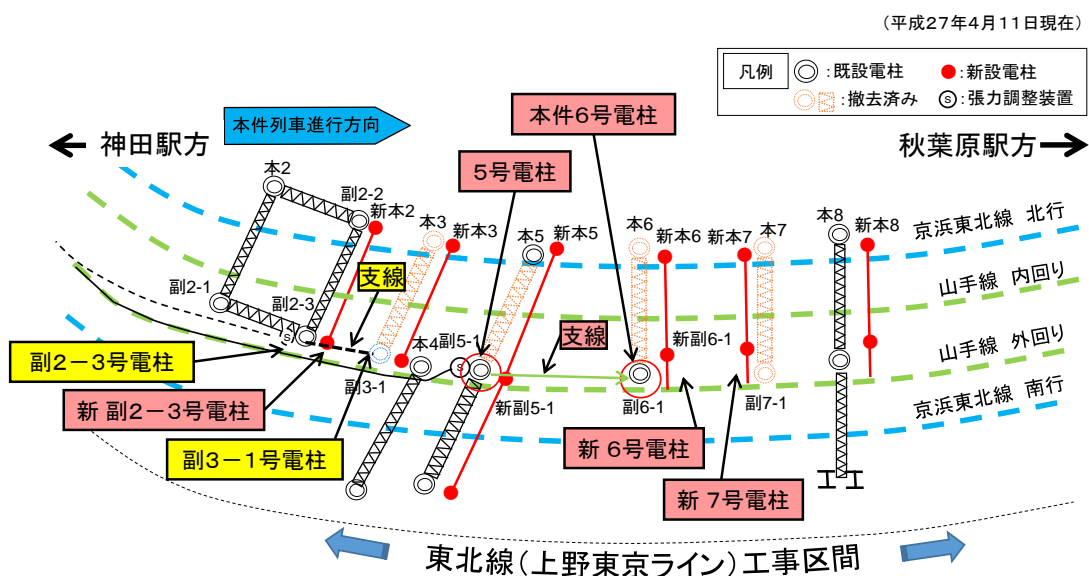
神田駅～上野駅間におけるインテ工事の施工期間は、平成19～25年度の予定で進められていたが、平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震の影響により、工事に遅れが出てきた。

本重大インシデント発生場所付近の工事は、新しい電柱の基礎が平成25年10月ごろ、電柱が平成26年4月ごろに完成し、これらの完成により、旧電柱に架設されている架線を新しい電柱へ架設替えを行い、その後、平成27年1月から本件6号電柱を含む旧電柱の撤去作業を行っていた。

(3) 本重大インシデント発生場所付近における工事途中段階の設備

営業線内でインテ工事を施工しているため、その施工過程において、列車運行に使用している架線が一時的に工事の支障となる。

上記(2)の施工過程において、新しい副2-3号柱を建植するときは、既設の副2-3号柱は支線により副3-1号柱に支えられていることから、既設の副2-3号電柱に設置されていた電車線路の引留部及び張力調整装置を5号電柱へ移設し、5号電柱からの支線を本件6号電柱の下部に取り付けて支える計画となった。現場付近の電柱配置図を図2に示す。



(注) 「本2」、「副2-1」は既設の電柱番号を示し、「新本2」は、新設の電柱番号を示す。他の番号も同様。

図2 現場付近の電柱配置図

2.4.2 本重大インシデント発生場所付近における直近の工事

本重大インシデント発生場所付近では、2.4.1(2)に記述したようにインテ工事が施工されており、平成27年1月から、旧電柱の撤去が開始されていた。

旧電柱の撤去については、同社から工事を請け負った施工会社が撤去方法及び施工順序を検討し、事前に東電所及び電シ区の関係者に説明しながら進めていた。

同年1月からの工事工程によると、電柱の配置及び構造は図2のとおりであり、2本の電柱の上部を‘トラス形状に組んだ鋼材の梁^{はり}’（以下「梁」という。）によってつないでいるが、梁を先に撤去し、電柱を単独柱の状態にしてから、その後に電柱を撤去することとしていた。同工事において、本件6号電柱の下部に取り付けられている5号電柱からの支線は、平成27年4月23日に移設する予定であった。

平成27年3月15日の深夜から翌日未明に5号電柱と本5号電柱をつなぐ梁を撤去し、続いて3月25日の深夜から翌日未明に本件6号電柱と本6号電柱をつなぐ梁の撤去を行った。その後、4月10日の深夜から翌日未明に、5号電柱の片側（山手線外回り及び京浜東北線南行側）に残っている梁の撤去を行う予定であったが、本件6号電柱の傾斜により、予定していた撤去工事は延期し、次工事が予定されている13日の深夜から翌日未明に、傾斜している本件6号電柱の処置を講じることにしていた。

なお、3月15日、25日及び4月10日の夜間作業は、いずれも電力指令に停電作業の申請が出され、同指令から作業承認を受けていた。

2.4.3 前々日の夜間工事における対応状況

前々日の深夜から翌日未明にかけての夜間作業に立ち会った同社の社員（補助監督員、電シ区所属：以下「監督社員」という。）及び施工会社の社員2名（工事指揮者及び工事社員）の口述によれば、概略次のとおりであった。（平成27年4月10日深夜～4月12日6時40分ごろの状況）

(1) 監督社員

前々日は、5号電柱の梁と7号電柱の柱部の撤去作業の監督社員として工事に立ち会うため、後輩と2人で電シ区を0時ごろ（4月11日）出発し、点呼場所に0時30分ごろ到着した。工事指揮者、工事社員及び作業員ら十数名との点呼を終えた後、線路閉鎖手続が完了していることを確認した上で、5号電柱及び本件6号電柱付近の作業場所まで線路内の現場環境を後輩に教えながら徒歩で移動した。

1時50分ごろ、軌陸車で先に当日の作業場所に到着していた工事指揮者、工事社員及び作業員らと合流したところ、工事指揮者から5号電柱に若干の傾斜がありまた本件6号電柱は基礎が若干浮くくらい傾斜しているため、こ

の状態では予定していた5号電柱の梁を撤去することができないとの申出を受けた。

このため、2時09分ごろ、再度点呼を行い5号電柱の作業は中止し、その他の作業は予定通り行うことを作業員に周知した後、4時30分ごろまで作業に立ち会いながら、傾斜している5号電柱と本件6号電柱の写真を撮影するとともに、工事指揮者と今後の対処方法について打合せを行った。

工事指揮者とは傾斜した電柱に仮支線を張るなど処置を行った方が良いのかなどのお話をしたが、基礎の構造は良く分からないが大きな杭くいのようなもので深く打ち込んであると思った。また、当日は必要な道具と材料を持ち合わせていないこと、及びすぐに倒れるような緊急性はないだろうとの意見が工事指揮者からあり、次の工事予定がある13日の夜間作業で行うこととし、仮処置に関する具体的な施工方法は11日の午後に改めて相談することで当日の作業を終了し事務所に戻った。

11日の13時～14時ごろ、工事指揮者から仮処置に関する施工方法について電子メール及び電話で提案があった。内容を確認し、上司に施工方法、傾斜した電柱の写真等を電子メールで送信するとともに、13日の夜間作業で施工することについて了承を得た。

なお、同内容の電子メールは17時ごろ東電所の設計担当社員にも送信したが、休日であったため、電話連絡せずに帰宅した。

発生当日の6時04分ごろ、上司から「乗務員から指令に電柱が傾いているという情報があり、大騒ぎになっている。そういう情報を知っていますか」との電話があった。さらに、6時40分ごろ、「電柱が倒れたので、いますぐ出勤してください」と電話で指示があり、直ちに職場に出勤した。

(2) 工事指揮者及び工事社員

前々日は、夜間作業を行うため、会社から点呼場所に自動車に向かい、11日0時25分ごろ、現地に到着した。作業前の点呼を行い、複数の軌陸車に分乗しそれぞれの担当場所へ向かった。その際、工事社員は、5号電柱と本件6号電柱が傾斜しているように見えたため、1号電柱付近で作業を行っていた工事指揮者を無線で呼び、実際に傾斜していることを2人で確認した。

工事指揮者は、本件6号電柱の先端部が電柱の直径程度だけ変位して傾斜していたため、何らかの仮処置をした方が良く考えたが、仮処置に必要な材料を準備していなかったこと、また、以前作業に入った4月2日及び4月3日の状況を作業員らに聞いたところ、今まで傾斜に気付かなかったことと本件6号電柱が単独になり2週間以上経過しているとのことであり、更にバ

ラストから下の基礎はしっかりしているものと想像し、2時ごろ到着した監督社員に、今はそのままにしておくことを伝え、13日の夜間作業で仮処置することにした。

その後、他の作業を進めながら本件6号電柱の傾斜が変化しないようにする仮処置について、監督社員と打合せを行い、施工方法については、施工会社の上司と相談した上で11日の午後に連絡することとし、11日の作業は4時ごろ終了した。

工事指揮者は、11日の11時ごろ、施工会社に出勤してきた上司に、施工方法の図と現地で撮影した写真を見せ、13日の夜間作業で行うこととし、電子メール及び電話で監督社員に提案した。なお、上司との打合せの際、仮措置までの間、傾斜の計測や見張員による常時監視の話は特に出なかった。

発生当日の早朝になってから、本件6号電柱が倒れたことを会社からの連絡によって知った。

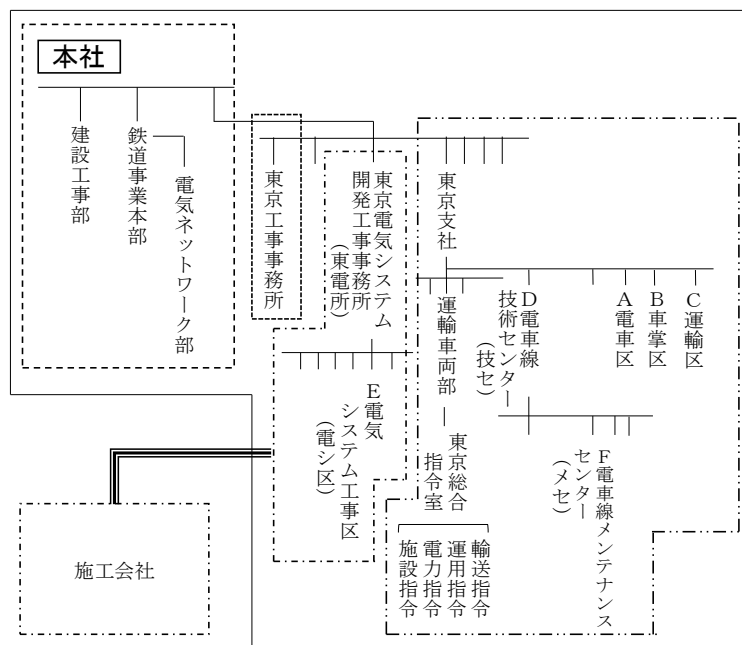
なお、施工会社によれば、後日、本件6号電柱の傾きに対する仮処置を行おうと考えた理由は、支線を取っている5号電柱の架線の張力に影響が出るからとのことであった。また、電柱の撤去及び梁の撤去等の施工順序を計画するのは、自社の主任技術者が行っているとのことであった。

(付図3 重大インシデントの発生現場略図、写真2 本件6号電柱の傾斜の状況、写真3 5号電柱の傾斜の状況 参照)

2.5 同社における鉄道施設の工事計画・保全に係る組織体制及び同社が行った安全性の確認方法に関する情報

2.5.1 同社の組織に関する情報

同社の組織体系は次のとおりである。



(注) 本重大インシデントに関与した部署を抜粋して表示

図3 同社の組織体系（平成27年4月現在）

2.5.2 インテ工事の設計・施工体制及び電柱の安全性に関する検討経緯

インテ工事における工事計画の経緯については、2.4.1に記述しているところであるが、その設計及び施工の体制は次のとおりである。インテ工事に関する設計・施工の体制を図4に示す。

(1) 鉄道電気施設の設計・施工等に関する体制

同社における鉄道電気施設の設計・施工等に関する業務は、本社の下部組織となる東電所において、鉄道電気施設として、エネルギー関連（発電・送電・変電・電車線・配電）、列車制御関連（信号・運行管理）及び情報通信関連（列車無線、防災情報）の三部門に分けて行っている。

2.4.1に記述したインテ工事を実施する場合は、東電所において予算、工程及び基本仕様を定めた工事計画を策定し、その後、基本設計及び詳細設計の仕様を定めている。同工事に関しては、エネルギー部門内の電車線工事に関する企画・設計業務を担っている電車線・計画課インテグレート計画グループの部署が行っていた。（図4①）

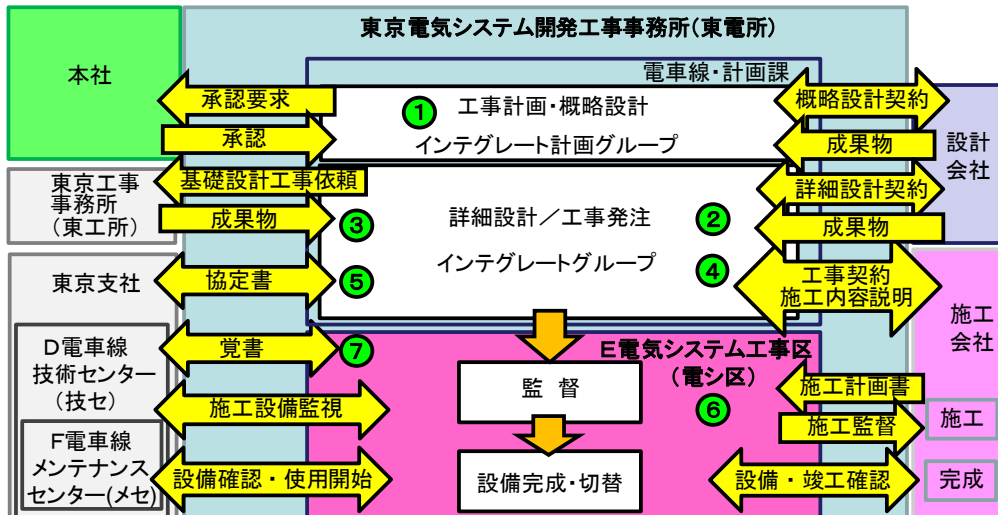


図4 インテ工事に関する設計・施工の体制

(2) 本重大インシデント発生場所付近におけるインテ工事の測量・設計

工事件名「東北線秋葉原・上野間外1支持物改良測量設計」として、平成20年3月ごろ、東電所と設計会社との間でインテ工事の契約が交わされ、同設計会社が行った測量と設計について、平成20年10月ごろ、電車線・計画課インテグレートグループの部署が設計確認を行い、新設される支持物等の強度などの技術計算は適正と判断していた。(図4②)

上記で交わした同契約において、設計会社による技術計算は、新しく建植されるもののうち同様な構造となるものは省略し、1～3、5、7～10、12、13、17～19号電柱に対して、電柱の許容応力、電柱の最下部における引上力、圧縮力及び曲げモーメント等について計算を行っており、同社によれば、曲げモーメントを基礎上部における電柱の転倒に対する安全性の確認に用いていたとのことであった。なお、基礎の強度等の確認は、(5)に後述する。

なお、旧電柱に対しては、架線の移設及び電柱を撤去するに際し架線及び梁等を撤去することにより、鉛直荷重が軽くなるとともに水平方向の作用力が減少するため、電柱最下部に生じる曲げモーメントは減少し基礎に作用するモーメントは増加しないものと考え、技術計算を行っていない。

また、設計会社の技術計算は、「任意形状立体フレーム応力解析プログラム」により行い、東電所での確認では、数本の電柱を抽出しサンプル確認していた。なお、電柱におけるモーメントの評価位置は基礎の種類によって異なり、図5に示すように、アンカボルト基礎では電柱最下部における曲げモーメントに対して、重力形ブロック基礎では電柱最下部における曲げモー

