

建設省土木研究所 正会員 清水 孝男
同 上 正会員 堀井 幸武
同 上 正会員 浅沼 秀弥

1 まえがき

昭和55年に土木学会のコンクリート標準示方書が改訂され、せん断応力度の規定が変更になった。これを受けて、道路橋示方書下部構造編においてもフーチングのせん断力に対する設計法が新しいものとなり、従来の設計法と比較すると、せん断耐力は全体にその許容値が低減される結果となったが、一方でせん断スパン比の小さなもの(2以下)は、許容応力度の割増しができることとなった。そこで本調査では、鉄筋比の低いコンクリートのせん断耐力を求めるとともに、示方書で示した許容応力度の割増し規定の確認を行なうこととした。

2 実験概要

実験の対象をフーチングとしているため、供試体の形状は基本的に図-1に示すようなものとし、突起中央部に集中荷重を載荷することにより、曲げせん断試験を行うこととした。

供試体の種類は、表-1に示すように10種類ある。鉄筋比は0.4%で固定してせん断スパン比を変化させることによって、その影響を調査することを目的としている。なお、設計計算では、通常の鉄筋による供試体ではせん断破壊が生ずる前に曲げ破壊が生ずることが多い。そこで鉄筋比は変化させずに曲げ耐力のみを向上させ、せん断破壊を生じさせるために、PC鋼棒を用いた供試体を鉄筋供試体と同数用意した。それによって、各せん断スパン比におけるせん断耐力を求めることができる。

荷重は、曲げひびわれ発生までの1サイクル、斜めひびわれ発生あるいは鉄筋の降伏点までの1サイクル、そして最終破壊までの1サイクルの3サイクルに分けて行なった。

3 実験結果

実験結果の概要を表-2に示す。各供試体の破壊状況を見ると鉄筋を用いたmodel 1~5のうち、model 1は明らかに曲げ破壊といえたが、model 2,3,5の場合は鉄筋降伏後に割裂による破壊を生じたと思われる。一方、PC鋼棒を用いたmodel 6~10の場合は、それぞれ異った挙動を示したが、何れもコンクリートの耐力に起因する破壊であった。

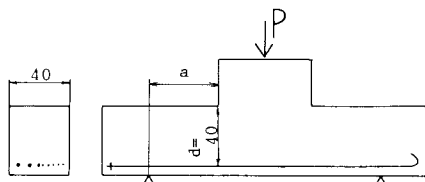


図-1 供試体の形状

表-1 供試体の試験要因

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
せん断スパン比	3.0	2.0	1.5	1.0	0.75					
鉄筋	○	○	○	○	○					
PC鋼棒						○	○	○	○	○

その他の諸元
有効高さ = 40 cm : 部材幅 = 40 cm
コンクリート強度 = 27.0 N/mm²
鋼材 SD35 D13 × 5
SBPD130/145 9.2mm × 10
鉄筋比 p = 0.4%

表-2 試験結果

MODEL	a/d	斜めひびわれ荷重	破壊荷重	計算終局MOMENT	破壊時MOMENT	許容せん断応力度	斜めひびわれ応力	破壊せん断応力度	破壊性状
1	3.0	— t	20 t	8.52 t _m	12.0 t _m	4.2 N/mm ²	— N/mm ²	6.25 N/mm ²	曲げ破壊
2	2.0	21	27	8.52	10.8	4.2	6.56	8.44	曲げせん断破壊
3	1.5	22	34.7	8.52	10.4	6.1	6.88	10.84	曲げせん断破壊
4	1.0	42	82.4	8.52	16.4	8.4	13.13	25.75	曲げ破壊
5	0.75	66	78.9	8.52	11.8	8.4	20.63	24.66	曲げせん断破壊
6	3.0	17	23	31.45	13.8	4.2	5.31	7.19	斜引張破壊
7	2.0	16	70	31.45	28.0	4.2	5.00	21.88	せん断引張破壊
8	1.5	32	66	31.45	19.8	6.1	10.00	20.63	せん断圧縮破壊
9	1.0	118	128	31.45	25.6	8.4	36.88	40.00	アーチリブ破壊
10	0.75	136	136	31.45	20.4	8.4	42.50	42.50	アーチリブ破壊

