

## 道路政策の質の向上に資する技術研究開発

## 【研究状況報告書（1年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職
	ほんじょう ゆうすけ 本城 勇介		岐阜大学 工学部 社会基盤工学科		教授
②研究 テーマ	名称	道路橋示方書の改定を踏まえた性能設計概念に基づく設計照査手法 についての研究開発			
	政策 領域	[主領域] 4. コスト構造改革	公募	タイプII	
		[副領域] 8. 道路資産の保全	タイプ		
③研究経費（単位： 万円）	平成25年度	平成26年度	平成27年度	総合計	
	899	924	866	2,689	
※H25 は受託金額、H26 以					
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）				
氏名		所属・役職			
原 隆史		岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 特任教授			
大竹 雄		岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 特任助教			
七澤 利明		（独）土木研究所 上席研究員			
西田 秀明		（独）土木研究所 主任研究員			
河野 哲也		（独）土木研究所 研究員			
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）					
<p>道路橋示方書は、H.23 年度改定に引き続き、数年以内に性能設計概念の徹底と、部分係数法による設計照査を全面的に導入した大幅改定が予定されている。ここで導入される部分係数法による設計照査は、新設橋を対象とした「みなし」規定（最低限度の性能を担保するためのあるひとつの照査方法）として提示される。「みなし」規定は、あくまでも標準的な範囲の道路橋構造物が現行断面を保持すること第一に設定されており、これだけではコスト縮減や性能への適合の効果、既設構造物の評価において、その効果を十分に発揮することは困難である。</p> <p>本研究はこのような背景を踏まえ、改定される新しい道路橋示方書がその本来の目的を果たしてゆくために必要な、いくつかの問題点を解決するとともに、例題を通してその適用方法を具体的に示し、ガイドラインの一つとしての役割を担うことを検討する。</p>					

## ⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、これまでの研究目標の達成状況とその根拠(データ等)を必要に応じて図表等を用いながら具体的に記入。また、研究の目的・目標からみた研究計画、実施方法、体制の妥当性についても記入。)

H24年12月に提出した、H.25年度研究計画に即し、研究の経過を報告する。計画では3つの課題とそれぞれに幾つかの細目を割り当てている。この内、H.25年度計画で挙げた細目について報告する。次年度の計画も、この形式で作成している。

### 課題-A 改定道示の性能設計概念に基づく種々の状況下における下部構造物の性能照査

#### a) 地盤調査量の量と質に応じた設計照査の変更

- ・ 回転杭の載荷試験データを入手し、モデル化誤差を定量化し、新しく開発される工法のための部分係数再設定方法を例題を提示した。場所打ち杭や鋼管開単杭のような従来工法と回転杭の新工法を信頼性解析に基づいて経済比較も実施した。

### 課題-B: 既設構造物への性能設計概念に基づく性能照査法の拡張

#### a) 既設構造物の信頼性解析による耐荷力再評価方法の開発

- ・ 計画書に述べている通り、この問題は困難であり、初年度は調査と問題の抽出、基幹となる考え方の整理に宛てている。このため LRFD に基づく設計基準をすでに 20 年使用している米国(AASHTO)より 2 名の専門家を招聘し、講演・討論・交流を行った(詳細は⑦参照)。今後、LRFR について、その詳細を調査する。
- ・ 問題抽出のため、本研究メンバーと産官学の橋梁下部構造の設計や地盤調査技術者による研究会(通称「性照研」、18名)を立ち上げ、本年度は4回開催した(2013年8月9日、2013年9月12日、2013年10月2日、2013年11月19日(Allen氏の講演と意見交換))。この研究会は、例題として取り扱う事例の設定と関連データの収集、既設構造物の評価などについて、事例の発掘や、アイデアの抽出を行う場となる。