メントに加えて、基礎底面に作用する転倒モーメント^{*11}に対して、安全率を
求めるものである。

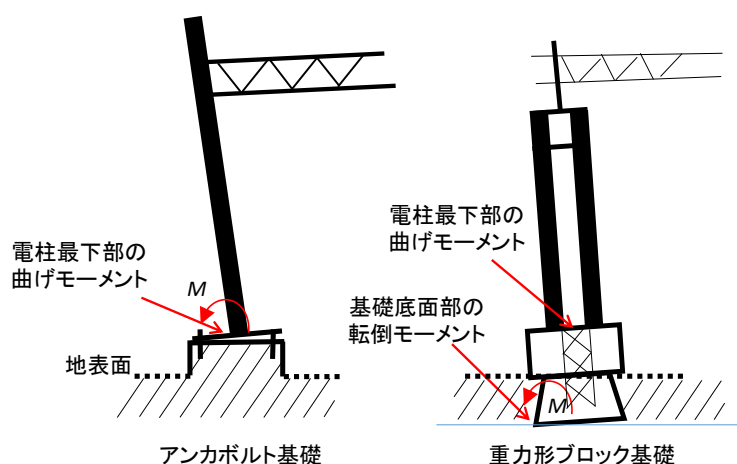


図5 電柱におけるモーメントの評価位置

(3) 工事計画及び計画変更

上記(2)の測量・設計の結果、平成21年3月30日、工事件名「東北線
秋葉原・上野間外1支持物改良」として、同社と施工会社との間で契約を締
結し、平成21年3月31日からインテ工事が施工された。(図4④)

また、同工事区間では、東北線(上野東京ライン)の工事が並行して行わ
れており、平成22年7月ごろ、同工事の線形が確定してきたことにより、
神田駅～秋葉原駅間のインテ工事について、平成22年8月ごろ、再度測量
及び設計を行い、電路設備の位置を確定して工事を進めていた。

(4) 本件6号電柱を含む旧電柱撤去等の工事契約

インテ工事の契約は、平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震の
影響及び契約期間の関係により、「東北線東京・秋葉原間外1電車線路修繕」
(平成22年9月15日)の契約に、新しい電柱への架設替え及び本件6号
電柱への支線の取付けの工事を追加で契約変更を行い、さらに、「東北線東
京・上野間外1電車線路修繕」(平成27年1月23日、以下「本件工事」
という。)の契約で、本件6号電柱を含む旧電柱の撤去を行っていた。

また、上記工事の契約に際し、同社から施工会社へ示された工事内容は、
電柱撤去を含む工事数量及び工事期間等であり、施工順序並びに本件6号電
柱に関する特段の注意は示されていなかった。

なお、同契約により工事を実施している神田駅～上野駅間(高架橋区間)
では、基礎の撤去を行うことにはなっていない。さらに、電柱の撤去につい

*11 「転倒モーメント」とは、転倒させる方向に作用するモーメントのことをいう。

では、同社の社内規程にある「電車線路工事標準マニュアル」により、電柱下部の地表面下0.3m以上の部分を切断撤去して埋め戻すこととされていた。

これらの契約において、契約件名は、支持物改良から電車線路修繕に変わっているが、設計会社による技術計算は改良工事と同様に行われ、また、施工会社は同一の事業者であった。

(5) 電車線の支持物に係る安全強度に関する規程

電柱などの電車線の支持物の施設方法は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」（平成13年国土交通省令第151号）の実施に関する基準として、同省令に基づき、‘同社が関東運輸局長に届け出ている電気設備実施基準’（以下「電気設備実施基準」という。）によると以下のとおり定められている。（抜粋）

（電車線の支持物の強度等）

第18条 電車線の支持物は、次に掲げるところにより施設する。

(1) (略)

(2) 電車線の支持物は、予想される最大風圧荷重、電線等による張力等に対し、次の安全率により施設する。

ア～イ (略)

ウ 金属柱、金属塔、ビーム及びブラケットは、素材の許容応力に対し1以上

(3) 木柱又はコンクリート柱にあつては、その根入れは、全長の6分の1以上とし、地盤の軟弱な箇所では、堅ろうな根かせ^{*12}を設けるものとする。ただし、その基礎にコンクリート又はこれに準ずるものを使用し、かつ、支持物から受ける引上力、圧縮力及び転倒モーメントに対する安全率をそれぞれ2以上とするときは、この限りでない。

(4) 金属柱又は金属塔の基礎は、支持物から受ける引上力、圧縮力及び転倒モーメントに対する安全率をそれぞれ2以上とする。

(5) (以下略)

(6) 本件6号電柱等、既設の電柱に対して同社が行った安全性の確認手法

① 本件6号電柱下部の基礎周辺の構造

2.4.1(1)のインテ工事の施工計画に記述したように、本件6号電柱についても既存の基礎は撤去せず、新設する電柱と一体の基礎（抱込式）とす

*12 「根かせ」とは、電柱の転倒や沈下、傾斜を防ぐために設ける支持材のことをいう。また、支持材は電柱の地中部分に設ける。

る計画として進められた。

本件6号電柱は、平成14年に国鉄時代に造られたトラス型の鉄柱が鋼管柱に変更されている。この既設のトラス型の鉄柱を変更する際、基礎上部の鉄柱を僅かに残し、ここに地表面から高さ約0.7mのコンクリートのブロックを構築し、その上部に鋼管柱を建てていた。

また、新設の6号電柱の基礎は、本件6号電柱の既存の基礎と一体とする計画であることから、本件6号電柱の基礎上部に高さ約0.6mのコンクリートブロックを構築し、新設6号電柱とつなぐ予定であった。このため、本件6号電柱下部の基礎の高さは、地表面から約1.3mの高さとなる計画であった。本件6号電柱の変更概略図を図6に示す。

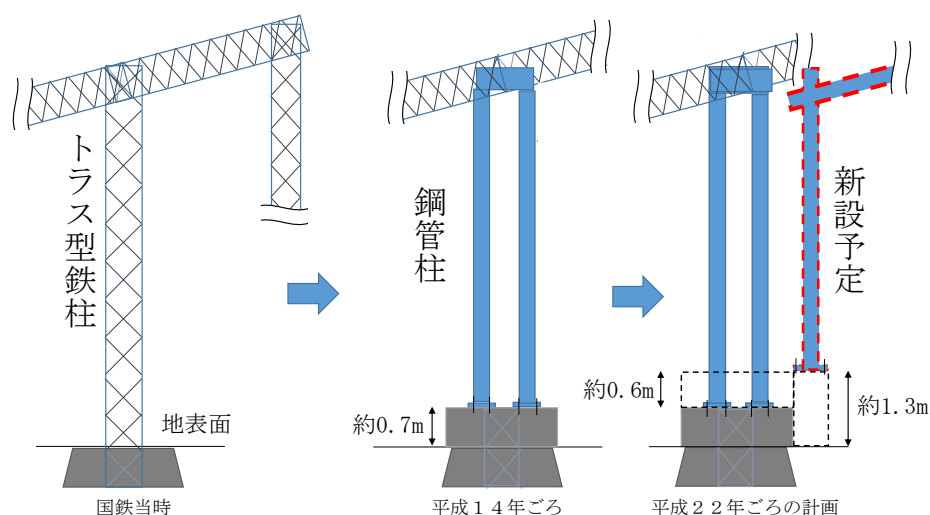


図6 本件6号電柱の変更概略図

② 支線の取付高さの変更

上記①により、本件6号電柱に取り付けられる支線は、当初（平成22年ごろ）の設計の際、電柱下部に取り付ける予定で進められていたが、同年12月ごろ、上記①のように、地表面の近くに支線が取り付けられない特殊な基礎構造のため、この基礎の高さを考慮し、地表面から約1.9mの位置に取り付けることに変更した。

電柱に支線を取り付ける際は、同社の社内規程にある「仮設備設計施工マニュアル」を基本とし、電柱の下部となる地表面から0.5m以下に支線を取り付けることとされている。しかし、同マニュアルを基本とした標準的な工法によらない地表面からの高さ約1.9mの位置となったことにより、施工会社側は今までに同様な経験がないことから、平成23年1月ごろ、契約書の定めに基づき、安全性の確認のため、同社に対して技術計

算の要請を行った。

なお、支線取付高さの変更は、電柱の位置及び工事数量の変更とならないことから、上記(4)で行った施工会社との間の「工事契約の変更」には該当しない。本件6号電柱の基礎の建設計画を図7に示す。

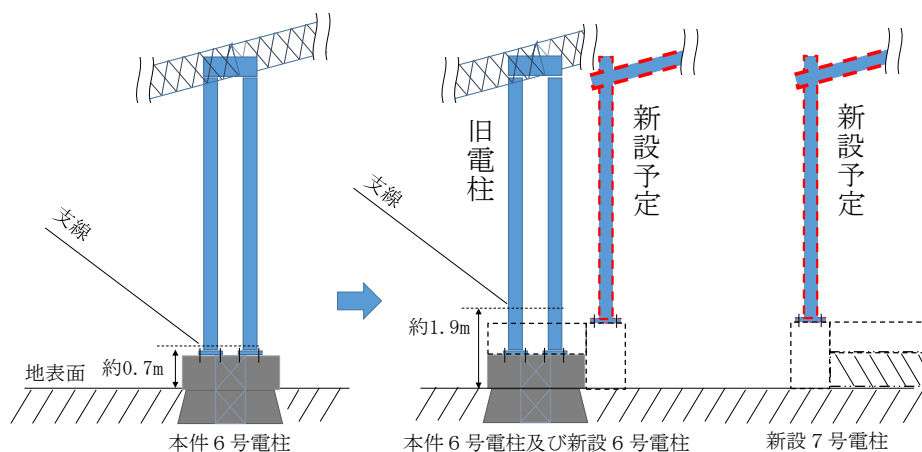


図7 本件6号電柱等の基礎の建設計画

③ 支線の取付高さ変更に伴う安全性の確認手法

施工会社から、支線取付けに伴う安全性確認のための技術計算の要請を受けた同社は、地表面から約1.9mの高さに支線を取り付けた場合でも、次の検討により既存の基礎は安全性を確保できると判断していた。

- a インテ工事により、電柱の基礎に掛かる架線等の質量は小さくなるとともに、架線等により電柱最下部に作用する曲げモーメント（線路と直角方向）が減少する。
- b 本件6号電柱の最下部に生じている架線等による曲げモーメントは分からないため、本件6号電柱に隣接する新設6号電柱（電柱に梁及び架線を吊す金具等を設けた装柱状態）に生じる曲げモーメントの値を利用することを検討したが、上記(2)に記述したように、技術計算が行われていないため、新設6号電柱と同様な構造となる新設の7号電柱（同装柱状態）最下部における技術計算結果の曲げモーメントを用いて評価できると判断した。
- c 新設の7号電柱は、電柱最下部に作用する最大曲げモーメントが約107.3kN・m（線路と直角方向）と算出されている。一方、平成23年1月ごろ、支線の引張力により本件6号電柱の最下部に生じる曲げモーメントを算出したところ、約66.64kN・m（線路と平行方向）であった。これらの値を比較すると、荷重が作用す

る方向は異なるが、電柱（最下部）の転倒（屈曲）に対する安全性としては同様と考え、値の小さい本件6号電柱の安全性は確保されたと考えた。

なお、2.9で後述するように、本件6号電柱と他の新設電柱は基礎の構造が異なっていたため、本件6号電柱に対する安全性の確認方法は、2.5.2(5)に記述している同社の実施基準第18条第1項(4)に適合しておらず、実際には安全性は満たされていなかった。

④ 支線の使用開始

本件6号電柱に順次支線が取り付けられ、その後、架線が取り付けられたこと（架線の張力は53.9kN）により、平成23年7月3日から営業線用の施設として使用を開始した。

なお、この当時の本件6号電柱の形状は、技術計算がなされた新設の7号電柱と同様な構造をしており、線路の左側に建植されている本6号電柱と梁でつながっていた。

また、支線が営業線用の施設として、東電所から東京支社へ「しゅん功工事引継」が行われたのは、平成25年12月3日であった。

(7) 委託した基礎工事の現地調査

新設の電柱に対する基礎工事については、東電所から当該区間における土木工事を担当する東京工事事務所（以下「東工所」という。）へ施工を委託することとしている。この場合、同社によれば、東工所に対して、設計会社から出された資料の一部となる技術計算で求めた電柱下部に加わる応力等の限度値を提示し、設計及び工事を依頼していた。その後、東工所において、東電所から示された電柱の応力等に見合う基礎を設計・施工し、完成後に技術計算書や図面などの資料を東電所に提出していたとのことであった。（図4③）

平成23年9月ごろ、新設する6号電柱の基礎の施工前に東電所と東工所の現地立会いにより調査を行ったところ、既存の基礎を活用した一体構造のものは、上記(6)①に記述したように、地表面から約1.3mの高さまでコンクリートで造る設計であったが、型枠が建築限界に支障するおそれが判明したため、新設する電柱は独立した基礎に計画が変更となった。本件6号電柱の計画変更を図8に示す。

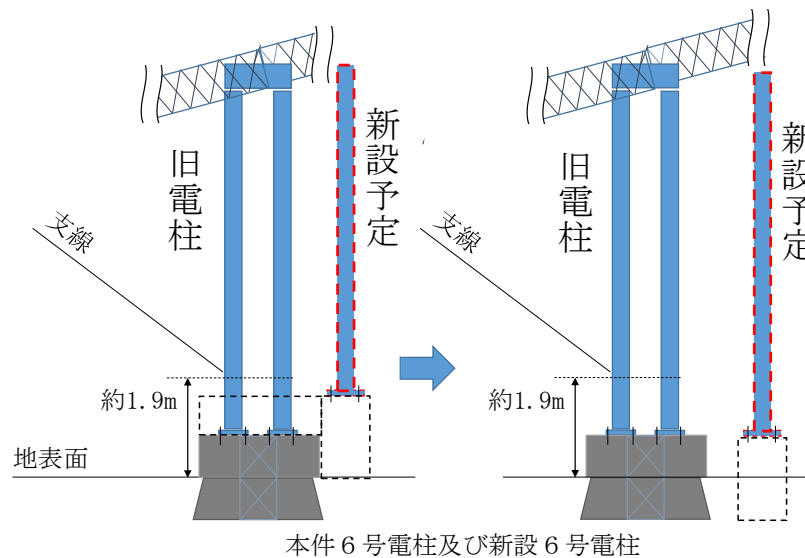


図8 本件6号電柱の計画変更

新設する電柱は独立の基礎となるが、本件6号電柱に取り付けられている支線は、どちらの場合でも上記(6)のように高さが1.9mの位置であっても安全であると判断されているため、当初設計の「仮設備設計施工マニュアル」を基本とする高さ0.7mの位置に検討し直すなどの意見が出なかった。

なお、基礎の施工時期は平成24年度の予定であったが、平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震の影響により、平成25年度に繰下げとなった。(図4④)

(付図6 インテ工事の契約及びしゅん功の経緯 参照)

2.5.3 インテ工事の施工体制

(1) 工事実施体制

本重大インシデント発生場所周辺におけるインテ工事の施工体制は、東電所と当該箇所における施設の保全を管轄する東京支社との間で「工事に伴う事故防止のための相互確認に関する協定書」(以下「協定書」という。)を取り交わすことにより、工事実施に伴う相互の連絡を緊密にし、施工中の設備の確認と監視を積極的に行い、また、設備の使用開始に伴う責任体制を明確にして工事に伴う事故防止と、事故発生時における応援体制の確立を図ることとしていた。(図4⑤、異常時の連絡体制は2.5.5で後述)

本件6号電柱の撤去工事は、東電所が工事契約を締結した施工会社へ施工内容の説明を行い、これに伴い、電シ区が施工会社から提出された施工計画書(工事工程表含む)を精査し、この計画に従って施工会社が工事を進めていた。(図4⑥)

なお、契約後に施工会社から電シ区に提出される施工計画書は、作業手順など詳細な内容は未定であるが、電シ区は提出を受け承認していた。

また、本件工事の実施に際し、協定書第2条の規定により、電シ区は着工前に技セに対して、工事書類及び関連事項について説明し、相互に覚書を取り交わすこととされていた。(図4⑦)

以下に、協定書第2条を示す。

(着工前の打合せ)

第2条 工事を施工する場合は、着工前に乙の工事区長等(以下「工事区長」と言う。)は、甲の電気関係技術センター所長及び発電所長(以下「所長」と言う。)に対し、工事書類、関連事項について説明するとともに、相互に覚書で確認する。

2～4 (略)

(注) 甲は東京支社、乙は東電所を指している。

(2) 同社における工事立会い

施工時の同社社員による立会いは、設備の保全体制を確立する目的から、協定書に基づき、電シ区及び技セが必要により立ち会うこととされている。この立会いを行う作業等は、同社の社内規程となる監督マニュアル(工事編)に示されており、列車の安全運行に直接関わる架線の作業等の場合に立ち会うこととしている。

