

調査検討課題と資料構成

【目的】

調査検討の振り返りと資料構成についてまとめたもの

平成25年 5月28日 (火)

調査検討課題と資料構成 (1/2)

| 区分 | 要点整理 | 概要 | 既出資料 | 今回資料 |
|-------|-----------------------------------|--|----------------------|-----------|
| 落下の状況 | 落下区間の状況 | <ul style="list-style-type: none"> ・天頂部に残存しているボルトの変形、孔の傷、剥離方向、舗装の落下跡の方向、深さから、落下区間の中央部が起点となり、両側に落下が広がったことが、可能性の一つとして推定される。 ・落下区間のボルトに付着長が顕著に短いという傾向は見られない | | 第5回委員会資料3 |
| 設計 | アンカーボルトの荷重分担、風荷重の影響に関する設計当時の知見の不足 | <ul style="list-style-type: none"> ・3次元弾性有限要素法解析を行い、以下のように、一部のアンカーボルトに、当初設計の再現計算よりも大きな引張力がかかっていた可能性が確認された。 ・6mのCT鋼に16本のアンカーボルトが非対称配置されているため、荷重分担が不均衡となる。 ・隔壁板に作用する風荷重により、L断面の送気側のアンカーボルトには、当初設計の2倍程度の引張力が発生し、引抜きに対する安全率が2程度までに低下する。 | | 第5回委員会資料5 |
| 施工 | 定着長不足、攪拌不足 あるいは 過剰攪拌 | <ul style="list-style-type: none"> ・削孔長が埋込み長よりも大きい傾向にあり、余掘部に接着剤が残留するなどして、定着長が短くなる傾向にある。 ・図面と特記仕様書の埋め込み長の記述に相違。 | 第4回委員会資料5-3 資料5-4 | |
| | 施工時のアンカーボルト引張試験 | <ul style="list-style-type: none"> ・引抜試験の頻度は、概ね100mに3カ所の試験アンカーで行うことを仕様書で規定。 ・工事関係書類が発見され、引張試験で試験用アンカー156本、本打アンカー54本全てが合格 | 第4回委員会資料5-4 | 第5回委員会資料9 |
| 経年変化 | 接着剤の強度低下 | <ul style="list-style-type: none"> ・引抜き抵抗と定着長との関係から求めた付着強度は、定着長の採り方に依存するものの、建設当時のカタログ値6N/mm²を下回るものが存在する。 | 第4回委員会資料5-1 | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・不飽和ポリエステル樹脂の軽度の加水分解が認められ、加水分解が進行しているものほど付着強度の低下の傾向が認められる。 | 第4回委員会資料6 | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・接着剤のコア抜きサンプルの顕微鏡観察でクラックが認められた。 ・他のコア抜きサンプルでも、接着剤のクラックが認められた。一方、無載荷のコア抜きサンプルではクラックは観察されなかった。 | 第4回委員会資料6 | 第5回委員会資料7 |

※ 表中の下線部は、今回新たに加えられた知見を記した。

調査検討課題と資料構成 (2/2)

| 区分 | 要点整理 | 概要 | 既出資料 | 今回資料 |
|-------|-----------------------|---|-------------|---------------|
| その他作用 | 持続荷重 | ・ポリエステル系の接着系アンカーに関する載荷期間200日程度の実験結果によれば、静的耐力の50%以上の持続荷重が作用すると、最終的に抜け出してしまう可能性がある。 | 第4回委員会参考資料2 | 第5回委員会資料6(再掲) |
| | 繰返し荷重 | ・実測の平日平均昼間交通量が継続して通過すると仮定した場合、車両通過時の風圧で、アンカーボルト1本当たり0.8kN程度の引張力が、35年間で700万回程度繰返しがかかったと試算される。 | | 第5回委員会資料6 |
| | | ・換気設備の運転・停止は、運転履歴から、35年間で約20万回以上繰返されており、アンカーボルトに繰返し荷重を与えたものと推定。 | 第4回委員会資料9 | |
| | 地震の作用 | ・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いない。 東日本大震災時の地震によるボルト作用力増分は、1kN/本程度と試算 | | 第5回委員会資料6 |
| 再発防止策 | 打音試験について | ・打音試験により、機能が著しく低下したものは判別可能であるものの、ボルトの耐力の細かな強弱の判定は困難であることが分かった。 | 第4回委員会資料7 | |
| | 過去の維持管理履歴 | ・過去の点検、維持管理履歴、天井板撤去の検討の存在を確認した。 ・経緯が不明であった652箇所のアンカーボルト補修痕跡について、発見された工事関係書類と事故後の緊急点検時の写真より、434箇所が施工時に設置されたと推定される。 | 第4回委員会資料8 | 第5回委員会資料8 |
| | 平成25年3月29日発出の再発防止策の通達 | ・接着系アンカーボルトに懸垂される天井板は可能な限り撤去することとし、存置せざる得ない場合はバックアップ構造を設置するべく対応を取るよう通達。 ・当該通達を受けた、接着系アンカーボルトで懸垂される天井板を有する16トンネルの対応状況 | | 第5回委員会資料11 |

※ 表中の下線部は、今回新たに加えられた知見を記した。