

中日本高速道路笹子トンネル事故の事例研究

樋口 晴彦

キーワード：組織不祥事，リスク管理，社会インフラ，イシューマイオピア，作業環境

はじめに

本稿は、中日本高速道路株式会社（以下、会社名では「株式会社」を省略する）が管理運営する中央自動車道の笹子トンネル内で2012年に発生した天井板等の落下事故に関する事例研究である。

本研究では、天井板等が落下した原因として、引張力の過小見積もり、アンカーボルトの施工不良、接着剤の経年劣化、落下リスクの検討不足の4件を、長期間にわたり事故箇所点検が未実施であった背景として、落下物対策の優先、維持修繕費の不足、特殊なトンネル構造、横流方式の陳腐化、リスク情報の未活用の5件をそれぞれ指摘した。

本事故を誘発した原因メカニズムとしては、中日本高速道路が落下物対策を優先したために、限られた維持修繕費の中で一種のクラウドイング・アウト状態が発生した問題に関して「イシューマイオピアによる組織不祥事リスク」及びトンネル構造が特殊で作業環境が悪かったことが打音検査の先送りを誘発した問題に関して「非効率な作業環境による組織不祥事リスク」の2類型を抽出した。

1. 事故の概要⁽¹⁾

中日本高速道路は、高速道路民営化に伴い2005年10月に設立された特殊会社（国土交通大臣が同社株式の99.95%、財務大臣が同0.05%を保有）であり、東名高速道路、中央自動車道、北陸自動車道など中部地方の高速道路及び自動車専用道路の管理を主たる事業としている。2012年3月期の同社の連結経営指標は、営業収益596,306百万円、経常利益10,041百万円、従業員数9,153人であった⁽²⁾。

2012年12月2日、中央自動車道の笹子トンネル上り線の東京側坑口から約1.6km付近で天井板や隔壁板などが138mにわたって落下し、同区間を走行中であった車両3台が下敷

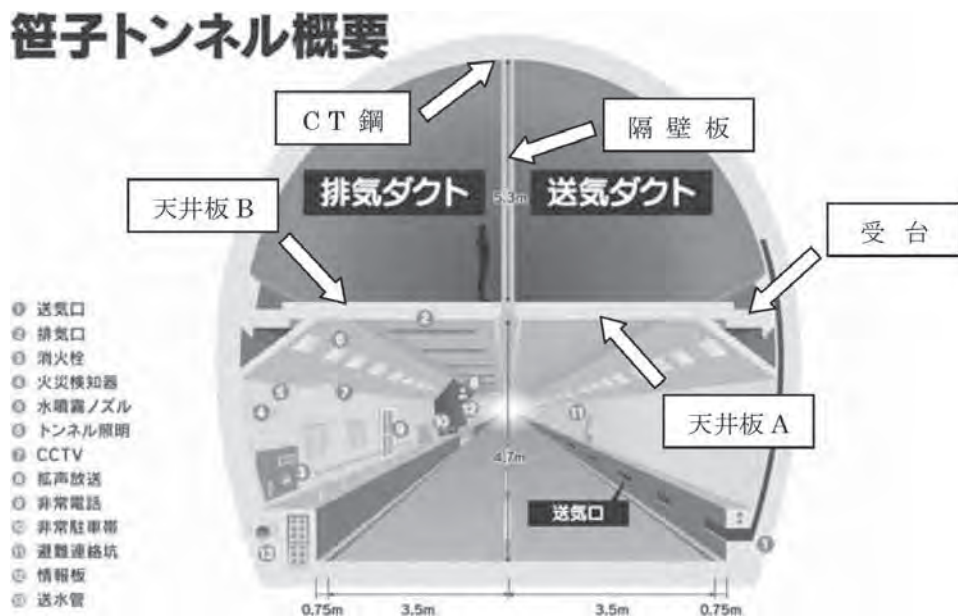
- (1) 国土交通省では、「トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会」（以下、「調査・検討委員会」という）を設置し、本事故の原因や同種事故の再発防止策について専門の見地から検討した。本稿における事実関係の認定は、主として同委員会の調査報告書（以下、「調査・検討委員会（2013a）」という）及び同委員会で配布された諸資料（<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/tunnel/>）に依拠している。
- (2) 高速道路民営化のスキームは、独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構が道路を保有し、高速道路各社が道路の貸付料を同機構に支払うという「上下分離方式」である。ちなみに、実際の料金収入が計画数値の1%を超えて増減した場合、それに連動して貸付料も増減する変動貸付料制度が取られているため、中日本高速道路の設立以来、営業収益の2%前後の経常利益を計上し、経営的には安定していた。

きとなって9人が死亡，2人が負傷する重大事故が発生した。この事故により一宮御坂IC～大月JCT間の上り線は，翌年2月8日まで通行止めとなった。

2. 事故の発生状況

笹子トンネルは，中央自動車道の中央大月JCT～勝沼IC間に位置する全長約4.7kmのトンネルである。1972年に建設工事に着手し，1977年に当該区間の供用が開始された。トンネルの換気方式は，天井板上部の空間を隔壁板で左右に分離し，送排気のダクトとして利用する横流方式と，天井板を用いずに大型換気扇で排気を流す縦流方式に大別されるが，笹子トンネルでは横流方式を採用していた（図1参照）⁽³⁾。トンネル断面は，送排気の流量に応じてS・M・Lの3段階に分けられ，事故区間はダクトが最も大きいL断面（横10m×高さ5.3m）であった⁽⁴⁾。

図1 笹子トンネル概要



（調査・検討委員会（2013b），28頁。筆者が一部加筆）

天井板や隔壁板を吊り下げるトンネル天頂部のCT鋼（長さ6m）は，1基当たり16本

(3) その採用理由について，日経コンストラクション2013年1月28日号「笹子の衝撃 七つの教訓」は，「約4.4kmの長大トンネルの換気に安全性を持たせ，火災時に効果的に排煙できることや，トンネル内の人々が避難しやすいことを理由に横流換気方式を採用した」（同28頁）と解説した。

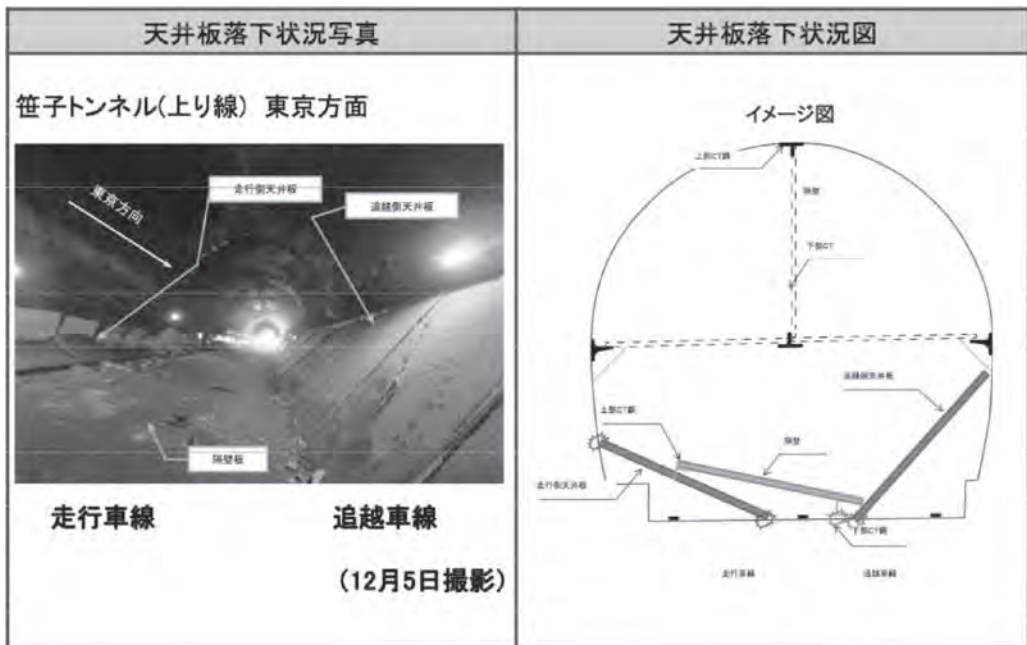
(4) L断面の天井板等の寸法と重量は以下のとおりである。

- ・天井板A板（送気ダクト側） 縦5,010mm×横1,195mm×厚さ80mm，1.16t/枚
- ・天井板B板（排気ダクト側） 前同5,010mm×1,195mm×90mm，1.385t/枚
- ・隔壁板 前同5,300mm×1,100mm×100mm，1.448t/枚

