

JR 新宿変電所の火災概要

東京消防庁予防部調査課

はじめに

平成6年の12月11日、各紙の朝刊の見出しに「首都圏 JR 変電所火災、全線マヒ」と言う記事がでていたことがまだ記憶に残っていることと思います。この火災は、東京都新宿区の変電所で火災が発生し、この変電所と豊島区の変電所の機能が停止したことにより、首都圏 JR の全線にわたって電車が停止するとともに、新宿・池袋などのターミナル駅をはじめ、JR の各駅でも一斉に構内が停電し、闇のホームに乗客があふれ、山手線などが1,007本運休し、約21万人に影響を与え、間引き運転での再開時にも大混雑を強るなど、社会的に大きな影響を与えました。

この火災は、電気火災としては当庁始めて以来の大規模火災となったもので、この出火原因を究明するために、残されたデータの分析・実験などを行い、火災の全容を明らかにするのに数ヶ月を費やした火災の概要について紹介します。

1 火災概要

- (1) 出火日時 平成6年12月10日
22時50分ころ

- (2) 出火場所 新宿区歌舞伎町1-30-3
JR 東日本新宿変電区

(3) 建物概要

- ①耐火造 3/0 直流変電所(22KV)
建 795 m²延 1,652 m²
②耐火造 2/0 交流変電所(154KV)
建 653 m²延 859 m²
③耐火造 1/0 交流変電所(66KV)
延 770 m²

(4) 焼損程度

- ①建物 1.2階 357 m²半壊
②建物 配線焼損等ぼや
③建物 配線若干焼損ぼや
他に屋外の配線、アングル等焼損
計 357 m²焼損 半壊1棟、ぼや2棟、
その他1

2 新宿変電区の状況

出火した新宿変電区の敷地内には南から154KVの交流変電所(②建物)、66KVの交流変電所(③建物)、直流変電所(①建物)及び耐火3階建ての事務所がある。

③建物は山手線と中央線の一部の駅舎や信号所へ送電する6.6KV変圧器と、神田変電所へ送る66KV系の予備回線があるが、出火

当時は 6.6KV 変圧器のみ使用されていた。

この変電所では変電区の職員 26 名が 8 時 30 分から 17 時 00 分まで勤務し、夜間は無人となっている。

3 焼損状況

②建物には、受電用の 100MVA 用の変圧器 (1 次 154KV, 2 次 66KV, 3 次 22KV, 4 次 22KV) が 2 台設置されており、その内の 2 号変圧器 (主変 2 号変圧器) が、内部で絶縁破壊を起こして破損、また中性線・中性線接地抵抗器が地絡電流により焼損し、その衝撃のため 61,200 乏の絶縁油の大半が流失したり、1, 2 階の外壁の 3 箇所に入裂が入っている。

①建物は、特に 1, 2 階の北側が焼損しており、2 階の交流系制御盤・中継器・継電器室が焼損、2 号渡り母線も殆ど焼失し、一部は

鉄骨の梁とともに床に落下している。

1 階は、断路器・遮断器・銅カバーなどが至る所で焼損、または破損している。特に北西側の所内容用変圧器 (OT2) から中病 2 号までの碍子は殆どが破損し、ケーブルヘッドから遮断器に至るまでの銅体が、脱落溶融し一部は屈曲したり蒸発したりしている。その中でも、主変 1 号 3 次のケーブルヘッドから OT1 までの 6m 間の焼損が最も激しく、コンクリート製の天井・壁・床の表面が短絡による熱エネルギーのためにガラス化し、ピット内のケーブル 250mm \times 15 本・制御線及び鋼鉄の蓋は、全て蒸発し、電気火災としては過去に類をみない焼損状況となっている。

