

4 事故の被害状況に関する考察

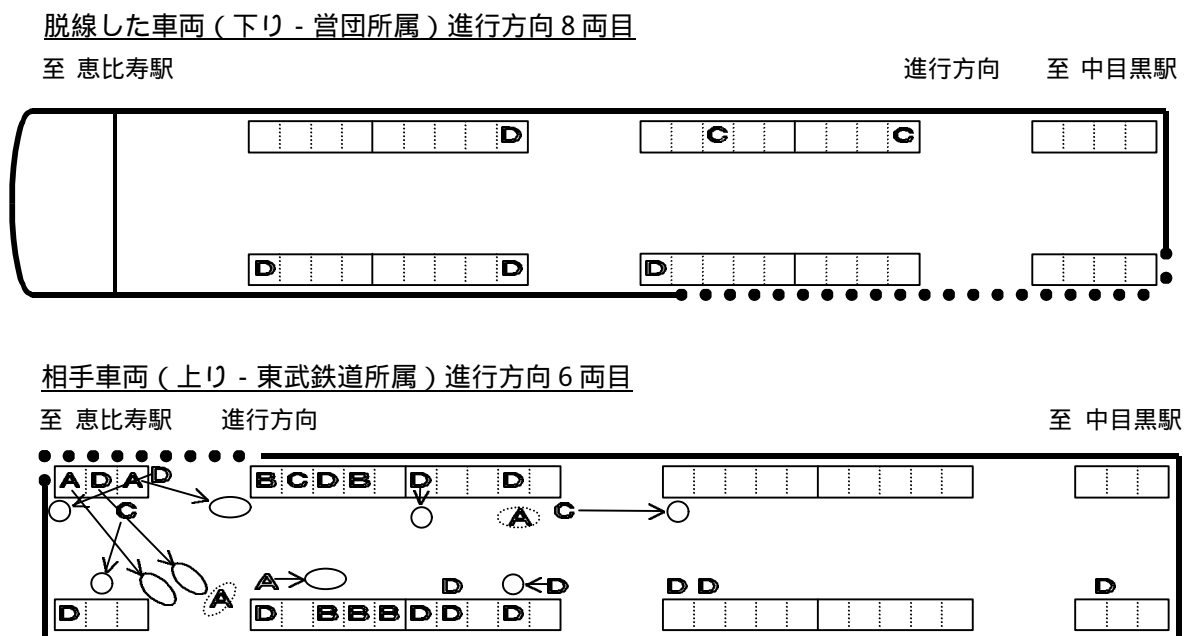
4.1 乗客の被害と車体の損傷

4.1.1 乗客の被害と車体の損傷の状況

今回の事故は、脱線した営団所属の車両が、対向してきた東武所属の車両と衝突したことにより大きな被害が生じた。最も大きく損傷した車両は、営団所属車両は進行方向 8 両目、東武所属車両は進行方向 6 両目の車両であった。

今回の事故で被害に遭われた方々の乗車位置等についてまとめたものが図 4.1-1 である。今回の事故では、車両同士の衝撃により車両の側面の部材が両者とも大きく損傷脱落し、相手方車両に相互に入り込んだそれらの部材が被害を大きくしたものと考えられる。

このような観点から、車両の損傷状況の調査を行うとともに、衝突時の車両の損壊の進行経過に関する推定を行った。



この図は、被害者（死亡：A、負傷：B（1ヶ月以上）、C（2週間以上）、D（軽傷））の乗車位置及び事故後の位置（印）を示す。乗車位置が不明の者は、事故後の位置のみ示した（点線の印）。なお、これらの位置が不明の者は記載していない。

