

15. 社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発

研究期間：平成 23 年度～27 年度

プロジェクトリーダー：道路技術研究グループ長 並河良治

研究担当グループ：橋梁構造研究グループ、材料資源研究グループ（新材料、基礎材料）、地質・地盤研究グループ（土質・振動）、寒地保全技術研究グループ（耐寒材料）、技術開発調整監付（寒地技術推進室）、寒地基礎技術研究グループ（寒地地盤）

1. 研究の必要性

人口減少、急激な少子高齢化や社会資本ストックの老朽化・増大に伴う維持更新費の増加等により、新たな社会資本整備に対する投資余力が減少するなか、国民生活の安定や地域経済の活性化のためには、耐久性に優れた社会資本をより効率的・効果的に整備していくことが求められている。このため、設計の信頼性と自由度を高め、新技術、新材料の開発・活用を容易にする性能設計法の導入を促すことにより、効率的・効果的に社会資本の整備が進められるように、性能設計法が確立されていない新しい形式の道路構造（橋梁アプローチ部に人口材料を用いた構造体、連続カルバート等）や土工構造物の性能評価法の開発を行う必要がある。また、構築時における品質を確保することにより、コンクリート構造物、橋梁および土工構造物の耐久性を向上させる技術の開発を行う必要がある。

2. 研究の範囲と達成目標

本プロジェクト研究では、これまで性能設計法が確立されていない新形式道路構造、土工構造物等の社会資本の性能評価技術および性能向上技術の開発を行う。また、コンクリートおよび土工構造物の施工時の品質を確保する技術、コンクリート構造物および橋梁の耐久性能評価技術等の開発を行う。達成目標として以下の項目を設定した。

- (1) 新形式道路構造・土工構造物等の社会資本の性能評価・性能向上技術の提案
- (2) コンクリート構造物、橋梁および土工構造物の耐久性向上技術の開発

3. 個別課題の構成

本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) 性能規定化に対応した新形式道路構造の評価技術に関する研究（平成 23～27 年度）
- (2) 土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関する研究（平成 23～27 年度）
- (3) 性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査に関する研究（平成 22～26 年度）
- (4) 凍害の各種劣化形態が複合したコンクリート構造物の性能評価法の開発（平成 23～27 年度）
- (5) 鋼橋塗装の性能評価に関する研究（平成 23～27 年度）
- (6) 積雪寒冷地における冬期土工の品質確保に関する研究（平成 23～26 年度）

平成 26 年度はこれらの 6 課題を実施している。なお、課題（3）と（6）は本年度で終了した。

4. 研究の成果

本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 26 年度に実施し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) 新形式道路構造・土工構造物等の社会資本の性能評価・性能向上技術の提案

性能規定化に対応した新形式道路構造の評価技術に関しては、アーチカルバート構造に対して正負交番載荷実験を行い、2 種類のヒンジ式アーチカルバートの損傷過程や終局状態を明らかにした。また、橋台背面に発砲スチロール（EPS）を用いた構造については、H24 年度に行った遠心場における加振実験結果を精査し、得られた知見について検証した。研究成果として、研究結果を基にアーチカルバート及びアプローチ部に EPS を用いた橋台の性能評価ガイドライン（案）を作成する。

土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関しては、補強土壁の安定計算に基づくせん断応力比の値と動的遠心模型実験から得られた値の最大値がほぼ一致していることを確認した。また、実験により補強領域のせん断応力比～せん断ひずみ関係と補強領域および背面の地盤材料の強度変形特性と補強領域内に生じるすべり面の角度の関係を明らかにし、入力加速度、せん断応力比、せん断ひずみの関係の定式化を行った。研究成果として、研究結果を基に性能評価手法・設計手法を提案する。

(2) コンクリート構造物、橋梁および土工構造物の耐久性向上技術の開発

性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査に関しては、フレッシュコンクリートの受入れ時の試験方法として、スランプ試料の崩れ方及び簡易ブリーディング試験が特に材料分離の著しい配合の検出に有効であることを示した。出来上がりコンクリートの耐久性を評価する表面吸水試験については、実構造物での適用方法を提案した。養生終了後すぐに厳しい凍・塩害環境下に曝される場合、材齢初期の凍害を防ぐ養生方法として、十分な湿潤養生の後にコンクリートの含水率を低下させてから開放する方法を提案した。

凍害の各種劣化形態が複合したコンクリート構造物の性能評価法に関しては、環境の変遷を考慮した凍害予測に関する実験、実構造物における凍害の進行に及ぼす材料・環境因子の影響についての分析評価、凍害を考慮した塩害に対するコンクリートの耐久性設計・評価法の体系化に関する検討、および、寒冷環境下の道路橋の橋台における塩化物イオンの浸透状況に関する調査を行った。研究成果として、凍害による各種劣化形態が複合的に生じたコンクリートの性能評価法を提案する。

鋼橋塗装の性能評価に関しては、過年度に設定した性能評価項目に対する試験評価方法および性能基準値に関して、標準塗装系を設定し、当該塗装に係る複数の促進劣化試験の結果から付着性能、施工性能、環境性能に関する基準値（案）を設定した。今後、他の塗装系における試験結果を踏まえた上で最終的な性能基準値を設定する。

積雪寒冷地における冬期土工の品質確保に関しては、実態調査および試験施工等により、盛土の施工速度を速めること、断熱材や非凍上性材料の利用、凍結した部分を除去すること、固化材の反応熱を利用すること等施工中の凍上を防止することが効果的であることを確認した。また、高含水比浚渫土に対し、寒冷気候下での大型土のうの利用により含水比を低下させる工法を提案した。

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR IMPROVEMENT IN THE FUNCTION AND DURABILITY OF INFRASTRUCTURES

Research Period : FY2011-2015

Project Leader : Director of Road Technology Research Group

NAMIKAWA Yoshiharu

Research Group : Bridge and Structure Engineering Research Group, Materials and Resources Research Group (Concrete and Metallic Materials Research Team, Advanced Materials Research Team), Geology and Geotechnical Engineering Research Group (Soil Mechanics and Dynamics Research Team), Cold-Region Maintenance Engineering Research Group (Materials Research Team), Cold-Region Technology Development Coordination(Cold-Region Technology Promotion Division), Cold-Region Construction Engineering Research Group (Geotechnical Research Team)

Abstract : Investment capability for new infrastructures will probably decrease due to the population decline and aging and increase of cost for maintenance and renewal of old infrastructures. To keep nation's safety and economic vitality under such conditions, it is very important to construct infrastructures more efficiently with keeping sufficient durability. To this end, introduction of the performance-based design method, which would be one of realistic solutions with raising the reliability and flexibility of design and promoting development and use of new technologies and materials, should be promoted and the method to improve the durability of infrastructures should be developed. In this research project, a performance evaluation method for arch culvert structure, highway bridges with artificial material in the back side of its abutment and soil structure are being proposed. In addition a technology to keep concrete structure and soil structure in good quality at the construction stage and to evaluate the durability performance of concrete structures, highway bridges and paint on bridges are being developed.

Key words : performance-based design method, durability, arch culvert, bridge abutment, soil structures, concrete structures, highway bridge