

R C床版の押抜きせん断耐力に関する研究

山口大学大学院 学生員 ○梶浦 哲也

山口大学 正会員 浜田 純夫

山口大学 正会員 松尾 栄治

山口大学大学院 学生員 奥村 征史

1. まえがき

道路橋RC床版等に局部的な荷重が作用する場合には、荷重域直下
がその周辺より落ち込むようにして押抜きせん断破壊を生じることが
ある。RC床版の押抜きせん断耐力に関する研究は、今日まで数多く
の研究者により種々の耐力算定式が提案されてきた。しかし、コンク
リート標準示方書の耐力算定式をはじめこれまでに提案されてきた耐
力算定式は、精度的には決して十分なものとはいえない。そこで、本
研究ではモデル化した床版を作成して静的試験を行い、コンクリート
標準示方書や他の耐力算定式をもとに計算値に対する実験値の比較検
討を行い、新たに、安全係数を提案する。

2. 試験方法

RC床版供試体において4辺単純支持の一点載荷で静的試験を行っ
た。載荷時における測定事項は、床版各点における鉄筋、コンクリート
ひずみ、たわみ、ひび割れ、破壊荷重である。

2.1 供試体の種類

基本的なRC床版について押抜きせん断破壊機構および耐力を調べ
るもので表.1のように160×160cmの正方形、120×140cmの長方形の
供試体において鉄筋量および床版厚を変化させた8体を作成し試験を
行った。

2.2 支点および載荷方法

材齢 28 日で、試験時の支持条件はスパン 100×
100cm および 150×150cm、四隅の浮き上がり防止は
設けず、支点は 80cm で支持辺の中央に設置した。
また、載荷方法は図.1 に示すように供試体の中央
に厚さ 1mm の硬質ゴムを介し、辺長 10, 20, 30cm,
厚さ 3cm の正方形鋼板を置いて静的載荷試験を行っ
た。

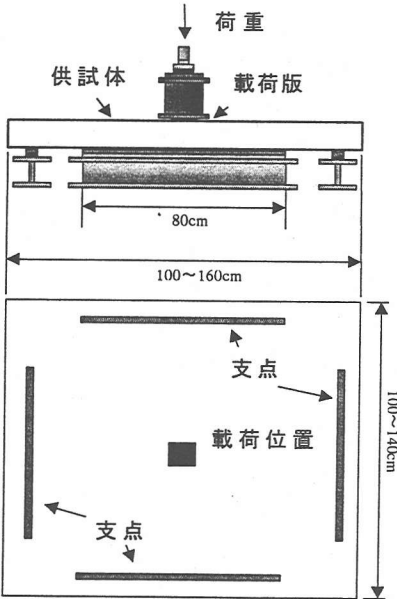


図.1 押抜きせん断試験載荷装置

表.1 供試体緒言および破壊荷重

供試体	床版厚 H (cm)	鉄筋間隔 (cm)	引張鉄筋径 (mm)	床版長 L (cm)	破壊荷重 (tf)
RCS-1	15.0	5	16	160	68.3
RCS-2	15.0	5	16	160	63.8
RCS-3	15.0	8	16	160	67.0
RCS-4	15.0	8	16	160	71.4
RCS-5	15.0	6	10	160	24.0
RCS-6	15.0	6	10	160	24.6
RCS-7	10.0	9/12.75	10	120×140	16.4
RCS-8	10.0	9/12.75	10	120×140	16.7

表.2 各耐力算定式

耐力算定式	実験値/計算値 (平均)	変動係数 (%)
コンクリート標準示方書	1.23	17.9
角田らの式	1.07	15.13
ACIの式	1.50	21.13
Yitzhakiの式	0.86	20.90
Gardnerの式	0.53	21.84
松井らの式	0.95	11.47

3. 結果及び考察

3.1 RC床版供試体に関する既往の耐力算定式

既往の耐力算定式における適合性の比較方法として、計
算値に対する実験値の比の度数分布を描き、変動係数を求
め判断を行った。その結果を表.2 に示す。対象としたデ
ータは本大学の 21 体、角田らの 47 体および松井らの 18
体、計 86 体の実験結果である。この表より角田らや松井

らの式の適合性のよさが確認できた。

3.2 安全性の照査

3.2.1 安全係数

構造物の合理的な設計をするためには、不確実性に対して適当な安全率を考慮する必要がある。このとき用いられる部材安全係数には、「材料係数 γ_m 」、「安全係数 γ_b 」、「構造解析係数 γ_d 」、「荷重係数 γ_l 」及び「構造物係数 γ_f 」がある。耐力算定式に用いられるのは、「安全係数 γ_b 」である。

コンクリート標準示方書に示されている押抜きせん断耐力算定式において γ_b は、一般に 1.3 として良いとされており、はっきりとした値は示されていない。また、「角田らの式」や「松井らの式」等は、実験結果との適合性の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」を示す場合もあるということになり、実際に床版を設計する場合において破壊に対する余裕がないことになる。

以上のようなことにより、今回対象とした実験結果を用いて各耐力算定式における安全係数を提案した。

3.2.2 安全係数の決定

本研究では、「実験値/計算値」の比の分布が「正規分布」をなしているとして、この場合におけるそれぞれの式に対する安全係数を求めた。

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 μ と標準偏差 σ を用いて、生存確率 99.9%、99.0% 及び 95.0%、すなわち確率 P が 0.999、0.99 及び 0.95 の場合における、「実験値/計算値」が 1.00 に対する安全係数 γ_b を求めた。求めた安全係数を表.3 に示す。

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

$$\gamma_b(99.9\%) = 1/(\mu - 3.09\sigma)$$

$$\gamma_b(99.0\%) = 1/(\mu - 2.33\sigma)$$

$$\gamma_b(95.0\%) = 1/(\mu - 1.65\sigma)$$

表.3 正規分布により求めた安全係数 γ_b

算定式	平均値 μ	標準偏差 σ	安全係数		
			$\gamma_b(99.9\%)$	$\gamma_b(99.0\%)$	$\gamma_b(95.0\%)$
示方書	1.24	0.22	1.79	1.34	1.14
角田式	1.07	0.16	1.74	1.43	1.24
松井式	0.95	0.11	1.64	1.44	1.30

3.2.3 安全係数の比較

正規分布において、コンクリート標準示方書の安全係数は角田らや松井らの式に比べて生存確率 99.9% については大きな値を示している。これは標準示方書の算定式は、平均値 μ が比較的大きな値を示しているためだと考えられる。これに対し、生存確率 95.0% の場合では、安全係数は小さな値を示しており、これは、標準偏差 σ が大きくばらつきがあるためだと考えられる。また、生存確率 99.0% では安全係数が 1.34 となり、コンクリート標準示方書に記されている $\gamma_b=1.3$ と近くなった。

4. 結論

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) 角田らや松井らの式は、本大学で行った実験供試体のデータを加えてみても、「実験値/計算値」の平均値はそれぞれ 1.07、0.95 となり、実験結果との適合性が良く精度の良い耐力算定式であることが確認できた。
- (2) 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 は今回求めた部材係数より判断した場合、適していると考えられた。