図 4.1-1 乗車位置概要図

(1) 営団所属車両の損傷状況

a. 第 A861S 列車 8 両目 03-802 号車（以下、営団 8 両目という）

- 進行方向右側の前面の約 1/3 が破壊されている。前面右側の窓下部から 300mm 前後の外板が切断され、窓上部及び貫通扉の上部は車体内側に倒れ込んでいる。前面のその部分と屋根の接合は分離している。外板は側面から約 300mm の幅で台枠上端で切断されている。
- 側面は前面から前寄り出入口まで台枠上で切断されている。この部分は東武 6 両目の車内に入り込んだ。前寄り出入口後部の戸袋下部から中央出入口後部の窓上部の上端までの側面は、概ね三角形の形で切断されている。
- 屋根は前面より約 2m までは側面から約 400mm の位置で側面にほぼ平行に上部に少しめくれるように切断されている。前面より約 2m の位置で、100mm 程度さらに内側に食い込み、そこから中央出入口後部雨どい位置までほぼ直線で切断されている。

(2) 東武所属車両の損傷状況

a. 第 B801T 列車 4 両目 25852 号車（以下、東武 4 両目という）

- 進行方向後部端から約 2m にわたり、側面、窓下部外板に擦傷痕がある。

b. 東武 5 両目 24852 号車

- 進行方向前面右側に営団所属車両と正面から衝突したような 100mm ~ 200mm 程度の幅の打痕がある。前面外板は窓及び窓下部の位置で最大 100mm 程度へこんでいる。
- 側面の窓下部外板は車体隅の柱との接合部がはがされ、後方に 300mm 程度めくれている。
- 側面と側面下部に広範囲にわたり擦傷痕がある。後部出入口の後部の外板には窓中央高さに強く押しつけ擦られた痕跡がある。
- 後台車空気ばねのダイヤフラムには擦傷痕があり、空気ばね外筒、空気ばね横のワイヤかけ、その後部のスコッチ掛け、縦雨どいが衝撃により変形している。

c. 東武 6 両目 23852 号車

- 進行方向前右側の前面から前寄りの出入口までの側面が破壊され、営団 8 両目に入り込んだ。
- 前面は端から 200mm 程度の幅で衝撃をうけ、車内側に倒れ込んでいる。
- 端ばりの下 1/3 は側面から約 300mm の位置で破断されている。
- 側ばりの上 1/3 は前から約 900mm の位置で、下 2/3 は前から約 1.3m の位置で破断され、その部分は窓下部についたまま営団 8 両目に入り込んだ。
- 破断された側ばりの断面は押し広げられるように、下面のフランジが外側に曲がっている。

- 破断された側面は窓後縁の位置で座屈している。
- 中央出入口後部の窓下部外板及び後寄り出入口の後部戸袋上部と窓上部外板が座屈している。
- 屋根は概ね窓上部外板との接合部で破断されている。

d. 東武 7 両目 22852 号車

- 側面に数カ所擦傷痕がある。

e. 東武 8 両目 21852 号車

- 進行方向前右側の前面下部に側面から数十 mm の幅で衝撃痕がある。
- 側面に数カ所擦傷痕がある。後端にも側ばり側面の位置、窓下部の高さに接触痕がある。

(3) 車体の破損経過の推定

脱線した営団 8 両目の側面は東武 4 両目の側面と東武 4 両目の後端から約 2m の位置で接触し始めた。

営団 8 両目の前面は東武 5 両目の前面と衝撃、東武 5 両目の窓下部外板をめくるように営団 8 両目の側面が接触した。東武 5 両目の前面に営団所属車両の外板内側の断熱材が付着していることから、営団 8 両目の窓下部外板と前面との接合部はこのとき破壊し、窓下部外板がめくれたものと推定される。

営団 8 両目の側面は東武 5 両目の側面と接触した。また、営団所属車両の側ばりは、東武 6 両目の後台車の空気ばねダイヤフラム、空気ばね外筒などに接触していることから、東武 5 両目の側ばりの下面に 100mm 程度食い込んでいたと推定される。この時、営団 8 両目の前寄りの窓下部は破損していたと考えられる。

営団 8 両目の前面は東武 6 両目の前面と衝撃した。この時、両車体は幅方向に 200mm 程度重なり、高さ方向には東武 6 両目の端ばり下端から数十 mm の高さまで営団 8 両目の台枠が重なる状況であった。この衝撃により、東武 6 両目の端ばり及び端ばりと側ばりの結合部が、さらに東武 6 両目の側ばりが破壊され、前寄り出入口までの側面部分が破壊された。