のアンカーボルト（以下、部品を「ボルト」、使用状態のボルトを「アンカー」とそれぞれ呼称する）で固定されていた。その施工方法は、コンクリート壁に穿った孔の中に接着材カプセルを装填し、そこにボルトをねじ込むことでカプセル内の樹脂がボルトのねじ部や削孔面に接着して硬化し、ボルトとコンクリート母材を物理的に固着するというものであった。

本事故では、このCT鋼が脱落したことにより、天井板等が道路上に落下した（図2参照）⁽⁵⁾。その原因としては、引張力の過小見積もり、アンカーボルトの施工不良、接着剤の経年劣化、落下リスクの検討不足の4件が挙げられる。

図2 天井板等の落下状況



(調査・検討委員会 (2013a), 9頁)

2.1 引張力の過小見積もり

L断面のアンカーにかかる引張力として、設計段階では、天井板・隔壁板・モルタル・CT鋼の自重、天井板上の作業員の重量及び送排気による鉛直方向の風荷重を加算した上で、この負荷を16本のアンカーが均等に分担すると仮定し、12.2kN/本（うち天井板等の自重9.3kN/本）と見積もっていた。

これに対するアンカーの抵抗力としては、アンカー定着部のコンクリート破壊が48.4kN/本、アンカー引き抜けが52.2kN/本、そしてアンカーの降伏（折損）が38.4kN/

(5) 事故区間では、覆工コンクリートの劣化やトンネル断面の形状変化は認められず、鋼材も十分な強度を保っていた。また、調査・検討委員会資料「その他の作用の影響」によると、トンネル周辺では過去に震度5強以上の地震は発生しておらず（記録上最大であった東日本大震災でも震度4.1～4.3程度）、地震による影響はなかったと考えられる。

本でそれぞれ発生するとされた。したがって、アンカーの設計強度は、この中で最小値の38.4kN/本となり、引張力の12.2kN/本に対して3以上の安全率を有していたことになる。

しかし調査・検討委員会では、設計段階で考慮されていなかった要素として、換気装置の稼働・停止に伴ってL断面の隔壁板に水平方向に作用する風荷重の影響を加算した結果、送気側のアンカーでは引張力が20kN/本程度になると算出した。この引張力に対するアンカーの安全率は2未満となり、安全余裕が大幅に低下する。さらに、CT鋼に取り付けられた16本のアンカーは軸線に対して均等に配置されていなかったため、一部のアンカーの安全率はさらに低くなっていた。

ちなみに、設計ではM断面とS断面のアンカーにM12ボルト（直径12mm×長さ200mm）、L断面にはM16ボルト（同16mm×230mm）を使用するとしていたが、実際にはM断面とS断面にM16ボルト、そして名古屋側のL断面にはM20ボルト（同20mm×250mm）が使用されていた。言い換えれば、設計どおりのボルトを使用していたのは、東京側のL断面（事故区間含む）だけであった。

大きいボルトを使用すれば、それだけ接着面積が広がるのでアンカーの抵抗力が向上する。事故・調査委員会資料「ダクト断面別のアンカーボルトの設計」によると、実際に使用されていたボルトに即して設計荷重に対する平均付着応力度（接着材面積当たりの負担）を計算すると、M断面の1.02 N/mm²、S断面の0.91 N/mm²、名古屋側L断面の0.93 N/mm²に対し、東京側L断面は1.68N/mm²に達していた。つまり、設計どおりのボルトを使用していた事故区間では、他の区間と比べてアンカーの負担が相対的に大きくなっていた⁽⁶⁾。

2.2 アンカーの施工不良

調査・検討委員会資料「建設当時のアンカーボルト引抜き試験」によると、1976年から1977年にかけて、試験用アンカー156本と実アンカー54本について引抜き試験が実施され、試験対象の210本すべてが4,000kg（=39.2kN）以上の引抜き抵抗力を示して合格したとされる。しかし、事故後に行われた引抜き試験では、アンカーの抵抗力不足が明らかとなった（表1参照）。

ランダムサンプリングで抽出した139箇所のうち、40kN以上の抵抗力を示したのは59箇所（全体の42%）にすぎなかった。抵抗力の中間値は35.5kNと設計強度よりも低下し、8箇所では12.2kN（設計時に見積もられていた引張力）未満であった。さらに、事故区間及び当初試験で抵抗力が低かった箇所の近傍で44箇所の追加試験を実施したところ、8箇所が12.2kN未満であり、そのうち2箇所はほとんど抵抗力がない状態であった。

ちなみに、抵抗力12.2kN未満のアンカー計16本中の15本がL断面であり、そのうち13本は、2.1で前述したようにアンカーの負担が相対的に大きい東京側L断面であった。調査・検討委員会（2013a）によれば、「（安全率が）1に近いほど、経年の中で、（中略）接着剤引抜き強度低下の進展は著しくなる」（同37頁）とされ、安全率の低いアンカーほど抵抗力低下が加速されたと推察される。

(6) 他区間で設計よりも大きいボルトを使用した理由は不明であるが、西山（2013）は、「設計では径が16mm（M16）のアンカーボルトで指示していたが、施工担当者はこれでは保たないと判断して径を20mm（M20）に変えて施工していたのである。M16は、明らかに設計ミスであり、現場の正しい判断だったといえよう」（同39頁）と分析した。

表 1 引抜抵抗力試験の結果

引抜抵抗力ランク		箇所数割合		
		当初試験 (139箇所)	追加試験 (44箇所)	合計 (183箇所)
A	40kN 以上	59箇所	11箇所	70箇所
		42%	25%	38%
B	12.2kN 以上～ 40kN 未満	72箇所	25箇所	97箇所
		52%	57%	53%
C	12.2kN 未満	8箇所	8箇所	16箇所
		6%	18%	9%

(調査・検討委員会 (2013a), 22頁)

さらに調査・検討委員会は、事故区間や前述の引抜試験で抵抗力が弱かった箇所など計57箇所から覆工コンクリートのコアを採取し、削孔やアンカーの状況を調査した。削孔の深さは平均156.8mmで、100mm未満から200mm超まで非常にばらつきが大きかった。また、アンカーの埋め込み長は平均129.4mmで、同様に100mm未満から150mm超とばらつきが大きかった。

接着剤の接着力を引き出すには、施工の際にアンカーの先端を孔底までねじ込み、接着剤を十分に攪拌する必要がある。しかし実際には、削孔の深さとアンカーの埋め込み長の差が平均27mmも開いていたため、削孔の先端部に未攪拌の接着剤が残留していた。

次に、アンカーの抵抗力を担保するには、接着剤とアンカーの定着長が十分に長いことが必要とされる。設計報告書では定着長を130mmとしていたが、引抜試験を実施したサンプルでは、接着剤付着推定長⁽⁷⁾が47～152mmとばらつきが大きい上に、平均値は93mmにすぎず、130mm以上のサンプルは6箇所にとどまった。これは、前述した理由でアンカーを孔底までねじ込めず、相当量の接着剤が先端部に残留したためである⁽⁸⁾。

以上のとおり、アンカー埋め込み時の施工不良によって、所定の抵抗力を発揮できないアンカーが相当数存在していた⁽⁹⁾。笹子トンネル建設工事の時点では、「当時の知見として、「孔の深さ」や「定着長」に関する基準が存在しない」(調査・検討委員会資料「建設時の施工体制，特記仕様書，材料承諾関係」，3頁)とされ、削孔の深さや埋め込み長さ

