

V-27

載荷幅を変化させたコーベルのせん断耐力に関する検討

日本大学大学院 学生員 ○富内 俊介
日本大学工学部 正員 原 忠勝

1. はじめに

コーベルのように、 a/d が1.0以下のRC部材のせん断耐力は、通常のはり部材のせん断耐力に及ぼす要因以外に載荷幅や荷重の支持方法によっても影響を受けることが知られている[1]。しかし設計標準の多くは、支圧強度の制限値によって載荷幅を定める方法を採用している。このため載荷幅は、コンクリート強度によって一義的に決まり、部材の破壊様相や耐力性状を考慮した方法とは言い難いのが現状である。ここでは、コーベルのせん断耐力に関する既往の算定式と、載荷幅を変化させたコーベルの実験結果[1]を比較し、これらの部材に対する載荷幅の設計法を検討したものである。

2. コーベルに関する既往のせん断耐力算定式

コーベルに関する既往のせん断算定式には、現在のところ、割裂理論、せん断摩擦説、トラスやアーチのつり合いによるもの、および経験式などが提案されている。

ここでは、これらせん断耐力算定式の傾向を調べるために、(1)割裂理論から Brock[2]とオランダの C.U.R. [3]、(2)せん断摩擦説より Mattock[4]、および(3)トラスやアーチのつり合いから二羽[5]による算定式を選び、図-1に示すようなせん断耐力の計算値と a/d の関係を求めてみた。また比較のために、土木学会[6]とBS1110[7]による設計式の計算結果も併せてプロットした。なお計算には、鉄筋量 $p_w=0.64\%$ 、鉄筋の降伏強度 $f_y=37.0\text{kgf/mm}^2$ 、およびコンクリートの圧縮強度 $f'_c=280\text{kgf/cm}^2$ の条件[1]を用いた。

図-1に示すように、割裂理論やせん断摩擦説の場合、 a/d によって変化するせん断耐力の違いを評価していない。また a/d が約0.2~0.7の範囲では、どの算定式を用いても計算値は大差ない傾向を示している。一方、載荷幅の影響を考慮しているのは、C.U.R. [3]と二羽[5]の算定式だけであるが、図-1に示すように、特に載荷幅が小さい ($W_b=2.25\text{cm}$) 場合、両者の間にはかなりの違いが見られる。

3. 既往の算定式と載荷幅が小さい領域との実験

結果[1]との比較

表-1は、図-1に用いた各算定式と実験結果との比較をまとめたものである。各算定式は、C.U.R. による算定式[3]を除き、実験値/計算値の平均値が約1.0程度と、ほぼ同様な値を示した。しかし二羽の算定式[5]以外は、標準偏差が約0.2~0.3と、精度が劣る傾向を示した。これら既往の算定式のうち、載荷幅の影響を考慮しているも

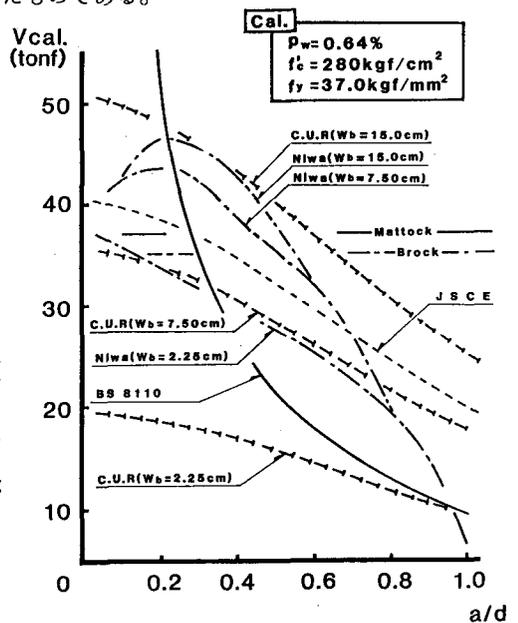


図-1 各算定式の比較について

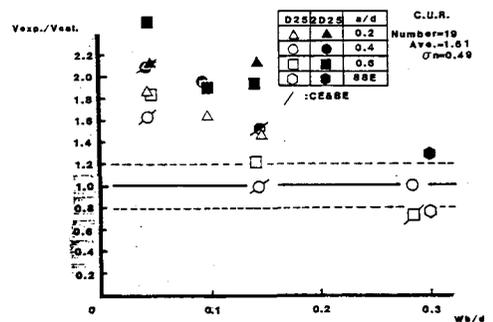


図-2 C.U.R. と実験結果との比較

のは、オランダのC. U. R. [3]と、二羽[5]の算定式であるが、C. U. R. の算定式[3]の場合、図-2に示すように、載荷幅が小さくなると計算値は実験値よりかなり小さくなり、全体としてバラツキが大きくなっている。これは、著者らが行ったような比較的小さな領域での (Wb/d) 実験データが用いられていなかったためと思われる。これに対して二羽の方法は、平均値が1.09、標準偏差が0.16と、比較的精度のよい算定式となっている。これは、数値実験の結果よりストラットの幅を評価し、せん断耐力がストラット幅と有効高さの比 (r/d) の影響を受けるとしたものである。