営団 8 両目の前面及び屋根は東武 6 両目の長桁部分との衝撃で破壊され、営団 8 両目の側面の前寄り出入口後部戸袋付近までの側面は東武 6 両目の端ばりと側ばりの接合部との衝撃で破壊され、これらは東武 6 両目に入り込んだ。両車体の側面は互いに相手車両に入り込むように破壊が進んだ。この時の営団 8 両目は脱線したことにより 100 数十 mm 程度低いため、営団所属車両の屋根は東武 6 両目の長桁付近でせん断されるように破壊された。営団 8 両目の側面から約 300mm の幅の妻板は、東武 6 両目の破壊された側面が入り込む際に切断された。

なお、列車の走行状況の推定結果をもとに営団 8 両目と東武車両との接触状況を推定すると、営団 8 両目は東武 6 両目と衝撃した時、横取り装置のリードレールの先端を過

ぎて東武 6 両目から離れる動きをしていたと考えられ、営団 8 両目のこの横方向の動きが東武 6 両目前寄りの側面の破壊に影響を与えた可能性も考えられる。

両車両の側面は出入口部分で分離され、大きな衝撃、破壊は終わった。

東武 7、8 両目の側面は、はみ出した営団 8 両目の破壊された側面と接触した。

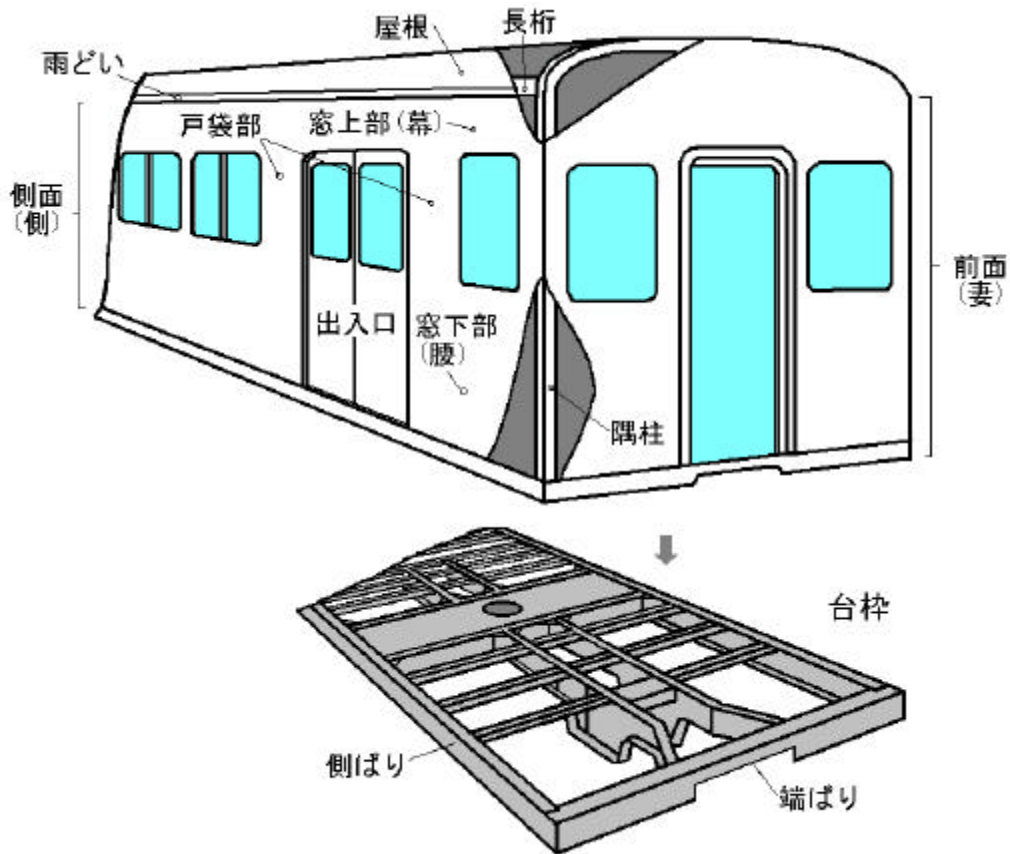


図 4 . 1 - 2 車体各部の名称



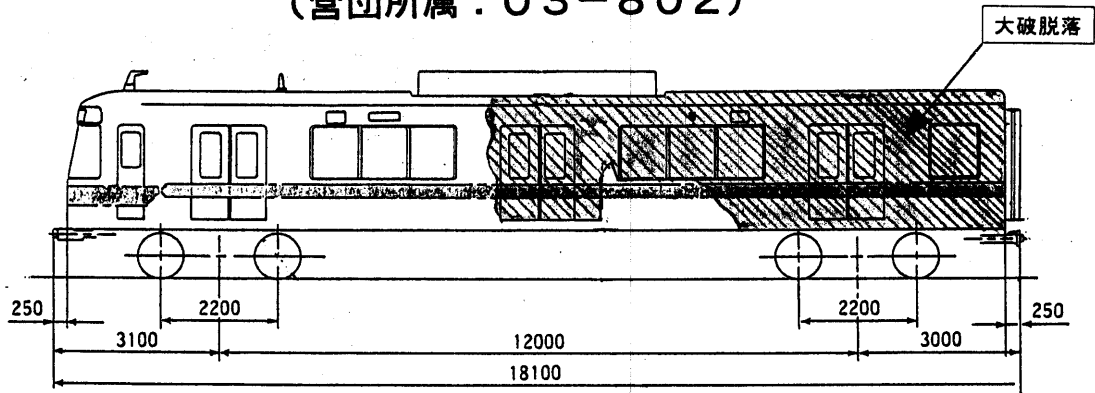
営団所属車両（8両目）



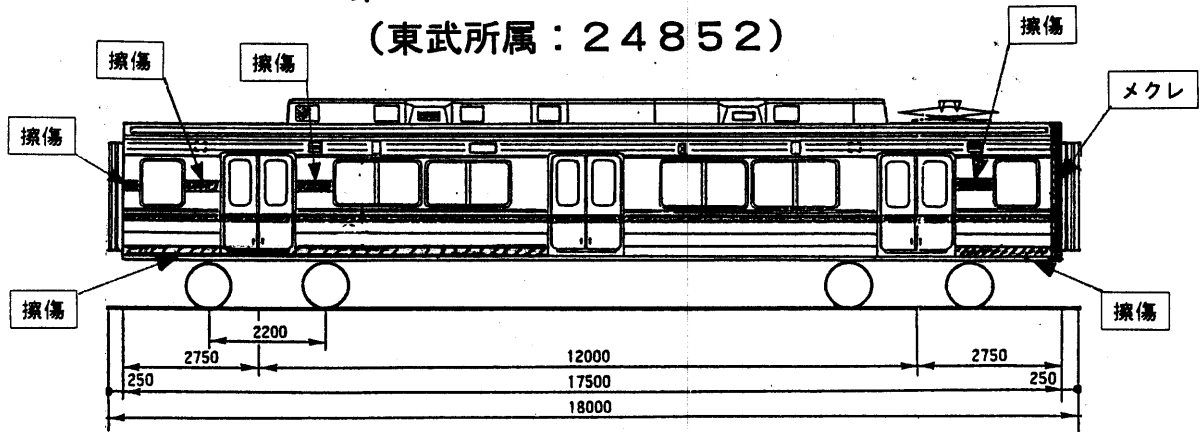
東武所属車両（6両目）

図 4 . 1 - 3 車体の損傷状況（写真）

第A861S列車 8両目
(営団所属：03-802)



第B801T列車 5両目
(東武所属：24852)



第B801T列車 6両目
(東武所属：23852)