(7) 引抜試験の際に接着剤がアンカーから剥落する可能性があるため、アンカーの表面に排気ガスによる黒ずみがない範囲を接着剤の定着長と仮定した場合の数値。

(8) 採取された57箇所のコアのうち8箇所では、覆工コンクリートの空隙部に接着剤の一部が流出しており、これも定着長不足の一因と考えられる。当時の施工方法は、天頂部から圧縮空気コンクリートを流し込んでいたため、天頂部付近にこうした空隙部が発生しやすかった。ちなみに、この8箇所以外にも、14箇所のコアに空隙部が発見された(接着剤の流出は無し)。

(9) 調査・検討委員会資料「天井板落下の原因に関する論点整理」は、「引抜き試験の結果、引抜き抵抗力と接着剤の定着長との明らかな相関を断じることではできないものの、総じて引抜き抵抗力が低いボルトの接着剤の定着長は、全体の平均より短かった」と認定した。

どに関する指示が不十分だったと推察される⁽¹⁰⁾。

2.3 接着剤の経年劣化

アンカーの接着面には亀裂や空隙が生じ、抵抗力が減少していた状況が認められる。こうした経年劣化を引き起こした要素としては、天井板等の荷重による常時引張力に加えて、換気装置の稼働・停止に伴う振幅（事故発生まで20万回以上）や大型車通行時の風圧変動による振幅（前同720万回以上）が挙げられる。また、接着剤の不飽和ポリエステル樹脂はアルカリ環境下で加水分解を起こす性質を有するが、コンクリート成分であるカルシウムイオン・水酸化物イオン等のアルカリイオンを含んだ水分が浸入したことにより、樹脂の加水分解が進行していた。

ただし、管子トンネルの供用開始から既に35年が経過していることに加えて、上記の諸事情もトンネルを運用する以上は不可避と考えられる。その意味では、接着剤の経年劣化は起こるべくして起きたものと整理され、4で後述する原因メカニズムには含めないこととする。

2.4 落下リスクの検討不足

事故防止対策では、何らかの事情で一系統の安全システムがダウンしても、別系統のシステムで引き続き安全を確保するという多重防護の発想が求められる。しかし問題のダクトには、落下防止金具などのバックアップ設備はなく、トンネル天頂部のCT鋼が外れれば天井板等が道路上に落下する構造だった。

次に、隔壁板はCT鋼当たり5枚の割合で設置されていたが、隣接するCT鋼をまたぐ形で連結しており、一か所のCT鋼が脱落すると、隔壁板を通じて両隣のCT鋼に負荷がかかる構造であった⁽¹¹⁾。その結果、本事故ではCT鋼23本（23本×6m=138m）が連鎖的に落下して被害が拡大した。

さらに、アンカーの固着に接着剤を使用したことも疑問と言わざるを得ない。問題の接着剤アンカーは、1959年にドイツ企業が特許を出願し、1969年に日本での製造販売が開始されたばかりで、管子トンネルの建設が開始された1972年当時は使用実績が少なく、長期耐久性に関する知見はまったく蓄積されていなかった⁽¹²⁾。

(10) 社団法人日本建築あと施工アンカー協会が発足したのは1993年であり、同協会がアンカー工事の技術資格である第1種・第2種施工士試験及びアンカー工事の施工管理の技術資格である技術管理士試験を開始したのは1996年以降である。

(11) この特殊な構造について、日経コンストラクション2013年1月28日号「管子の衝撃 七つの教訓」は、「隣り合うCT鋼をまたぐように隔壁を配置して構造的に連結した設計思想については、過去の文献にも記述がなかった。気密性を持たせるだけであれば構造的に一体化させる必要はない。CT鋼同士の間で縁切りして、隙間を無収縮モルタルで覆えばよかったはずだ。いくつかのアンカーボルトに不具合が生じても連結構造で支え合うようにする目的があったのかもしれないが、全てを連結する必要はなかったのではないか」（同29-30頁）と分析した。

(12) 「アンカーボルトの調査や技術開発を行う「日本建築あと施工アンカー協会」によると、ケミカルアンカーが日本で普及したのは70年代。77年に開通した管子トンネルの建設時点では「経年劣化による影響は未知数だった」（同協会）という。建設当時は長期的な耐久性が分からない、いわば新技術」（山梨日日新聞2012年12月25日）。

「（接着系アンカーについては、）35年を超えて長期に曝露されたのちの接着剤引抜強度の試験結果が少な

以上のとおり、管子トンネルのダクト構造の設計では、天井板の落下というリスクへの備えが欠落していた。その背景として、土木関係者の間では、道路やトンネルなどの土木構造物と比べて、標識や看板などを付属物として軽視していたところ、問題の天井板も同様に付属物と扱われていたため、天井板構造の設計に当たってリスクの検討が不十分になったと推察される⁽¹³⁾。

3. 点検の未実施

調査・検討委員会資料「打音試験の結果」⁽¹⁴⁾は、「近接目視・打音で、引抜き抵抗力をほぼ喪失したボルトは確実に把握できる」(同21頁)と述べ、特に打音点検の有効性を指摘した。しかし中日本高速道路では、本事故の発生まで長期間にわたって、事故区間のアンカーに対する打音点検を実施していなかったため、天井板等の落下リスクを認識する機会を逸した⁽¹⁵⁾。点検未実施の背景としては、落下物対策の優先、維持修繕費の不足、特殊なトンネル構造、横流方式の陳腐化、リスク情報の未活用の5件が挙げられる。

3.1 2000年度以降の点検状況

高速道路各社の点検要領である東日本高速道路他(2012)の「第3章 点検の基本事項」には、点検の種別(初期点検・日常点検・定期点検・臨時点検)、点検方法(車上目視・遠望目視・近接目視・打音・非破壊検査機器)、点検の頻度などを規定する。通常業務における点検は日常点検と定期点検であり、後者の定期点検はさらに基本点検と詳細点検に大別される。

基本点検は、「主として本線外より、遠望または近接目視等により構造物の全般的な状

くとも我が国ではこれまでに見られない。また、接着剤樹脂の疲労や加水分解の程度と付着強度の低下の関係の考察に必要な知見も十分で無い」(調査・検討委員会(2013a), 39頁)。

- (13) 建築業界では天井部への接着系アンカーの使用を原則的に禁止しているにもかかわらず、土木業界では同様のガイドラインが存在しなかった。その事情について、日経コンストラクション2012年12月24日号「接着系アンカー劣化で天井板崩落か」は、「(土木業界では、)接着系あと施工アンカーは、トンネルだとジェットファンや標識、看板、橋梁だと落橋防止板の設置などでの使用が多く、「付属物を留めるもの」としてみる向きが強い。構造部材と違い、付属物の耐久性に関しては指針の必要性を感じていない土木技術者は多い」(同15頁)と解説した。
- (14) 「打音」とは、「所定のハンマーにより対象構造物を打音して、構造物の状況(はく離(うき)、ボルトのゆるみ等)を把握する点検方法」(同6頁)である。
- (15) この件について、筆者の調査に対する中日本高速道路の回答(2014年5月26日付け)は、「打音では、引抜き抵抗力をほぼ喪失した天頂部接着系ボルトの把握は可能であるものの、引抜き抵抗力が低下しているもののほぼ喪失するには至っていない接着系ボルトについては、打音により引抜き抵抗力が低下している状況を把握することはできなかったものと理解しています」として、「弊社が2000年度の点検以降、近接しての目視及び打音を実施していなかったことと、弊社がアンカーの異常を認識することができなかったこととの間に、相当因果関係があるとは認識しておりません」と反論した。

2.2で指摘したように、「引抜き抵抗力をほぼ喪失した天頂部接着系ボルト」の数は、時間の経過とともに増加したと認められる。したがって、中日本高速道路が打音点検を実施していれば、少なくとも「引抜き抵抗力をほぼ喪失した天頂部接着系ボルト」の増加傾向を把握することが可能であり、天井板等の落下リスクを認識する機会であったと思量する。ただし、本稿は組織不祥事の原因メカニズムの解明を目的としており、打音点検の未実施が民事訴訟上の相当因果関係に該当するかどうかについて判断したものではない。