表-2の破壊モーメントおよびせん断耐力を、せん断スパン比 a/d を変数として表わしたものが図-3と図-4である。この図-3をみると、鉄筋を使用したmodel 1~5の供試体の破壊時のモーメントは、すべて計算による終局モーメントを越えており、曲げ破壊とみなせる。しかしmodel 6~10の場合は曲げに対する限界に達する以前に破壊しており、コンクリートの耐力喪失による破壊であることがわかる。特にmodel 6は、破壊時のモーメントが他の部材と比較して低く、十分な耐力を発揮する前に破壊しているといえる。鉄筋を用いたmodel 1~5はこれより低い位置で曲げ破壊を生じている。

図-4は、斜めひびわれ荷重を平均せん断耐力で示したものであるが、これをみると斜めひびわれ発生時の応力度は、せん断スパン比が2以上の供試体で5割前後であるがせん断スパン比が短くなるにしたがってこの応力は明らかに増加していることがわかる。一方、model 6~10について斜めひびわれから最終せん断耐力までをみると、model 7~10では斜めひびわれ荷重が相当高いが、あるいは斜めひびわれ発生から最終破壊までには余裕があり、耐力的に問題はないものと思われる。しかし、model 6の場合はひびわれ発生荷重も低く、ひびわれから破壊までの余裕がないため、今回の検討では問題はないものの、曲げ耐力が向上した場合には何らかの対策が必要と思われる。

4 まとめ

以上の実験結果より、フーチングのコンクリートのせん断耐力について、つぎのことがいえる。

- 1). フーチングのせん断スパン比が小さくなることにより、せん断耐力は増加することが確かめられたのでせん断力の割増し規程は妥当といえる。
- 2). 今回実験を行なった部材のせん断耐力の最低は、斜めひびわれ時で5割、破壊時で7割程度であり、示方書の許容値と比較すると、斜めひびわれ時の応力が地震時の許容応力度を下回るものもあるものごなんらかの対応が必要としよう。
- 3). しかし、鉄筋比の小さい部材ではせん断力による破壊に比して、曲げによる破壊が卓越することが示されており、実際に問題を生ずる可能性は少ないといえる。

参考文献

- 日本道路協会：道路橋示方書 IV 下部構造編，1980年5月，日本道路協会
- 池田 尚治：無筋および鉄筋コンクリート標準示方書「設計編」の一部改訂について，コンクリートライブラリー46号，1980年，土木学会
- 広沢大次郎、松島 誠：鉄筋コンクリート部材のせん断強度 (The shear strength of Reinforced Concrete Members)，1976年7~10月，コンクリート工学

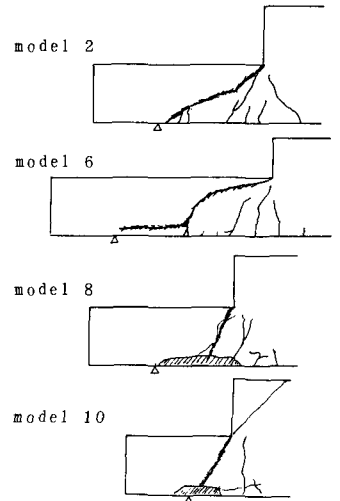


図-2 破壊形状図

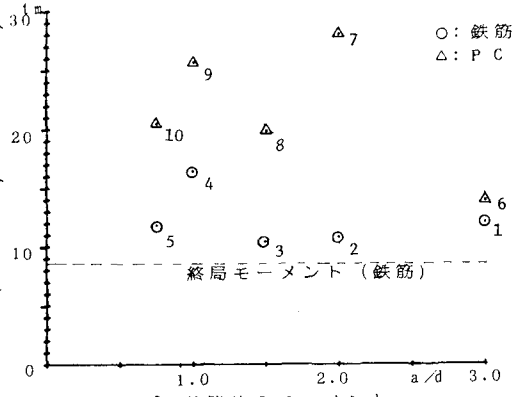


図-3 破壊時のモーメント

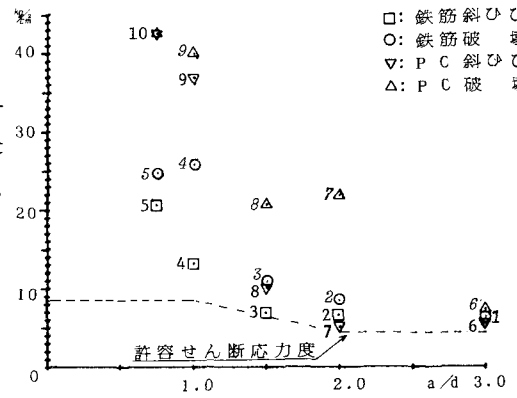


図-4 せん断応力度