

○ 東北大学 学 武山 泰
東北大学 正 鈴木 基行
東北大学 学 戸谷 有一

1. まえがき

現在、構造物の合理的な設計法として統計確率論と理論的基礎におく限界状態設計法の確立が急がれている。そのためには、設計に係わる種々の構造変数の分布形や変動性などの確率的情報を把握することが必要である。

このような観点から、本研究はRC構造物の設計に係わる構造変数のうち、耐力に関するものとして、特にコンクリート圧縮強度、鉄筋降伏点強度、部材寸法について実際の構造物における変動性を知るために実態調査を行ない、あわせて軸力、せん断力に対する耐力評価を行なったものである。

2. 構造変数の変動性の実態調査

(1.) 調査方法

調査資料としては、いくつかの工事におけるコンクリート強度試験報告書、鋼材検査証明書、配筋及び出来形検査表などを用いた。以下、それぞれについて調査方法を述べる。

コンクリート圧縮強度は、標準養生した円柱供試体の28日強度について配合の同じものを、鉄筋降伏点強度は、種別、製鉄所、鉄筋径の同じものを、それぞれひとつの母集団として集計し、部材寸法は、幅、高さ、有効高さ、かぶりについて、設計寸法が数十cmから数mと大きく異なっているものについてはいくつかの階層に分けて絶対誤差及び相対誤差を集計し、平均値、変動係数などを求め、分布形の推定、検定を行なった。

(2.) 調査結果

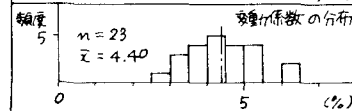
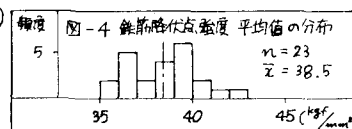
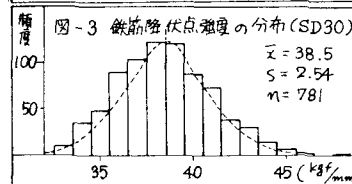
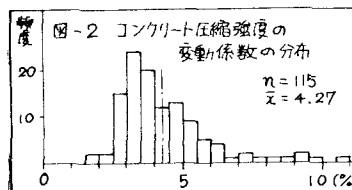
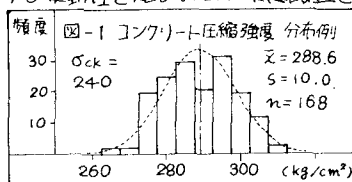
コンクリート圧縮強度の分布はほぼ正規分布とみなせる。(図-1) このときの変動係数の分布は1.5~11%であり、3~6%のものが多かった。(図-2)

鉄筋降伏点強度の分布は、各母集団については資料数が少ないためあまりばらつきしなかったが、同一種別のものをひとつの母集団としたときには正規分布とみなせた。(図-3) 各母集団の平均値は同一種別でもかなりばらついていて、SD30においては36~42 kgf/mm²であった。また各母集団の変動係数は3~6%であった。(図-4)

部材寸法の絶対誤差は設計寸法にはあまりよらず-10~+20mmの間にばらついており、その分布形は、ほぼ正規分布とみなせる。(図-5) 相対誤差についても分布形は正規分布とみなせる。(図-6) 相対誤差の平均値及び部材寸法の変動係数を(表-1)に示す。

表-1 部材寸法相対誤差 調査結果

部材寸法	幅					高さ				有効高さ	かぶり
	0.5~1m	1~2m	2~4m	4~7.5m	7.5~10.5m	0.5~1m	1~2m	2~4m	4~7.5m		
サンプル数 n	122	111	76	101	57	79	40	21	20	238	402
相対誤差平均(%)	+0.11	+0.10	+0.11	+0.034	+0.050	+0.25	+0.17	+0.24	+0.053	+0.13	+0.51
変動係数	0.23%	0.10%	0.12%	0.067%	0.035%	0.36%	0.31%	0.13%	0.09%	0.23%	2.7%



(3.) 考察

今回調査したコンクリート圧縮強度は、標準養生を行なった円柱供試体の材令28日における強度であり、構造物内のコンクリートとは、打込み、締固め、養生方法などが異なると思われる。このため構造物内のコンクリートの変動性はここで得られたものとは必ずしも同一とは思われぬ。構造物からコアを抜いたり、コンクリート打設時に更構造物内にモールドを埋め込む更替から構造物内のコンクリート強度は標準養生した供試体に比べて材令28日は3割程度、材令1年で1~2割程度小さくなっていると推定される。

3. 耐力評価

(1.) 解析方法

軸力、せん断力などを受ける部材の終局状態における最大耐力を与える式中の各構造変数を確率変数として、その四則演算を繰返すことにより耐力の分布を求めた。各耐力式、断面諸元については本概略集「軸力を受けるRC断面の確率論的安全性評価に関する研究」及び「RC部材のせん断限界状態に対する確率論的安全性評価に関する研究」を参照されたい。

(2.) 結果及び考察

求めた耐力の累積確率分布を正規確率紙上にプロットしたものを示す。

(図-7、8) この結果、耐力の分布はほぼ正規分布をなしていることがわかる。正規分布している確率変数の四則演算においては、加、減の場合には得られる分布関数も正規分布となり、乗、除の場合には正規分布からずれてくる。今回の条件では、この乗法、除法によるずれの影響が小さいために耐力の分布も正規分布からほとんどずれなかったと思われる。耐力式の形によれば、このずれが大きくなることも考えられる。

4. まとめ

今回の構造変数の変動性に関する更能調査の結果、耐力に関する各構造変数の分布は、ほぼ正規分布とみなすことができた。また、各構造変数を正規分布として、軸力、せん断力に対する耐力評価を行なった結果、今回の条件においては、耐力の分布は正規分布からほとんどずれていなかった。これより、確率論的安全性評価においては、耐力の分布を近似計算によって求めてもよいと思われる。