況を定期的に確認する」(同5頁)とされ、その頻度は1回以上/年を標準とする。そして詳細点検は、「構造物の健全性の把握および安全な道路交通の確保や第三者に対する被害を未然に防止するため、構造物個々の状況を細部にわたり定期的に把握するために行うもので、(中略)近接目視・打音のほか、構造物の設計・施工条件や使用・環境条件などを考慮し、必要に応じて非破壊検査機器などを活用する」(同5頁)とされ、その頻度は1回/5～10年を標準とする。

調査・検討委員会資料「笹子トンネル(上り線)の過去の点検経緯」によると、2000年度の臨時点検では、「簡易足場を用いて近接目視点検及び異常とみられる箇所を打音点検」(同1頁)を実施し、アンカーの欠落又は脱落2箇所、アンカーのゆるみ215箇所を発見したが、交通に支障となるおそれはないと判断され、中日本高速道路では特段の対応を行わなかった。

それ以降は、以下に示すとおり、事故区間のアンカーに対する打音点検は実施されていない(表2参照)。調査・検討委員会(2013)は、「12年間にわたりL断面天頂部ボルトに対して、ボルトに近接しての目視及び打音が未実施であったことについて、個々にみれば背景があるとしても、天頂部接着系ボルトの状態について明確な裏付けがなく近接での目視及び打音の実施が先送りされていた」(同39頁)と認定した。

表2 2000年度以後の天井板の点検状況

点検年度	点検種別	点検目的	点検内容	点検内容の補足及び変更経緯等
2000年度	臨時点検	道路構造物総点検(頻発する鉄道や道路構造物での事故を受けて)	ダクト空間の近接目視及び打音点検	
2001年度	補強工事にて、アンカーボルトの引張試験(4本)、鋼材腐食度、せん断試験、コンクリート現位置試験や強度試験などの調査を実施			
2005年度	定期点検	前回点検から5年目	路面上から近接目視及び打音点検	第三者被害は天井板下面からのコンクリート片はく落対象と位置付け天井板上面は対象外
2008年度	【計画】定期点検	【計画】点検要領に基づく詳細点検	【実施】路面上から近接目視及び打音点検(タイル面のみの点検)	当初計画した天井板の点検を2009年度実施する計画に変更
	↓	↓		
2008年度	【実施】臨時点検	【実施】対象部位の絞込み		
2009～2011年度	<ul style="list-style-type: none"> 天井板撤去や換気方式の見直し等を具体的に検討する「笹子トンネルリフレッシュ計画検討業務」の中で調査を実施(調査内容:天井板や隔壁の取付け状況、覆工コンクリート等の代表的な箇所を抽出し、2000年の点検報告書を基にひび割れや劣化の進行を比較。調査は西坑口から約1.8km区間で、落下区間は調査していない)。 2011年には、天井板撤去を前提としない排煙方式へ見直しを行ったことから、次年度(2012年)から定期点検を再開することとした。 			
2012年度	定期点検	リフレッシュ計画の修正(当面換気設備更新を先行)に伴いトンネル全体の点検計画	路面上からの近接目視及び打音点検ダクト空間の近接目視及び一部打診	当初計画より変更

(調査・検討委員会(2013), 33頁)

3.1.1 2001年度補強工事

2001年度に笹子トンネルの補強工事を実施した際に、天井板の健全度を調査するために錆の進行したアンカー4本の引抜試験が行われた。その結果、4本のうち2本のコンクリート埋込み長が72mmしかなかった上に、抵抗力も25kN及び27kNと設計強度を下回っていたことが判明した。それ以外にも、この補強工事の調査報告書には、「隔壁板取付ボルトや天井板受け台ボルトなどで、ボルトの緩みが数多く確認され、隔壁板上部のCT鋼設置不良と思われる。覆工との隙間やボルトの定着不足も確認された」（調査・検討委員会資料「笹子トンネル（上り線）の過去の維持管理履歴」, 5頁）と記載されていた。

その一方で、同調査報告書は、アンカーの施工不良の問題について掘り下げた検討をせずに、「安全率3倍を見込んだ設計値と比べるとL断面で若干下回ったが、今回の試験で隔壁板のアンカー材料強度は維持されていることが確認された」（前同3頁）と結論付けた。そのため中日本高速道路では、アンカーの施工不良に関して特段の対応を行わなかった。

3.1.2 2005年度点検

2005年度定期点検では、道路上からの近接目視・打音点検が実施されたが、天井板上面のダクト空間は点検の対象外とされた。

3.1.3 2008年度点検

2008年度定期点検では、天井板上の近接目視を行う計画であったが、その代わりに道路構造物から付属物やコンクリート片が道路上に落下し、第三者に被害が発生することを防止するための対策（以下、「落下物対策」という）として、内装タイルに関する緊急安全点検（臨時点検）を実施した。その事情としては、「第三者被害の生じる落下等が連続して発生したため、緊急安全点検を実施（安全点検の追加を優先）」（調査・検討委員会資料「笹子トンネル（上り線）の過去の点検経緯」, 8頁。傍点筆者）とされ、定期点検用の人員や予算を緊急安全点検に振り向けたものである。

3.1.4 笹子トンネルリフレッシュ計画検討業務（2009年度～2011年度）

2009年度から2011年度にかけて、大規模改装である「笹子トンネルリフレッシュ計画」の一環として、換気方式の変更について検討するため、天井板や隔壁、覆工コンクリートの調査が行われた（事故区間は調査範囲に含まれていない）。その調査報告書は、「漏水箇所においては、遊離石灰の増加や溶脱物の付着増加がみられる」「既存劣化地点で表面劣化が進行している」（調査・検討委員会資料「笹子トンネル（上り線）の過去の維持管理履歴」, 9頁）と経年劣化の進行を指摘していたが、中日本高速道路では特段の対応を行わなかった。

ちなみに、このリフレッシュ計画では、換気システムをそれまでの横流方式から縦流方式に変更し、トンネル天井板をすべて撤去する予定であったが、2011年度に天井板撤去を前提としない方式に変更された。その理由は、撤去工事には上り線と下り線をそれぞれ5カ月通行止め（その間は片側を対面通行）にする必要があるが、「長期間通行止めなどの社会的影響を考慮し、計画を変更した」（調査・検討委員会（2013a）, 32頁）とされ

る⁽¹⁶⁾。

3.1.5 2012年度点検

リフレッシュ計画の変更によって天井板を存置したため、2012年度に天井板に対する定期点検が計画された。その実施計画書には、「天井板裏は、主に天井板吊り金具について簡易足場を用いて触手又は近接目視点検を実施する」（調査・検討委員会資料「笹子トンネル（上り線）の過去の点検経緯」, 9頁。傍点筆者）と記載されていた。しかし、その後、計画の見直しが行われ、当該部分が「天井板裏は、主に天井板吊り金具について天井板上を徒歩にて目視及び打診により実施する」（同9頁）に変更された。簡易足場を組まない点検では、L断面（天頂部の高さ5.3m）のアンカーを観察することが難しい上に、打音点検は不可能だった⁽¹⁷⁾。

中日本高速道路では、事務連絡「第三者被害が想定される道路構造物等に対する安全確認作業について」（2012年7月20日付）に基づき、2014年度～2016年度に予定していた付属物に対する点検（落下物対策）を、2012年度と2013年度に前倒して実施することになった。この業務に投入する人員や予算を確保するために、定期点検の内容を敢えて簡素化したものである⁽¹⁸⁾。

ちなみに、この2012年度点検でアンカーの欠落又は脱落4箇所、アンカーのゆるみ20箇所が発見されたが、中日本高速道路では、「アンカーボルト等で、機能面からみて速やかに補修が必要な損傷はないものと判断した」（調査・検討委員会資料「笹子トンネル（上り線）の過去の点検経緯」, 4頁）とされる。

