

## コンクリート構造の

## パフォーマンス・デザイン・コードの基礎的研究

東北学院大学工学部土木工学科 学生員 ○ 鈴木 裕子

東北学院大学工学部土木工学科 正会員 尾坂 芳夫

### 1. 研究背景と目的

限界状態設計法は、「従来の許容応力度設計法と比較して、構造物に必要な性能をより合理的に満たす設計方法」と言える。しかし、構造設計には各段階で用いる設計変数や理論体系に大小の不確実性が残されている。したがって、構造物に必要な性能を高度に満たすためには、これらの不確実性を合理的・実証的に取り扱うことが重要である。

私は、構造設計に関わる不確実性を吟味し、構造物に必要な性能を実現するための合理的な設計方法（性能設計法と呼ぶ）について、研究いたしました。

### 2. 不確実性の合理的取り扱いの根拠

1. 観測を繰り返すと、その測定値に規則性が現れてくることは経験的に知られている。
2. 種々の自然現象や工学現象における不規則量が、個々にはバラバラで何の規則性もないように見えても、測定値を多く集めて全体として観ると、そこに一定の規則性が現れてくる。このような規則性は統計的規則性と呼ばれている。
3. 1.2.を数学的な明確な定理の形で表したものに大数の法則・ベルヌイの定理がある。
4. コンクリートの圧縮強度などの設計変数は、確率分布を確認することができる。
5. 設計変数の変動には、異常値が存在する。また、その異常値の観測資料を十分に集めることは難しい。
6. 設計変数には、変数そのものが分からないもの・変数の存在は知られていても人間が確実に知ることができないもの・変数それ自体が変動していると考えられるもの、以上がある。

### 3. 不確実性の合理的取り扱い方法

統計・確率論的視点に立って、不確実性を

- (1) 単に不明確な事象
- (2) 統計資料の整備不可能な事象
- (3) 統計則で扱うことが可能な事象

に分類する。

#### 4. パフォーマンス・デザイン・コード（性能設計法）の基本原則

##### 1. 断面におけるパフォーマンス・デザイン・コードの基本原則

断面は、与えられた断面力に対して、設計変数について確認された確率分布を用いて計算された公称の破壊確率が、安全性を保証するために必要な値以下でなければならない。

この場合、設計変数について確認された確率分布とは、確率密度関数および母数が決められた確率分布であり、たとえば、コンクリートの圧縮強度や鉄筋の降伏点強度などの確率分布は確認されたものとみなす。また、安全性を保証するために必要な確率の値とは、実際の構造物をもとに求めた所定の確率の値である。

##### 2. 擁壁におけるパフォーマンス・デザイン・コードの基本原則

擁壁は、与えられた土圧に対して、設計変数について確認された確率分布を用いて計算された公称の破壊確率が、安全性を保証するために必要な値以下でなければならない。

この場合、設計変数について確認された確率分布とは、確率密度関数および母数が決められた確率分布であるが、設計変数の中には土圧が含まれる。擁壁に与えられる土圧は、統計資料の整備が不可能な設計変数である。よって、既存する擁壁をもとに、構造・立地条件などを考慮し、現時点で使用するデータを全て用いて、確率分布を仮定して確認するしかない。また、安全性を保証するために必要な確率の値とは、実際の擁壁をもとに求めた所定の確率の値である。

##### 3. ラーメンにおけるパフォーマンス・デザイン・コードの基本原則

ラーメンは、与えられた荷重に対して、設計変数について確認された確率分布を用いて計算された公称の破壊確率が、安全性を保証するために必要な値以下でなければならない。

この場合、設計変数について確認された確率分布とは、確率密度関数および母数が決められた確率分布であるが、ラーメン構造物は構造解析に不確実性があるため、この設計変数について確認された確率分布を用いて、ラーメン構造の公称の破壊確率を求めることは、単に不明確である。よって、ラーメン構造物のモデルは、ラーメンの性質を的確に表現していなければならない。