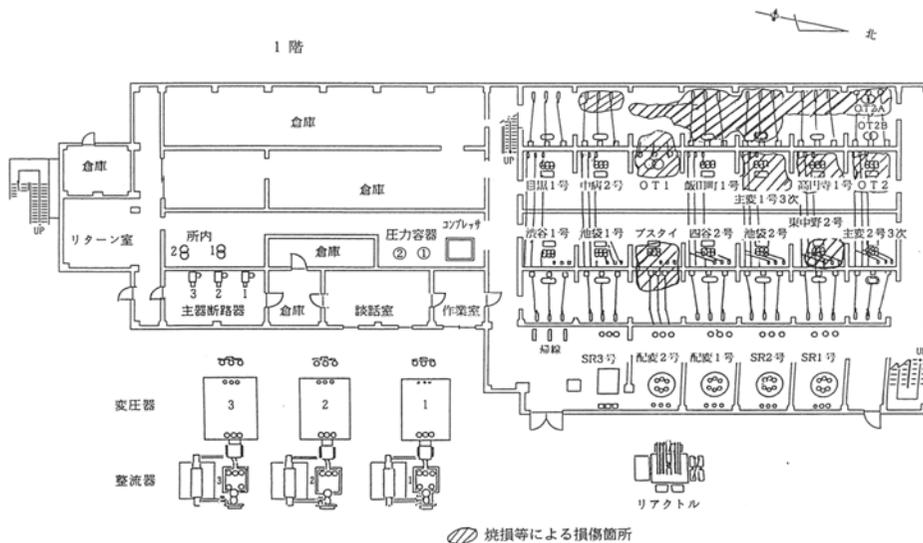


図1 ①建物1階部分の焼損状況

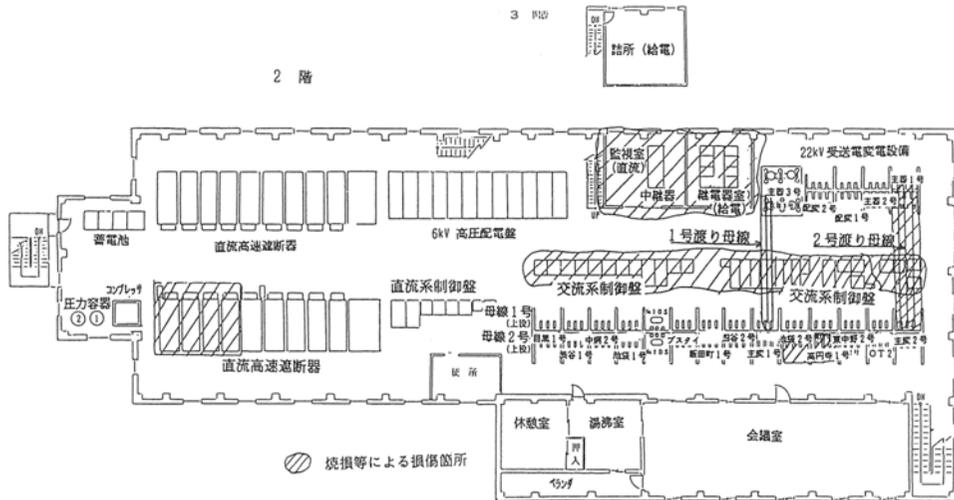


図2 ①建物2階部分の焼損状況

4 送電概要

新宿変電所には武蔵境変電所から送電され、武蔵境変電所には小千谷水力発電所並びに川崎火力発電所から2系統で並列に各新宿変電所等の末端の変電所へ送電されている。

5 発見状況

三鷹発新宿行きの回送電車の運転手は、22時52分40秒ころに新宿変電所近くさしかかると信号機が消え、灰色の煙が漂っていた。電車を止め、新宿変電所の直流変電所(①建物)の方を見ると、火煙が噴き出ているのを発見した。その後、隣に高尾発新宿行きの電車が止まったので、運転手に通報を依頼した。22時59分ごろ直流変電所の窓から激しく火煙が噴き出してきたので、電車を移動させたが、この時他の建物には

異常がなく、23時00分ごろ振り返って見たとき、南側の交流変電所(②建物内)の換気口から黒煙が噴き出し、直流変電所内でパチパチ音をたて燃え出したのを確認している。

6 時間経過

22時50分	岡部変電所及び試験中の武蔵境変電所で電圧降下(三相がほぼ同時に低下→三相短絡) 給電中央指令所に異常記録がプリントアウト 給電中央指令所でブスタイ投入の操作をした。
54分	新宿変電所横に停車中の中央線運転手から輸送指令に火災通報
23時00分	119番通報(通行人)
01分	輸送指令から新宿変電所が火災らしいとの連絡が給電中央指令所に入る。
05分	給電中央指令の遠方制御不能
06分	武蔵境変電所の新宿主変2号遮断器や地絡によりトリップ
15分	武蔵境変電所で新宿主変1号遮断器を手

動で遮断	
0 時11分	順次遠方制御不能変電所（新宿を除く）の直接運転開始
1 時00分	萩窪変電所で新宿1・2号投入
48分	萩窪変電所の新宿1・2号トリップ
2 時00分	電停準備開始（新宿変電所への電源供給を遮断するため）
48分	新宿変電所隣接変電所のき電、高圧特高の開放確認（JR側で、新宿変電所への東中野、池袋、神田、目黒の各変電所への電源供給を完全に遮断する。）
5 時47分	鎮火