3.2 落下物対策の優先

1999年6月、JR山陽新幹線小倉・博多間の福岡トンネル内で、コンクリート塊（総重量約226kg）が剥落して走行中の新幹線を直撃する事故が発生した。その後もトンネルや高架橋などからのコンクリート片落下事故が相次いだことから、国土交通省では、2001年3月に通達「土木コンクリート構造物の品質確保について」を发出して落下物対策に注力した。

中日本高速道路でも、「2007～2008年度にかけ、構造物からの落下事故（東名；橋梁床版下面コンクリート片落下、伊勢道；橋梁視線誘導標落下、中央道；ジョイント下面鏝落下、北陸道；トンネルタイル落下等）や第三者被害の生じる落下等が連続して発生」（調査・検討委員会資料「笹子トンネル（上り線）の過去の点検経緯」, 8頁）していた。

(16) 「国交省にいた経験からしますと、事故が起きていない状態で片側通行などにすれば必ず影響を受ける地域からクレームがあったと思います。経済的な損失が大きいです」（畑村・大石（2013）, 28頁）。

(17) 調査・検討委員会資料「笹子トンネル（上り線）の過去の点検経緯」には、「打音は近接目視での異常箇所について実施（手の届く範囲）」（同4頁。傍点筆者）と記載されている。したがって、少なくともL断面天頂部のアンカーに対しては、まったく打音点検が行われなかったと推察される。

(18) 「（損害賠償訴訟の口頭弁論で中日本高速道路の子会社は、）事故3か月前の詳細点検について、計画時に延べ90人だった作業員を半分以下の延べ42人に減らし、作業日数も4日少ない6日に縮めたことを明らかにした。（中略）点検は当初、天井板の上に足場を組み、つり金具を調べる計画だったが、天井板上を作業員が歩いて調べる方法に変更。理由については、当時、中日本高速が他の場所の安全確認を強化する必要があったため、などとした」（読売新聞2013年12月18日朝刊）。

2008年度と2012年度に近接目視・打音点検の予定が変更されたのは、落下物対策を優先して実施するためであった。

3.3 維持修繕費の不足

落下物対策の優先が点検計画の変更結びついた事情としては、維持修繕費の不足が挙げられる。2002年12月に道路関係四公団民営化推進委員会が作成した『意見書』で、「道路関係四公団は、新会社発足までに管理費（人件費等の一般管理費を含む。）を、具体的な業務の必要性に立ち返って徹底的に見直し、概ね3割縮減することを目指す」とされ、2005年の高速道路民営化の時点で維持修繕費は大幅に減少していた⁽¹⁹⁾。その後も引き続き予算が抑制されたため、道路の老朽化などによる維持修繕や補修点検のニーズの増大に対応することが困難となっていた⁽²⁰⁾。

安全性向上有識者委員会（2013）によると、中日本高速道路の経営者も道路の経年劣化を課題と認識していたが、「経年劣化に対応した組織改革や経営資源の確保・再配分など、抜本的な対策が十分には進んでいなかった」（同8頁）、「大規模修繕や更新の必要性は認識していたが、その費用の確保について検討中であった」（同25頁）とされ、維持修繕費は据え置かれていた（表3参照）。その結果、「突発的に発生する緊急点検などによる業務の追加や、計画の変更が生じた場合において、それによって通常行うべき業務や計画的な補修が阻害される」（同12頁）とされていた。

さらに、民営化以降に経費節減のため維持修繕業務のアウトソーシングを進めた結果、「中日本高速道路株式会社本体にノウハウが蓄積されず、適切な計画策定や指導を行う能力が低下しつつある」（安全性向上有識者委員会（2013）、12頁）という状況が生じていた⁽²¹⁾。そのため、落下物対策を優先して通常の点検業務を先送りすることの危険性や打音点検の必要性について、関係者が十分に認識していなかったと推察される。

ちなみに、このように受託企業側がアウトソーシングした業務に関するノウハウを喪失するリスクについては、多くの先行研究が指摘している。その詳細については樋口（2012）で整理したので、そちらを参照されたい（同116-119頁）。

(19) 日本道路公団が2003年3月に作成した『新たなコスト削減計画』では、管理コストを平成14事業年度の6,293億円から平成17事業年度には4,723億円にまで削減（削減率25.0%）するとした。

(20) 「中日本高速管内でも道路の維持・補強費は00年の約1300億円から05年には約610億円に半減。国土交通省によると、全国の高速道路で補修が必要な件数は05年の4万7400件から11年は55万4800件に増加。補修ニーズが増えるのに管理コストは削られるのが実態だった」（毎日新聞2013年12月1日朝刊）。

「点検の間隔が開き、点検後に問題がある箇所を会社側に報告しても、なかなか修繕されなくなっている」。高速道路の点検業務に携わる50代男性は、民営化後の会社側の管理姿勢に問題があると指摘する」（山梨日日新聞2012年12月26日）。

「中央道で設備の点検業務に携わる県内の下請け会社に務める男性作業員は事故後、中日本高速の対応に「変化」を感じ取った。（中略）「以前は、中日本高速に不具合を報告しても『大丈夫だろう』という返答が多く、予算ありきで。できないものは後回しだった」（山梨日日新聞2013年11月29日）。

(21) 「点検業務は、県内外の協力会社に発注されている。「日本道路公団の時代には技術屋さんが現場に来たものだが、民営化されてから中日本高速はおろか、エンジ東京（筆者注：中日本高速道路のメンテナンス担当の子会社）の社員でさえ、現場に来ることはほとんどない」。中央道の点検業務に携わっている県内の40代の作業員男性は、こう話す」（山梨日日新聞2012年12月28日）。

表3 中日本高速道路の点検・修繕費

(単位 億円)

	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度
保全点検	56	62	64	54	58
うち土木構造物	17	22	24	20	22
うち施設設備等	39	40	40	34	36
土木構造物修繕	155	135	152	153	165
うち橋梁	49	40	50	40	49
うちトンネル	6	9	3	5	5
うち舗装	80	72	76	90	86
その他の修繕	20	14	23	18	25

(筆者作成)

3.4 特殊なトンネル構造

前述した落下物対策の優先や維持修繕費の不足は、中日本高速道路に限らず高速道路各社に共通する課題であった。しかし他の高速道路会社では、笹子トンネルと同様の吊り天井式トンネルでアンカーの打音点検を実施しており、中日本高速道路でも、笹子以外の天井式トンネルでは打音点検を行っていた⁽²²⁾。笹子トンネルのみ打音点検が未実施であった事情として、トンネル構造の特殊性が挙げられる。

笹子トンネルの建設当時は、大型換気扇の性能不足のため縦流方式では長大なトンネルの換気が不十分となることから横流方式が採用された。さらに、同トンネルには途中で排気用の縦穴がなく、排気流量が多いL断面ではダクト面積を大きくせざるを得なかった⁽²³⁾。

他のトンネルの多くは天井板から天頂部まで3m未満であり、比較的容易に打音検査を行うことが可能であった⁽²⁴⁾。しかし笹子トンネルのL断面では天頂部まで5m超の高さがあり、相当な経費をかけて足場を組まなければ打音検査を実施できなかったため、維持修繕費の不足が打音検査の省略に結びつきやすかったと考えられる⁽²⁵⁾。

(22) 「同様のつり天井式のトンネルを持つ高速道路会社（4社）に聞いたところ、東日本高速、西日本高速、首都高速道路はいずれもボルト接合部や周辺に打音点検を実施。阪神高速道路は目視後必要と判断した場合に実施していると回答した」（毎日新聞2012年12月4日朝刊）。

(23) 「（笹子トンネルの）設計に携わった旧公団OBは「笹子は岩盤が固く、換気用の立て坑をトンネル上部に掘るのが難しかった」と説明する。（中略）全長4.7キロの笹子トンネルには排ガスがたくさんたまるため、換気用のスペースを大きくしなければならなかった」（毎日新聞2013年12月1日朝刊）。

