

V-475 載荷および支持幅の異なるRCディープスラブのせん断破壊に対する実験的研究

北海道大学大学院 学 生 員 富田 早季^{*1}
 北海道大学大学院 正 員 古内 仁^{*2}
 北海道大学大学院 正 員 上田 多門^{*3}
 北海道大学大学院 フェロー 角田與史雄^{*4}

1. はじめに

通常のRC一方向スラブにおけるせん断破壊に対しては、数多くの実験データがあり、その耐力についての検討が行なわれている¹⁾。しかし、それらの実験では、ほとんどのものがせん断スパンが大きく、また全幅を支持したものである。実際には、コーベルやフーチング等、ディープビーム的なスラブ（本研究ではディープスラブと呼ぶ）に外力が局所的に集中している構造物も多く、そのような構造物に対して土木学会コンクリート標準示方書²⁾の照査は個別に行なわれている。そこで、本研究では、ディープスラブを対象に載荷および支持幅を変数とした実験を行ない、基礎的なデータを収集することを目的とし、また耐力の評価についても考察を行なった。

2. 実験概要

本研究における供試体は、図-1に示すように高さ20cm（有効高さ16cm）全幅50cmの矩形断面を有するディープスラブとした。せん断スパン比 a/d は1.75と固定し、載荷および支持幅を変数とする。なお、ここでいう載荷幅、支持幅とは軸方向の長さではなく、スラブ幅方向の長さである（図-2参照）。このとき、支持方法は実験の安定性を考慮し、片側は供試体の全幅を支持し、もう一方のみを変化させた。供試体は全部で5体作製し、各供試体の載荷幅と支持幅は表-1に示すとおりである。また、供試体には引張鉄筋としてD16(SD345)を5cmの間隔で配置し、そのときの鉄筋比は0.022である。コンクリートは早強ポルトランドセメント、海砂および川砂利を使用し、目標の圧縮強度は24.5MPaとして、材令7日で実験を行った。

3. 実験結果および考察

各供試体の破壊荷重、コンクリート圧縮強度およびせん断耐力を表-1に示す。このとき、せん断耐力は圧縮強度の $2/3$ 乗に比例すると仮定し、圧縮強度が24.5MPaのときに得られる値に換算して示した。

図-3および図-4で各供試体のせん断耐力について、載荷条件、支持条件ごとに比較した。なお、図-4の中の△印は全幅有効のせん断耐力を示す。載荷幅を変数とした比較の場合、載荷幅が全幅のほぼ半分以上あれば支持幅が小さくても全幅有効のせん断耐力が得られることが分かる。一方、支持幅を変数とした比較の場合、全幅有効のせん断耐力を得るためにはスラブ幅全部に渡ってを支持する必要がある、また、せん断耐力は支持幅の大きさによって直線的に増加する傾向があるといえる。

ディープスラブをはりとして考えた場合、せん断破壊に対して載荷幅と支持幅によってスラブ全幅が有効とならない場合があると考えられる。

keyword：RCディープスラブ、載荷幅、支持幅、有効幅、せん断破壊

- ^{*1}〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部土木工学科 TEL011-706-6182 FAX011-707-6582
^{*2}〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部土木工学科 TEL011-706-6220 FAX011-707-6582
^{*3}〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部土木工学科 TEL011-706-6218 FAX011-707-6582
^{*4}〒060 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部土木工学科 TEL011-706-6219 FAX011-707-6582

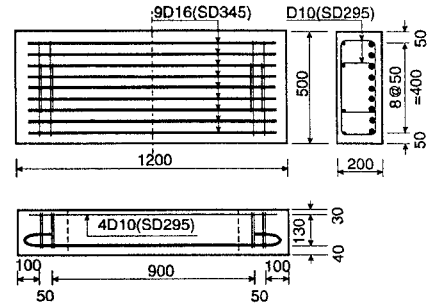


図-1 供試体の形状寸法

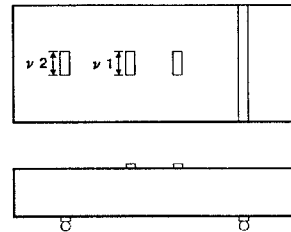


図-2 載荷・支持条件

表-1 実験変数と結果

供試体番号	全幅 b_w (cm)	載荷幅 $\nu 1$ (cm)	支持幅 $\nu 2$ (cm)	圧縮強度 f'_c (MPa)	破壊荷重 P_B (kN)	せん断耐力 V_{int} ^(注) (kN)
A-10-10	50	10	10	26.1	294	141
A-10-20	50	10	20	20.2	294	167
A-10-30	50	10	30	23.8	333	170
A-20-10	50	20	10	19.6	340	197
A-30-10	50	30	10	23.8	450	229

