

9. 効率的な道路基盤整備のための設計法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：道路技術研究グループ長 瀬尾卓也

研究担当グループ：技術推進本部（構造物マネジメント技術）、材料地盤研究グループ（新材料）、耐震研究グループ（耐震）、道路技術研究グループ（舗装）、構造物研究グループ（橋梁、基礎）

1. 研究の必要性

少子高齢化や社会資本ストックの老朽化に伴う維持更新費の増加等により、新たな社会基盤整備に対する投資余力が減少していくことから、品質を確保しつつより効率的に道路基盤を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、新技術の開発・活用を容易にする性能規定化や国際的な動向などに対応した道路構造物の設計手法の検討を行い、効率的な道路基盤整備に資する合理的な設計法等の開発を行う必要がある。

2. 研究の範囲と達成目標

本重点プロジェクト研究では、道路橋について、国際的な動向である信頼性に基づく合理的な設計法の導入に対応して部分係数設計法の開発を行う。また、舗装について、性能規定化に対応して信頼性に基づく理論設計法と、評価法が未整備である性能指標（疲労破壊輪数、すべり抵抗値、騒音値、舗装用バインダ・表層用混合物の供用性等）の評価法の開発を行う。達成目標として以下の項目を設定した。

- (1) 道路橋の部分係数設計法の提案
- (2) 舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価法の提案

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) 鋼道路橋の部分係数設計法に関する研究（平成 17～20 年度）
- (2) コンクリート橋の部分係数設計法に関する研究（平成 18～20 年度）
- (3) 道路橋下部構造の部分係数設計法に関する研究（平成 18～20 年度）
- (4) 道路橋の耐震設計における部分係数設計法に関する研究（平成 16～20 年度）
- (5) 舗装構造の理論設計の高度化に関する研究（平成 18～22 年度）
- (6) 舗装路面の性能評価法の高度化に関する研究（平成 18～22 年度）

平成 19 年度はこれらの 6 課題を実施している。

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) 道路橋の部分係数設計法の提案

鋼道路橋の部分係数設計法に関しては、支間長の大きな連続鋼床版 1 箱桁橋、最近使用実績が増えつつある連続合成 2 主 I 桁橋を対象として、照査項目毎に性能関数を設定し、信頼性指標 β の値の傾向を把握した。更に、活荷重統計量を B 活荷重に対して 1.6 として、目標信頼性指標を 4.5 と仮定した場合の各部材の抵抗係数を試算し、許容応力度設計法と部分係数設計法による試設計結果の比較を行った。今後は、目標信頼性指標を変化させた場合の部分係数及び設計断面の感度分析を行うとともに、主たる橋梁形式である鋼桁橋を対象として照査項目毎に部分係数を設定するとともに部分係数設計法試案の作成を行う。

コンクリート橋の部分係数設計法に関しては、曲げ及び軸力を受ける部材の腐食耐久性を考慮する上で行われている照査に着目し、国内外の関連基準を比較した上で、曲げひび割れ幅算定式の適用範囲に関する検証実験として PRC はり供試体の持続載荷試験、大型はり供試体の載荷試験を行った。また、腐食耐久性の照査に関しては、ひび割れが耐久性に与える影響について明確にするため、暴露供試体の解体調査も行った。更に、破壊に対する安全度の照査について、現行の道路橋示方書で設計される部材の曲げ耐力に関する信頼性指標の試算などを行い、抵抗係数の概略値の把握を行った。今後は、暴露供試体の鉄筋腐食状況に関する追加調査を実施し、耐久性照査手法を確立する。また、破壊に対する安全性確保については、せん断破壊モードを想定した場合に必要な抵抗係数を把握し、これらの検討結果に基づいて、コンクリート橋の部分係数設計法の試案をまとめる。