7 残されたデータによる分析

武蔵境変電所によると、事故発生前の電圧は正常で、火災発生後の各相電圧は平衡していることから、一線地落や二相短絡ではなく、三相短絡したことが予想できる。

しかし、詳細に見ると事故発生直後の0.014秒間は、R相とS相の電圧は降下しているがT相は降下していない。従って、この部分はR相-S相間の二相短絡事故であると判断できる。

すなわち、事故発生時はR相-S相間の二相短絡に始まり、そのアークが瞬時にT相まで延伸し、三相短絡事故に移行したものと想定できる。

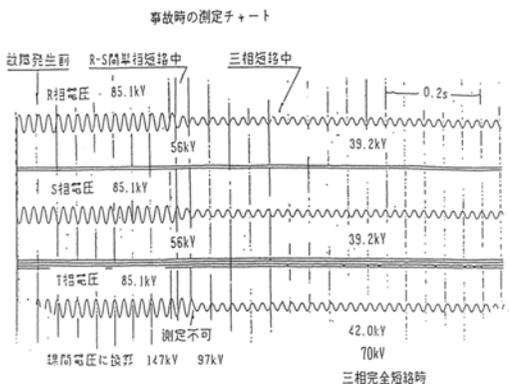


図3 新宿22KV系における三相短絡発生時のオシログラフ

8 実験

発電所・各変電所及び中央指令所の遮断器・断路器などの開閉記録や電圧変動のデータによる分析の結果、22時50分に主変1号3次の22KV系で最初事故が発生したものと推定され、その直後に遮断器などが制御不能となっている。また、焼損状況から所内容用変圧器(0T1)のケーブルヘッド上部の壁面は、事故発生前に剥離した状況が見分され、しかも、その上部に制御線が施設されていることから、この0T1ケーブルヘッド付近で出火したものと推定されることから、「22KV短絡実験」及び「モルタル落下による再現実験」を行った。

<22KV短絡実験>

22KVの電極間にモルタルが落下した場合、短絡発生の有無について検証するため、耐圧試験器の電極上部に、モルタル片を置いた状態で印加し実施し、試験品のモルタル片は、JR新宿変電所の壁面のモルタルを使用した。

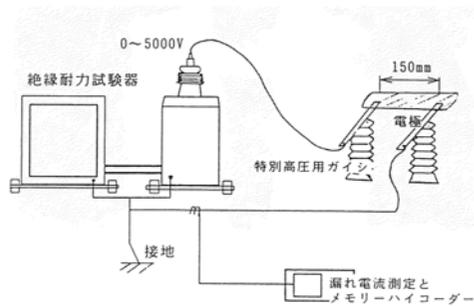


図4 実験回路

(1)測定は次の条件により実施した。

ア 乾燥した状態のモルタルを使用した場合の漏れ電流の測定結果は、充電電圧を

少しつつあげた場合、22KV で 1mA、45KV で 2.4mA の漏れ電流が測定できたが、短絡には至らなかった。

イ 水分を含ませたモルタルを使用した場合、39KV で短絡した。

(漏れ電流は、瞬時に短絡したために測定不能)

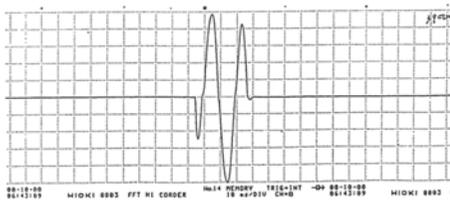


図5 短絡発生状況

ウ モルタルを水に5分漬け、天日により45分自然乾燥した状態では、19KV で短絡した。

エ モルタルを水に5分漬け、ドライヤーにより5分乾燥した状態では、20KV で短絡した。

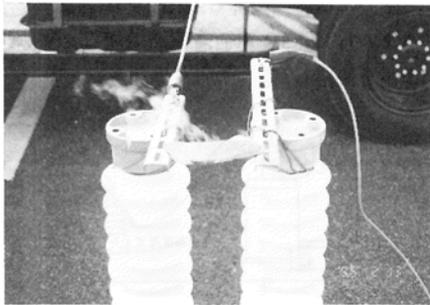


写真1 アークが走っている状況

オ イの状況で、スポイトにより粉モルタルに水分を含ませた場合は、17KV 及び 22KV で短絡した。

(2) 実験結果

測定結果から、汚損度と水分の影響が大きいこと。落下したモルタルが結露などにより水分を含んでいると、印加された導体に触れることにより、短絡の発生する可能性が大きいと言える。ただし、結露などによる水分の付着が予想されない場合においては、モルタルが落下し、導体に接触しても短絡の発生する可能性は低いことが判明した。

