

JR 西日本新幹線トンネルにおけるコンクリート剥落 [1999 年 6 月 27 日・同年 10 月 9 日、福岡県]

國島正彦・石原行博（注 1）

1999 年 6 月、JR 山陽新幹線小倉 博多間の福岡トンネル内のコンクリートが剥落した。トンネルを走行中の新幹線ひかりに直撃し、車両屋根が長さ約 16 メートル、幅約 1 メートルに渡ってめくれ上がり、パンタグラフの一部が破損した。ひかりはトンネル出口付近で送電が停止したため、緊急停車した。幸い人的被害は出なかったが、この区間は上下線ともに停電し、運休や遅れが続出した。

この事故を受け山陽新幹線の全トンネルの点検を実施した JR 西日本から安全宣言が出ていたにも拘らず、同年 10 月、同区間の北九州トンネル内で、約 226 キログラムのコンクリート塊が 5 つに割れて線路脇に落下しているのが見つかった。JR 西日本は山陽新幹線の運転を見合わせ、全線再開までには約 10 時間を要した。

これらの一連の経緯により、新幹線の安全神話がゆらぐこととなった。

1 . 事象

1999 年、JR 山陽新幹線の小倉 博多間にある福岡トンネル内でコンクリート塊が剥落し、走行中の新幹線を直撃した。また、同区間北九州トンネルにおいても落下したコンクリート塊が発見された（現場の写真を図 1 に示す）。1996 年以降、高架橋からのコンクリート片落下事例も数多く報告されており、山陽新幹線のコンクリート構造物が耐久性と安全性に関して問題を抱えていることが浮き彫りになった。



図 1 . 北九州トンネル剥落現場
（出典；中国新聞）

2 . 経過

1999 年 6 月 27 日午前 9 時 25 分頃、JR 山陽新幹線小倉 博多間の福岡トンネルを走行中の新幹線ひかりにコンクリート塊が落下、直撃し、9 号車の屋根が長さ約 16 メートル、幅約 1 メートルに渡ってめくれ上がり、12 号車と 10 号車のパンタグラフが損傷した。幸いにも人的被害はなかったが、ひかりはトンネル出口付近で停電により緊急停車した。この区間は停電により運休や遅れが続出。午後 1 時半までに上下線ともに運転を再開した。

同年 10 月 9 日午前 4 時 10 分頃、同区間の北九州トンネルで、コンクリート塊（横 334cm、縦 40cm、厚さ 15cm、総重量約 226kg）が 5 つに割れて下り線の線路脇に落下しているの

が見つかった。JR 西日本は午前 6 時 10 分から新大阪 博多間の運転を見合わせ、新大阪 広島間は午前 9 時までには運転を再開したが、広島 博多間の運転再開は午後 4 時で、3 連休初日の行楽客など約 6 万 2 千人に影響が出た。

3 . 技術的原因

福岡トンネルの事故の原因は、コールドジョイント (CJ) と呼ばれるコンクリートの不連続面にある (事故の概要を示す図を図 2 に示す)。コンクリートは、型枠の側圧・鉄筋の組み立て・マスコンクリートの温度上昇・技術的制約・1 日に打ち込むことが可能なコンクリート量などによる制限により、ある区画に分けて打ち込む必要がある。この場合、先に打ち込まれたコンクリートの凝結が進み、新たに打ち込まれたコンクリートとの間に不連続面が生じる。これをコールドジョイント (CJ) と呼ぶ。施工・養生・供用期間を通して、CJ 内部にひび割れが発生・進展し、剥落につながったと見られている。

北九州トンネルは、図 3 に示すようにまずアーチコンクリートを施工し、側壁の型枠とアーチコンクリートとの間に突起状の打ち込み口を設けて側壁コンクリートを後から打ち込むという「逆打ち」という工法が用いられた。完成後、この突起は除去されずに残された。側壁部分が沈下するなど何らかの理由で、突起部と側壁本体との間にひび割れが発生し、長期間に渡る漏水・温度変化・列車振動などによりひび割れが進展し、突起部は最終的には自重で落下したと見られる。