また、平成26年2月23日、京浜東北線川崎駅構内で発生した列車脱線事故^{*13}の対策として、「線路内工事及び作業等の取扱いについて」(平成26年2月28日付け)の社内通達が発出され、これに従い、同社の社員が監督社員として工事に立ち会っていた。

(3) 施工順序の策定及び工事工程の管理

契約時は、施工順序や詳細な作業手順は未定であるが、着工前に施工会社が施工順序を策定の上、施工状況管理シートにより工事工程を管理していた。

施工中は、工事内容の定期的な打合せとして、「インテグレート工程会議」(以下「工程会議」という。)が毎月行われており、平成27年2月23日及び同年3月23日に電シ区において開催されていた。

工程会議において、施工会社が策定した施工状況管理シートにより、翌月に施工を予定している1か月分の工事内容及び長期(6か月間)の進捗状況並びに施工上の問題点となる支障(障害)状況の説明がされ、工程に支障するような事項や関係する協議団体との調整及びその他問題点等の情報を共有

*13 運輸安全委員会：鉄道事故調査報告書RA2015-2-II、東日本旅客鉄道株式会社 東海道線(京浜東北線)川崎駅構内列車脱線事故、平成27年4月23日公表

していた。

また、平成27年2月23日に開催された工程会議の際にも1か月分の工事内容が記載された資料があり、資料の中には3月21日「ビーム撤去（神・秋6）」と記載されていたが、誰からも異論が出なかったとのことであった。

なお、工程会議の出席者は、東電所のインテグレート担当者、電シ区及び施工会社の担当者が出席していた。

2.5.4 鉄道施設（本件6号電柱）の保全に関する体制

同社によると、施工中の鉄道施設の監視については、次に示す同社の協定書第6条に基づき、東電所と東京支社との間で、次のように役割を分担していた。

（施工時の監視及び防護）

第6条 「工事区長」は、施工中の設備について営業運転に支障を与えないよう措置を講ずるとともに、設備状態の監視を十分に行う。

2 「所長」は、前項の設備について手直し又は防護の必要を認めた場合は、その旨を「工事区長」に連絡し、連絡を受けた「工事区長」は、直ちにその措置を行い、その結果を「所長」に連絡する。

（注）ここでいう工事区長は電シ区の長、所長は技セの長を指す。

本件6号電柱は、本件工事がしゅん功するまでの間、東電所における監視対象の仮設備となる。この場合、監視の対象となる仮設備は、次に示す同社の社内規程である工事保安基準規程に基づき、電シ区が巡回確認を行い、建築限界に支障していないことなどの確認を行っていた。

（仮設備）

第19条 主任技術者又は監理技術者は、仮設備を施工するときは仮設期間を考慮して、材料、強度等を十分検討し施工するものとする。

2 主任技術者又は監理技術者は、仮設備の設置中は必要に応じて巡回を行い、建築限界その他異常の有無を確認し、記録しておくものとする。

東電所における本件6号電柱の直近の巡回確認は、平成26年5月14日、同年7月14日、同年8月11日、同年12月16日及び23日の記録が確認された。

一方、本件6号電柱には、営業線で使用されている5号電柱の架線に対する支線が取り付けられていることから、東京支社管内の本重大インシデント発生場所を含む山手線大崎駅付近～神田駅と秋葉原駅間（1k780m）（京浜東北線は省略）の保全を担当するメセが、次に示す電気設備実施基準に基づき、本件6号電柱、支線及び基礎の検査及び点検を実施していた。

（付図1 東北線（山手線、京浜東北線）路線図 参照）

(電車線路の巡視)

第82条 本線の電車線路の巡視は、次の表に掲げる日数を超えない範囲で実施する。

線区	A線区
日数	5日

(以下略)

(検査の実施)

第83条 検査は、別表第11「電力設備検査方法」に準拠し、設備の使用状況、使用環境及び機能の低下の程度等を考慮し、個々の設備又はその部分ごとに検査基準日を設定し、(中略)許容期間内に計画し実施するものとする。

(以下略)

別表第11 (抜粋)

電力設備検査方法 (電車線)

(普通鉄道)

設備名	基準期間	検査項目
鉄柱	3年	1 本体の腐食、電食、損傷の有無並びに、基礎、地際部の一般的状態の良否
		2 本体及び基礎部のわん曲、傾斜、沈下の有無
		3 メッキ及び塗装の良否
		4 土留、防護装置の良否
		5 接地線取付状態の良否
		6 使用状態の変化、外的損傷、堆積物の有無
支線	3年	1 線条の弛 ^{たる} みの良否
		2 取付金具の良否
		3 ワイヤクリップの締付の良否
		4 地際のじんあいの有無
		5 防護装置の良否
		6 がいし ^が のき裂、損傷の有無
		7 線条、ロッドの腐食、損傷の有無
必要の都度	1 線条、ロッド地際部の腐食、損傷の程度	

電気設備保全標準

(用語の意義)

第2条 この標準における用語の意義は次のとおりとする。

(1)～(5) (略)

(6) 「定期検査」とは、実施基準で定める検査周期を超えない範囲内で計画する検査をいう。

ア 「総合機能検査」とは、電気検測車、各種測定試験等により、実施する検査をいい、これに伴う処置を含む。

(以下略)

本件6号電柱を含む東京～秋葉原駅間の電気設備の検査は、平成27年1月12日、電気設備実施基準に基づく電車線路総合機能検査において、架線と電車線金具等の検査を行っていた。

また、同社は輸送繁忙期前の総点検として年3回、全管内を徒歩にて巡回し設備を点検していた。平成27年4月2日、メセにおける東京駅～秋葉原駅間の点検を実施した記録が残されており、「仮設備の状態」欄にレ点が記されていたが本件6号電柱に関する特記事項は記載がなかった。

なお、列車添乗による電車線路等の巡視は、平成27年4月8日に実施した記録があった。

メセが行った検査等は、いずれも本件6号電柱に関する異常を示す記載はなかった。

2.5.5 施設の異常を認めた場合の連絡体制

2.5.3に記述したようにインテ工事において、工事の着工前には協定書第2条により、電シ区は技セに対して、工事書類及び関連事項について説明し、相互に覚書を交わすこととされている。

また、協定書第2条第3項及び第4条により、電シ区は技セに対して、工事工程及び工事内容を定期的に打ち合わせ、更に毎週の週間作業予定表にて連絡することとされている。

同社の協定書第2条第3項及び第4条の規定は次のとおりである。

(着工前の打ち合わせ)

第2条 (第1項及び第2項 略)

3 長期にわたる工事の場合は、工事工程及び工事内容について定期的に打ち合わせする。

4 (略)

(施工時の連絡等)

第4条 工事に伴う作業予定は、「工事区長」から「所長」に対し「週間作業予定表(別表第1)」によって前週金曜日までに連絡する。(以下略)

2 (以下略)

本件工事については、電シ区と技セの間で覚書が平成27年1月30日付けで取り交わされており、工事施工上の注意点として「異常発生時又は疑わしい事態が発生したときは、直ちに第一報を電力指令に連絡するとともに、関係各所に連絡する」と記載されており、これを踏まえて、電シ区、技セ及び電力指令との間で異常時における連絡体制が整備されていた。

この連絡体制表は、電シ区及びメセの関係者の昼間及び夜間の連絡先並びに電力指令の連絡先が記載されており、電シ区については、インテ工事に立ち会う監督員も記載されている。

また、同社によれば、上記協定書第4条に基づく週間作業予定表の連絡は、平成27年3月11日付け、3月18日付け及び4月2日付けの「週間作業予定申込書」が施工会社から電シ区へ提出されており、この作業予定申込書をメセに送付しているとのことであった。

2.5.6 東京総合指令室内における異常時の取扱いに関する情報

2.5.6.1 東京総合指令室内の主な指令業務に関する情報

東京総合指令室内には、同社の東京支社組織規程により輸送指令、運用指令、電力指令及び施設指令等を置くことが規定されている。

また、各指令業務の内容は、同社の各社内規程により、それぞれ定められている。

- (1) 輸送指令の業務は、運輸関係指令手続によると以下のとおりである。(抜粋)

第7条 輸送指令は、次の各号に掲げる業務を行うものとする。

(1)～(5) (略)

(6) 必要事項の調査及び報告

2～3 (略)

第17条 支社等の輸送指令は、次の各号に掲げる事項について調査を行い、報告しなければならない。

(1)～(4) (略)

(5) 前各号に掲げるもののほか、特に指定された事項又は必要と認められる事項

2 (略)

- (2) 運用指令の業務は、運輸関係指令手続によると以下のとおりである。(抜粋)

第22条 支社等の輸送指令(運用担当)又は運用指令は、その所属機関に所属する車両及び乗務員並びにその機関の所管区域に乗入れる車両及び乗務員(他会社に所属する車両及び乗務員を含む。)に対し、次の各

号に掲げる運用手配業務を行うものとする。ただし、他支社等に関係する場合は、支社等間で協議し決定する。

- (1) 列車の休活その他に伴う車両及び乗務員の運用手配に関する事
- (2) 事故又は災害の発生時における応急措置に関する事
- (3)～(4) (略)
- (5) 事故又は災害等に関する状況調査及び報告
- (6) 車両及び乗務員の運用に関してその他必要と認められる事項

2 (略)

- (3) 電力指令の業務は、電気設備系統制基準及び東京支社電気設備系統制標準によると以下のとおりである。(抜粋)

電気設備系統制基準

第3条 電力指令の業務は、次の各号に定めるとおりとする。

- (1)～(3) (略)
- (4) 事故時における電気運転設備等に係る系統の変更、運転の確保及び被害拡大の防止に関する指令並びに復旧手配に関する連絡
- (5) 前各号の業務を行うために必要な情報の把握、資料の収集及び整理、設備の調査並びに関係機関との連絡

東京支社電気設備系統制標準

【東京電力指令の担当業務】

第3条 東京電力指令の担当業務は、電気設備系統制基準(規程)第3条に規定する業務の他、次の各号に掲げるとおりとする。

- (1)～(8) (略)
- (9) 電気運転設備等の各種トラブル発生時における処置及び報告並びに関係箇所への連絡。
- (10)～(13) (略)
- (14) 電気運転設備等の調査。
- (15) その他特に指示された事項。

【電車線路支障時の処置】

第45条 電力指令は、輸送指令等から電車線路支障の連絡を受けたときは、次の各号により処置しなければならない。

- (1) 関係所区長にその状況を連絡し、原因の調査及び復旧を指示するものとする。
- (2) 必要により列車抑止手配を輸送指令に要請する。

- (4) 施設指令の業務は、線路管理規程によると以下のとおりである。(抜粋)

第4条 線路、建造物及び踏切の保守に係る作業統制及び保安業務を行

う。(以下略)

なお、同社の「施設指令員の手引き」によると、現場の社員等により、緊急抑止（又は徐行）が必要な事象を発見したとの情報を得た場合は、東京総合指令室内の一斉伝達により、輸送指令へ抑止（又は徐行）を要請することになっており、同一斉伝達を行う際の要領は以下のとおりである。（抜粋）

■ 先ず第一報を

- ① 線路故障・保守用車故障・ケーブル損傷等、各指令に対して緊急に伝達する必要がある場合に用いるわけであり、現場からの情報を受けた時に直ちに必要の有無を判断し、伝達することが大切です。
- ② このとき大切なことは、何（発生事象）が、どこ（線名・線別・区間）で発生したため、どのように（列車抑止・速度規制・現場調査）してほしいかはっきり伝達して下さい。
- ③ 詳細についてはわかり次第伝達すると付け加えてください。

■ 詳細が判明したら

- ① その後現場とのやりとりで詳細が判明したら続報を伝達して下さい。
- ② （以下略）

2.5.6.2 運用指令で用いている指令間連絡用紙に関する情報

鉄道施設の異常に関する申告が、乗務員から運用指令に入った場合、同指令は申告内容を「指令間連絡用紙」に記入し、指令長の確認を受けてから施設指令へ報告することになっている。

同連絡用紙に記入する項目は、申告日時、申告乗務員区、発生線区、発生箇所（キロ程）、申告列車番号のほか、発生事象の概略として、主に異常動揺、車両部品落失、信号機の見通し不良等である。

連絡用紙を受け取った施設指令は、申告内容を確認し、関係する指令（信号通信指令・電力指令、情報指令）へ連絡し、そこから各現業機関へ指示が出る。

なお、同社によれば、同連絡用紙の使用開始の経緯は、以前、指令間の連絡は、口頭で行っていたが正確に伝わらなかったことが多々発生したため、平成23年11月1日から同連絡用紙を採用し、正確かつ効率的な情報伝達を図ることとしたとのことであった。

2.5.7 現業機関における異常時の取扱規程に関する情報

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」（平成13年国土交通省令第151号）の実施に関する基準として、同省令に基づき、‘同社が関東運輸局長に届け出ている運転取扱実施基準’（以下「運転取扱実施基準」という。）及び同実施基準に

基づく社内規程によると、施設の異常等を発見した場合の列車防護を含む必要な措置は、以下のとおり定められている。(抜粋)

(1) 運転取扱実施基準

(危険と判断したときの係員の処置)

第5条 係員は、危険と判断したときには、直ちに関係する列車を停止させる又は停止させる処置(列車防護)を行うこと、なお、列車火災発生時又は自然災害遭遇時においては、危険な箇所を極力さけて停止するなど、最も適切と認められる方法をとるものとする。

第331条 運転士又は車掌は、列車を運転している途中で動揺その他により線路に異常があることに気付いた場合又は隣接線路に故障があることを発見した場合で、これらが列車の運転に支障があると認めたときは、すみやかに列車防護を行わなければならない。(以下略)

(2) 運転作業要領

(保線係員及び電気係員が線路の故障を発見したときの取扱い)

No.123 保線係員又は電気係員が線路の故障を発見したときは、すみやかに列車防護を行った後、その旨をCTC指令員又は駅長に通告すること。

(3) 異常時運転取扱手引

総則【異常時の取扱い】

3 隣接線に支障のおそれのあるときは、ちゅうちよすることなく列車防護を行う。

枠囲い原文ママ

線路、架線等の異常

枠囲い原文ママ

26 運転中に線路、架線の異常等に気付いた場合の処置

(1) 線路、架線の異常を発見した場合

- ・非常ブレーキ手配・必要により防護無線—指令または駅長に通告
- ・故障の状態が軽易で、運転に支障がないと認めた場合—指令または駅長に連絡

(以下略)

(4) メセの事故復旧手配内規

(適用範囲)

第1条 東京電車線技術センター管内電気設備に関係ある事故(事故という)が発生した場合の復旧手配については、別に定めるもののほかこの内規の定めるところによる。

(事故復旧パターンの整備)

第12条 所長はき電線断線、支持物倒壊、トロリ線断線、ちょう架線断線などに適応した事故復旧パターンを常に整備し、事故復旧の迅速化を図ること。

2.6 乗務員、指令員、工事関係者等に関する情報

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| (1) 本件運転士 男性 26歳 | |
| 甲種電気車運転免許 | 平成25年10月3日 |
| (2) 本件車掌 男性 27歳 | |
| (3) 運転士A 男性 39歳 | |
| 甲種電気車運転免許 | 平成9年5月29日 |
| (4) 運転士B 男性 37歳 | |
| 甲種電気車運転免許 | 平成13年9月3日 |
| (5) C運輸区助役A 男性 40歳 | 鉄道経験年数22年 |
| (6) C運輸区助役B 男性 41歳 | 鉄道経験年数20年 |
| (7) 運用指令員A 男性 30歳 | 指令経験年数8か月 |
| (8) 輸送指令員B 男性 33歳 | 指令経験年数3か月 |
| (9) 輸送指令員C 男性 31歳 | 指令経験年数3年6か月 |
| (10) 電力指令員D 男性 28歳 | 指令経験年数4年9か月 |
| (11) 電力指令員E 男性 58歳 | 指令経験年数15年 |
| (12) メセ社員(助役) 男性 54歳 | 鉄道経験年数35年 |
| (13) 監督社員(電気技術係、電シ区所属) 男性 27歳 | 鉄道経験年数4年 |
| (14) 工事指揮者(施工会社社員) 男性 33歳 | 鉄道経験年数11年 |
| (15) 工事社員(施工会社社員) 男性 30歳 | 鉄道経験年数6年 |

2.7 教育・訓練に関する情報

2.7.1 電シ区及びメセ社員に対する安全教育

同社によると、安全教育については、同社の社員が講師となり毎年定期的に実施している。また、業務経験に応じて受験できる第三者機関の認定資格の取得も推奨しているとのことであった。