(24) 西山（2013）によると、天井板方式の全国61トンネルのうち、天頂部までの距離3m未満が53トンネルであった（同37頁）。

(25) 「東大大学院の藤野陽三教授（社会基盤学）は笹子の点検の難しさを指摘する。同じ中央道で同構造の恵那山トンネル（最上部まで高さ約3メートル）や東名道・都夫良野トンネル（同1.6メートル）をはじめ、他のトンネルは天井板からトンネル最上部まで3メートル以下。一方、笹子は5.3メートルもある。点検には

3.5 横流方式の陳腐化

安全性向上有識者委員会（2013）は、「維持管理技術は設計・施工技術を踏まえて、はじめてよく理解されるという側面を持っている。（中略）ところが、現在の高速道路を設計・施工したうえで維持管理にあたった技術者は、現場から少なくなっているのが現状である」（同4頁）と指摘した。笹子トンネルの場合、建設当時の関係者が退職したことに加えて、天井板を使って排気ダクトを設ける横流方式が陳腐化した結果、同方式の維持修繕に関する技術伝承が困難になるとともに、天井板点検に対する関心も低下したと推察される。

3.4で前述した理由により、1970年代には横流方式のトンネルが多数建設された。しかしその後は、自動車の排気ガス処理技術が進歩するとともに、大型換気扇の性能が向上したことにより、「近年は天井がなく、ジェットファンや車の流れでトンネルの出入り口で換気する「縦流換気方式」が主流とされる。横流方式には構造物が多くコストがかかる一方、縦流方式は安価なため普及した」（毎日新聞2012年12月3日朝刊）とされる。既存の横流方式トンネルについても縦流方式に改修して天井板を撤去する動きが進展しており、3.1.4で前述した笹子トンネルのリフレッシュ計画でも、当初は天井板撤去が予定されていた。

3.3で前述したように、経費節減のために維持修繕のアウトソーシングを進めたことに加えて、以上のとおり横流方式が陳腐化し、天井板構造に詳しい技術者が減少した結果、維持修繕に関するノウハウの継承が不十分になっていたと推察される。さらに、その傾向を助長した要因として、「点検や補修の技術・ノウハウの承継は、個々人が責任を持って行ってきましたが、組織的に行う仕組みが整っていませんでした」（中日本高速道路（2013）、4頁）とされ、技術伝承を組織的に進めるシステムが社内に整備されていなかったことが挙げられる。

また、横流方式の陳腐化に伴って、天井板点検に対する関心も低下した模様である。その証左として、点検要領から天井板関連の記述が削除された件が挙げられる。

1983年6月に日本道路公団が作成した『点検の手引き（案）』では、天井板の点検項目として「①本体の損傷 ②付属物の損傷」（同192頁）を掲げ、その留意事項として、「天井板の損傷は吊金具などの腐食・破損が最も心配されるため、点検にあたってはトンネル内の保守作業などに併せて天井板の上部に登り、目視による確認をするなどの配慮が必要である」（同192頁）と述べていた。さらに、判定標準の中には、「天井板の脱落に結びつく吊金具、取付金具、またはボルトなどに破損、欠落または著しい腐食」（同195頁）という表現がある。このように天井板の落下防止に配慮した記述は、2003年8月作成の『道路構造物点検要領（案）』及び2005年9月作成の同要領（案）の改訂版、そして高速道路民営化後の2006年4月に高速道路3社が作成した『保全点検要領』でも維持されていた。

しかし、2012年9月作成の『保全点検要領 構造物編』（東日本高速道路他（2012））では、「第5章 各構造物の点検」の中に「5-4 トンネル」の項目はあるが、その対象は覆工・坑門・トンネル附属物（内装工・漏水防止樋・排水施設）に限定され、天井板は含まれてない。その理由については、「天井板に関しては対象が少ないため、個別で取扱う

大きな脚立や足場が必要。藤野教授は「時間も人数も必要になり進捗が遅れる。効率が悪い」と指摘する」（毎日新聞2012年12月9日朝刊）。

ものとする」(同100頁)と説明され、横流方式の陳腐化が天井板点検への関心の低下に結びついたと推察される。

3.6 リスク情報の未活用

3.1で前述したように、中日本高速道路では、2000年度以降もアンカーの脱落や施工不良の問題について断片的な情報を入手しており、さらに天井板構造の危険性を示す以下の社外事例2件も把握していた。しかし同社では、こうしたリスク情報を分析して実務に反映させる仕組みが機能しておらず、点検業務を見直す機会を失ったものである。

3.6.1 ボストンのトンネル事故

2006年7月、米国ボストンの州間高速道路90号線でトンネル天井板が落下し、通行中の乗用車を直撃して1人が死亡する事故(以下、「ボストン事故」という)が発生した。本事故の様子は、接着系アンカーが引き抜けて天井板が落下したものであり、バックアップ設備がなかったこと、天井板の点検が行われていなかったことなど筐子トンネル事故との類似性が非常に強い。

このボストン事故を受けてFHWA(米国連邦道路庁)は、以下の技術的勧告(TA5140.30)を発出した(調査・検討委員会資料「米国における接着系アンカーの知見」, 3頁)。

- ・(新規事業について)「長期持続引張荷重が作用する箇所或いは懸垂構造となる箇所には、長期間のクリープ性能を保証し、また懸垂構造の影響を認識した、改良された認証過程をFHWAが認めるまで、接着系アンカーを使用しないこと」⁽²⁶⁾
- ・(既存事業について)「持続引張荷重が作用する箇所に速硬性エポキシ樹脂以外の接着剤(中略)を使用したアンカーが使われている場合には、アンカーの長期間の性能に関する信頼性を適切なレベルに維持するために、重要性や代替性を考慮した厳密な定期点検の体制を確立することが強く推奨される」

ボストン事故では、アンカーの接着剤として、持続引張荷重に対する抵抗力が弱いエポキシ樹脂を使用しており、ポリエステル樹脂を用いた筐子トンネルとは相違している。しかしFHWA勧告は、エポキシ樹脂以外の接着系アンカーについても、前述のとおり「厳密な定期点検の体制を確立することが強く推奨される」としている⁽²⁷⁾。

このボストン事故に関しては、独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構が2008年4月に発行した『欧州の有料道路制度等に関する調査報告書』((独)日本高速道路保有・債務返済機構(2008))の「第6章 諸外国の最新事例調査 6-2 ビッグディグ崩落事故」が11頁にわたって事故状況と原因の概要を解説していた。したがって、中日本高速道

(26) 2013年3月時点で、FHWAは接着系アンカーの新しい認証過程を発表していない。

(27) 国土交通省は、筐子トンネル事故発生後に通達「トンネル内の天井板等の第三者被害防止対策について」(2013年3月29日付け)を発出し、「常時引張り力を受ける接着系ボルトで固定された既存の吊り天井板については、換気方式の変更の可否、周辺交通への影響等を勘案して、可能な限り撤去されたい。やむを得ず存置する場合は、バックアップ構造・部材を設置されたい。当該措置が完了するまでの間は、点検頻度を増やすなどのモニタリングを強化されたい」(事故・調査委員会資料「接着系アンカーボルトを有する天井板の検討状況」, 3頁)と指示した。

路では同事故の情報を利用することが可能であったが、特段の対応は行われなかった⁽²⁸⁾。

3.6.2 関門トンネルリフレッシュ工事

西日本高速道路が管理する関門トンネル（1958年供用開始）において、2007年6月に天井板の付属物が剥がれて通行中の車両に接触する事故が発生した⁽²⁹⁾。この事故を受けて天井板の点検を実施したところ、「約50本のつり金具で腐食や損傷が見つかった。2本は破断、残りも折れ曲がるなどしていた」（毎日新聞2012年12月9日朝刊）とされる。

この事故を受けて西日本高速道路では、関門トンネルの天井板補修工事を2008年に実施した。具体的な工事内容として、天井板を2系統の吊り金具で支える方式に変更するとともに、落下防止用ワイヤも2本取り付けしており、天井板の落下事案を想定した対策であることは明白だった。