〈モルタル落下による再現実験〉

実験は、火災現場を利用し復元して、モルタルの剥離落下に伴う銅棒・碍子などの破損、損傷状況を確認するため、火災現場の設備(OT1)を利用し、そこに至る銅棒・碍子などを復元し、一定の大きさのモルタルを落下させ、破損、損傷状況を確認した。

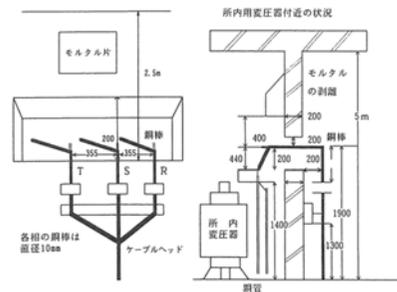


図6 所内用変圧器付近の状況

ア 実験資材関係

22kV ケーブルヘッドがないために 6.6kV 用のケーブルヘッドを使用した。ケーブルヘッドの固定が 22kV に比べて 38.5cm 上部で固定されている。

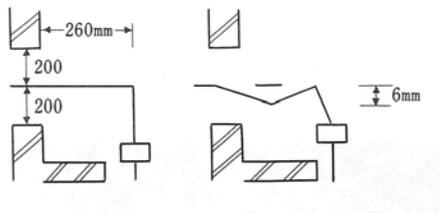
落下に使用したモルタル片等

	モルタル片							
	1	2	3	4	5	6	7	8
幅 cm	28 × 27	32 × 44	25 × 44	21 × 31	18 × 29	40 × 96	50 × 12	12 × 00
重量 kg	14	20	30	50	50	70	50	17

イ 実験想定及び結果

実験 1

資料 1 のモルタル片を銅棒の真上 2.5m の位置から落下させた。



モルタル片の落ちた R 相の銅棒が 6mm ほどへこんだ。

以下、資料 1 と同じ想定で、2.5m の位置から落下実験を繰り返した。

実験 2

資料 2 のモルタル片を落下させたところ、R 相の銅棒が 38mm ほどへこんだ。

実験 3

資料 2 のモルタル片を落下させたところ、R 相の銅棒が 62mm ほどへこんだ。

実験 4

資料 4 のモルタル片を落下させたところ、T 相の銅棒が 42mm ほどへこんだ。

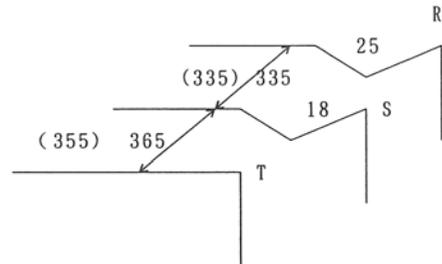
実験 5

資料 5 のモルタル片を落下させたところ、T 相の銅棒が 108mm ほどへこんだ。

実験 6

S 相と R 相側の真上の位置から、資料 6 のモルタル片を落下させた。

S 相と R 相側に 30mm ずれた。



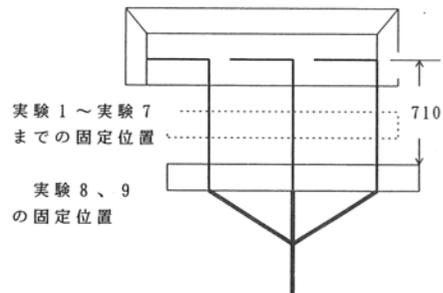
() 内は落とす前の各相間の距離(m)

実験 7

資料 7 のモルタル片を落下させたところ、T 相のずれはなく S 相、R 相が T 相側に傾いた。

実験 8

ケーブルヘッドの支持点を火災発生前の状況と同一にするとともに、銅棒を真直ぐに直し、再度実験を行った。



モルタルが銅棒にあたった瞬間、銅棒の真下の壁上部に銅棒があたって壁の剥離がみられた。

実験 9

実験 8 で曲がった銅棒を真直ぐに直し、資料 7 を 2 本使用し、S 相の上部 2.5m から T 相の上部 3m の位置からハの字となるように同時に落とし再度実験を行った。