注) $V_{int} = \frac{1}{2} P_B (24.5 / f'_c)^{2/3}$

そこで、本研究ではそれらの条件によって有効幅がどの程度となるかについて検討を行なった。なお、ここでは、せん断耐力は二羽³⁾の提案したディープビームのせん断耐力式を用いて算定することとした。まず、実験値 V_{test} を用いて、耐力算定式より各供試体の有効幅 $b_{e, test}$ を逆算して求めた（表-2参照）。ただし、 $b_{e, test}$ が全幅を超える場合は、全幅とした。

得られた $b_{e, test}$ に対して、載荷板と支持板を影響因子として次のような仮定を設けた。図-5に示すように、載荷板と支持板の周りに、荷重分布幅 k が存在し、力は載荷板と支持板の間に曲線的に伝わるものとする。有効幅は、載荷板から少し離れた位置 (x cm) での曲線の幅に一致する。この仮定は予想される破壊形式が、せん断圧縮破壊であると仮定し、その破壊が載荷板付近のコンクリートの圧壊に起因していると考えたからである。また、上記仮定の荷重分布幅や力の伝わり方が曲線であることは示方書における曲げの検討に用いられる有効幅の考え方を参考とした。この仮定をもとに、有効幅を3つのブロックに分け、次の式で与えることができる。

ここで、 x と k を未知数とし、実験で得られた $b_{e, test}$ に最も一致するように x

$$b_{e, cal} = b_{e1} + 2b_{e2} + 2k \quad (\text{ただし } b_{e, cal} \geq \text{スラブ全幅})$$

$$b_{e1} = (v_2 - v_1)x / a + v_1$$

$$b_{e2} = x(1 - x/a)$$

k : 荷重分布幅

と k の値を定めた。この結果、標準偏差が最も小さかったのは $k=9$ cm、 $x=7$ cm であった。そのときの有効幅 $b_{e, cal}$ は、表-2に示すとおりである。先に示した図-3および図-4の直線は、この $b_{e, cal}$ を用いて計算したときのせん断耐力であり、実験値とほぼ一致していることが分かる。

得られた k の値は、部材高さの1/2と有効高さの1/2のちょうど中間であることから、いずれかの値によって定義づけることができると思われる。また、 x の値は、せん断スパンの1/4の大きさとなったが、今回の実験ではせん断スパンを一定としているため、その関係について明確なことは言えない。今後、せん断スパンの異なるスラブについて検討を行なう必要がある。

4. まとめ

載荷幅と支持幅を変数としたRCディープスラブの実験から、以下の知見が得られた。

- 1) 載荷幅が小さい場合、せん断耐力は支持幅と線形的な関係がある。
- 2) 支持幅が小さい場合、載荷幅が供試体の全幅の半分程度以上であれば、全幅有効のときと同じせん断耐力が得られる。
- 3) 載荷板と支持板の間の力の伝わり方は曲線的なふくらみがあると仮定し、有効幅を導いた。この有効幅を用いて計算したせん断耐力は実験値とほぼ一致する結果となった。

謝辞

本実験を進めるにあたり、多大なるご助力を頂いた北海道大学・木村勉技官をはじめ、同大学構造工学講座・コンクリート工学講座の教職員ならびに学生の方々に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 古内仁、高橋義裕、角田史雄：RCスラブの自由縁付近載荷に対する実用せん断設計法の研究、土木学会論文集、No.532/V-30,141-149,1996
- 2) コンクリート標準示方書【平成8年度版】設計編、土木学会、1996
- 3) 二羽淳一郎：FEM解析に基づくディープビームのせん断耐力算定式、第2回RC構造のせん断問題に対する解析的研究に関するコロキウム論文集、1983

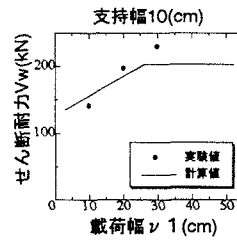


図-3 載荷条件の異なるスラブの比較

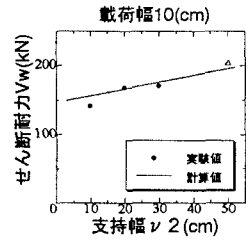


図-4 支持条件の異なるスラブの比較

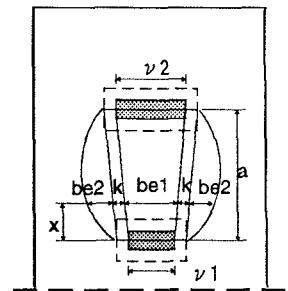


図-5 有効幅の検討

表-2 有効幅

No.	$b_{e, test}$ (cm)	$b_{e, cal}$ (cm)
A-10-10	34.8	38.5
A-10-20	41.2	41.0
A-10-30	42.0	43.5
A-20-10	48.6	46.0
A-30-10	50.0	50.0