この工事については、社団法人日本建設機械化協会が発行する機関誌『建設の施工企画』2009年11月号に「関門トンネルリフレッシュ工事（天井板更新）」（小林・棟安（2009））が発表されていた。同論文には、工事内容に加えて、「既設吊金具の撤去」として、「既設の金具類については、腐食および損傷も多数見受けられた」との記述と損傷部の写真2枚が掲載されていた（同22頁）。したがって、中日本高速道路では同事故の情報を利用することが可能であったが、特段の対応は行われなかった。

3.6.3 情報システムの未整備

以上のとおり、中日本高速道路が社内外のリスク情報を有効に活用できなかった背景として、そうした情報を組織として共有し、所要の分析を加えて対策を検討するシステムが未整備であったことが挙げられる。この点について安全性向上有識者委員会（2013）は、「（中日本高速道路には、）現場で認知した「ヒヤリ・ハット」情報や、社外での道路構造物損傷に起因する事故などの情報を積極的に収集し、共有・活用する仕組みは確認できなかった」（同18頁）と指摘した。

過去の点検履歴についても、その後の補修や点検計画に役立てるという発想は見られず、「たとえば、2001年に実施したボルトの引抜試験（4本）で定着長不足も確認されたが、原因究明がなされず、またその後の点検・経過観察計画にも反映されていなかった」（調査・検討委員会（2013a）、32頁）とされる。ちなみに、高速道路各社では点検データ管理システムにより点検履歴を管理しているが、中日本高速道路（2013）によると、「点検・補修履歴を管理するシステムは、整備されているものの、必ずしも現場での活用が十分ではない場合が見受けられました」（同4頁）とされ、同システムの活用状況は低調であった⁽³⁰⁾。

(28) 「国土交通省高速道路課の担当者は「米国の事例は個々の職員は知っていたはずだが、省内で情報共有されたかは不明」、中日本の広報担当者は「（同機構の）報告書はホームページでも公開されており、技術部門は把握していた」とするが、その後に調査や点検が行われた記録はないという」（毎日新聞2012年12月11日夕刊）。

(29) 「天井に取り付けられていたステンレス製の板一枚がはがれて垂れ下がり、後続のトラック四台が次々と接触する事故があった。（中略）板は長さ三メートル、幅二十五センチ。十四個のボルトで留めていたが半分程度のボルトが外れ、鉄板が一メートル程度垂れ下がっていたという」（西日本新聞2007年6月20日朝刊）。

(30) 「笹子トンネル事故から2カ月後の今年2月。中日本、東日本、西日本の高速道路3社が民営化から4年もの間、道路の点検や補修の記録が不備だったことが明るみに出た。3社は民営化後の4年間で計140億円近

4. 事故の原因メカニズム

本事故の原因メカニズムを三分類・因果表示法にしたがって整理⁽³¹⁾すると、以下のとおりとなる（図3参照）。

①直接原因

原因A 天井板等の落下事故により利用者を死亡させたこと

②Ⅰ種潜在的原因

原因B 天井板等の落下リスクに対する検討が不足した設計

原因C 長期間にわたって打音点検が実施されなかったこと

原因D 維持補修技術の伝承に関するシステムの未整備

原因E リスク情報を収集・活用するシステムの未整備

③Ⅱ種潜在的原因

原因F 設計段階での引張力の見積もりが過小（Aの背景）

原因G 接着系アンカーの施工不良（Aの背景）

原因H 土木関係者が天井板を付属品として軽視していたこと（B，Gの背景）

原因I 落下物対策が優先課題とされたこと（Cの背景）

原因J 維持修繕費の不足（C，Mの背景）

原因K 特殊なトンネル構造（Cの背景）

原因L 横流方式の陳腐化（C，Mの背景）

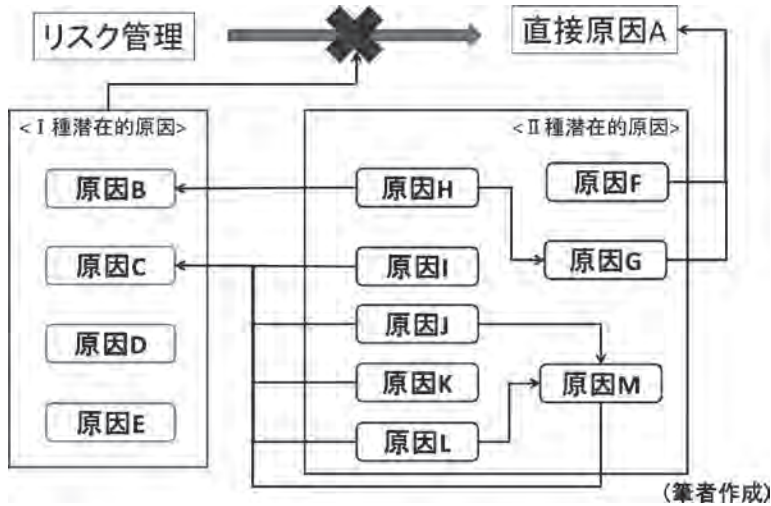
原因M 維持修繕についてのノウハウや関心の喪失（Cの背景）

くの費用を点検業務に投じていたが、共通の「点検データ管理システム」への登録がなく、点検結果や補修実施の有無が確認できないままだった」（日本経済新聞2013年5月7日電子版「道路民営化」のワナ 筐子トンネル事故、その後）。

- (31) 三分類・因果表示法は、組織不祥事の原因メカニズムを包括的に理解するために、筆者が樋口（2011a）で考案したフレームワークである。組織不祥事の原因を直接原因とⅠ種・Ⅱ種潜在的原因に分類した上で、因果関係の連鎖の中で一段階上流側に位置することを「背景」と付記し、原因メカニズムの図示に当たっては、矢印の方向で背景を表示する。

直接原因とは、組織不祥事を発現させる直接の引き金となった問題行動であり、何らかの違反行為が組織不祥事を構成するケースでは、当該違反行為自体が直接原因となる。潜在的原因とは、直接原因を誘発又は助長した因果関係に連なる組織上の問題点であり、直接原因の発生を防止するためのリスク管理の不備に関するⅠ種潜在的原因と、それ以外のⅡ種潜在的原因に大別される。詳しくは樋口（2011a）を参照されたい。

図3 事故の原因メカニズム



5. 考察

本事故を誘発した原因メカニズムとして、中日本高速道路が落下物対策を優先したために、限られた維持修繕費の中でクラウディング・アウトが発生した問題に関して「イシューマイオピアによる組織不祥事リスク」及びトンネル構造が特殊で作業環境が悪かったことが打音検査の未実施につながった問題に関して「非効率な作業環境による組織不祥事リスク」の2類型を抽出する。

5.1 イシューマイオピアのリスク

2008年に発覚したNHK職員によるインサイダー取引事件の原因メカニズムを分析した樋口(2013)は、過去に発生した不正経理事件の影響により、NHK内のコンプライアンス対策が不正経理の防止に偏向し、インサイダー取引対策が疎かになったというクラウディング・アウト関係を指摘した。その上で、この問題を「イシューマイオピア⁽³²⁾による組織不祥事リスク」と名付け、「ある態様の組織不祥事が発生した企業が、近視眼的に同種の組織不祥事の再発防止対策を過剰に推進⁽³³⁾した結果、他の態様の組織不祥事への対策が疎かになり、組織不祥事が誘発されるリスク」(同11頁)と定義した。

本事故に関しても、3.2で前述したように、中日本高速道路では落下事故の連続発生を

(32) 小山(2011)は、2000年に集団食中毒事件を起こした雪印乳業において、2002年に子会社の雪印食品で牛肉偽装事件が発生した件について、雪印乳業の対策が集団食中毒事件の反省として品質管理と危機管理に特化した結果、2回目の不祥事を予防できなかったと分析した上で、「イシューマイオピア」という概念を提起し、「企業が特定のソーシャルイシューのみを認識してしまう現象」(同123頁)と定義した。

