

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 (第2年度中間報告)

2015年1月

岐阜大学 本城 勇介, 原 隆史, 新潟大学 大竹 雄
土木研究所 七澤 利明, 河野 哲也, 飯島翔一

研究の背景・目的

道路橋示方書の改定

- 数年後: 全面的性能規定化と部分係数照査式の導入
⇒ 高度化・多様化する要求, 高品質化, 結果としてのコストの縮減
- 改訂される道示を, その本来の趣旨に従って使いこなすためのサポート資料の作成

課題-A 基礎の変位推定精度に着目した、信頼性解析法と部分係数の開発

- (1) 土研が保有する地盤調査データベースの統計解析による、高精度の地盤変形係数の推定式の開発
- (2) (1)の結果に基づく、設計照査式の抵抗係数の設定

課題-B: 基礎の設計信頼性が橋の性能に与える影響評価法の検討

課題Aを踏まえて、基礎の変位が上部構造に与える影響評価と信頼性解析、

課題-C: 信頼性設計法により、要求の多様化・高度化に対応した設計例の提示

課題AとBの検討を踏まえて、信頼性設計法を実務者が自学できるようなテキストと設計計算例を作成する。

課題-A 基礎の変位推定精度に着目した、信頼性解析法と部分係数の開発

土研が保有する地盤調査データベースの統計解析による、
高精度の地盤変形係数の推定式の開発

土研の地盤調査データベースは、道路工事にもなる約2000箇所のサイトから、N値、孔内载荷試験(LLT)、3軸試験、一軸試験、PS検層等を行った結果が集められている。データには、慎重なスクリーニングが必要であった。また、重複して試験が行われているサイトでも、それぞれの組み合わせは異なり、複雑な考察と、作業が必要である。

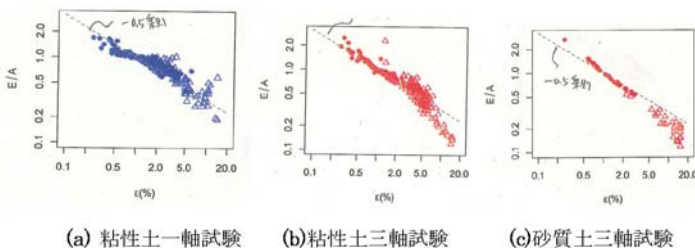


図-3 E/A と歪の関係

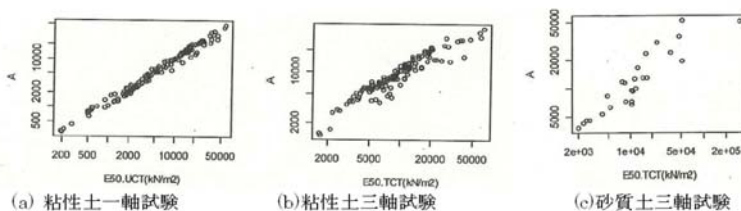


図-2 回帰係数 A と E₅₀ の関係

歪レベルを考慮したヤング率の推定

$$E = A\varepsilon^{-B} \quad \text{または,} \\ \log E = \log A - B \log \varepsilon$$

B=-0.5と同等。Aは地盤により異なり、LLT(孔内载荷試験)、3軸試験等の室内試験、またはN値から推定。

それぞれの方法により推定精度は異なる。

左上図は、ヤング率の歪に対する-0.5乗低減則を示す。

左下図は、AとE₅₀の関係。

課題-A 基礎の変位推定精度に着目した、信頼性解析法と部分係数の開発 土研が保有する地盤調査データベースの統計解析による、 高精度の地盤変形係数の推定式の開発

- 現行道示の式は、 $E=700N(kN/m^2)$ であり、その精度は右上表の通り。
- 本提案で、LLT、室内試験を使った場合の精度は、右中の表の通り。
- N値よりAを推定した場合の精度は右下の表の通り。
- 現行道示の式に比較して、特に粘性土地盤において、推定精度(偏差及びCOV)は大幅に改良されている。

	粘性土	砂質土
n	121	103
bias	1.73	0.94
COV	1.03	0.69

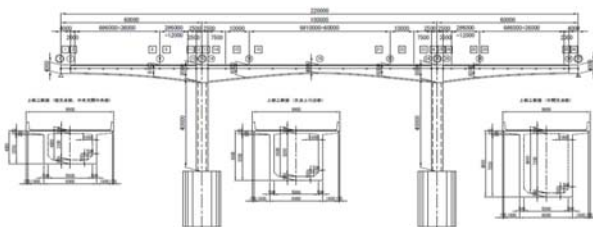
	試験法	データ数	偏差	COV
粘性土	UCT	140	1.01	0.11
	TCT	175	0.96	0.06
砂質土	TCT	26	0.97	0.16
共通	LLT	97	0.89	0.12

今年度は、ヤング率に基づき杭の水平地盤反力係数を推定する式も開発した。
来年度は、これらの結果に基づき、地盤調査法により差別化された、抵抗係数の算定を行う。

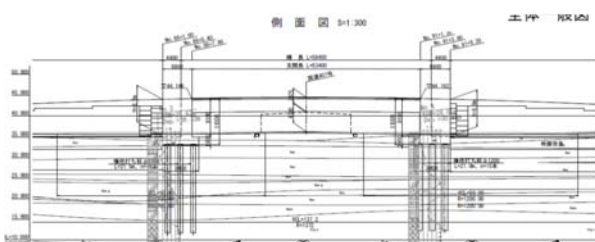
Soil type	Investigation	Symbol	Strain level	Equation	bias _s	COV _s
Clay	LLT	E_0^{LLT}	$\varepsilon_c=4\%$	$1700 N^{2/3}$	1.63	1.16
	UCT	E_0^{UCT}	$\varepsilon_a=1\%$	$800 N^{1/5} Dep^{2/3}$	1.28	0.65
	TCT	E_0^{TCT}	$\varepsilon_a=1\%$	$4000 N^{1/2}$	1.13	0.54
Sand	LLT	E_0^{LLT}	$\varepsilon_c=4\%$	$600 N^{2/3} Dep^{1/2}$	1.19	0.51

課題B:基礎の変位と上部構造の信頼性, 課題C:実務者の自習用テキストの作成

下記の2橋梁について、基礎の変位と上部構造の信頼性解析のための応答曲面の作成を試みた。



PC3径間連続箱桁ラーメン橋 地盤種別; I種地盤



鋼複合ポータルラーメン橋 地盤種別; II種地盤

下記の目次のテキスト(案)を作成した。
来年度はこれを元にさらなるフラッシュアップと、例題の追加を行う。

「MCS法を用いた部分係数決定法と更新法(案)」目次

1. はじめに
2. FORMと設計値法
 - 2.1 設計値法による部分係数の決定
3. MCSによる信頼性解析
 - 3.1 MCSによる破壊確率の評価
 - 3.2. 効率的なMCSの工夫
4. MCSによる部分係数の決定
 - 4.1 MCSによる設計値法に基づく部分係数の決定
 - 4.2. さらに効率的な方法
- 4.3. 例題
5. 新しい情報が加わった時の部分係数の更新
 - 5.1 基本的な考え方:再設定とベイズ更新
 - 5.2 MCSによるベイズ更新
- 5.3. 例題
6. むすび