同社によれば、同社の教育は、現場で異常を認知する能力及び迅速かつ適確に対応する能力を養うため、過去に発生した事事例を題材にした教材を用いて、自分が同様の事故現場に居合わせた際、どのような行動をとるべきかについて、受講者が自ら考える教育を行っていた。

また、列車等の運転に直接関係する作業を行う係員として必要な知識及び技能を

保持するため、線路閉鎖等業務の模擬訓練、列車防護訓練及び限界支障によるトラブル発生事例の風化を防止するため建築限界体感訓練等を行い、現場で列車の運行に対して危険と感じた場合には、躊躇なく列車を停止させる、又は列車防護を行うとともに、輸送指令員に通告するように教育・訓練をしているとのことであった。

2.7.2 施工会社に対する安全教育

同社によると、施工会社の社員を対象とした安全教育についても2.7.1に記述した同社社員と同等の安全教育を、同社が実施しているとのことであった。

また、施工会社が契約している工事会社の社員に対しては、施工会社が一月に1回程度の安全教育に加え、繁忙期直後に工事を再開するときなど、節目ごとにも実施していた。その主な内容は、過去に発生した事故事例に加えて、前月に発生した事故や事象を題材とし、現場で異常を認知する能力及び迅速かつ適確に対応する能力を養うため、自ら考えさせる教育を行うとともに、安全指導情報や同社からの指導・連絡文書などを教材に用いて作業ルールの遵守について徹底を図っているとのことであった。

2.7.3 工事指揮者に対する資格認定制度

同社によると、工事指揮者は、異常を判断する立場となり得ることから、同社が作成した資格認定手引きに基づき、工事技能者としての資格を取得していることが要件とされている。これにより、同社管内で実施される工事においては、工事会社による確実な責任施工を可能としているとのことであった。

なお、同資格の認定は、第三者機関が実施していた。

2.8 気象等に関する情報

発生当日、気象庁のアメダス（東京）の6時の記録によれば、天候は薄曇り、気温は9.1℃、風向及び平均風速は北北東の風1.6m/sであった。

また、6時前後の気温は、5時が8.9℃、7時が10.9℃であった。

なお、地震は、気象庁のデータによれば、本重大インシデント発生時刻前後には発生していない。

2.9 本重大インシデント発生後に判明した電柱基礎に関する情報

2.9.1 基礎の種類

本件6号電柱の基礎の種類は、2.2.1(3)に記述したように、地表面に出ている基礎の部分は「抱合基礎」として、管理・保全されていた。

今回本件6号電柱が転倒したことにより、地表面から下の基礎の構造が判明し、

その形状から次表の基礎種別に当てはめると「重力形ブロック基礎」であり、「特殊基礎」の扱いとなる。

また、重力形ブロック基礎は、地盤が特に軟弱で側面土圧が期待できない場合に使用する基礎で、基礎底面の大きさとその質量によって外力による転倒モーメントに抵抗する特殊基礎の一種とされている。

なお、一般的な電柱基礎の分類は次のとおりである。

表2 一般的な電柱基礎の種類

基礎種別		主な適用電柱
根かせ基礎		木柱
砕石基礎		コンクリート柱
コンクリート基礎	I形基礎	コンクリート柱
	T形基礎（つば付き基礎）	コンクリート柱
特殊基礎	アンカボルト基礎	鉄柱
	井筒基礎	鉄柱
	フーチング基礎	鉄柱
	重力形ブロック基礎	鉄柱
	Z型基礎	コンクリート柱
	杭基礎	
	その他	

（出典 JR 教本研究会、「鉄道技術者のための電気概論 電車線路シリーズ5 支持物〔I〕」（社）日本鉄道電気技術協会、平成11年、P58）

2.9.2 本件6号電柱の基礎の構造

同社によると、本重大インシデント発生後に判明した、本件6号電柱の地表面から上部及び下部の基礎の形状は図9に示すとおりであり、大きさを測定したところ次のとおりとのことであった。

(1) 地表面から上部の基礎

材料：コンクリート

質量：約1,700kg^{*14}

形状：直方体

寸法：幅×奥行き：約1.5m×約0.7m

高さ：約0.7m

*14 [単位換算] 1kg（重量）：1kgf、1kgf：9.8N

(2) 地表面から下部の基礎

材料：コンクリート

質量：約3,000kg

形状：四角^{すい}錐形

寸法：幅（底面）×奥行き（底面）：約1.7m×約1.7m

幅（上面）×奥行き（上面）：約1.0m×約1.0m

高さ：約0.7m

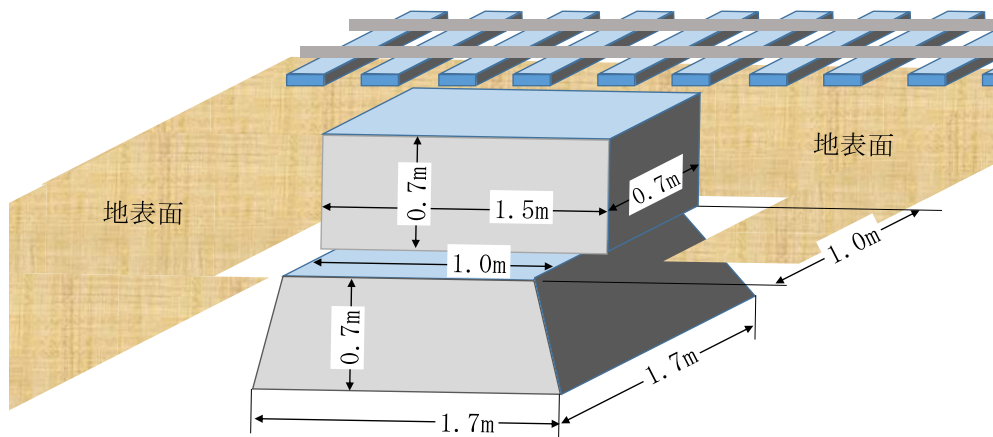


図9 本件6号電柱の基礎寸法

2.9.3 本件6号電柱の基礎に対する安全率の検証

2.9.3.1 基礎の構造把握後における安全率の検証

東電所は、2.5.2(6)②に記述したように、支線を、本件6号電柱の地表面から高い位置に取り付けることとなった際に、引張力による曲げモーメントを技術計算により求め、その結果、安全率が確保できるとしていた。

これらの東電所で行っていた技術計算は、新設する類似の電柱の最下部に生じる曲げモーメント等の計算結果から、本件6号電柱の基礎の安全性を推定しようとするものであったが、新設する電柱の基礎は2.2.1(3)⑤に記述したように、神田駅～秋葉原駅間の半数以上を占めるアンカボルト基礎であるのに対して、本件6号電柱の基礎は重力形ブロック基礎であって構造が異なるものであった。このため、本件6号電柱の安全性の確認において、同電柱のような重力形ブロック基礎では鉛直力が減少すれば転倒に対して不利になることに関して考慮されなかった。

なお、電柱の基礎の強度については、2.5.2(5)に記述したように、電気設備実施基準第18条第1項(4)により、支持物から受ける引上力、圧縮力及び転倒モーメントに対する安全率を2以上とするよう定められているが、これは曲げモーメントに対する電柱強度の検討（同第18条第1項(2)ウ）とは異なるものである。

本重大インシデント発生後、本件6号電柱の基礎の構造が重力形ブロック基礎であることが判明したため、本件6号電柱の基礎について、再度、鉛直力を考慮した転倒モーメントを技術計算により求め、安全率の検証を行った。

すなわち、当委員会の指示により同社が、

- (1) 本件6号電柱に支線が取り付けられたこと、
- (2) この状態で、本重大インシデント発生前の工事過程で架線及び梁が撤去されたこと

を考慮して、それぞれの状態において、基礎に作用する転倒モーメント（基礎底面部のモーメント）と鉛直力の関係から偏心量を求め、基礎に対する安全率を確認するという、重力形ブロック基礎に対する本来の方法により安全率を求めたものである。本件6号電柱に作用するモーメント等の概念を図10に、また、偏心量の考え方を2.9.3.2図11に示す。

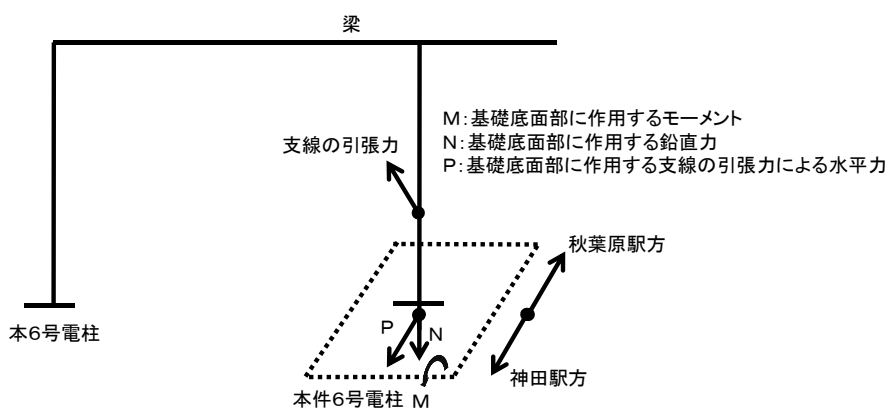


図10 本件6号電柱に作用するモーメント等の概念

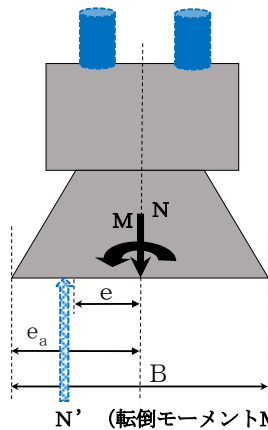
2.9.3.2 基礎の転倒に対する安全率の検証結果

2.9.3.1に記述した前提条件により、平成23年7月3日（門型形状の本件6号電柱の高さ1.9mの位置へ支線を取り付けたとき）と、平成27年3月25日（本件6号電柱の梁を撤去し、門型形状の電柱から単独柱としたとき）の2条件における転倒に対する安全率を確認した結果、いずれも同社が実施基準で規定している安全率2を下回っており、特に後者においては安全率1も下回り、転倒の可能性が高い状態となっていたことが計算により求められた。

また、これらの2条件を比較すると、支線による引張力に変化がないため、本件6号電柱の梁を撤去した後も基礎に作用する線路と平行方向の転倒モーメントに変化はなかったが、鉛直力は、梁等の荷重がなくなった分、小さくなっていた。

この結果、同転倒モーメントを鉛直力で除して求められる偏心量は、基礎中心から基礎端部までの許容偏心量（0.85m）を超え、安全率は0.97となった。

同社による上記の手順に基づく技術計算の結果は以下のとおりである。



$$\text{安全率} = e_a / e$$

M : 基礎底面に作用する転倒モーメント

N : 基礎底面に作用する鉛直力

B : 基礎底面の幅 (1.7 m)

e : 偏心量 (= M / N)

e_a : 許容偏心量 (= B / 2 = 0.85 m)

鉛直方向の作用力は下向きを基準とする。

図 1 1 本件 6 号電柱の基礎 (重力形ブロック) に作用する力

- (1) 平成 23 年 7 月 3 日に、本件 6 号電柱へ支線を高さ 1.9 m の位置で取り付けた際の安全率

転倒モーメント : $M = 54.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$

鉛直力 : $N = 92.6 \text{ kN}$

偏心量 : $e = 54.5 / 92.6 \approx 0.59 \text{ m}$

安全率 : $e_a / e = 0.85 / 0.59 = 1.44$

- (2) 平成 27 年 3 月 25 日に、本件 6 号電柱の梁を撤去して単独柱とした際の安全率

転倒モーメント : $M = 54.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$

鉛直力 : $N = 62.2 \text{ kN}$

偏心量 : $e = 54.5 / 62.2 \approx 0.88 \text{ m}$

安全率 : $e_a / e = 0.85 / 0.88 = 0.97$

- (3) 本件 6 号電柱の安全率計算の (要点の) 抜粋

- ① 転倒モーメント合計 (M) の計算

$$M = M1 + M2 + M3 + M4 - M5 - M6$$

M1 : 電柱最下部の転倒モーメント (神田駅方)

M2 : 電柱最下部の転倒モーメント (秋葉原駅方)

M3 : 鉛直力による転倒モーメント

M4 : 水平力による転倒モーメント

M5 : 碎石の抵抗モーメント

M6 : 基礎底面と高架橋上面間の抵抗モーメント

② 鉛直力合計 (N) の計算

$$N = N1 + N2 + N3 + N4 + N5$$

N1: 電柱最下部の鉛直力 (神田駅方)

N2: 電柱最下部の鉛直力 (秋葉原駅方)

N3: 地表面から上部の基礎の鉛直力

N4: 地表面から下部の基礎の鉛直力

N5: 基礎を覆う砕石の鉛直力

③ 平成23年及び平成27年におけるモーメント及び鉛直力の値

表3 モーメントの値 (kN・m)

	平成23年 (架線・梁あり)	平成27年 (架線・梁なし)
M	54.5	54.5
M1	16.7	16.7
M2	16.5	16.5
M3	14.8	14.8
M4	46.2	46.2
M5	10.0	10.0
M6	29.7	29.7

表4 鉛直力の値 (kN)

	平成23年 (架線・梁あり)	平成27年 (架線・梁なし)
N	92.6	62.2
N1	34.9	19.7
N2	-2.1	-17.3
N3	16.9	16.9
N4	30.0	30.0
N5	12.9	12.9

④ 平成23年及び平成27年における安全率

表5 安全率計算結果

	平成23年 (架線・梁あり)	平成27年 (架線・梁なし)
M	54.5 kN・m	54.5 kN・m
N	92.6 kN	62.2 kN
e	0.59 m	0.88 m
e _a	0.85 m	0.85 m
安全率	1.44	0.97

3 分析

3.1 本重大インシデントの発生状況に関する分析

3.1.1 本重大インシデントの発生場所

本重大インシデントは、2.2.1(3)②及び2.3の記述から、1k722mの位置に建植されていた本件6号電柱が、神田駅方の山手線外回りの電車線路（支線を含む）に引っ張られ、基礎に結合された状態で基礎とともに、山手線内回りと外回りの間に転倒し、山手線内回りの線路を1k715m～1k722mの約7mにわたって支障していたため、発生場所は1k715m～1k722m付近であると考えられる。

なお、転倒した本件6号電柱について、線路を支障している範囲の神田駅方の位置において、付図7に示すように、建築限界を大きく支障していることから、列車が走行していれば衝撃することにより、事故等を引き起こす可能性があったと考えられる。

3.1.2 本重大インシデントの発生時刻

2.1.1(1)に記述した口述から、本件運転士は、神田駅を定刻の6時10分ごろに出発し秋葉原駅へ向かう途中、本件6号電柱が転倒することを認め、非常ブレーキ及び防護無線を扱った。また、2.1.3に記述した本件列車の運転状況記録装置の記録から、本件列車は、神田駅を6時9分55秒に出発し、6時10分33秒に非常ブレーキを扱っている。

一方、2.1.3に記述した指令所の防護無線の受信記録から、本件列車からの防護無線の受信は6時10分34秒であった。

これらのことから、本重大インシデントの発生時刻は、6時10分ごろと考えられる。

3.2 本件6号電柱の保全に関する分析

本件6号電柱は、2.4.1(2)③に記述したように、インテ工事により新しく6号電柱が建てられると、その後、撤去される予定であったが、それまでの間の保全は施工中の設備として、2.5.4に記述したように、電シ区とメセとの間で協定書を交わし、それぞれにおいて点検及び検査を実施していた。

東電所では、本件6号電柱は工事保安基準規程に定める仮設備の対象設備となり、電シ区において巡回確認を適宜実施することとし、直近では平成26年5月14日、同年7月14日、同年8月11日、同年12月16日及び23日に実施していた。

一方、東京支社においては、本件6号電柱には、2.5.2(6)④に記述したように、5号電柱用の支線が取り付けられ、同支線は平成25年12月3日に東電所から東京支社へ施設の「しゅん功工事引継」が行われている。このため、本件6号電柱及び支線等の施設の保全は、電気設備実施基準に基づき、東京支社も行っていった。

施設の検査等は、2.5.4に記述したように、平成27年1月12日に電車線路総合機能検査、同年4月2日に電力設備の総点検及び同年4月8日に列車を利用した巡視が実施されており、これらの検査及び点検の記録には本件6号電柱に対する特記事項等の異常を示す記載は特になかった。

