

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 真下英人

研究担当グループ：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）、橋梁
構造研究グループ

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нда・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 20 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 20 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、部分係数設計法書式に基づく鋼道路橋上部構造の設計法構築のための基礎資料とするため、標準的な橋梁形式である鋼桁橋の主桁フランジの曲げ圧縮強度と曲げ引張強度を対象として、現行設計基準で設計された橋梁の信頼性指標 β と、目標信頼性指標 β_r に対する抵抗係数の傾向について検討するとともに、抵抗係数の設定までの一連の手順・方法を取りまとめ、抵抗係数の提案を行った。また、得られた抵抗係数を用いて部分係数設計法書式に基づき、鋼桁断面の試設計を行い、現橋との断面諸元、信頼性指標 β と比較分析を行った。

コンクリート橋の部分係数設計法に関しては、部分係数設計法を導入した性能照査型の設計方法を確立するため、現行道路橋示方書の照査項目を整理した。また、現行道路橋示方書に基づいて設計された部材の信頼性指標を試算し、設計に用いる荷重組合せが変更となった場合の抵抗係数の値におおよその目安を得た。さらに、耐久性に関する規定を作成する際の参考とするために、はりの持続載荷試験から、コンクリートの乾燥収縮及びクリープが長期的な曲げひび割れ幅の変化に与える影響を把握するとともに、ひび割れを発生させた供試体の暴露試験結果から、ひび割れが耐久性に与える影響を考慮する際にかぶりの大小を勘案することを提案した。

道路橋下部構造の部分係数設計法に関しては、道路橋下部構造の杭基礎に関して、常時及びレベル1地震時の安定計算に関する検討を行い、杭の水平挙動に関する弾性限界状態における変位を評価し、許容水平変位を提案した。また、直接基礎と杭基礎の群杭全体としての鉛直支持力に着目し、鉛直載荷試験の実測値から、現行の支持力推定式の推定能力を評価して、鉛直支持に関する部分係数を提案した。さらに、杭基礎のレベル1地震時における杭の部材設計とレベル2地震時における杭基礎の照査に着目し、信頼性理論の考え方に基づいて地盤抵抗及び部材耐力のばらつきを考慮して、その部分係数の提案を行った。

道路橋の耐震設計における部分係数設計法に関しては、部分係数設計法に基づく耐震性能の基本照査式を構築するとともに、現行道路橋示方書を適用した鉄筋コンクリート橋脚を対象として、現行耐震設計基準の耐震信頼性指標の評価を行い、部分係数設計法として提案するために目標信頼性指標に応じた部分係数の値を提案した。また、提案した設計式と抵抗係数をもとに、部分係数法に基づく耐震設計法の骨子をまとめた。

(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、コンクリート舗装の設計で使用する係数等の検証を行った。輪荷重応力の検証では、荷重を変化させてタイヤの接地面積の変化を測定し、従来から用いられている荷重とタイヤ接地半径の換算式が正しいことを確認した。また、舗装走行実験場に試験施工したコンクリート舗装に荷重車を用いて載荷し、ひずみ計から荷重が離れた時のひずみの低減率を確認した。温度応力に関する検討では舗装走行実験場のコンクリート舗装の内部の温度を1年間測定し、上面と下面の温度差の発生頻度を把握し、発生頻度の影響が大きいことを把握した。今後は、コンクリート舗装に荷重を載荷し、低減係数等の設計に用いる係数が初期からどの程度変化するかを確認するとともに、鉄網やアスファルト中間層の効果なども把握する必要がある。

舗装路面の性能評価法の高度化に関しては、疲労破壊輪数を求める推定式を見直すために交通量の異なる舗装断面構造におけるFWD（初期たわみ量）のデータの収集、FWD（重鎮落下式たわみ測定装置）

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

の機差をなくすためにFWDのキャリブレーション方法の検討を行った。また、環境基準への適合状況を評価できるタイヤ/路面騒音評価法を見いだすためにタイヤ/路面騒音測定方法に関する検討と表層用混合物の性能評価試験方法を提案するために耐流動性を評価できる試験方法、耐水性（剥離抵抗性）を評価できる試験方法、骨材飛散抵抗性を評価できる試験方法について検討を行った。今後は、疲労破壊輪数を求める推定式を見直すためのデータを継続して収集するとともに、表層用混合物の性能評価試験方法を提案するために耐流動性、耐摩耗性及び供用性劣化を評価できる試験方法について検討を行う必要がある。

また、舗装材料に関しては、新たな舗装用バインダの性能評価手法の開発およびデータの拡充を進め、ポリマー改質アスファルトの常温から低温にかけての性状把握方法、紫外線による供用時の劣化特性、耐水性（水による剥離抵抗性）を評価するための新たな評価試験についての検討を行った。今後は、これまで検討した新しい評価試験方法について、試験精度向上のための条件等の見直しや、舗装の供用性能との比較検討による基準値の設定などが必要である。

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