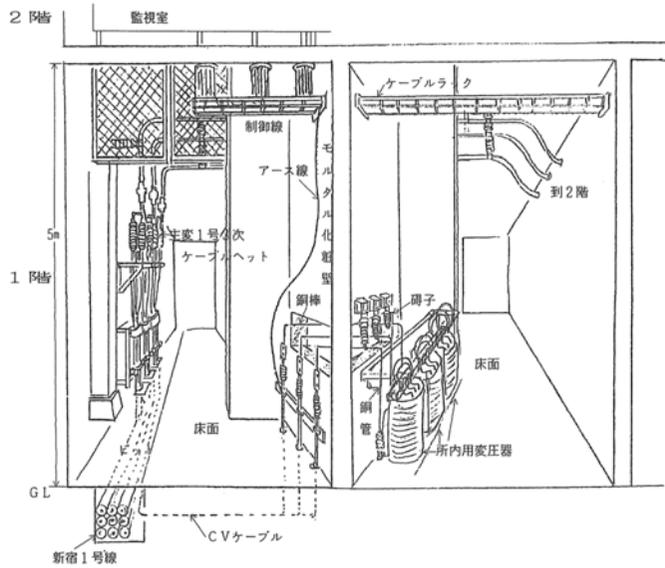


図7 出火付近断面図

- ・瞬間的にS相とR相は、相当接近したのが目視により確認できた。
- ・落下させた後の計測では、S相とR相とは支持点からの距離があるために跳ね返りが強く78mm程接近した程度であった。

ウ 考察

この実験においては、22KV用のケーブルが確保できないために出火前と同一の条件設定はできなかったが、実験1～8の結果からモルタルが剥離し落下した場合の各相の銅棒は、銅の柔軟性とケーブルヘッドの可とう性等により変形することはあるが、切断する可能性は少ない。しかし、実験9の結果と現場の壁の剥離部分の重量165kg(剥離面積6.6㎡、0.2×0.2m角のモルタル片の重量1kg)及び現場に落下したT相の端子部

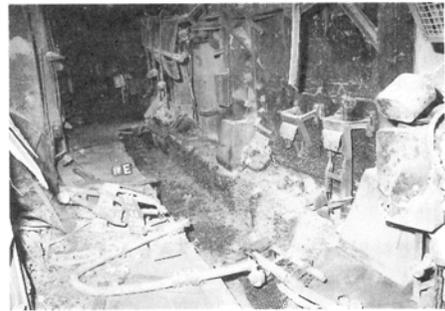


写真2 主変1号3次終端箱付近の状況

分に取り付けられた銅棒の変形から、壁のモルタルが剥離してOT1の1次側の銅棒に当たった場合、落ち方によっては銅棒の変形や各相の接近により短絡状態を導く可能性が考えられる。

9 出火原因

現場の見分結果・実験結果及び各種データから、直流変電所1階のOT1 ケーブルヘッド(22KV)の短絡によって出火したもので、その要因にあつては、小動物またはOT1の一次側の接続回路を支持している碍子の閃落も考えられるが、残存物、実験及び現場の状況から、OT1 ケーブルヘッド直上の壁体のモルタルが剥離落下して、露出した充電部の銅棒が変形し、接触あるいは絶縁距離が短縮し、短絡によって出火したものと推定される。

なお、出火したOT1 ケーブルヘッドの上方には、各遮断器・断路器の制御線がケーブルラックで配線され、この部分で制御線が短絡している。また、遠隔装置(秋葉原の中央指令所から各遮断器・断路器等の入切りする遠隔装置)に接続される制御線について



写真3 OT1 ケーブルヘッド付近の状況

も OT1 付近の2階ピット内で短絡していることから、早期に各遮断器・断路器が自動制御及び遠隔制御不能となったため、①建物、②建物、③建物の至る所で延焼拡大に伴う短絡、地絡が発生した。

10 おわりに

この火災では、給電指令で早い時期(22時50分)に火災信号を受信している。また、回送電車の運転手が、新宿変電所の火災を輸送指令室に通報(22時59分)しているが、車両の運行を優先させ、消防機関に通報がなされなかった。さらに、消防活動での電源遮断要請から、ループ方式の送電系統及び責任者が不鮮明であったことなどにより時間を要し、このため消防隊は長時間の活動を余儀なくされた。

本火災を契機に、災害時の対応マニュアルに基づく119番への早期通報、速やかに電源遮断を行い、消防隊の情報収集・資料要求に確実に対応できる体制が整備された。

今後の修復や同じような変電所にあつては、22KVなどの特別高圧などの露出した部分は、極力少なくし、壁面の落下危険・小動物の侵入など事故発生要因を排除する。また、制御不能となった要因であるアース線の敷設は、安易に特別高圧などのアース線と共用することのないように十分注意を図る必要がある。