

## 10. 道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究

研究期間 : 平成 18 年度～22 年度  
 プロジェクトリーダー : 構造物研究グループ長 福井次郎  
 研究担当グループ : 技術推進本部（施工技術、構造物マネジメント技術）、  
 材料地盤研究グループ（新材料）、道路技術研究グループ（舗装、トンネル）、  
 橋梁構造研究グループ（橋梁）

### 1. 研究の必要性

国土交通省が所管する膨大な道路構造物を効率的に維持管理していくためには、損傷・変状に対する精度の高い調査点検技術、調査点検結果に基づく適切な診断技術、合理的な補修・補強技術の各要素技術を開発するとともに、それぞれを有機的に結合し、戦略的にマネジメントしていくシステムを構築する必要がある。

前中期計画までの研究において、個々の要素技術については、一応の成果を上げつつある。しかし、多様な現場条件に対応した維持管理を実施していくためには、さらに多くの要素技術を開発する必要がある。また、これらの要素技術を有機的に結合するシステムについて、これまでの検討は十分ではない。

### 2. 研究の範囲と達成目標

本重点プロジェクト研究では、道路構造物の維持管理技術について、緊急度の高い要素技術を開発するとともに、補修・補強の要否の判断、優先順位付け等の作業を支援するアセットマネジメントの概念に基づくシステムについて検討することを研究の範囲とし、以下の達成目標を設定した。

- (1) 新設構造物設計法の開発
  - ・土構造物排水施設の設計法
- (2) 調査・点検手法の開発
  - ・土構造物の排水性能の調査点検技術および排水機能回復技術
  - ・コンクリート中塩分調査箇所選定手法
  - ・トンネル変状原因推定法
- (3) 補修・補強技術の開発
  - ・土構造物排水機能回復技術
  - ・コンクリート中の塩分除去技術
  - ・コンクリート補修補強材料耐久性評価技術
  - ・鋼橋防食工の補修技術
  - ・鋼床版補修補強技術
- (4) マネジメント技術の開発
  - ・舗装管理目標設定手法
  - ・舗装維持修繕手法
  - ・トンネル変状対策工選定手法

### 3. 個別課題の構成

本重点プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- (1) 土構造物の排水性能向上技術に関する研究（平成 18～21 年度）
- (2) 塩害を受けるコンクリート構造物の脱塩による補修方法に関する研究（平成 17～19 年度）
- (3) 被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究（平成 17～21 年度）

- (4) 鋼橋防食工の補修に関する研究（平成 18～22 年度）
- (5) 既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究（平成 16～20 年度）
- (6) 舗装の管理目標設定手法に関する研究（平成 17～21 年度）
- (7) 効率的な舗装の維持修繕手法に関する研究（平成 18～22 年度）
- (8) 既設トンネルの変状対策工の選定手法に関する研究（平成 17～19 年度）

#### 4. 研究の成果

本重点プロジェクト研究の個別課題の成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、平成 19 年度に実施してきた研究と今後の課題について要約すると以下のとおりである。

##### (1) 新設構造物設計法の開発

本目標に関して、土構造物（盛土・擁壁）に要求される排水性能を明らかにし、盛土材や排水材などの使用材料、降雨量、構造条件等に応じた排水施設の設計手法を提案することを目標としている。19 年度は、様々な排水材を用いる場合に各基準類がどのような排水性能を要求して設計を行っているかを分析した。また、地山湧水のある盛土を対象に、有孔管や板状排水材のような排水材料の配置長さ、間隔をパラメータとした浸透実験及び数値解析を行い、排水材の土中水位低下効果、排水効果について評価した。

##### (2) 補修・補強技術の開発

本目標に関して、土構造物排水機能回復技術については、排水工の設置位置と用途目的から排水材料に求められる性能を把握するため、既存の排水材料の特性を分析・整理した。その結果、耐久性・透水性・分離性・濾過性の 4 つの主要な性能指標を抽出し、排水工の設置位置と用途に応じてそれぞれどのような性能が要求されるのかを整理した。また、既存の排水材を用いた排水工は、透水性、濾過性について、実際の現場における使用を想定せず、短期的な性能評価しか行われていない等の問題点が明らかになった。

コンクリート中の塩除去技術については、塩害を受けた鉄筋コンクリート部材の効率的な補修方法として期待される電気化学的脱塩について、民間企業・大学との共同研究を行い、事前調査の方法や補修時の通電条件などを合理的に決定する手法を検討した。その結果を、電気化学的脱塩工法による補修ガイドライン（案）としてとりまとめた。

