

## 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 24 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 24 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、地震時応答解析により隣接するアーチカルバートと橋台の離隔がアーチカルバートと橋台の相互作用に及ぼす影響を評価した。また、2次元 FEM 非線形時刻歴応答解析および遠心模型実験により橋台背面に発砲スチロール (EPS) を用いた構造の地震時挙動を評価した。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の検討が必要である。

土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関しては、補強土壁を対象とした既往の動的遠心模型実験結果を用いて、補強土壁の変形モード、限界水平震度と残留変形との関係について分析を行うとともに有限要素解析により補強材の本数、設置密度、長さや補強領域における応力状態との関係を調べた。今後は、要求性能に対する限界状態を明確にし、土工構造物の性能評価手法・設計手法の検討が必要である。

##### (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、供試体を用いた室内実験により、コンクリート打ち込み時の材料分離、養生温度および養生期間等の養生条件が硬化コンクリートの品質に与える影響について検討するとともに、表面吸水試験、塩水浸せき試験、超音波伝播速度測定、透気試験および電気抵抗率測定の品質検査としての適用性に関する検討を行った。今後は、耐凍害性を低下させる要因の分析とその確認方法、性能を意識した具体的な養生方法、各種試験の検査手法としての適用範囲を明らかにしていくことが必要である。

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、セメントの種類と凍結速度に着目した供試体を用いた室内実験および凍害劣化が大きい橋台から採取したコアを用いた調査により、スケーリング・ひび割れが複合化した凍害の進行性、複合化した凍害の塩化物イオンの浸透性への影響を評価する式の検討を行った。今後は、現地データを用いて実験式を補正した凍害の進行予測式の構築、これらの複合劣化予測を組み込んだ塩化物イオンの浸透に関する評価式の検討等が必要である。

鋼橋塗装の性能評価に関しては、前年度の調査結果をもとに設定した性能評価項目に対する試験評価方法の検討に必要なデータを収集するため、鋼道路橋塗装・防食便覧に規定されている新設用塗装系 (C-5 塗装系)、塗替用塗装系 (Rc-I 塗装系) を対象に促進耐候性試験 (キセノンランプ法) や複合サイクル腐食試験等の促進劣化試験を実施した。今後は、収集したデータに基づき、試験評価方法および性能基準値についての検討が必要である。

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冬期に施工された盛土の性状調査、固化材により改良した材料の強度特性の確認、寒冷気候を利用した高含水比

## 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

土の改良効果の調査を行った。今後は、冬期施工時に寒気を断熱することによる盛土の品質への影響、固化材による改良土の冬期の初期養生期間の影響等についての検討が必要である。

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

**Research Period** : FY2001-2005

**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