また、本件6号電柱は、工事中的の仮設備ではあるが、検査の記録簿には仮設備に対する記録欄が作成されていた。

これらのことから、既設の電柱と同様に検査が行われていたものと考えられる。

なお、本件6号電柱及び支線の検査項目は、2.5.4に記述したように、鉄柱及び基礎部のわん曲、傾斜、沈下の有無を確認することとされており、施設の保全に関しては、特に問題となることなく本重大インシデントの発生に直接関与していないと考えられる。

3.3 本件6号電柱の転倒に関する分析

3.3.1 本件6号電柱の基礎構造に対する認識に関する分析

東電所及び施工会社の担当者は、次のような理由から、本件6号電柱の基礎構造について調べなかったものと考えられる。

- (1) インテ工事における電柱及び基礎は2.4.1(1)に記述したように、既存の基礎を撤去せず、新設する電柱の基礎と一体の構造とするように計画していたこと。
- (2) 旧電柱は、添架している架線の架設替えが完了すれば、撤去するもので

あると考えていたこと。

- (3) 本件6号電柱の基礎構造は、2.2.1(3)及び2.9.1に記述したように、抱合基礎として管理・保全されており、地表面から下の構造は不明なため、不明基礎として取り扱われていたこと。

また、今まで施工していたインテ工事においては、2.5.2(4)に記述したように、高架橋上の電柱の基礎撤去は、契約上、工事内容に盛り込まれておらず、さらに、旧電柱の撤去方法としては「電車線路工事標準マニュアル」により、地表面下0.3m以上の部分を切断撤去し埋め戻すこととしていることなども、既存の基礎の構造がどのようなものかを認識する必要はないものと考えていた背景にあるものと考えられる。

3.3.2 電気設備実施基準で規定している基礎の安全率に関する分析

本重大インシデント発生後、本件6号電柱の転倒により基礎が露出し構造は重力形ブロック基礎であることが判明したことから、2.9.3に記述したように、改めて重力形ブロック基礎の転倒モーメントに対する安全率の検証を行ったところ、電気設備実施基準により規定している安全率2を当初から下回っていたことが計算により求められた。

さらに、2.9.3.2(2)に記述したとおり、平成27年3月25日、本件6号電柱と本6号電柱とがつながっている梁を撤去したことにより、基礎底部に作用する転倒モーメントを鉛直力で除した偏心量は、基礎中心から基礎端部までの許容偏心量(0.85m)を超過し、安全率は1より小さくなった。このように、偏心量が超過したのは、基礎に作用している支線からの引張力による転倒モーメントは変化がなかったが、基礎の上部に掛かる架線及び梁等の質量が小さくなったことから、これらによる鉛直力が小さくなったためと考えられる。

これらのことから重力形ブロック基礎では、基礎の上部に掛かる質量が減少すると転倒に対する安全率が低下することに注意すべきである。

また、電柱の安全性の確認方法は基礎の種類によって異なり、新設の電柱のようなアンカボルト基礎のものについては実施基準第18条第1項(2)に規定する曲げモーメントに対する強度の安全率であるのに対して、本件6号電柱のような重力形ブロック基礎では電柱最下部における曲げモーメントに加えて、実施基準第18条第1項(4)に規定する基礎底部における転倒モーメントに対する安全率も求める必要がある。

よって、特に地表面下の基礎構造が不明で、電柱下部に取り付ける支線の位置が地表面から高くなる場合などは、基礎の構造を確実に把握した上で、電気設備実施基準において規定している安全率を確保することが重要である。

3.3.3 本件6号電柱の安全性の検証に関する分析

3.3.3.1 支線設置に伴い同社が行った安全性確認の内容とその妥当性

同社によると、本件6号電柱の基礎は、2.5.2(6)③に記述したように、国鉄時代に設置されたため構造は不明であることから、電柱及び架線等から受けるモーメントに対して、どの程度安全性に余裕があるかは把握できていなかった。しかしながら、2.5.2(7)に記述したように、アンカボルト基礎のような高架構造物と確実に一体となっている基礎と同様に構築されているものと考え、次のように、支線を地表面から1.9mの位置に取り付けた場合にも安全性が確保できると判断していた。

- (1) モーメント等の計算がされている新設の7号電柱については、架線等の影響により電柱最下部に生じる曲げモーメント（線路と直角方向）が約107.3kN・mと算出されており、本件6号電柱については支線の引張力により、電柱最下部に生じる曲げモーメント（線路と平行方向）を算出したところ、約66.64kN・mであった。
- (2) 上記のように、支線の引張力が作用した場合に、本件6号電柱の下部に生じる曲げモーメントは、架線に作用する風圧等によって生じる曲げモーメントより小さいと推定され、更にインテ工事により架線の質量が小さくなることから、本件6号電柱はこうした曲げモーメントを許容できるものと判断した。

しかしながら、本件6号電柱の基礎の実態は重力形ブロック基礎であって、電柱最下部の曲げモーメントではなく、基礎底部における転倒モーメントを評価すべきであり、鉛直力を考慮しなければ安全性の評価ができないものであった。このことから、同社の行っていた安全性の確認方法は不適切で、実際には、本件6号電柱について必要な安全率は確保されていなかったものと考えられる。

3.3.3.2 本件インシデント発生後の安全性の検証

本重大インシデントが発生するまで、同基礎の構造及び特徴は不明であったが、3.3.2に記述したように、重力形ブロック基礎は、基礎の上部に掛かる質量が減少し鉛直力が小さくなると、支線による水平方向の作用力によるモーメントが変化しなくても転倒に対する安全率が小さくなる特徴がある。この鉛直力には、支線による上向きの作用力も入っているが、多くは電柱、梁及び架線等の質量による重力が下向きの力として同基礎に作用していたものと考えられる。

本件6号電柱はインテ工事の過程において、架線及び梁等が段階的に撤去され、それに合わせ質量も小さくなったことから鉛直力が次第に小さくなり、安全率も変化していたものと考えられる。

2.9.3.2に記述したように、平成23年7月の時点では、本件6号電柱は安全率

が1.44の状態であり、この段階では、基礎に作用する転倒モーメントと鉛直力との関係から求まる偏心量が、基礎中心から基礎端部までの許容偏心量の範囲内であったものと考えられる。

その後、工事の進捗により架線及び梁等が撤去され、質量が減少したことにより、支線の水平方向の作用力によるモーメントは変化しなかったが基礎に作用する鉛直力が小さくなり、上記の偏心量が同基礎の許容偏心量を超過したことから、安全率が1以下となったため、転倒の兆候となる本件6号電柱の傾斜が始まったものと考えられる。

高架橋上に確実に固定されているアンカボルト基礎構造であれば、鉛直方向の質量が減少した場合においても、許容できる曲げモーメントはほとんど増減しないものと思われるが、上記のように、本件6号電柱の基礎は、基礎上部に作用する鉛直方向の質量による重力が小さくなることにより、2.5.2(6)③に記述した同社の判断とは異なり、転倒に対する危険性が增大する方向になったものと考えられる。

これらのことから、3.3.3.1に記述したように同社が行った安全性の判断を行う上での確認方法は、基礎の構造が一般的に新設される電柱のようなアンカボルト基礎と同一という条件でなければ成り立たない判断であり、安全性の確認を行うための実態確認が不足していたものと考えられる。

このため、基礎に作用する鉛直力等の増減が想定される工事を行う場合は、基礎の構造を確実に把握するか、想定し得る基礎構造を考慮し、安全性の判断を行う必要がある。

なお、結果として、安全率が2より小さい状況でインテ工事が継続されたのは、本件6号電柱の基礎構造は不明であったにもかかわらず、アンカボルト基礎の構造によらない場合を想定しなかったこと、また、インテ工事の過程において、架線及び梁等の質量が減少する施工段階では、質量の減少により鉛直力が減少し、基礎の転倒に対する抵抗力が減少することを考慮しない一方で、曲げモーメントが減少するので、基礎に対しては安全率が増加する方向になると判断していたことが関与していたものと考えられる。

3.4 本件6号電柱の撤去工事に関する分析

3.4.1 撤去工事における計画の策定体制

本件6号電柱の撤去工事については、2.4.1(2)、2.4.2及び2.5.3(1)に記述したとおり、本件工事の契約により工事が進められていた。

同社によれば、当初の計画であれば、平成21年3月30日付け「東北線秋葉原・上野間外1支持物改良」の契約により、インテ工事として進められていたところであるが、東北線（上野東京ライン）の工事及び東北地方太平洋沖地震の影響に

より、工期内に完了することが困難となった。このため、他の工事件名となる本件工事で契約し、施工することとなったが、工事契約を請け負った事業者は当初から同一の施工会社であった。

施工計画書は、2.5.3に記述したように、契約後、施工会社が策定した施工計画を電シ区に提出する。通常、契約後に提出される工事工程表は、施工順序や詳細な作業手順は未定であるが、電シ区が提出を受け承認し、2.5.3(3)に記述したとおり、着工前に、施工会社が施工順序を策定し、毎月開催される工程会議にて、東電所、電シ区及び施工会社の担当者が施工状況管理シートにより打合せを行っていた。

以上のように、契約が改良工事から修繕工事に種別変更となり、更に契約時に詳細な施工順序が定められてはいないが、自然災害等のアクシデントの発生を除けば、特段の工事の遅れが発生していない。これは、施工会社が同一であり、工事の進捗に合わせ関係者により作業工程が適切に管理されていたことによると考えられる。

3.4.2 施工途中における関係者間の打合せに関する分析

施工順序については、2.5.3(3)に記述したとおり、着工前に施工会社が施工順序を策定し、それを踏まえ、毎月、開催される工程会議により、打合せが実施されている。工程会議には、東電所、電シ区及び施工会社の関係者が集まり、施工会社から翌月1か月分の工事内容の説明があり、工程に支障するような事項や関係する協議団体との調整及びその他問題点等の情報を共有し、計画通り進められるようにしているものと考えられる。

同社によれば、平成27年2月23日に開催された工程会議では、1か月分の工事内容が記載された資料が提出され、資料中、3月21日の行には、本件6号電柱が本6号電柱と梁によりつながっている形状から、単独の柱に変更となる「ビーム撤去（神・秋6）」と記載されていたが、出席者の誰からも異論が出なかったとのことであった。

また、工程会議には、2.5.2(2)に記述した東電所においてインテ工事の設計を担当する者が出席していたが、2.5.2(6)②に記述しているように、本件6号電柱は過去、「施工会社から、安全性の確認を求められた」という経緯に関する情報が共有されていなかったことから、本件6号電柱の支線の取付高さは、2.5.2(6)③に記述したように、標準的な工法によらない施工であり注意を要するという認識が生じなかったものと考えられる。

これらのことから、工程会議は、定型的な会議で終わらすことなく、上記のような施工上の注意点などに関する情報を共有し、必要に応じ技術的な検討の場を別に設けるなど、所要の措置を行って、鉄道施設に対する施工の安全性を確保する仕組みが必要である。

3.5 施設の異常に対する情報の伝達に関する分析

3.5.1 インテ工事の施工時に異常を認めた際の情報伝達に関する分析

2.4.3に記述したように、工事監督として立ち会った監督社員は、前日、施工中に工事指揮者から5号電柱の若干の傾きと本件6号電柱の基礎が若干浮くくらいの傾斜により、工事ができない旨の申出を受けたが、対処方法について検討した結果、仮処置の道具の持ち合わせがなく、また、緊急性はないと思い、その場では仮支線を取り付けるなどの必要な措置をせず、午後に改めて相談することで作業終了後、事務所に戻っている。

また、2.5.5に記述したように、施工時の連絡体制は、電シ区と技セは着工前の平成27年1月30日に覚書を取り交わしており、覚書の内容として「異常発生時又は疑わしい事態が発生したときは、直ちに第一報を電力指令に連絡するとともに、関係各所に連絡する」ことを明記し、電シ区、技セ及び電力指令との間で異常時における連絡体制が整備され、この中には、監督社員も入っていた。

このように、異常な事態又は疑わしい事態等が発生した場合に備え、異常時の連絡体制が整備されていたが、

- (1) 2.4.3に記述した監督社員は「基礎の構造は良く分からないが大きな杭のようなもので深く打ち込んであると思った」、「監督社員より工事経験のある工事指揮者の「すぐに倒れないだろう」との意見に同意した」と口述していること、
- (2) 2.7.1に記述したように、同社によると、教育訓練において過去に発生した事故事例を基にどのような行動をとるべきか教えているとのことであったが、過去に電柱が傾斜するなどの事例がなかったため、電柱が若干傾斜したことについて、異常と認識する知識を持ち合わせていなかったこと

から、電柱が倒れることを想定して、関係箇所へ連絡することができなかったと考えられるが、その結果、電力指令等に異常に関する情報が前日には全く伝わらず、そのことが、翌日、運転士等から異常に関する情報が入ったときに、指令等において緊急な対応が必要であると判断できなかったことに関与した可能性があると考えられる。

これらのことから、過去に電柱の傾斜や転倒するなどの経験がなくとも、どの程度傾斜すれば危険であるか判断するための基準を整備する必要がある。

また、監督社員等の施設担当者が、施設に異常な事態又は疑わしい事態が発生したと感じた場合には、指令など関係部署に必要な情報を確実に伝えるよう教育し、徹底すべきである。

3.5.2 乗務員が異常を認めた際の情報伝達に関する分析

2.1.2に記述したように、前日、山手線内回りの運転士2名が本件6号電柱の傾斜を確認しC運輸区の助役を通して運用指令に状況を報告しており、同報告と合わせて、C運輸区の助役は「架線が付いていない電柱なので、今のところ運転に支障はない」と報告している。

2.5.7に記述したように、運転取扱実施基準によれば、係員の報告すべき対象及び作業として「列車を運転している途中で動揺その他により線路に異常があることに気付いた場合又は隣接線路に故障があることを発見した場合で、これらが列車の運転に支障があると認めたとき」は、速やかに列車防護を行わなければならないとあり、更に異常時運転取扱手引によれば「故障の状態が軽易で、運転に支障がないと認めた場合—指令又は駅長に連絡」することとされている。

このことから、運転中、列車の運転に支障があると認められたときは、列車防護及び指令への通告がされることになるが、本重大インシデント発生前に、運転士Aが本件6号電柱の傾斜に気付いてはいたものの、線路及び電車線路に異常が見られず、列車の運転に支障があると認められないことから、運転士Aから申告を受けた助役Aは、運転に支障ないと運用指令へ報告したものと考えられる。

また、2.1.2に記述したように、運転士A及び運転士Bには、本件6号電柱が傾斜しているのは、架線が付いていない電柱のため、異常があり傾斜しているのか、次の作業のためにわざと傾けているのか工事に関する情報がないため、翌日、本件6号電柱が転倒し、運転に支障が発生することを想定できなかったものと考えられる。運転士から危険発生の可能性に関わる情報を迅速に得られるようにするためには、電柱が異常に傾く等通常と異なる状態になる場合には、乗務に際して運転士に伝わるようにしておくことが有用であると考えられる。

なお、2.1.2に記述したように、運転士Aが前々日、また運転士Bが前日に本件6号電柱が傾斜していることに気付いてから、この情報が指令室に伝えられるまでに長い時間を要している。本件6号電柱が万一倒れた場合の影響の重大さを考慮し、早い段階でこの情報が指令室に伝わる仕組みが必要であると考えられる。

3.5.3 東京総合指令室内の情報伝達に関する分析

各指令の業務は、2.5.6.1に記述したように、同社の社内規程では、正常な列車運行を行うための業務のほか、異常時を想定し「前各号に掲げるもののほか」の規定により、必要な情報の把握、設備の調査及び関係機関との連絡等が定められている。

本重大インシデントにおいて、各指令は、社内規程による業務の範囲内で各種情報収集が可能と思われるが、本件6号電柱が転倒に至る前の電柱が傾斜している事

象であり、その時点で列車の運転に支障が出ていないことから、運転規制は行われなかったものと考えられる。

また、同社の「施設指令員の手引き」によると「現地において異常が確認された場合、緊急抑止（又は徐行）が必要と判断される情報を得たときは、東京総合指令室内の一斉伝達により、輸送指令へ抑止（又は徐行）を要請する」とある。