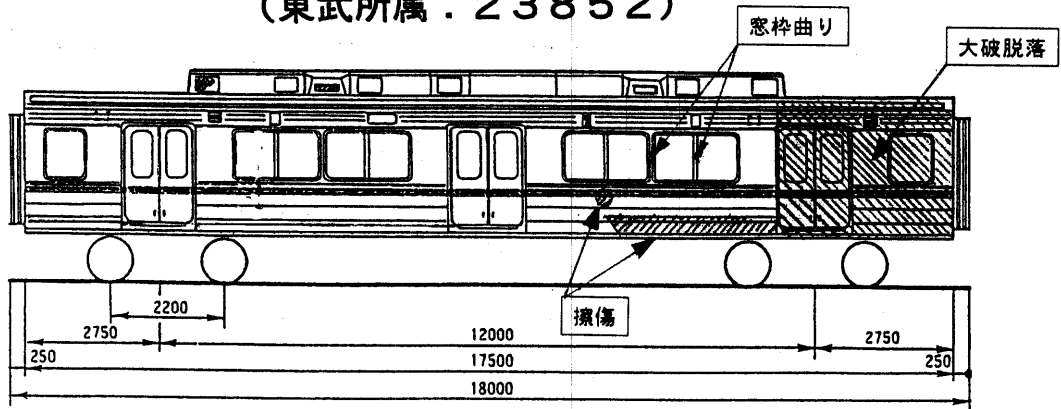


図 4 . 1 - 4 主な車両の損傷状況

4.1.2 車体の強度に関する考察

東武所属車両 6 両目の乗客の被害の多くは、営団所属車両 8 両目の側面の構造が入り込むことによってもたらされたと考えられる。東武所属車両の中に営団所属車両の側面の構造が入り込む過程は 4.1.1 に示すように、営団所属車両と東武所属車両の前面及び側面の衝撃により、東武所属車両の端ばり及び側ばりが、そして前端から前寄り出入口までの側面が破壊され、そこに破壊された営団所属車両の側面の構造が入り込んでいったと推定される。またその衝撃は、脱線した営団所属車両が東武所属車両から離れる方向の動きを伴うものであったと考えられ、この横方向の動きが東武所属車両の台枠端部ひいては側面の破壊の程度を拡大した可能性が考えられる。

今回のように、車両の側面や前面同士が衝撃する場合には、衝撃力が狭い箇所に集中的に作用することから、車体強度の面から損壊を防ぐことは難しい課題であり、今回のケースにおいても、特に車体の強度上に何らかの不具合があったと判断されるものではない。

しかしながら、今後新たに車両を設計する場合を考えると、今回のような、いわゆるオフセット型の衝突をした場合においても、相手車両の部材が車内に入り込むことが極力防げるような車体構造について、設計上及び製造上の両面から研究を進めることは重要であると考えられる。

そのためには、薄板溶接構造物の衝撃破壊の解析手法や構造の安全性評価手法等の確立に努め、オフセット衝突時における車体の衝撃強度特性を把握することが重要であり、これらを通じて、乗客被害の軽減を考慮した車体構造の研究を図ることが必要である。

4.2 横取り装置の影響に関する考察

今回の事故では、「1.3(2)まくら木等の損傷状況」において述べたとおり、脱線が生じたと考えられる位置から横取り装置のリードレール設置位置付近にかけて、まくら木上にレールに沿って車輪の走行による傷が認められ、また、リードレールの締結装置がほぼ全長にわたって損傷し、リードレールの右側面にも擦傷痕が認められたことから、車両は脱線した後、リードレールによって対向する線路の方向に誘導され、結果として相手列車との衝突に至ったものと考えられる。このため、今回の事故においては、横取り装置は脱線の被害を拡大した一つの要素であったと考えられる。

一方、横取り装置は、線路の保守を行うための車両を留置場所から本線に引き込むために設置されており、線路を適切な保守状態に保つために欠くことのできない重要設備である。特に地下鉄の場合は、夜間の限られた時間帯に効率的に線路の保守作業を行う必要があり、保守用車両を遠隔地に留置しておくことは一般的に困難である。このため、用地の確保が難しい都市部で、かつ、地上から資材の搬入が可能なところに留置場所を求めざるを得ず、今回のような箇所に横取り装置が設置されていることもやむを得ないものと考えられる。

また、横取り装置に類似した設備として分岐器があるが、分岐器についても鉄道にとって必要不可欠な設備である。

このようなことから、横取り装置や分岐器は、設置されていることを前提条件として考えておく必要があり、あくまで脱線を生じさせないための安全対策に万全を期すことが重要であると考えられる。