

V-8 帯筋量の少ない鉄筋コンクリート部材のせん断耐力

高知工科大学 学生会員○久保 智弘

高知工科大学 学生会員 Piyamahant Songkram

高知工科大学 正 会 員 島 弘

1. はじめに

現在、鉄筋コンクリート部材のせん断耐力に対する設計には累加強度式 $V_u = V_c + V_s$ が用いられ、この適用範囲としてせん断補強筋比は 0.2%以上でなければならないという規定がある。しかし、せん断補強筋比が 0.2%以下であってもせん断耐力が算定できるならば、今までよりも効率的に、また経済的に鉄筋コンクリートを使用することができる。本研究では、過去に行われた実験データと計算式により、せん断補強筋比とせん断耐力の関係を調査することを目的とする。

2. 調査方法

過去に行われたせん断補強筋比が 0.2%程度以下の実験結果を文献から抽出し、実験値 V_{exp} を V_c と V_s を足した計算値 V_{cal} で除して検討を行った。また、せん断スパン比によって計算に用いる式を分け、せん断スパン比が 2.5 未満では二羽ディープビーム式①[8]、2.5 以上では二羽式②[9]を用いた。

$$V_c = 0.24 \cdot f_c^{2/3} \cdot (1 + p_w^{1/2}) \cdot (1 + 3.33r/d) \cdot b \cdot d / (1 + (a/d)^2) \cdots \textcircled{1} \quad V_s = A_w \cdot f_{wy} \cdot d/s$$

$$V_c = 0.20(p_w \cdot f_c)^{1/3} \cdot d^{-1/4} (0.75 + 1.4/(a/d)) \cdot b \cdot d \cdots \textcircled{2}$$