2.1.2(4)に記述したように、前日、電柱傾斜の報告を受けた運用指令は、「運転支障なし、キロ程不明」であることから異常であるとの判断に至らなかった。このため、通常業務である乗務員の運用手配を優先させ、2.1.2の運用指令員Aの口述及び2.5.6.2に記述したように、必要な情報を収集し施設指令へ連絡することにしてはいたが、運用指令内では情報を共有し、詳細な情報を集めつつも輸送指令へも情報を入れたことは適切なことであったと考えられる。

しかしながら、本件6号電柱は、建築限界の近傍にある列車の運行に供している設備の異常事象であったことを考えると、速やかに一斉伝達等により、同指令室内で情報を共有するとともに、電柱の傾斜という電力施設の異常事象であることから、2.5.6.2に記述した指令間連絡は、この場合電力指令に対し連絡するのが合理的であったものと考えられる。このことから、東京総合指令室内においては、異常事態が発生した際、その状況を的確に判断し、迅速に対応することが望まれる。

3.5.4 電力指令員の指示に基づく安全確認の際の対応状況に関する分析

2.1.2(6)に記述した電力指令員D及びEの口述から、担当区域において電力施設の保全を行っているメセ社員に対し確認の指示があり、同指令員からは「神田駅～秋葉原駅間の架線が繋がっていない電柱が傾いている」という情報と、「運転に支障がないこと及び初電に乗り確認し、乗務員から危ないなどの申告がなければ、初電は所定の速度で運転する」との内容をメセの社員は伝えられている。

また、2.1.2(7)に記述しているメセ社員の口述から、メセ社員は、初電に乗り確認をしたところ、傾いているように見えるが、運転に支障はないと電力指令に報告し、その後、線路内に入り、本件6号電柱は傾斜し基礎が浮き上がっていることを確認した。

さらに、これから明るくなると暖くなるため、架線が伸びることによりバランスが戻り、これ以上傾かないと判断し、その状況を電力指令員Dに連絡した後に、駅ホームまで戻った。しかし、地震が来たら危ないとの思いから仮処置の手配を行うため、関係各所に本件6号電柱の状況を連絡している間に転倒が生じた。

上記のように、メセ社員は、当日の朝に、本件6号電柱の基礎が浮き上がるような傾斜の状況を確認したが、気温が上がれば架線が伸びるため、これ以上傾かないと判断した。同社には、電柱がどの程度傾斜すれば転倒に至るかを判断する明確な

目標又は基準が存在していなかったこと、今まで電柱の転倒という事象を経験していなかったことから、基礎が浮き上がるような電柱の傾斜という事象を目の当りにしても、危険を察知することができなかつたものと考えられる。

また、メセ社員は、地震が発生した場合のリスクを考慮して、仮処置の手配を行おうとしているが、本件6号電柱等は建築限界の近傍にある設備であることから、地震発生に限らず転倒若しくはその変形により列車と接触する危険性が予想されるため、そのような設備の異常又はその疑いがある事態等を感じた場合は、運行している列車を停止させるための手配を優先することが必要である。

3.6 異常の認知に対する教育・訓練に関する分析

2.7.1～2.7.3に記述した各種の安全教育等の目的は、列車等の運転に直接関係する作業を行う係員として、必要な知識及び技能を保有させることにより、列車を安全に運行させるためのものである。

このため、列車の運行に対し危険と感じた場合、躊躇なく列車を停止させる、又は列車防護を行うとともに、指令員に通告及び関係社員に連絡ができるように教育・訓練を行っている。

運用指令においては、前日から、電柱の異常について乗務員から報告を受けているが、報告の際、架線が付いていない柱であり、乗務員からの報告時点においては、列車の運行に支障がなかったため、「運転に支障なし」の連絡を受けていた。このため、翌日の4月12日、本件6号電柱が倒れるなど、すぐに異常な事態に発展することを予測することができなかつたものと考えられる。

また、メセ社員は、発生当日、電力指令員の指示による本件6号電柱の現地確認において、異常であることを認識しているが、電柱がどの程度傾斜すれば転倒するかの目標や基準が存在していないことから、気温が上がれば傾斜は戻るだろうと考え、危険側に判断することができなかつた。また、地震が発生したら危険と感じているが、躊躇なく列車を停止させるための手配を行うことができなかつた。こうしたことから、建築限界近傍の構造物については、その異常により限界を支障して列車と接触・衝撃する危険性があり、必要な場合は直ちに列車を停止させて点検を行う必要があることを、教育・訓練により改めて認識させる必要がある。

3.7 本件6号電柱の傾斜が始まった時期に関する分析

本件6号電柱の傾斜は、2.9.3に記述した許容荷重の再計算により転倒の有無を確認したところ、平成27年3月25日に本件6号電柱の梁を外した状態の場合、安全率が1を下回ったことから、同日以降は支線に引っ張られ、傾斜が始まった可能性があると考えられる。

本件6号電柱の梁を外す前においては、2.5.4に記述しているように、平成27年1月12日の電車線路総合機能検査では、特段の異常が見つかっていなかった。また、本重大インシデント発生の直近となる同年4月2日に徒歩で行われた施設等の点検においても異常等に関する記録がなかったことから、この時点では、まだ傾斜は始まっていなかったものと考えられる。

したがって、本件6号電柱の傾斜が始まったのは、上記の電車線路等の巡視以降となり、4月2日以降から2.1.2(1)に記述した運転士Aが違和感を覚えた4月10日、13時44分ごろの間であると考えられる。

4 結 論

4.1 分析の要約

本事故における分析結果をまとめると、次のとおりである。本重大インシデント発生までの経過を、図12に示す。

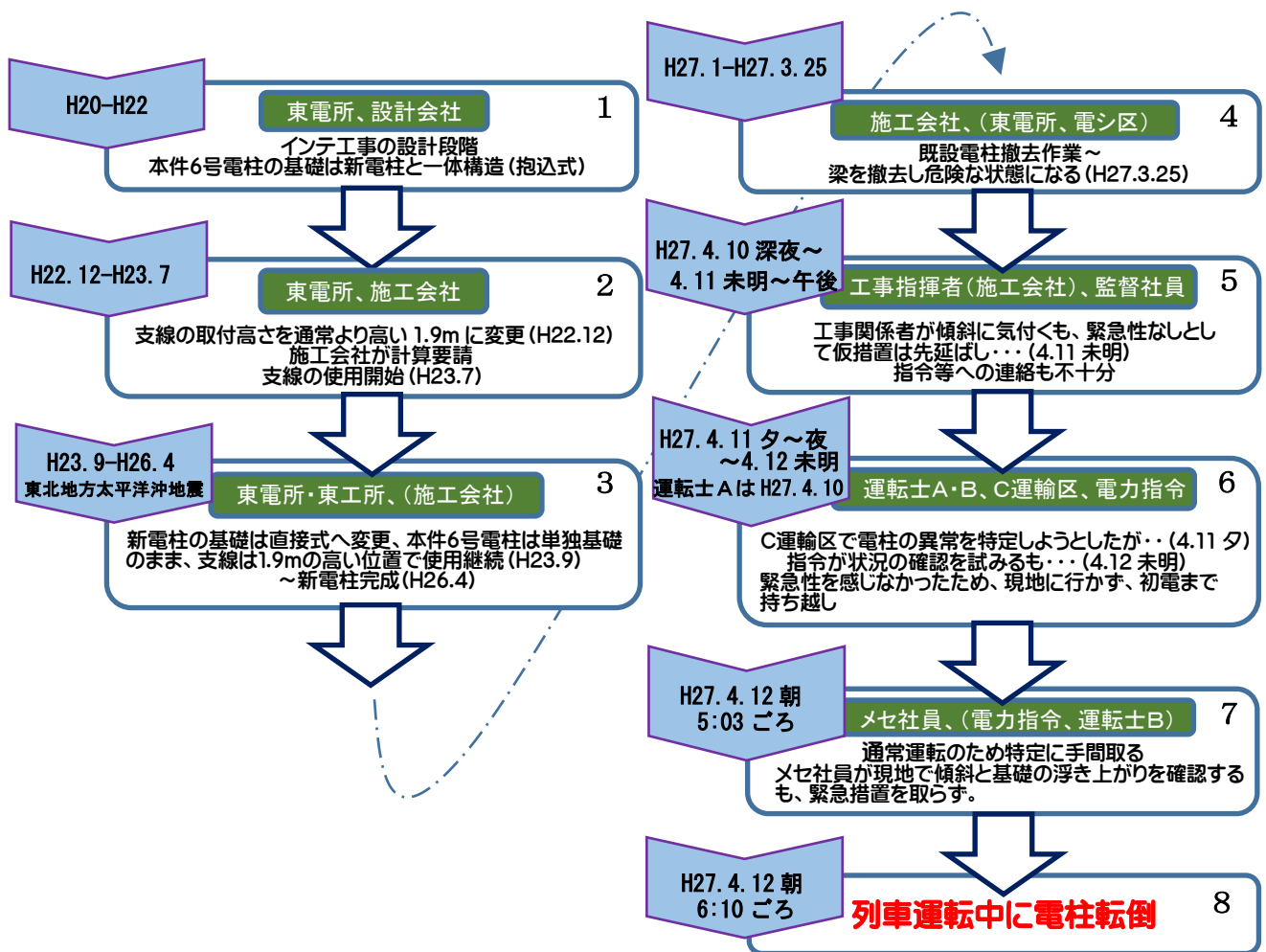


図12 本重大インシデント発生までの経過

(1) 本重大インシデントの発生場所及び発生時刻

発生場所は、1 k 7 2 2 mの位置に建植されていた本件6号電柱が基礎に結合された状態で基礎とともに、山手線内回りと外回りの間に転倒し、山手線内回りの線路を1 k 7 1 5 m～1 k 7 2 2 mの約7 mにわたって支障していたため、本重大インシデントの発生場所は1 k 7 1 5 m～1 k 7 2 2 m付近であると考えられる。

なお、転倒した本件6号電柱については、線路を支障している範囲の神田駅方の位置において、建築限界を大きく支障していることから、列車が走行していれば衝撃することにより、事故等を引き起こす可能性が考えられる。(3.1.1) *15

また、発生時刻は、本件運転士の口述、運転状況記録装置の記録、指令所の防護無線の受信記録から、6時10分ごろと考えられる。(3.1.2)

(2) 本件6号電柱に対する基礎構造の認識

東電所及び施工会社の担当者は、インテ工事においては旧電柱は撤去するため、技術計算は行っていない、また、旧電柱を撤去する場合においても基礎を撤去せず、新設する電柱の基礎と一体の構造とするように計画し、さらに、既存の基礎について、把握する必要が規定されていなかったことにより、その構造を認識することにならなかったものと考えられる。(3.3.1)

(3) 電気設備実施基準で規定している基礎の安全率

本重大インシデント発生後、構造は重力形ブロック基礎であることが判明したことから、改めて基礎に作用する転倒モーメントと鉛直力の計算をして安全率を確認したところ、安全率2を下回っていた。また、平成27年3月ごろ、本件6号電柱と本6号電柱とがつながっている梁を撤去したことにより、偏心量は、基礎中心から基礎端部までの許容偏心量を超過し、安全率は1より小さくなり転倒の可能性が高い状態となっていた。

同重力形ブロック基礎は、基礎の上部に掛かる架線及び梁等による質量が小さくなると、支線からの引張力による転倒モーメントに変化がなくても、偏心量が大きくなり、転倒に対する安全率が小さくなる特徴がある。

電柱の安全性の確認方法は基礎の種類によって異なり、新設の電柱のようなアンカボルト基礎のものについては実施基準第18条第1項(2)に規定する曲げモーメントに対する強度の安全率であるのに対して、本件6号電柱のような重力形ブロック基礎では、実施基準第18条第1項(4)に規定する基礎底部における転倒モーメントに対する安全率を求める必要がある。

よって、地表面下の基礎構造が不明で、電柱下部に取り付ける支線の位置が地表面から高くなる場合は、特に基礎の構造を確実に把握した上で、安全率を確保

*15 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関する「3 分析」の主な項目番号を示す。

しておくことが必要である。(3.3.2)

(4) 支線設置に伴う本件6号電柱の安全性の検証

平成23年当時、同社による本件6号電柱の基礎の安全性の確認は、本件6号電柱は国鉄時代に設置され基礎構造は不明であることから、基礎が電柱及び架線等から受けるモーメントに対して、どの程度安全性に余裕があるかは把握できていなかったが、アンカボルト基礎のような高架構造物と確実に一体となっている基礎と同様に構築されているものと考えて、支線を地表面から1.9mの位置に取り付けた場合でも安全性が確保できると判断していた。

しかしながら、本件6号電柱の基礎構造は重力形ブロック基礎であり、一般的に新設される電柱のようなアンカボルト基礎と異なって、基礎の上部に掛かる質量が減少し鉛直力が小さくなると、支線による水平方向の作用力によるモーメントが変化しなくても、転倒に対する安全率は小さくなるという特徴がある。したがって、同社が行った安全性の確認方法は不適切で、実際には必要な安全率は確保されていなかった。

同社が行った上記の安全性の判断は、基礎の構造が一般的に新設される電柱のようなアンカボルト基礎と同一という前提条件でなければ成り立たない判断であり、安全性の確認を行うための実態確認が不足していたものと考えられる。このため、基礎に作用する鉛直力等が増減することが想定される工事を行う場合は、基礎の構造を確実に把握するか、想定し得る基礎構造を考慮し、安全性の判断を行う必要がある。

なお、結果として、安全率が2より小さい状況でインテ工事が継続されたのは、本件6号電柱の基礎構造は不明であったにもかかわらず、アンカボルト基礎の構造によらない場合を想定しなかったこと、また、インテ工事の過程において、架線及び梁等の質量が減少する施工段階では、質量の減少により鉛直力が減少し、基礎の転倒に対する抵抗力が減少することを考慮しない一方で、曲げモーメントが減少するので、基礎に対しては安全率が増加する方向になると判断していたことが関与したものと考えられる。(3.3.3)

(5) 施工途中における関係者間の打合せ

平成27年1月に契約された本件工事は、着工前に施工会社が施工順序を策定し、毎月開催される工程会議において、東電所、電シ区及び施工会社の関係者が集まり、翌月1か月分の工事内容及び工事工程の支障調整等の説明により情報共有を行い、工事が計画どおり進められるようにしていたものと考えられる。

工程会議には、インテ工事の設計を担当する者が出席していたが、本件6号電柱は平成23年当時、「施工会社から安全性の確認を求められ、設計担当者が安全率の計算を行った」という経緯に関する情報が共有されていなかったことから、

本件6号電柱の支線の取付高さは標準的な工法によらない施工であり、注意を要するという認識が生じなかったものと考えられる。

工程会議は、工事工程の進捗状況管理だけの定型的な会議で終わらすことなく、上記のような施工上の注意を要する情報を共有し、標準的な工法を行っていない設備に対しては、必要に応じ技術的な検討の場を別に設けるなど、所要の措置を行って、鉄道施設に対する施工の安全性を確保する仕組みが必要である。(3.4.2)

(6) インテ工事の施工時に異常を認めた際の情報伝達

施工時に異常が発生した際の連絡体制として、「異常発生時又は疑わしい事態が発生したときは、直ちに第一報を電力指令に連絡する」よう整備されていた。

監督社員は、基礎の構造を正しく認識していなかったこと、及び同社の教育訓練において、過去に電柱が傾斜するなどの事例がなかったため、電柱の傾斜が異常と認識する知識を持ち合わせていなかったことから、電柱が倒れることを想定して関係箇所へ連絡することができなかったと考えられるが、その結果、電力指令等に情報が前日には全く伝わらず、そのことが、翌日、運転士等から異常に関する情報が入った後に、指令等において緊急な対応が取れなかったことに関与した可能性があると考えられる。

よって、過去に電柱の傾斜や転倒するなどの経験がなくとも、どの程度傾斜すれば危険であるか判断するための基準を整備する必要がある。

また、監督社員等の施設担当者が、施設に異常な事態又は疑わしい事態が発生したと感じた場合には、指令など関係部署に必要な情報を確実に伝えるよう教育し、徹底すべきである。(3.5.1)

(7) 乗務員が異常を認めた際の連絡

C運輸区助役は、前日、運転士2名から電柱の傾斜について報告を受け運用指令に報告しているが、線路及び電線路に異常が見られず、列車の運転に支障があると認められないことから、運用指令に対して、運転に支障ないと報告したのものと考えられる。

