

RC床版の押拔せん断耐力算定式における部材係数の照査

山口大学大学院 学生員 ○奥村征史
櫛比ー・エス 正会員 石川和浩
山口大学工学部 正会員 浜田純夫
山口大学工学部 正会員 松尾栄治

1. はじめに

コンクリート標準示方書に示されている押拔せん断耐力算定式において部材係数 γ_b は一般に 1.3 として良い¹⁾とされているが、明確な根拠はない。また、角田らの式²⁾や松井らの式³⁾は、実験結果との適合性が良い耐力算定式であり、「実験値/計算値」がほぼ 1.0 になっている。これは安全側を示す値もあるが危険側の値を示す場合もあり、実際に床版を設計する場合においては破壊に対する余裕が無いということになる。以上のことより本研究では、RC 床版供試体 78 体（角田らの 47 体、松井らの 18 体、山口大学の 13 体）の実験結果を用いて各耐力算定式における部材係数を提案することを目的とした。

2. 実験概要

道路橋 RC 床版等に集中荷重が作用する場合に生じる押拔せん断破壊について検討するため、モデル化したスラブを作成して静的試験を行った。角田らの供試体は四辺単純支持の正方形二方向スラブであり、算定式の対象範囲もこの条件に限られる。また松井らは角田らのデータに加えて二辺単純支持の長方形一方向スラブを製作し、実験を行った。その結果を用いて対象とする条件を拡大させた算定式を提案している。さらに、本研究では角田らと同様の四辺単純支持の正方形二方向スラブを実験対象とした。

3. 正規分布による部材係数の決定

正規分布における確率密度関数 $f(x)$ を以下に示す。この式をもとに「実験値/計算値」の平均値 m と標準偏差 σ を用い、非破壊確率 99.9%、99.0% 及び 95.0% の場合における、「実験値/計算値」が 1.00 に対する部材係数 γ_b を全数有効データ（以下全数有効）と小さい方からの半数有効データ（以下半数有効）の場合についてそれぞれ求め

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

表-1 正規分布により求めた部材係数 γ_b (全数有効)

算定式	平均値 m	標準偏差 σ	部材係数		
			γ_b (99.9%)	γ_b (99.0%)	γ_b (95.0%)
示方書	1.236	0.215	1.784	1.360	1.133
角田式	1.074	0.165	1.747	1.450	1.246
松井式	0.951	0.111	1.643	1.443	1.301

表-2 正規分布により求めた部材係数 γ_b (半数有効)

算定式	平均値 m	標準偏差 σ	部材係数		
			γ_b (99.9%)	γ_b (99.0%)	γ_b (95.0%)
示方書	1.237	0.242	2.044	1.486	1.192
角田式	1.068	0.160	1.743	1.438	1.243
松井式	0.962	0.137	1.856	1.556	1.358

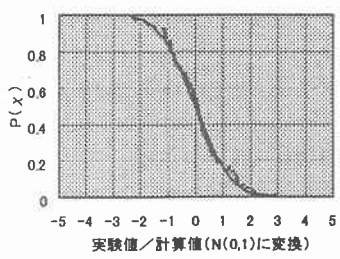


図-1 正規分布
(コンクリート標準示方書, 全数有効)

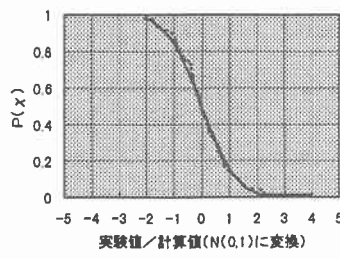


図-2 正規分布
(角田らの式, 全数有効)

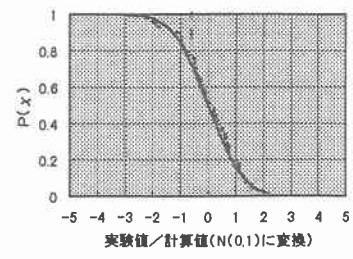


図-3 正規分布
(松井らの式, 全数有効)