3. 調査結果

調査結果を表－1に示す。

表－1 調査結果

No	Fc	Pl(%)	b(mm)	d(mm)	a/d	AvFy/bs	Pw(%)	Vc	Vs	Vcal	Vexp	Vexp/Vcal	文献No
1	21	1.01	300	925	2.92	0.401	0.079	192.5969	111.2775	303.8744	282	0.928015	1
2	38	1.01	300	925	2.92	0.401	0.079	234.6952	111.2775	345.9727	277	0.800641	1
3	65	1.01	300	925	2.92	0.401	0.079	280.6817	111.2775	391.9592	452	1.153181	1
4	80	1.01	300	925	2.92	0.401	0.079	300.7966	111.2775	412.0741	453	1.099317	1
5	47	0.76	300	925	2.92	0.401	0.079	229.1428	111.2775	340.4203	342	1.004640	1
6	36	2.8	375	665	3.23	0.35	0.081	304.1884	87.2813	391.4696	457	1.167396	2
7	36	2.8	375	665	3.23	0.35	0.081	304.1884	87.2813	391.4696	363	0.927275	2
8	36	2.8	375	665	3.23	0.5	0.116	304.1884	124.6875	428.8759	483	1.126200	2
9	67	2.8	375	665	3.23	0.35	0.081	374.1681	87.2813	461.4493	405	0.877669	2
10	67	2.8	375	665	3.23	0.5	0.116	374.1681	124.6875	498.8556	552	1.106533	2
11	67	2.8	375	665	3.23	0.7	0.163	374.1681	174.5625	548.7306	689	1.255625	2
12	87	2.8	375	665	3.23	0.35	0.081	408.2080	87.2813	495.4893	483	0.974794	2
13	87	2.8	375	665	3.23	0.6	0.140	408.2080	149.6250	557.8330	598	1.072005	2
14	87	2.8	375	665	3.23	1	0.233	408.2080	249.3750	657.5830	721	1.096439	2
15	36.54	1	457.2	850.9	3	0.405	0.084	327.0691	157.5577	484.6269	395	0.815060	3
16	36.54	1	457.2	850.9	3	0.405	0.084	327.0691	157.5577	484.6269	492	1.015214	3
17	37.58	2.2297	254	455.68	4.01	0.205	0.055	135.5109	23.7273	159.2382	164	1.029904	4
18	38	1.4	1000	925	2.92	0.137	0.038	872.2717	126.7250	998.9967	834	0.834838	5
19	41	1.4	1000	925	2.92	0.137	0.038	894.6473	126.7250	1021.3723	699	0.684373	5
20	24.1	1.84	305	457	3.32	0.326	0.100	140.6123	45.4395	186.0519	233.5	1.255026	5
21	24.3	2.3	305	457	4.14	0.326	0.100	141.0607	45.4395	186.5002	244.5	1.310990	5
22	35.1	2.76	305	457	5.8	0.326	0.100	154.3757	45.4395	199.8152	233.5	1.168580	5
23	24.8	2.45	229	457	3.32	0.489	0.150	117.2609	51.1753	168.4363	222.5	1.320974	5
24	23.2	2.45	229	457	4.14	0.489	0.150	106.5079	51.1753	157.6832	200	1.268366	5
25	38.8	3.064	229	457	5.8	0.489	0.150	124.0936	51.1753	175.2689	178	1.015582	5
26	29.6	1.846	152	457	3.32	0.652	0.200	75.1271	45.2905	120.4176	155.5	1.291339	5
27	23.8	3.69	152	457	4.14	0.652	0.200	81.7284	45.2905	127.0189	162.5	1.279337	5
28	35.1	3.69	152	457	5.8	0.652	0.200	84.7543	45.2905	130.0448	134.5	1.034259	5
29	75.02	2.316	600	400	3	1.245	0.119	409.7664	298.8000	708.5664	897	1.265936	6
30	78.1	2.269	525	400	3	0.711	0.136	360.9118	149.3100	510.2218	769	1.507188	6
31	78.22	2.282	435	400	3	1.718	0.164	299.7646	298.9320	598.6966	742	1.239359	6
32	79.51	2.269	350	400	3	2.369	0.241	242.0472	331.6600	573.7072	494	0.861066	6
33	376	1.8	300	425	2.59	0.0195	0.13	35.7850	2.4863	38.2713	42.4	1.107880	7
34	376	1.8	300	425	2.59	0.0195	0.13	35.7850	2.4863	38.2713	45.6	1.191494	7
35	23.2	2.14	300	400	0.5	0.781	0.21	846.0000	93.7200	939.7200	821	0.873664	8
36	29.1	2.14	300	400	1	0.781	0.21	615.0000	93.7200	708.7200	731	1.031437	8
37	22.5	2.14	300	400	1.5	0.781	0.21	319.0000	93.7200	412.7200	464	1.124249	8
38	32	2.14	300	400	1	0.781	0.21	655.0000	93.7200	748.7200	751	1.003045	8
39	31.3	2.14	300	400	1	0.781	0.21	646.0000	93.7200	739.7200	570	0.770562	8

文献No1,2,3,4,5,(Fc:Mpa,Vexp・Vcal:kN) No6,8(Fc:N/mm²,Vexp・Vcal:kN) No,7(Fc:kgf/cm²,Vexp・Vcal:tf)