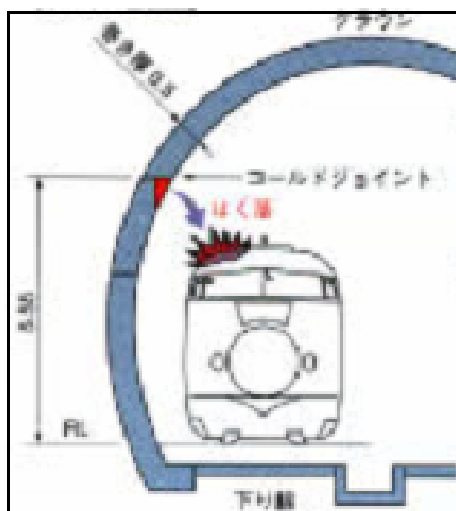


図 2 . 福岡トンネル事故の概要
(出典 ; 日経コンストラクション)

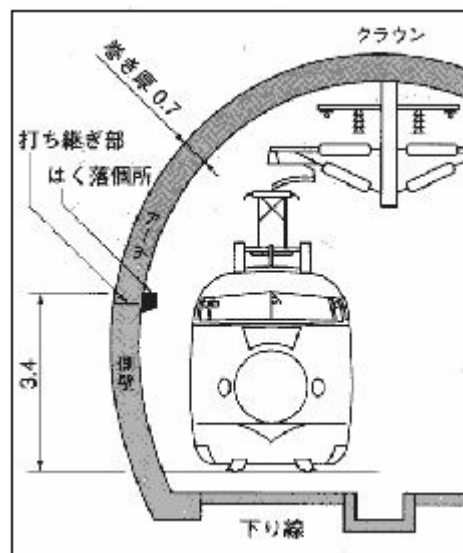


図 3 . 北九州トンネル事故の概要
(出典 ; 日経コンストラクション)

4 . 対処

6 月 27 日の事故は、過去 JR 西日本が点検項目としていなかったコールドジョイント (CJ)

が原因であった。JR 西日本は山陽新幹線の全 142 トンネル（総延長約 280 キロ）の CJ について打音検査による総点検を実施した。93 トンネルに計 2,049 カ所もの CJ が見つかった。不良部分の叩き落としなどの応急処置を行い、点検後の 8 月に安全宣言を出した。

CJ のみに関する点検をあざ笑うかのように、約 3 ヶ月後の 10 月 9 日、打ち込み口と呼ばれるトンネル側壁にある突起部が崩落。これら 2 件を受け、事態を重く見た JR 西日本は、再発防止のため「あらゆる事態を想定」し、10 月 25 日、全 142 トンネルを対象に、12 月 15 日という期限を設けて過去に例のない大点検を実施した。11 月 8 日からは、広島―博多間で上下計九本を部分運休や運休させて終列車を繰り上げ、同区間の作業時間を約一時間延長した。全線開業（1975 年 3 月）以来初めての、運休を伴う徹底点検となった。図 4 の写真は、北九州トンネルの事故を受けて総点検を実施した JR 西日本が 11 月 13 日に公開した打音検査の様子を示したものである。



図 4 . 打音検査
（出典；中国新聞）

5 . 対策

相次ぐコンクリート片剥落事故を受け、JR 西日本は、トンネルや高架橋等の検査周期・検査方法・判定基準や補修工法の見直しを行うとともに、補修工事における資格認定制度の導入や、新しい技術開発成果の積極的な導入などを進め、保守管理体系の整備に取り組んでいる。

一方で、事業主体とは独立した事故調査機関を設置して中立公平な立場からの調査・分析・対策を可能にすべきだという意見や、新幹線が国の重要な社会資本であり、その保守管理を JR だけに任せるのではなく、国が他の公共事業に優先する国家プロジェクトとして取り組む必要があるとする意見もある。また、一連の検査・補修が表面的なものであり、コンクリート内部の劣化まで含めた抜本的解決になっていないのではないかという声もある。