た。それぞれの式に関する「実験値／計算値」と「確率関数 $P(x)$ 」の関係を図-1～3に、求めた部材係数 γ_b を表-1, 2 に示す。ただし、図には全数有効のみを示す。

4. Weibull 分布による部材係数の決定

Weibull 分布における確率関数 $P(x)$ を以下に示す。まず、「実験値／計算値」と「 $P(x)=1-i/(n+1)$ (i : 「実験値／計算値」の順位, n : データの総数)」の関係より解析を行い、最適な α, β, μ を求めた。これを用い以下の式より x を求め、その逆数を部材係数 γ_b とした。部材係数 γ_b は正規分布の場合と同様に非破壊確率 99.9%, 99.0% 及び 95.0% に
表-3 Weibull 分布により求めた部材係数 γ_b (全数有効)

算定式	α	β	μ	部材係数		
				γ_b (99.9%)	γ_b (99.0%)	γ_b (95.0%)
示方書	0.199	1.068	0.255	1.904	1.465	1.181
角田式	0.491	0.370	0.748	1.315	1.271	1.199
松井式	0.114	0.903	0.095	1.977	1.589	1.354

表-4 Weibull 分布により求めた部材係数 γ_b (半数有効)

算定式	α	β	μ	部材係数		
				γ_b (99.9%)	γ_b (99.0%)	γ_b (95.0%)
示方書	0.135	1.364	-0.064	2.115	1.495	1.177
角田式	0.182	0.732	0.385	1.686	1.425	1.233
松井式	0.001	80.689	-79.707	2.344	1.635	1.346

$$P(x) = \exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\beta}\right)^{1/\alpha}\right]$$

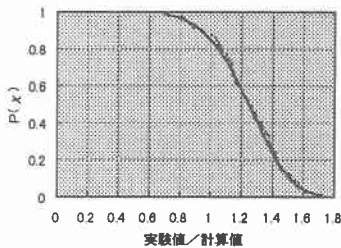


図-4 Weibull 分布
(コンクリート標準示方書, 全数有効)

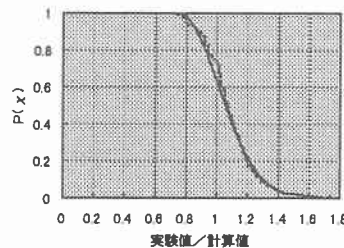


図-5 Weibull 分布
(角田らの式, 全数有効)

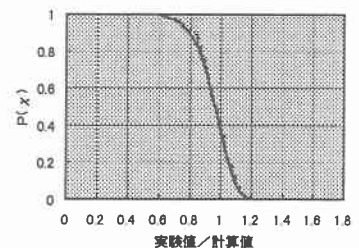


図-6 Weibull 分布
(松井らの式, 全数有効)

3. まとめ

- ①正規分布と Weibull 分布を比較した場合、Weibull 分布の方が精度が良かった。しかしながら、このことだけでどちらの部材係数を用いれば良いかは判断できない。
- ②コンクリート標準示方書の耐力算定式はそれ自身が安全側を示しているので、新たに部材係数を考えた場合小さい部材係数となる。
- ③「全数有効」と「半数有効」を比較した場合、半数有効の場合の方が危険側のデータ数の割合が大きいため、より安全側を考慮することになり、安全係数は大きくなる。
- ④本研究で求めた部材係数より判断した場合、コンクリート標準示方書において設定している部材係数 1.3 は適当な値であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 設計編 平成8年度版
- 2) 角田与史雄, 伊藤昭夫, 藤田嘉雄：鉄筋コンクリートスラブの押抜せん断耐力に関する実験的研究, 土木学会論文集, 1974. 9
- 3) 前田幸雄, 松井繁之：鉄筋コンクリート床版の押抜せん断耐力の評価式, 土木学会論文集, 1984. 8