(33) 本定義において「過剰に推進」としたのは、当該対策に本来必要とされる程度を超えた経営資源を投入するという経営上の失敗を問題視する趣旨である。したがって、対策の優先度に従って、適正規模の経営資源を順次割り当てた結果、優先度の低い対策に手が回らなくなるようなケースは、あくまで経営上の選択と考えられ、「イシューマイオピア」に含めない。

受けて落下物対策を優先していたために、限られた維持修繕費の中で一種のクラウディング・アウト状態が発生し、アンカーに対する打音点検が長期間にわたって実施されなかった。落下物対策の必要性は認めるにせよ、本来実施すべき点検活動の先送りや簡略化が繰り返されたという点でバランスを明らかに失っており、「過剰に推進」したと解すべきである。したがって、本事故においても「イシューマイオピアによる組織不祥事リスク」が発現したと認められる。

本リスクに対する経営実践上の含意として、樋口（2013）は、「経営者自らが「イシューマイオピア」に陥る危険性を認識すべきは勿論として、コンプライアンス担当者を「イシューマイオピア」に陥らせないことが重要である。具体的な留意点としては、再発防止対策の迅速性・徹底性を要求して担当者を追い詰めないこと、コンプライアンス担当部署とは別に社外の第三者を交えた検討会を設置して、組織不祥事リスク全般の洗い出し作業をさせることが挙げられる」（同11頁）とした。この指摘内容のうちで「コンプライアンス担当者」を「安全管理担当者」に読み換えれば本事故にも符号する。

5.2 非効率な作業環境のリスク

1999年のJCO臨界事故を調査した久本（2004）は、現場の設備では作業能率が非常に悪かったことが違法な工程変更を誘発したと分析した上で、「作業能率の悪い職場環境に対して、何らかの形で効率化を図ろうとするインセンティブが現場レベルに生じやすい。その結果として安全性などの面で予想外のデメリットが発生する可能性を認識することが必要である」（同66頁）と指摘した。

また、2007年の三菱化学鹿島事業所火災事故を調査した樋口（2011b）は、AOVの駆動用空気元弁の閉止操作が行われなかった理由として、「空気元弁の位置にも問題がある。他のプラントではAOVの操作スイッチと空気元弁が近接していたが、本件事故箇所では両者の位置が十数メートル離れ、操作が不便であったことが、閉止操作が励行されなかった背景事情の一つと考えられる」（同87頁）と指摘した。

本事故についても、L断面の天頂部が非常に高いという特殊なトンネル構造のため、打音検査をするには足場を組まなければならないという作業環境の悪さが、維持修繕費の不足と結びついて打音検査の省略を誘発したと認められる。そこで、このリスクを「非効率な作業環境による組織不祥事リスク」と名付け、「非効率で手間のかかる作業環境のために作業内容が次第に変質し、あるいはその履行が疎かになることにより組織不祥事が誘発されるリスク」と定義する。

経営実践上の含意としては、職場内で非効率な作業環境となっている箇所に対する監督を強化するとともに、現場における「使い勝手」が向上するように環境改善に努める必要がある。さらに、より本質的な対策としては、安全性向上有識者委員会（2013）が、「新たな構造物の建設については、維持管理の容易さをあらかじめ考慮した設計とすることが必要である」（同13頁）と述べているように、施設やシステムを設計する段階で作業環境の効率性の確保に留意することが望ましい。

おわりに

日本では、高度成長期に社会資本を集中的に整備した結果、現在、これらの老朽化が急速に進展している。総務省行政評価局（2012）によると、2009年4月時点で建設後50年以上経過した施設の比率はトンネルの18%、橋梁の8%であるが、20年後にはそれぞれ46%、53%に急増する（同3頁）。

政府のインフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議は、2013年11月に「インフラ長寿命化基本計画」を作成し、「経年劣化や疲労等に伴う損傷はその進行速度が遅く、問題が顕在化するまでに長期間を要するため必要な措置が講じられてこなかったことなどが考えられ、一刻も早く取組を開始する必要がある」（同1頁）と問題提起した。今後、老朽化した社会インフラの維持修繕について実務的検討が進められる中で、本研究の分析が参考として活用されること願ってやまない。

ちなみに、本研究で指摘した潜在的原因のうち、筆者が特に懸念するのは、技術の陳腐化とそれに伴う維持修繕ノウハウの喪失である。本件の天井板構造のように、設計時の技術がその後の情勢変化により陳腐化した場合、ベテラン技術者の退職や、技術者数の減少による情報交流の途絶、企業側の関心低下などによって次第にノウハウが失われ、やがては維持修繕さえも困難となる。昨今のように技術のイノベーションが急速に進む状況下では、将来的にこの問題が頻発するのではないかと危惧される。陳腐化した技術を全般的に保存することは不可能であろうが、今後の維持修繕のために最小限必要とされるノウハウを見極め、企業内あるいは業界レベルでそれを継承していくシステムを構築することが急務と考える。

なお、本研究に関連して、危険学プロジェクト社会インフラ（15G）のプロジェクト員の皆様から様々なご意見を拝聴した。この場を借りて、プロジェクト員の皆様に心からの謝意を申し上げる。

<参考文献>

- 安全性向上有識者委員会（2013）『安全性向上有識者委員会 意見とりまとめ』
小林康範・棟安貴治（2009）「関門トンネルリフレッシュ工事（天井板更新）」『建設の施工企画』2009年11月号，20-23頁
小山巖也（2011）『CSRのマネジメント ―イシューマイオピアに陥る企業―』白桃書房
総務省行政評価局（2012）『社会資本の維持管理及び更新に関する行政評価・監視結果報告書』
調査・検討委員会（2013a）『トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会報告書』
調査・検討委員会（2013b）『トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会資料集』
中日本高速道路（2013）『安全性向上に向けた取組み』（第1回安全性向上有識者委員会資料6）

- 西山豊（2013）「笹子トンネル事故を考える　－科学者の責任から」『日本の科学者』48（7），34-40頁
（独）日本高速道路保有・債務返済機構（2008）『欧州の有料道路制度等に関する調査報告書』
東日本高速道路・中日本高速道路・西日本高速道路（2012）『保全点検要領　構造物編』
畑村洋太郎・大石久和（2013）「対談　笹子トンネル事故は悪夢のはじまり」『中央公論』2013年4月号，20-29頁
樋口晴彦（2011a）「組織不祥事の原因メカニズムの分析　—18事例に関する三分類・因果表示法を用いた分析と原因の類型化—」『CUC Policy Studies Review』30号，13-24頁
樋口晴彦（2011b）「三菱重工鹿島事業所火災事故」『捜査研究』60（1），83-89頁
樋口晴彦（2012）『組織不祥事研究　組織不祥事を引き起こす潜在的原因の解明』白桃書房
樋口晴彦（2013）「NHK職員によるインサイダー取引事件の事例研究」『政策情報学会誌』7（1），5-13頁
久本之夫（2004）「JCO臨界事故の行動科学的分析」『捜査研究』53（7），62-72頁
まさのあつこ（2013）「笹子トンネル天井崩落　生かされなかった過去の教訓」『世界』2013年2月号，20-24頁

（受理日：平成26年7月18日）

（校了日：平成26年8月22日）

—Abstract—

Study of the Sasago Tunnel Accident Case in Central Nippon Expressway Company

The study pointed out four latent causes of the ceiling boards' fall: underestimate of the tensile force, improper mounting of anchor bolts, aging of adhesive and insufficient consideration of the fall risks. Additionally it showed five latent causes of the ceiling boards inspection undone for years: priority of wall protection, insufficient budget for maintenance and repair, unique structure of the tunnel, obsolescence of the ventilation system and no utilization of risk information.

The study extracted two typical mechanisms to induce organizational misconducts from the case. The first is the risk of issue myopia which led to the crowding-out of maintenance and repair budget. The second is the risk of inefficient working environments which led to postponement of the ceiling boards inspection.