#### b) 既設構造物周辺の地盤調査が、建設時より増加した場合の照査法の変更方法

高密度に地盤調査されているサイトの設計例に基づいて、地盤調査の増加の影響を定量的に評価し、その効果を提示することを考えている。この現場では、5m 間隔程度で集中的に SPT 試験、CPT 試験、PS 検層などが実施されており、追加調査や調査方法の変更が信頼性に及ぼす影響を例題に即して示すことが可能と考えられる。この 2 サイトについて、橋脚基礎を設計する例題を、杭種、杭径、根入れ深さを変化させて、コンサルタントに発注した。本年度は、データの与えられ方による通常設計法での変化を観察と、簡易な信頼性解析に留めるが、次年度以降、信頼性解析により本課題を始め、他の課題にもこのデータを適用して、研究を進める。なお、当該 2 サイトの地盤データの統計的解析は終了している。

### 課題-C: 実務者が利用可能な信頼性設計法による改定道示に基づく性能照査法の提示

#### a) 地盤構造物を対象とした信頼性設計法の提示と改定道示設計関連データの整理

- ・ 土研グループが収集した膨大な試験データベースに基づき、サウンディングで得られる地盤パラメータ(例えば、N値、CPT-qc値、孔内載荷試験(LLT)、PS検層結果)と、室内試験で得られた地盤パラメータの関係を、変換誤差の観点から整理・解析している。特に変形係数 E と、いろいろなサウンディング値との相関を重視した解析を行っている。性能設計に変形パラメータは、重要であると考えている。年度末までに一応の解析を終了する予定である。
- ・ 本研究グループが研究・提案中の信頼性解析法の具体的な解析手順を整理し、ガイドラインとして執筆中である。これには手順の他に、理論の解説と例題(杭基礎、直接基礎、盛土の安定、液状化危険度の解析)および基礎資料として、一般的な地盤のバラツキ、国内で用いられている変換式の変換誤差の要約、設計計算式のモデル化誤差の要約を含む。不完全ながら、初稿を年度末までに完成すべき、準備中である。プロジェクト期間中を通じて、このガイドラインの精緻化を図る。

## ⑦特記事項

(研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の見通しや進捗についての自己評価も記入。)

課題Bに関連して、⑥でも記したように、米国AASHTOの道路橋設計基準のキーパーソンを招聘し、講演や意見交換を行った。

・ **John M Kulicki 博士** (2013年10月28日~11月1日) : AASHTO道路橋設計基準がLRFD形式の照査基準に改定されたとき、これに責任を待ったSCOBS (Subcommittee on bridges and structures)の当時の議長であり、かつ設計基準第1版の共通編に当たる部分のドラフターであり、自身著名な橋梁設計コンサルタント会社のCEOである。

・ **Tony Allen 氏** (2013年11月9日~11月21日) : 米国ワシントン州交通局の地盤技術者。Allen氏は現在、AASHTOの設計基準を実際にドラフトしている委員会の唯一の地盤工学者であり、LRFDの特に下部構造物への導入において主導的な役割を果たしている。

米国では、部分係数法や既設構造物の耐荷力評価基準が1994年以来導入されており、(a)米国道路橋設計基準 (AASHTO Bridge Design Specifications) の経緯、(b)荷重抵抗係数設計法 (LRFD) 導入の理由と方法、(c)信頼性理論の適用方法、(d)LRFDと既設橋評価基準 (LRFR) との関係、(e)リダンダンシーの考え方、(f)LRFD導入20年の経緯を踏まえての総合評価などである。またこの期間には、本プロジェクトメンバーとの意見交換だけでなく、日本道路会議、日米橋梁WS、阪神高速道路、地盤工学会などでも講演を頂き、大変有意義であった。

特に Kulicki博士の、日本道路会議における基調講演とそれに基づく質疑の中で、Kulicki博士はAASHTOのLRFD導入20年の総括として、次の2点を挙げた。

(1)橋梁に投資される資源の全体量はさほど変化はないが、それらがより適切に配分されるようになった。

(2)橋梁の安全性のレベルをLRFDの導入により明確にできたので、現在米国で始まっている既設橋梁のLRFR(Load and Resistance Factor Rating)の導入等安全性の差別化を図ることが可能となった。

特に(2)は、既設橋の大きなストックを抱える我が国においては今後必要なテーマとなる。この成果を踏まえて、平成26年度以降の研究を推進する。米国から情報も踏まえ、性能照査研究会による議論を集約により今後研究を進展させる。