コンクリート補修補強材料の耐久性評価技術については、開発されている様々なコンクリート補修補強工法のコスト評価をするため、補修補強材料・工法の耐久性に関する情報を整理するとともに、耐久性の評価に関する検討を行っている。19 年度は、塩害を受け、被覆系補修補強材料で補修した実構造物及び沿岸部に設置した暴露供試体の調査を実施した。その結果、塩害及び ASR に対する被覆系補修補強材料の補修・抑制効果や付着耐久性等に関する情報を得た。

鋼橋防食工の補修技術については、塗装回数を削減できる新規塗装系を確立するとともに、塗装以外の防食法の適用環境条件の見直しおよび適切な補修方法を確立することを目標としている。19 年度は、塗装以外の防食法に対する補修方法を検討するため、海浜地区で 5 年間暴露した耐候性鋼材のモデル桁に対して素地調整、補修塗装した後、再度同じ海浜地区で暴露試験を行った。その結果、素地調整が十分でないと塗膜にさびが生じること等を確認した。また、溶融亜鉛めっき、金属溶射を施した試験片を促進劣化させ、これに対して塗装で補修した後、その効果を確認するため、再度促進劣化試験と暴露試験を開始した。

鋼床版の補修補強技術については、デッキ進展き裂を含めた主要なき裂の損傷原因を解明し、疲労性状改善効果の高い補修・補強工法を開発することを目標としている。19 年度は、デッキ進展き裂及びビード進展き裂に対して鋼部材による断面補強を主体とする工法に関する設計・施工マニュアルの原案作成を行った。また、剛性の高い舗装を用いる工法の載荷試験、輪荷重走行試験等を実施し、提案する補強工法の効果を確認した。

##### (3) マネジメント技術

## 10. 道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究

本目標に関して、舗装管理目標設定手法については、管理目標設定の技術的根拠を明らかにするとともに、実情に応じた舗装の管理目標値の設定手法をとりまとめることを目的としている。19年度は、舗装の管理目標設定にあたっての考え方を整理するとともに、排水性舗装を中心に路面性状と構造的健全度の関係を調査した。その結果、路面性状と舗装の構造的健全度には一定の関連性があり、これらを用いて舗装の健全度を推測できる可能性があることを把握した。また、排水性舗装特有の破損形態である骨材飛散の定量化手法に関する検討を実施した結果、排水性舗装表面の凹凸を1mm以下の間隔で測定したデータと骨材飛散の状態に一定の関連性があることを明らかにした。

舗装維持修繕手法については、維持工法も含めた効率的な維持修繕手法を提案することを目標としている。19年度は、密粒度舗装上のクラックシール材の耐久性に関する実験を実施した。その結果、クラックシール材の種類によって耐久性に差があることを把握した。また、排水性舗装の破損に対する補修材料の施工性、耐久性に関する実験を実施した結果、施工性は問題なかったが、耐久性については、剥離が発生した材料があり、材料の選定に注意するとともに剥離を評価する試験が必要なことがわかった。

トンネル変状対策工選定手法については、定期点検・調査データから変状の発生原因を推定する手法と、トンネル覆工の対策工の種類と規模を変状状態に応じて選定する方法を提案することを目標としている。19年度は、道路管理者が点検・調査結果を見てトンネルで発生している変状の原因を推定するためのツールとしてひび割れ発生原因推定チャート（案）を作成した。また、はく落対策工の現場での施工実績の収集・分析を行い、その適用範囲をとりまとめるとともに、トンネル補強工の一種である鋼板接着工、セントル補強工の効果を確認するため実大規模の載荷実験を行い、これらの結果を基に補強工の効果および適用の考え方をとりまとめた。

## RESEARCH ON ADVANCEMENT OF MAINTENANCE TECHNOLOGY FOR HIGHWAY STRUCTURES

**Abstract** : Now with the decreasing funds available for new infrastructure because of the falling birthrate and aging society, we need to carry out rational repair and reinforcement that is based on the result of the precision inspection and diagnosis done on damaged highway structures which support our life and economic activities. However, because there are many highway structures under various conditions, we are being asked to make more advances in maintenance technology.

**Key words** : maintenance, bridge, earth structure, tunnel, pavement, management