

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 真下英人

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 25 年度はこれらの 6 課題を実施している。

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 25 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。今後は、アーチカルバートが連続した構造を対象とした地震時応答特性、橋台と EPS の地震時相互作用の影響を解析的に評価する手法を検討する。

土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関しては、分割壁を有するジオテキスタイル補強土壁を対象とした追加の動的遠心模型実験を実施し、変形・破壊モードを整理するとともに、水平震度-変位関係の評価の一環として数値解析を実施した。また、水平震度-変位関係の定式化や性能評価手法の提案をめざし、模型実験に基づいた水平変位の簡易的な推定方法について検討を行った。今後は、要求性能に対する限界状態を考慮した土工構造物の性能評価手法・設計手法を検討する。

(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、不適切にスランプを増大した場合の悪影響についてさらに検討を進め、耐凍害性が顕著に低下する施工条件を確認するとともに、簡易ブリーディング試験がフレッシュコンクリートの受入れ時の試験方法として、特に材料分離の著しい配合を検出できることを示した。また、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、安定した測定結果が得られる方法を明らかにした。今後、簡易ブリーディング試験の試験結果のばらつき等について確認し、品質管理方法を提案する。

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、凍害の進行予測式および塩化物イオン浸透に関する評価式の開発に向けて、スケーリング・ひび割れが複合化した場合、それらが凍結融解と乾燥・乾湿の交互作用の影響をうけることを明らかにするとともに、凍害によるかぶりの減少およびひび割れの進展が塩化物イオンの浸透性に影響を及ぼすこと等を実構造物において確認した。今後は、凍害単独劣化を先行的に受けているケース等における予測手法を検討する。

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、それについて複数の促進劣化試験を実施し、試験前後における塗膜外観、光沢・色彩、切り込み傷からの発錆状況、塗膜付着力、塗膜の電気的特性等のデータを収集した。今後はさらに多くの塗装系および性能評価項目についてデータを収集するとともに、これらのデータに基づき、試験評価方法および性能基準値について検討する。

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、生石灰系固化材の混合時の発熱を利用すること等が効果的であることを確認した。今後は、盛土底部からの排水の有無の影響、固化材による改良土の冬期の初期養生期間の検証等について調査を行う。

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

Research Period : FY2011-2015

Project Leader : Director of Road Technology Research Group

HIDETO Mashimo

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 decrease due to the falling birthrate, population aging, and increasing cost for maintenance and renewal of old infrastructures. Therefore, it is required to construct infrastructures more efficiently with keeping sufficient durability. To this end, introduction of the performance-based design method, which is able to raise the reliability and flexibility of design and make it easy to develop and use 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 bridge with artificial material in the back side of its abutment and soil structure are being proposed. In addition a technology to keep the good quality of concrete structure and soil structure at the construction stage and to evaluate the durability performance of concrete structure and highway bridge are being developed.

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