また、運転士A及び運転士Bには、架線が付いていない電柱が傾斜しているのは、異常若しくは作業によるものかの工事に関する情報がないことから、翌日となる4月12日に本件6号電柱が転倒し、運転に支障が発生することを想定できなかったものと考えられる。

運転士から情報を迅速に得られるようにするためには、電柱が異常に傾く等通常と異なる状態になる場合には、乗務に際して運転士に伝わるようにしておくことが有用である。

また危険発生の可能性がある情報は、早い段階で運転士から指令室に伝わる仕組みが必要である。(3.5.2)

(8) 東京総合指令室内の情報伝達

指令室内での情報伝達について、本件6号電柱が転倒する前に「電柱が傾斜する」など、事象は発生しているが、その時点で列車の運行に支障が出ておらず、運転規制は行われなかったものと考えられる。

前日、運用指令が報告を受けた時点では、「運転支障なし、キロ程不明」であることから異常であるとの判断に至らなかったが、本重大インシデントにおいて、本件6号電柱は、建築限界の近傍にある列車の運行に供している設備の異常事象であったことを考えると、速やかに一斉伝達等により、同指令室内で情報を共有するとともに、電柱の傾斜という電力施設の異常事象であることから、指令間連絡は、電力指令に対し連絡するのが合理的であったものと考えられる。

このことから、東京総合指令室内においては、状況を的確に判断し、迅速に対応することが望まれる。(3.5.3)

(9) 電力指令員の指示に基づく安全確認の際の対応状況

メセ社員は、当日の朝に、本件6号電柱の基礎が浮き上がるような傾斜の状況を確認しているが、これ以上傾かないと判断した。同社には、電柱がどの程度傾斜すれば転倒に至るか判断する目標又は基準が存在していないこと、今まで電柱の転倒という事象を経験していなかったことから、基礎が浮き上がるような電柱の傾斜という事象を目の当たりにしても、危険を察知することができなかったものと考えられる。

しかしながら、本件6号電柱は、建築限界の近傍にある構造物であり、その異常は直ちに列車との接触等の危険に結びつくため、この種の設備の異常若しくは疑わしい事態等を感じた場合は、運行している列車を停止するための手配を優先することが必要である。(3.5.4)

(10) 異常の認知に対する教育・訓練

上記(9)に記述したように、メセ社員は、現地確認において、危険側に判断することができなかった。その一方で、地震が発生したら危険と感じているが、躊躇なく列車を停止させるための手配を行うことができなかった。こうしたことから、建築限界近傍の構造物については、その異常により限界を支障して列車と接触・衝撃する危険性があり、教育・訓練によって異常の認知について改めて認識させ、適切に対応できるようにする必要がある。(3.6)

(11) 本件6号電柱の傾斜が始まった時期

本件6号電柱の傾斜は、平成27年3月25日に本件6号電柱の梁を外し、安全率が1を下回ったことから、同日以降に支線に引っ張られ、傾斜が始まった可能性が考えられるが、その後、電車線路等の徒歩による施設等の点検を行っているため、同点検日となる4月2日以降から運転士Aが違和感を覚えた4月10日

13時44分ごろの間であると考えられる。(3.7)

4.2 原因

本重大インシデントは、電路設備のインテグレート架線工事に伴う電柱の撤去工事の過程において、列車の運行の用に供している電柱が傾斜し、また、傾斜したとの情報が複数の関係者に伝わったが、必要な措置が講じられなかったため、傾斜が進み、列車が運行する時間帯に線路上に転倒し、建築限界を大きく支障したことにより、発生したものと考えられる。

同電柱が傾斜し、転倒に至ったことについては、同電柱が設置されていた重力形ブロック基礎は、電柱、梁及び架線等の質量による鉛直力により、同基礎の許容できる転倒モーメントが増減される構造であったことから、平成23年7月に、通常より高い位置(1.9m)で同電柱に取り付けられた支線の引張力により、水平方向の作用力による転倒モーメントが増加したことによって、同基礎の転倒に対する安全率が低下していたものと考えられる。

さらに、この状況において、同電柱の上部に取り付けられていた梁及び架線等が平成27年3月に撤去されたため、同基礎に作用する鉛直力が小さくなり、同支線の作用力による転倒モーメントは変化しなかったが、転倒に対する安全率が更に低下し、1以下になったものと考えられる。

このような事態を招いたことに対しては、同社において、本件6号電柱の基礎の構造を把握していない状態で、神田駅～秋葉原駅間において半数以上で使用しているアンカボルト基礎のような、より強固な構造だと思い込んで、安全率が十分であると誤って判断していたことが関与したと考えられる。

同電柱が傾斜したとの情報が複数の関係者に伝わったが、必要な措置が講じられなかったことについては、

- (1) 同工事において、過去に同電柱が傾斜するなどの同様な経験がなかったことから、事態を危険側に判断することができなかったため、電柱の傾斜に気付いた時点で、早急な仮処置を行わなかったこと、

また、異常時における連絡体制が整備されていたが、電力指令等の必要な関係各所への連絡が迅速に行われなかったこと、

- (2) 東京総合指令室内で、現場となるC運輸区からは「運転に支障なし」の報告であったことから、誰もが緊急を要する異常であるとの認識に至らなかったこと、
また、同指令室内の情報伝達は、運用指令の詳細な情報がそろってから施設指令へ報告するという慣例的な処理が、必要な関係部署への連絡の遅延につながったこと

が関与したものと考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

本重大インシデントは、インテ工事において、基礎構造が不明のまま電柱の安全性を検討したことにより、電柱の撤去工事の過程で、列車の運行の用に供している同電柱が傾斜し、また傾斜した情報が複数の関係者に伝わったが、必要な措置が講じられず、列車の運行する時間帯に線路上に転倒し、建築限界を大きく支障する事態に至ったものである。

このような事態の再発を防止するため、同社は以下のような防止策を講じる必要があると考えられる。

- (1) 3.3.2及び3.3.3に記述したように、地表面下の基礎構造が不明で、電柱下部に取り付ける支線の位置が地表面から高くなる場合、又は基礎に作用する鉛直力等の増減が想定される工事を行う場合は、基礎の構造を確実に把握した上で、電気設備実施基準において規定している安全率を確保すること。
- (2) 3.4.2に記述したように、工程会議においては、本件6号電柱の支線の取付高さは標準的な工法によらない施工であるという認識を共有できなかったものと考えられる。よって、工程会議は、定型的な会議で終わらせることなく、上記のような施工上の注意点などの情報を共有し、必要に応じ技術的な検討の場を別に設けるなど、鉄道施設に対する施工の安全性を確保する仕組みとすること。
- (3) 3.5.1に記述したように、過去に電柱の傾斜や転倒などの経験がなくとも、どの程度傾斜すれば危険であるか判断するための基準を整備すること。

また、監督社員等の施設担当者が、施設に異常な事態又は疑わしい事態が発生したと感じた場合には、指令など関係部署に必要な情報が確実に伝わるようにすること。

- (4) 3.5.3に記述したように、本件6号電柱の傾斜は、建築限界の近傍にある設備の異常事象であったことを考えると、東京総合指令室においては、一斉伝達等により、同指令室内で情報を共有するとともに、状況を的確に判断し、異常事象に迅速に対応すること。

また、現地での安全確認に際しては、建築限界近傍の構造物に異常又は疑わしい事態等を感じた場合は、運行している列車を停止させるための手配を優先すること。

5.2 本重大インシデント発生後に同社が講じた措置

5.2.1 緊急点検

- (1) 仮支線を電化柱下部に接続している電化柱247箇所について、基礎は浮

きや隙間がなく、電化柱下端に加わる荷重に対して十分な耐力を有していることを確認した（平成27年4月13日完了）。

- (2) 同社が保有する、傾斜した際に建築限界を支障するおそれのある電化柱約25万3千本及び支線約8万6千箇所について、
 - ① 電化柱基礎の浮きや隙間の有無、及び電化柱天端において電化柱直径に相当する長さ（以下「1D」という。）以上の傾きの有無を確認し、浮きや隙間がなく、電化柱直径の2倍に相当する長さ（以下「2D」という。）以上の傾きはないことを確認した（平成27年4月28日完了）。
 - ② 支線の断線や損傷はないことを確認した（平成27年4月28日完了）。
- (3) 1D以上2D未満の傾きが確認された電化柱1,489本は順次改修し、改修完了まで傾斜状況を注視する（平成27年4月29日社内指示）。
- (4) 支線に緩みが認められるものが433箇所あり、全て調整した（平成27年5月7日完了）。
- (5) 電気設備実施基準の改訂により、電化柱の検査項目を追加し、1D以上の傾きのある場合、傾斜程度の測定を行うこととした（平成28年4月1日施行）。

5.2.2 電化柱が倒壊したことへの対策

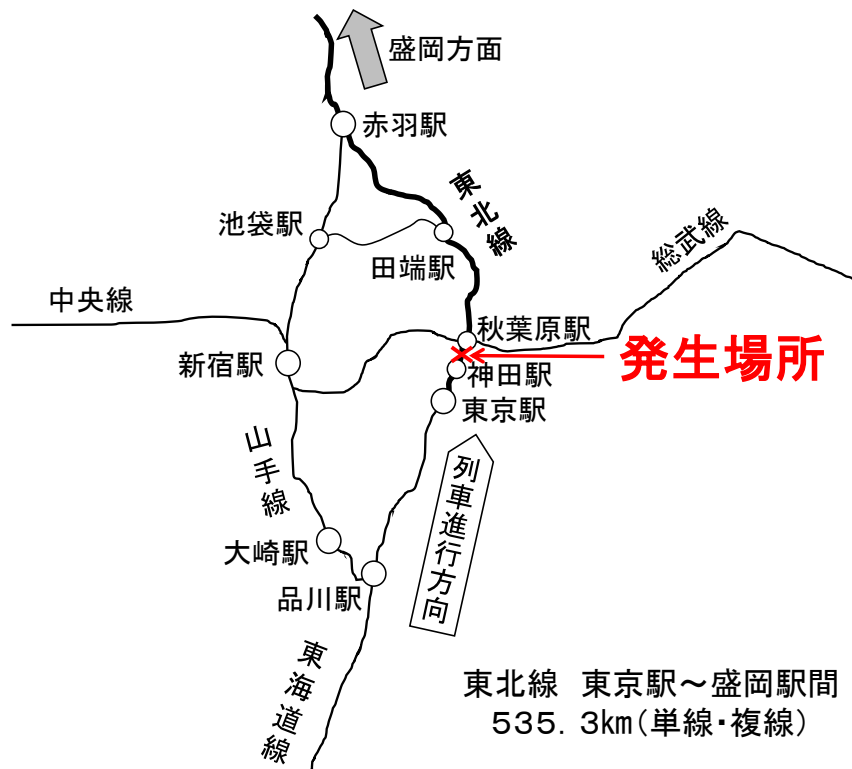
- (1) 設計者の強度確認の過程において、誤りをチェックできなかったことに対して、以下の対策を実施した。
 - ① 「設計施工標準」に基づく設計・施工を再度周知した。
 - ② 設計施工標準によれない安全管理上注意を要する設備を「特殊構造設備」と称し、強度計算の要否を、東電所の審査専門部署（電力基準審査室）で判断する仕組みを構築した（平成27年6月1日）。
 - ③ 「電力技術管理センター」を本社に設立し、審査専門部署の支援を強化した（平成27年6月1日設置）。
- (2) 列車運行の安全に関わる施工手順を決定する際、リスクを適切に把握して管理する仕組みが十分機能しなかったことに対して、以下の対策を実施した。
 - ① 特殊構造設備台帳を整備し、かつシステムで管理できるようにした（平成27年5月7日社内指示、10月31日完了）。
 - ② 施工計画会議や工程会議とは別に、特殊構造設備を新設、仮設、撤去する際に、工事関係者で安全面における確認を行うための「施工リスク検討会」を新設した（平成27年5月7日社内指示）。

施工リスク検討会には、適宜、上記(1)③にある電力技術管理センターも参加して検討状況を確認している（平成27年12月末までの実績：

108回)。

- ③ 上記(1)③にある電力技術管理センターで、技術的な支援を行う（平成27年6月1日設置）。
- (3) 電化柱が傾いているという情報を得ていながら、関係者が具体的な危険性を認識できなかったことに対して、以下の対策を実施した。
- ① 電化柱傾斜の判断基準を制定し、顕著に傾斜している電化柱を発見した場合は、直ちに運転を見合わせて改修する（平成27年4月29日社内指示）。
 - ② 施工中において異常が発生した際は、監督を担当する社員が状態を確認して緊急措置の要否を判断し、判断に迷う場合は上位職者に速報して指示又は助言を仰ぎ、必要な措置を行うことを再徹底した（平成27年5月7日社内指示）。
- (4) 設備に異常があるという重要な情報が、関係者間での確に伝わらなかったことに対して、以下の対策を実施した。
- ① 電化柱傾斜の判断基準を制定し、これにより報告する。
 - ② 施工中に設備に異常を認めた場合、発見者は直ちに関係設備指令に状況を撮影した画像とともに報告する。
 - ③ 乗務員から情報を得た場合、状況や詳細が明確でなくても、乗務員区所は直ちに関係指令へ報告する（平成27年5月14日社内指示）。
 - ④ 情報を得た関係指令は、状況や詳細が明確でなくても関係指令間で情報を共有し、専門知識を有する関係技術センター等へ伝わるまでの時間を短縮する（平成27年5月7日社内指示）。
 - ⑤ 工事事務所間における情報伝達や仕様確認のルールを明確化し、情報共有を確実にを行うルールを策定した（平成27年5月15日社内指示）。
- (5) ビジュアル教材を作成し各種研修等で活用し、「危ないと思ったら直ちに列車を止める」ことが、よりの確に実行できるよう指導するなどの取組を行う（ビジュアル教材は平成28年1月発行）。