したがってここでは、ストラットの幅の代わりに載荷幅 Wb を用い、 Wb/d とした時の載荷幅を変化させたコーベルのせん断耐力について検討することとした。図-3は二羽[5]による変数を、また図-4は、土木学会による変数を用いてせん断耐力の実験値を除いたものと、 Wb/d の関係を示した。図に示すように、ストラット幅の代わりに載荷幅を用いても、せん断耐力が Wb/d の増加に伴って直線的に増加し、ある領域からは、ほぼ一定となることが示された。また図-4に示すように、土木学会の場合、載荷幅は考慮していないが、二羽の変数を用いた場合より精度がよくなっている。したがって Wb/d に制限値を設けるだけで、土木学会のコーベルの設計がそのまま適用できるようになる。

4. まとめ

載荷幅が小さくなると、図-1に示したように、計算値にはかなり大きな違いが生ずる。これは、算定式のほとんどが半理論式や実験式のため、そこで用いた実験条件以外では精度が悪くなることを示していると考えられる。しかし数値実験などによって、せん断耐力に及ぼす要因が良く評価できた場合、載荷幅を変化させたコーベルのせん断耐力は、載荷幅と有効高さの比 (Wb/d) と、ある領域で直線的な関係にあることが示された。したがって土木学会による算定式を用いる場合、 $Wb/d \geq 0.15$ とすれば、載荷幅を考慮しなくても済むように思われる。

参考文献 [1]原・富内・中村:鉄筋コンクリートコーベルのせん断耐力に対する載荷幅の影響に関する実験検討, 昭和63年度土木学会東北支部, V, pp. 510~511, 1989

[2]Brock, G.: "Effect of Shear on Ultimate Strength of Rectangular Beams with Tensile Reinforcement", ACI Journal, Vol. 56, No. 1, pp619-637, Jan. 1960

[3]Commissie Voor Uitvoerting van Reserch, Commissie A11:Gerdrongen Balken en Korte Consoles, CUR Report, No. 47, 152p., 1971

[4]Mattock, A. H, Chen, K. C. and Soogawang, K.: "The Behavior of Reinforced Concrete Corbels, PCI Journal, Vol. 21, No. 2, pp52-77, 1976

[5]二羽淳一郎:ディープビーム的鉄筋コンクリート部材のせん断耐荷機構, 東京大学学位論文

[6]土木学会:コンクリート標準示方書-設計編-, 昭和61年10月制定, 1986.

[7]BSI: BS8110(Part 1), 1985

表-1 各算定式の計算値と実験値との比較

CORB Series	Brock	C. U. R.	Matlock	JSCC	Niwa
試験体数	10	19	19	19	19
平均値	1.15	1.61	0.98	1.09	1.09
標準偏差	0.32	0.49	0.24	0.22	0.16

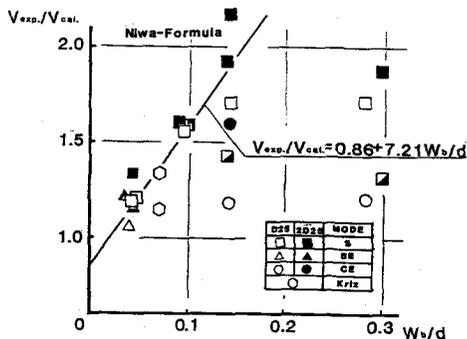


図-3 二羽による変数と Wb/d の関係

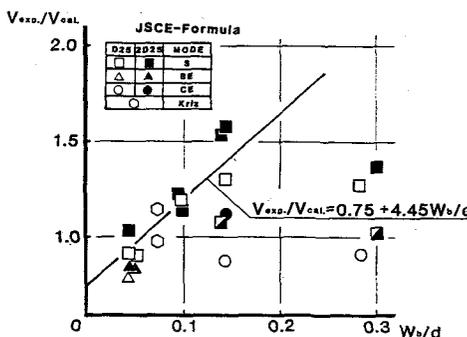


図-4 土木学会による変数と Wb/d の関係