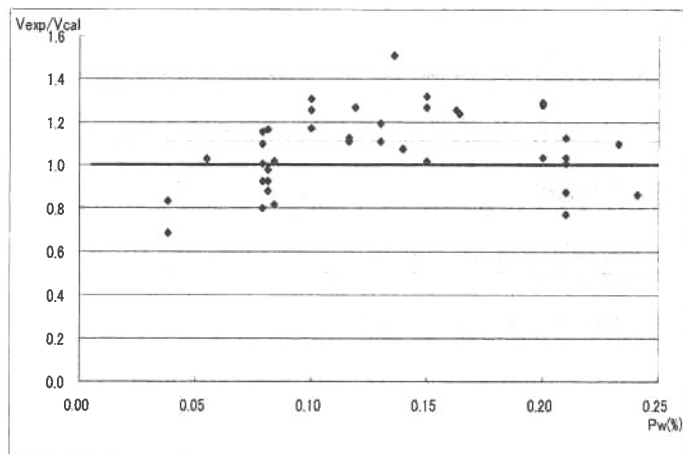


図-1 $a/d=0.5\sim 5.8$

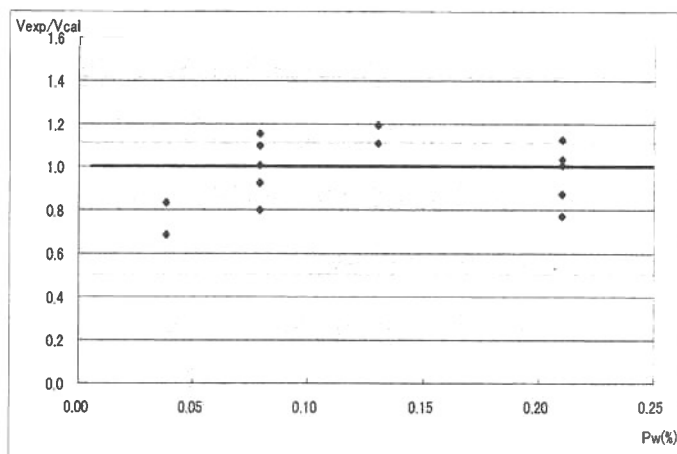


図-2 $a/d < 3.0$

全データを図-1に、せん断スパン比が3.0以下のものを図-2に、せん断スパン比が3.0以上のものを図-3に示す。

4. 考 察

V_{exp}/V_{cal} の値は、最大で約 1.5 倍、最小で約 0.68 倍となった。図-1 から、帯筋量が、0.1%以下では実験値が計算値よりも小さいものが多いことがわかる。理由として、せん断補強筋量が少ないとせん断補強筋のひずみが大きくなり、 $V_u = V_c + V_s$ が成立しない可能性が考えられる。

図-2 および図-3 を比較すると、せん断スパン比の影響として、せん断スパン比が 3.0 以下の方が実験値が計算値よりも小さいものが多いが見られる。

5. ま と め

過去に行われたせん断補強筋量の少ない鉄筋コンクリート部材のせん断耐力に関する実験データをもとに、計算値を用いてせん断補強筋量とせん断耐力について調査した結果、せん断補強鉄筋量が極めて少ない場合にはせん断耐力の実験値が計算値よりも小さいデータが多いことが分かった。しかし、各実験がまったく同じ環境で行われていないことや、使用されている部材が違うことから十分に関係を確認することはできなかった。今後、実験等で確認する必要があると思われる。

参考文献

- [1]Dino Angelakos ら, Effect of concrete strength and minimum stirrups on shear strength of large members, ACI STRUCTURAL JOURNAL, 98-S28, pp.290-300,2001
- [2]Young-Soo Yoon ら, Minimum shear reinforcement in normal, medium, and high strength concrete beams, ACI STRUCTURAL JOURNAL, 93-S54, pp1-9,1996
- [3]Robert J.Frosch, Behavior of large scale reinforced concrete beams with minimum shear reinforcement, ACI STRUCTURAL JOURNAL 97-S82, pp.814-820,2000
- [4]Bazant Z.P.ら,Size effect in diagonal shear failure : Influence of aggregate size and stirrups, ACI Material JOURNAL 84-M27,pp.259-272,1987
- [5]Frank J.Vecchio, Analysis of Shear critical reinforcement Concrete Beams, ACI STRUCTURAL JOURNAL 97-S12, pp.102-110, 2000
- [6] 下野ら,高強度材料を用いた RC 梁部材のせん断耐力に関する実験的研究,コンクリート工学年次論文報告集,Vol.21,No.3, pp.175-181,1999
- [7]早川ら,短スパン梁の靱性能に関する実験的研究コンクリート工学年次論文報告集,12-2,pp.179-184,1990
- [8]谷村ら,スターラップを有するディープビームのせん断耐力に関する実験的研究,コンクリート工学年次論文報告集,Vol.23,No3,pp.967-972,2001
- [9]二羽ら,せん断補強鉄筋を用いないRCはりのせん断強度式の再評価土木学会論文集,第 372 号,Vol.5,pp167-176,1986