付図1 東北線（山手線、京浜東北線）路線図

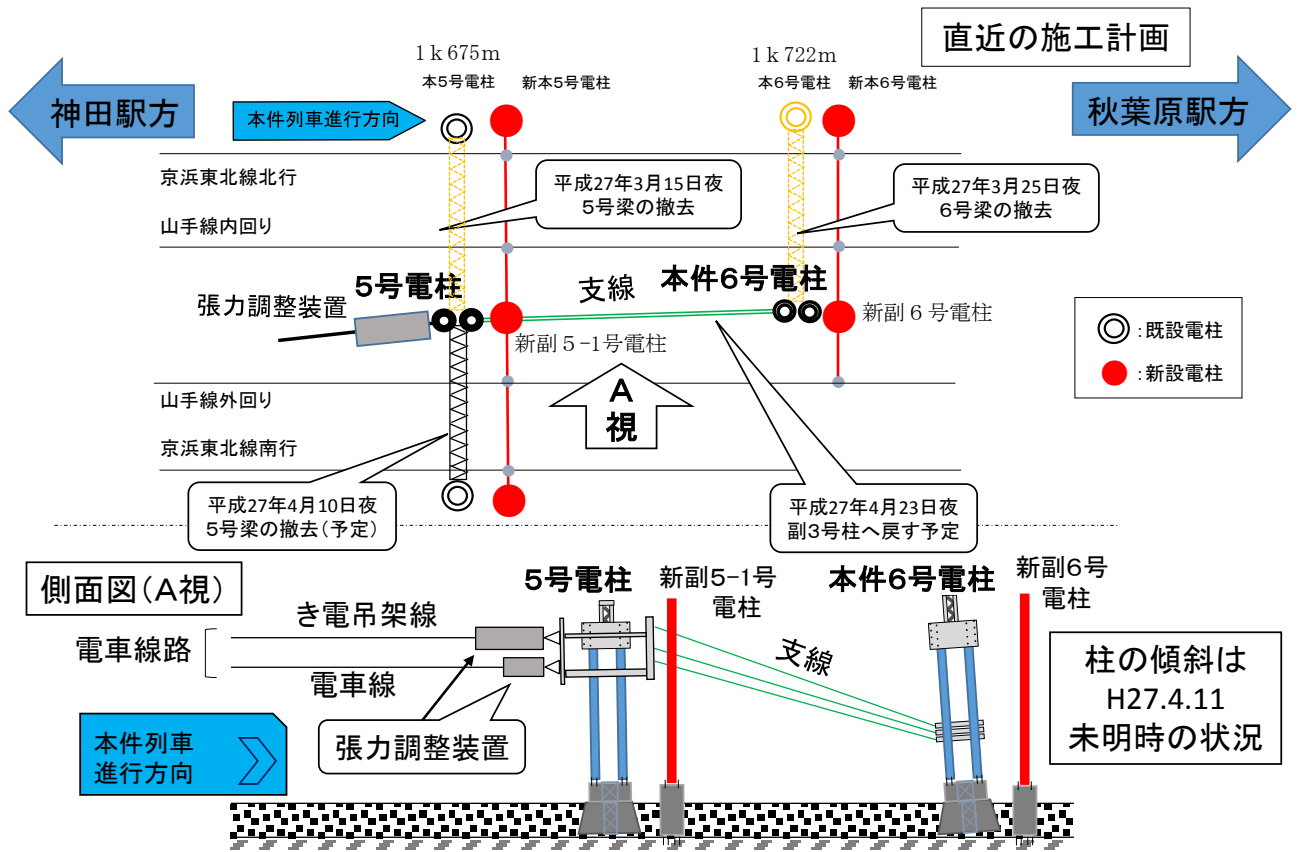


付図2 重大インシデント発生現場付近の地形図

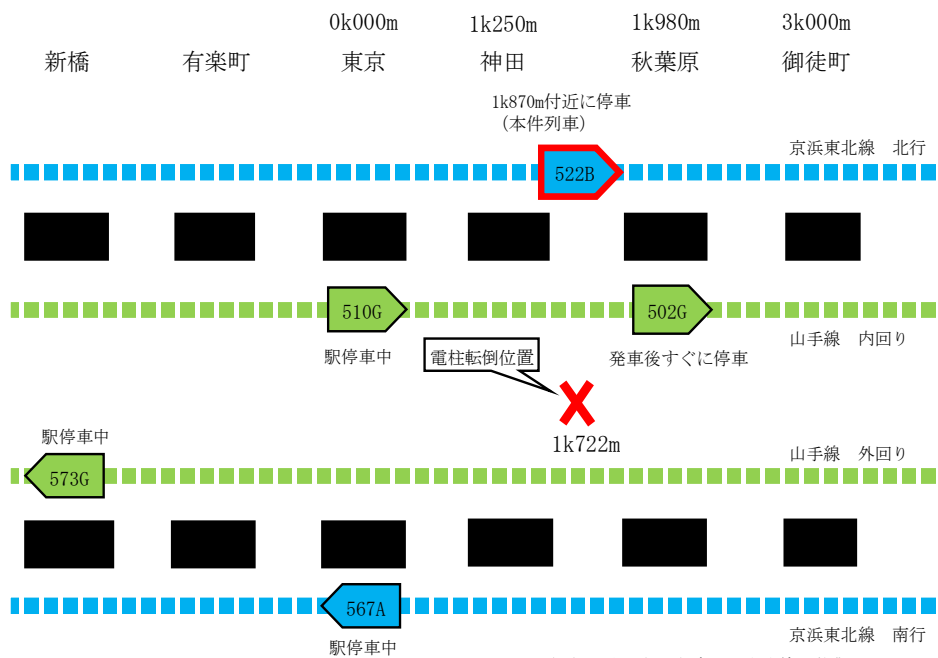


この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土 Web）を使用して作成

付図3 重大インシデントの発生現場略図

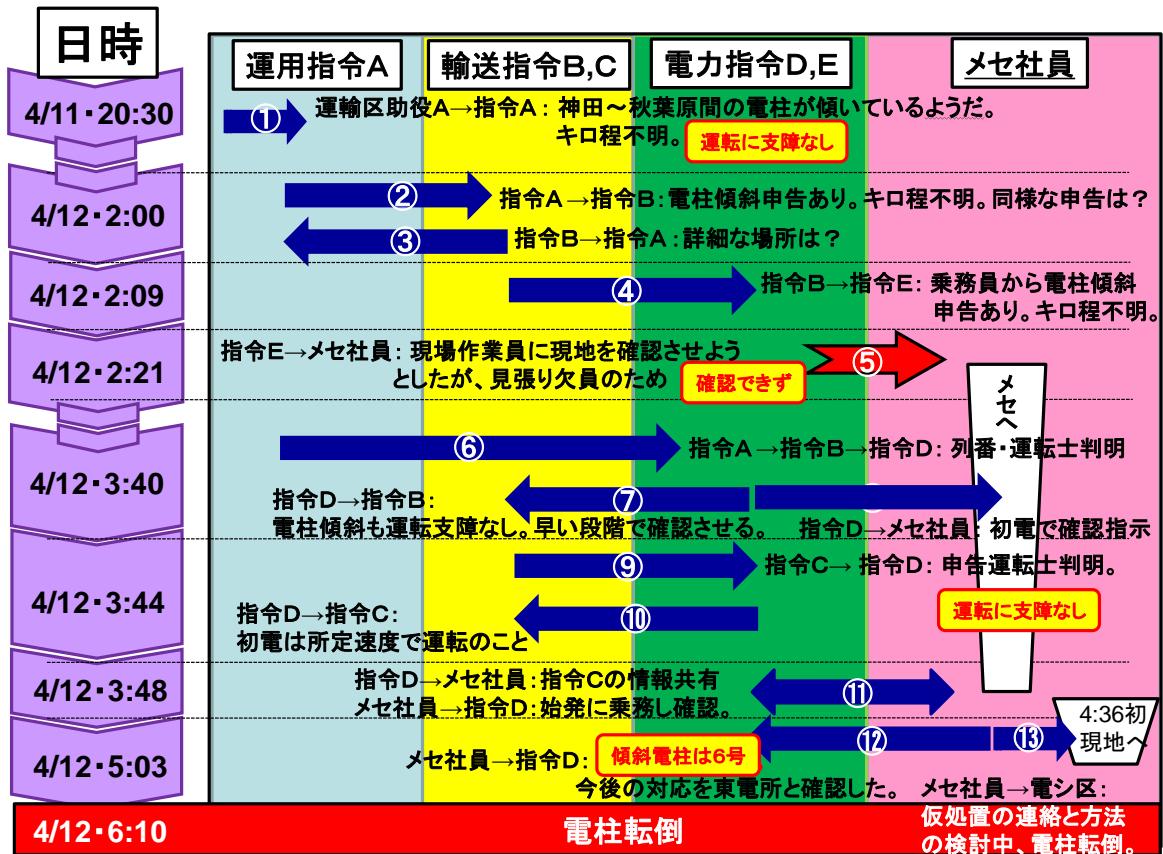


付図4 本件列車停止時の周辺列車の在線位置

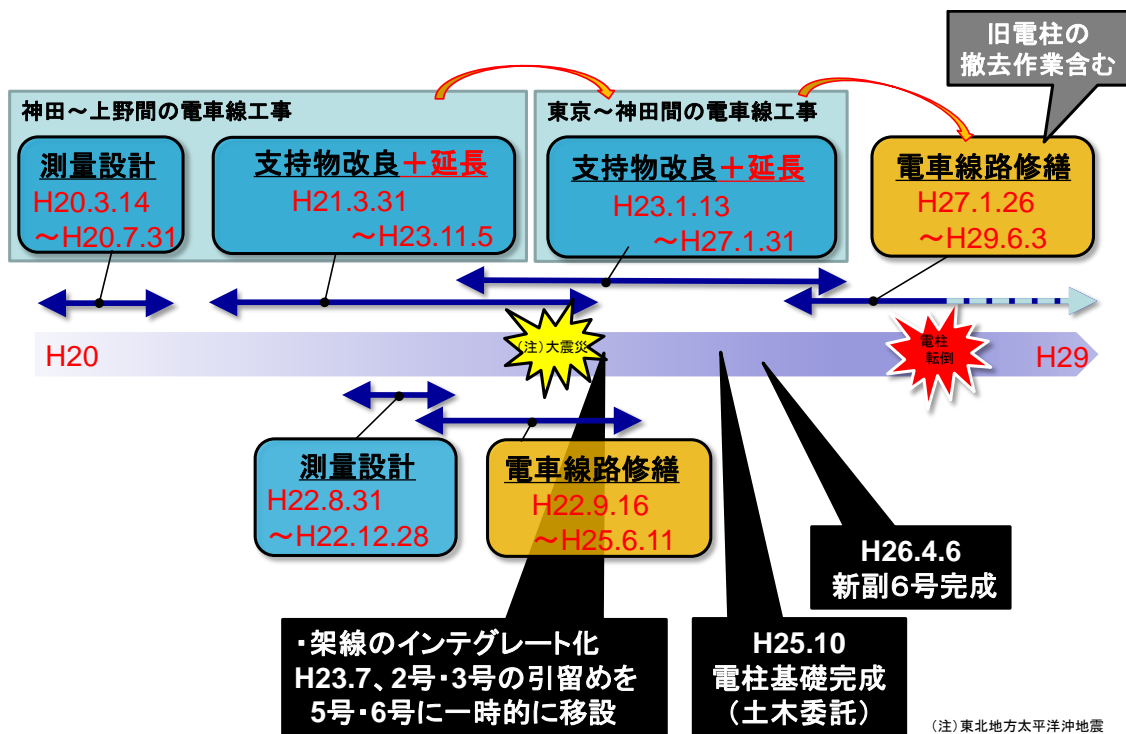


(注) 駅名上部の数字は、東北線の営業キロを示す。

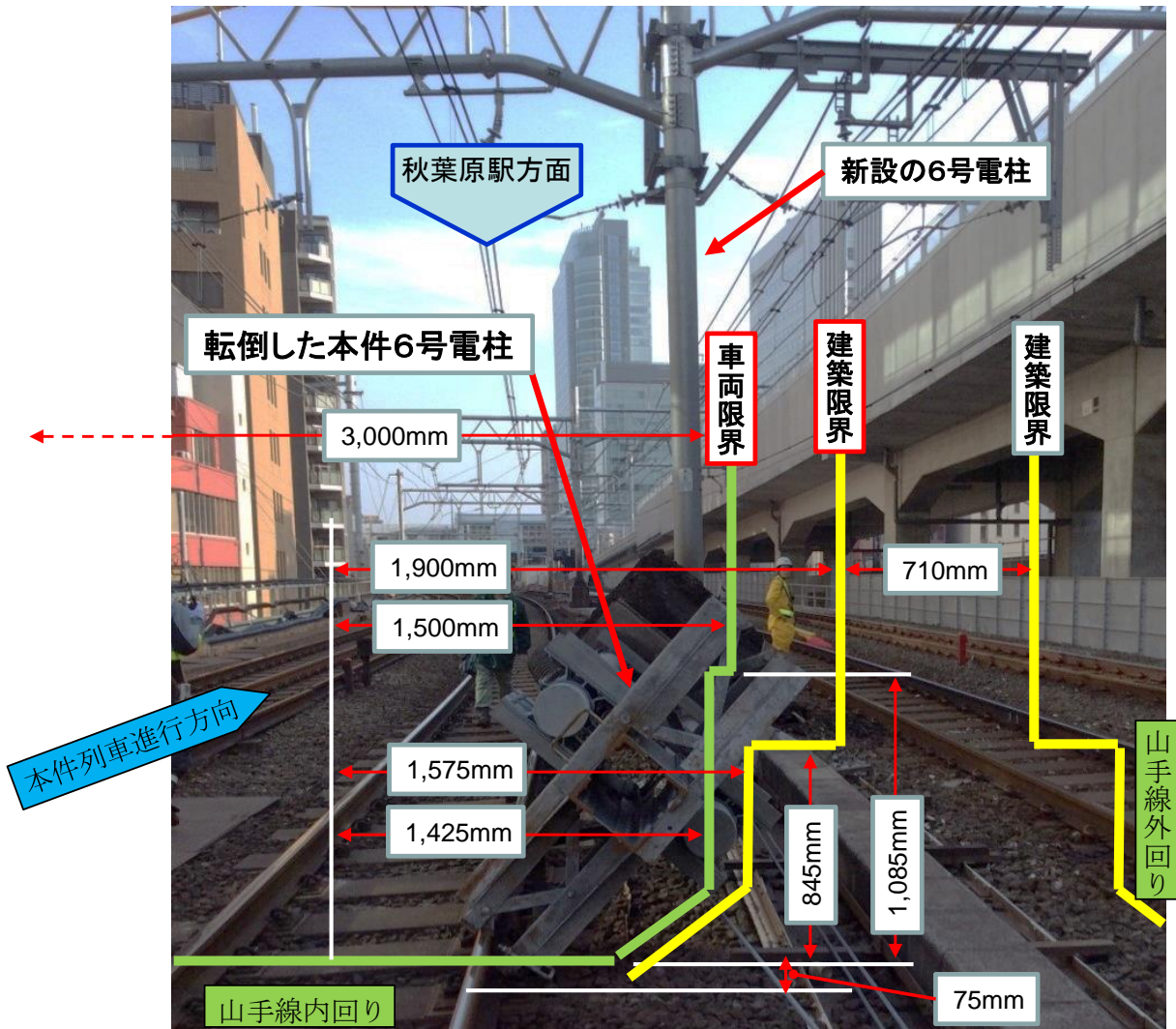
付図5 指令を中心とした情報の伝達経路



付図6 インテ工事の契約及びしゅん功の経緯



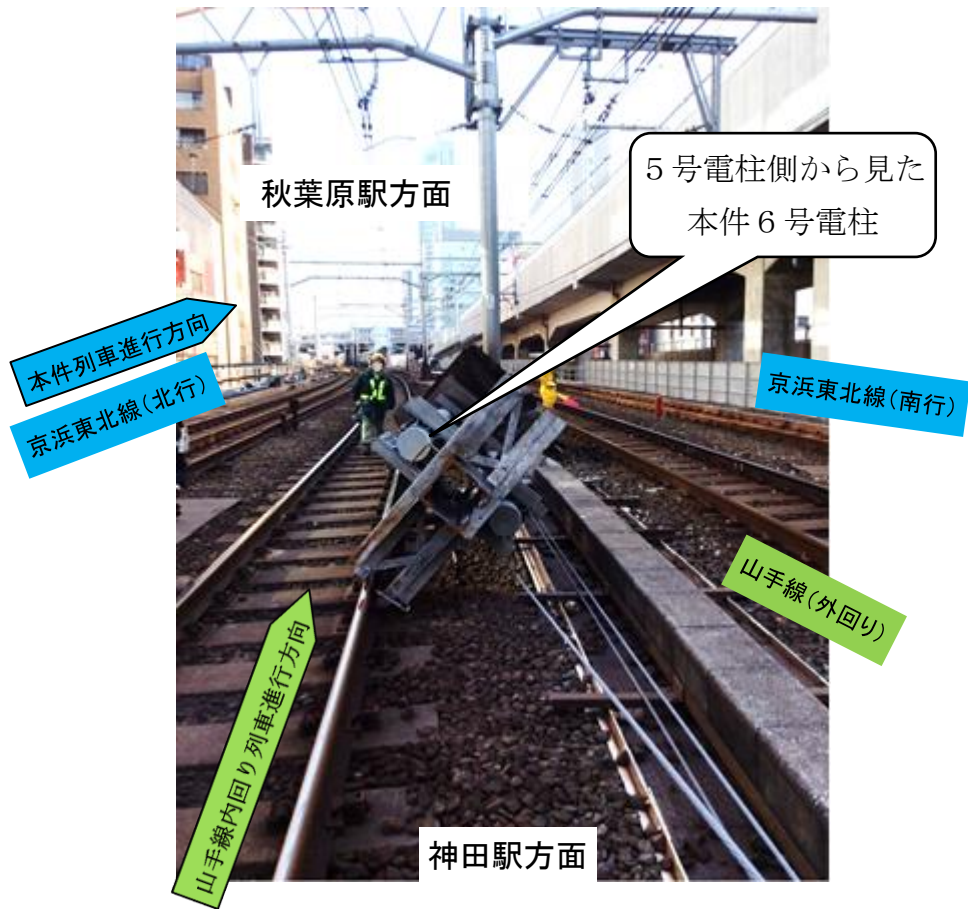
付図7 本件6号電柱と建築限界、車両限界との関係図



(注) 建築限界及び車両限界の寸法は、写真内の緑又は黄色線の位置における線路幅 (1,067mm) を基準としている。

(写真は同社提供)

写真1 本件6号電柱の転倒の状況



(写真は同社提供)

写真2 本件6号電柱の傾斜の状況



(平成27年4月11日2時ごろ撮影)



(平成27年4月12日5時34分ごろ撮影)
(写真は同社提供)

写真3 5号電柱の傾斜の状況



(平成27年4月11日2時ごろ撮影)



(本件6号電柱転倒後の4月12日10時30分ごろ撮影)
(写真は同社提供)