

# 天井板落下の原因に関する論点整理

## 1. 事故原因の着目箇所について

■ 覆工コンクリートやボルト鋼材、地山変位に問題は見あたらなかったことから、事故原因の着目箇所を、ボルト接着部に絞り込んでよいか。

- ・ 天井板と隔壁板は、CT鋼を介して覆工コンクリートにボルトで固定。隣り合う天井板等を連結した結果、天井板やCT鋼は約140mに渡り、連続して落下。
- ・ 覆工コンクリートは、内部に一部空隙が存在したが、全体として必要な強度があることを確認。
- ・ ボルト鋼材の引張強度は、破断、降伏いずれも設計値を上回っていることを確認。
- ・ 内空変位計測等の結果、地山変位は発生していないと思われる。

## 2. ボルト接着部の設計・施工について

■ 設計・施工段階の要因が、ボルト接着部に与えた影響をどう整理すべきか。  
■ トンネルが35年間機能した事実を踏まえ、ボルト接着部の定着長と天井板落下との関係について、どう評価すべきか。

- ・ コア抜き試験の結果から、接着剤のボルト先端残留による回り込み不足を確認。
- ・ 施工当時の特記仕様書、設計報告書、設計図、製品カタログの数値などを確認。
- ・ 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にはできないものの、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。

## 3. 接着剤の経年による影響について

■ 接着剤の付着力に影響を与える経年要因として、検討すべき項目は何か。  
■ 接着剤の加水分解は、ボルトの引抜き抵抗力に影響を及ぼしたと考えて良いか。

- ・ 赤外線分光分析の結果、接着剤は不飽和ポリエステル樹脂であることを確認。  
(←米国がBig Dig事故を踏まえ使用を禁止した速硬型エポキシ樹脂とは異なる)
- ・ 接着剤が、部分的に加水分解によって成分変化していることを確認。
- ・ 一般的知見から、経年による影響要因としては劣化、疲労、クリープ等が考えられる。

## 4. 中日本高速の点検体制について

■ (落下原因はまだ明らかとなっていないが)これまで判明した事実を踏まえ、中日本高速の点検体制を、どのように評価するか。

- ・ 過去の点検により得られた知見が、その後の点検に十分反映されていない。
- ・ 652箇所の補修形跡を確認したが、具体的な補修記録は確認できなかった。
- ・ 2000年以降、L断面天頂部のボルトについては、近接点検がされていなかった。
- ・ 2001年に実施したボルト引抜き試験(4本)で、定着不足も確認されたが、その後の調査・点検に十分反映されていない。

# 再発防止策に関する措置の論点整理

## 1. 各種調査から確認できた内容

- ・昨年12月に実施した緊急点検(近接目視・打音・触診)の結果、接着系ボルトの吊り天井板を有するトンネルについては、笹子トンネルを除き、不具合は限定的であった。(「異常なし」もしくは不具合の数が「数箇所程度」。他方、笹子トンネルは1,000箇所超)
- ・今般、笹子トンネルで実施した、接着系ボルトの「打音試験(近接目視・打音)」と「引抜き試験」の結果を分析したところ、接着系ボルトについては、
  - 1) 近接目視・打音で、抵抗力をほぼ喪失したボルトは確実に把握できること、
  - 2) 引抜き抵抗力の強弱までは、把握に限界があること、が確認できた。
- ・また、設計面では、これまでの調査・検討委員会での議論を通じて、
  - 1) CT鋼を介して天井板を吊す構造では、極めて点検しづらい特性であること、
  - 2) バックアップ構造の機能を有していなかったこと、などの課題も確認できた。

## 2. 再発防止策に関する措置の論点整理について(案)

昨年12月に実施した緊急点検に追加して実施すべき事項。

### (1) 笹子トンネルと同種類似(接着系ボルトの吊り天井を有する)既設トンネルについて

- 接着系ボルトの吊り天井板を有するトンネルについては、第三者被害を防止するため、どの様な措置を講じるべきか。
- 上記措置を講じるまでの間、構造的な特性を踏まえて点検頻度・方法をどの様に実施すべきか。また、実施に当たり留意すべき点は何か。

### (2) 接着系ボルトで吊している重量構造物について

- なお、上記トンネルとは別に、接着系ボルトで重量構造物を吊している場合についても、第三者被害を防止する措置を講じるべきか。