道路橋下部構造の部分係数設計法に関しては、H18年度に引き続き、既設基礎の約85%を占める杭基礎と直接基礎を対象として、常時・レベル1地震時の安定計算、部材設計に用いる抵抗係数、レベル2地震時に用いる過強度係数の試算を行った。特に、安定計算については、異なる基礎形式間で目標信頼性指標を一致させることができた。今後は、得られた抵抗係数を用いて設計計算を行い、従前に比べ諸元がどのように変わるのか検討するとともに、道路橋示方書の改訂に向けた設計基準案をとりまとめる。

道路橋の耐震設計における部分係数設計法に関しては、復旧日数に着目した橋梁の耐震性能を設定するとともに、部分係数設計法に基づく耐震性能の基本照査式を定式化した。これをもとに、鉄筋コンクリート橋脚の試設計結果を対象として、せん断と曲げの破壊モードの判定、変形性能照査、残留変位照査に関する部分係数の試算を行い、設計法として用いるための概略値の把握を行った。今後は、定式化した部分係数設計法に対して試設計による妥当性検討、影響分析を行い、部分係数設計法の試案を作成する。

(2) 舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価法の提案

舗装構造の理論設計の高度化に関しては、設計の入力条件である交通荷重及び材料の物理定数の検討を行った。交通荷重については車両走行位置分布の調査結果を解析し、舗装設計便覧に示された調査の年代である昭和 34 年以降大きく変化していることを示した。材料定数に関する検討では、粒状路盤・路床の弾性係数は載荷時間・拘束応力・水分によって変化することや、アスファルト層が厚い場合には交通応力の影響が小さくなり、深さに関係なく拘束応力が一定になるといった文献調査の結果を踏

9. 効率的な道路基盤整備のための設計法の高度化 に関する研究

まえて、粒状材料の材料定数を設定するための簡易試験を提案した。今後は、提案した簡易試験によって得られた材料定数の妥当性を室内試験および試験施工により確認し、これまでの成果と合わせ、交通荷重、材料定数（アスファルト混合物および粒状材料）のばらつきを考慮した信頼性に基づく理論設計法を構築する。

舗装路面の性能評価法の高度化に関しては、FWD（重錘落下式たわみ測定装置）による全国各地のデータにより、初期たわみ量と疲労破壊輪数との関係を解析した。また、昨年度に引き続きFWD試験機のキャリブレーション方法の改良を行い、検定施設としての機能が確認された。更に、新たな性能指標として、すり減り値・衝撃骨材飛散値・ねじれ骨材飛散値について、その性能評価法の検討を行った。路面性能については、これからもさまざまな指標に基づく提案が想定され、普及の可能性のある指標について引き続き評価方法の確立を図ることとしている。

また、舗装材料に関しては、新たな舗装用バインダとしてのポリマー改質アスファルトを評価するための評価試験手法の検討を行った。耐流動性（高温性状）評価手法としてせん断試験が、耐低温ひび割れ性評価手法として曲げ試験などが有望と考えられることが分かった。混合物製造時の劣化特性評価手法としてのRTFOT（回転式薄膜加熱試験）の改良、紫外線による供用時の劣化特性手法として暴露試験の活用可能性の検討も行った。今後は、データの蓄積による各評価手法の精度向上や最適試験条件の検討を行うと共に、基準値の検討を行うこととしている。

RESEARCH ON IMPROVEMENT OF DESIGN METHODS FOR EFFICIENT CONSTRUCTION OF HIGHWAY INFRASTRUCTURES

Abstract : Investment capability for new infrastructures will decrease because of the falling birthrate, population aging, and increasing cost for maintenance and renewal of old infrastructures. Therefore, it is called for constructing highway infrastructures more efficiently with keeping good quality. With this background, design methods are to be improved for raising the reliability and flexibility of design and making it easy to develop and use new technologies for the construction of highway structures. In the research project, a partial factor design method for highway bridges and a theoretical structure design method based on reliability and performance evaluation methods for pavement are being developed.

Key words : highway bridge, partial factor design method, pavement, theoretical structure design method, performance evaluation method