トンネル維持管理に導入された新技術

トンネル保守管理システム（TuMaS）

1999 年に実施したトンネル安全総点検時の検査結果をデータベース化し、変状や補修履歴等を迅速かつ容易に更新・検索・編集可能な、モバイル機能を有するシステムとなっている。

トンネル履工表面検査システム（SATUZO）

履工表面にレーザーを照射しその反射光の濃淡を検出することにより、ひび割れの測定を行うものである。



図 5 . SATUZO による検査
（出典；JR 西日本 HP）

従来のものよりも測定速度や測定制度の大幅な改良が行われているほか、将来的な検査自動化を目指し、ひび割れの自動判別機能などを具備したシステムとなっている。(図5.)

その他

これらの他にも、現在実用化に向け改良中の検査技術や、高架橋維持管理に関する新技術などがある。

6. 総括

2件の事故は人的被害に至らなかったものの、大量の旅客を高速で移動する新幹線の事故であるだけに、甚大な被害が出る可能性は十分にあり、JR西日本の安全管理のあり方に国民の関心が集まった。施工技術・保守管理技術といった技術的な問題点に加え、一時しのぎ的、あるいは事後対策的な管理姿勢が浮き彫りになった。これらの問題点を見直して事故の発生・再発を未然に防ぐ努力がなされている。

7. 知識化

- ・コンクリート構造物が劣化する機構（中性化やアルカリ骨材反応等）を十分に認識し、技術的に対応する必要がある。
- ・コンクリートの適切な打設方法の設計や現場工程の管理といった、コンクリート施工に関する問題点の解決策を検討する必要がある。
- ・新しい維持管理手法の提案と評価という観点から、検査プロセスの機械化等の技術的側面に加え、管理体制や管理理念を見直すといった政策的側面からのアプローチも必要である。
- ・利用者の信頼を得るためには、「経営よりも安全重視」の姿勢が大切であり、事故を未然に防ぐための利用者の目に見えない努力が必要である。
- ・今後建設予定のインフラに関して、長年に渡り利用されることを考慮し、初期投資とメンテナンス費用のバランスを考えた設計をする必要がある。

8. 背景

1980年代以降、コンクリートの早期劣化が社会的問題にまで発展するようになった背景には、突貫工事やそれに伴う施工不良、資材不足による海砂の使用などがある。

山陽新幹線は1975年3月に全線開通したが、それは当初の開業予定から3ヶ月遅れで、それ以上工期を延ばすことができない状況にあった。併せてオイルショックが訪れ、建設ラッシュによる人手不足に加えて資材の不足が起こる中での突貫工事である。作業精度が軽んじられても不思議ではない。福岡トンネルの事故原因となったCJのような施工不良をもたらした。

高度成長末期、良質な川砂に恵まれない中国地方では、安価で無尽蔵とされた海砂が注

目され、山陽新幹線にも多くの海砂が用いられた。海砂は事前に除塩されていなければ鉄筋腐食やアルカリ骨材反応を助長する。突貫工事を余儀なくされた当時、海砂が正しく洗浄されていることは珍しかったと話す生コン業者もいる。当時の建設省が除塩の徹底を求める通達を出したのは、山陽新幹線の全線開業から2年後の1977年であった。

9. よもやま話

事故発生後のテレビ映像では、トンネル内のコンクリート壁面のハンマーによる打音検査において、上を向いた検査員が口を開けている作業状況が何回も放映され、土木技術に対する社会の信頼の低下が懸念された。なお、本件は結果として、機械化による自動計測の原動力の一つとなったと言える。

10. 引用文献

こうえいフォーラム第9号 / 2001.1

小林一輔「コンクリートが危ない」 岩波新書

小林一輔「コンクリート工学」 森北出版

中国新聞 <http://www.chugoku-np.co.jp/>

日経新聞 <http://www.nikkei.co.jp/>

日経 BP「建設事故」

JR 西日本旅客鉄道株式会社 <http://www.westjr.co.jp/>

ReNEWAL NEWS <http://www.renewal-news.com/>

(注1) 東京大学工学部社会基盤学科