

V-508

コンクリートが受け持つせん断力の挙動

東京大学 学生会員 後藤充志

東京大学 正会員 Paulus Irawan

1. まえがき

兵庫県南部地震によって、多くのRC橋脚が倒壊したが、靱性に優れている構造物には被害が少なかった。靱性を高めることの重要性が再確認されたのである。靱性の定量化に関して現在までに多くの式が提案されているが、一般に適用可能なものはないといっている状況である。

靱性を考慮に入れた設計法を構築するためには、信頼できる評価式が必要である。構造物の破壊モードを確実に予測し、せん断破壊・曲げ破壊それぞれに評価式を作成する必要があると考えた。図-1は著者らによって考案された破壊モード予測のためのフローチャートである。コンクリートが受け持つせん断力 V_c は主鉄筋降伏後に減少していくが、現時点においては V_c がどれだけ減少するかの予測が不十分なため、破壊モードの正確な予測ができない。

そこで、コンクリートが受け持つせん断力 V_c の主鉄筋降伏後における挙動を数値解析を用いて検討したのである。

2. 解析概要

前川らによって開発された2次元非線形有限要素解析法を用いる。解析方法は、供試体を単調載荷し、載荷の各ステップごとに供試体基部から応力中心間距離（断面有効高さを1.15でわったもの）の範囲でせん断補強筋（以下、帯鉄筋）が受け持つせん断力 V_s を求め、そのステップの載荷荷重 V から V_s を差し引くことによって V_c を求める（図-2）。解析対象とした供試体データは（表1）に掲載する。解析は帯鉄筋比・主鉄筋比・せん断スパン比を変数として行った。

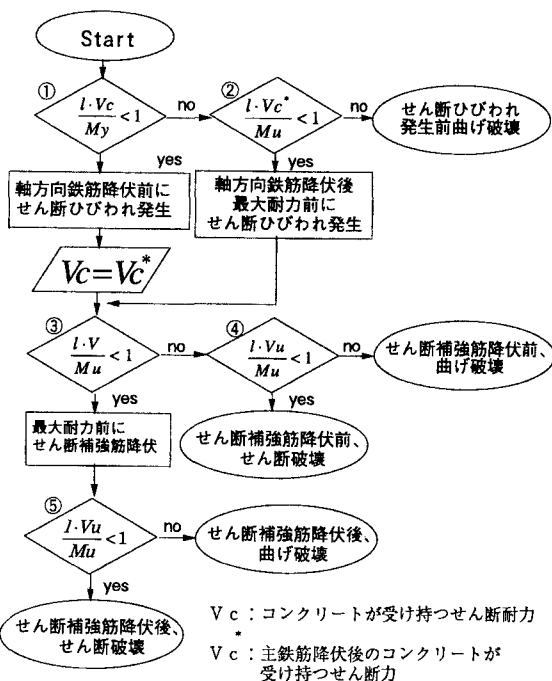


図-1 破壊モードを判定するフローチャート

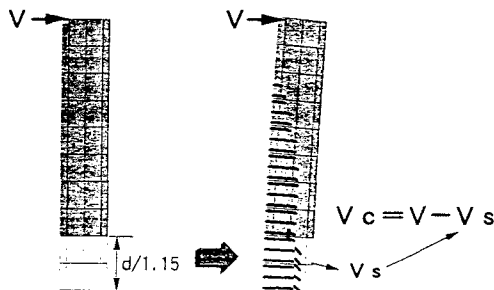


図-2 単調載荷（2次元非線形有限要素解析による）

表1 解析供試体データ

名前	断面幅 (cm)	断面高さ (cm)	有効せい (cm)	せん断 スパン比	帯鉄筋量 (%)	主鉄筋量 (%)
j1	100	100	301	3.01	0.50	2.84
m1	100	100	430	4.30	0.50	2.84
k1	100	100	516	5.16	0.05	2.84
k2	100	100	516	5.16	0.25	2.84
k3	100	100	516	5.16	0.50	2.84
k4	100	100	516	5.16	1.00	2.84
k5	100	100	516	5.16	0.50	4.26
k6	100	100	516	5.16	0.50	5.68

3. 解析結果

解析結果を（図-3～8）に表す。

3.1 帯鉄筋量による比較

（図-3～6）より、帯鉄筋量が1.0%のときは、帯鉄筋量がそれより小さい供試体に比べ V_c は減少しにくい。一方、帯鉄筋量が0.05～0.5%の範囲では V_c の減少に大きな違いが見られなかった。

3.2 主鉄筋量による比較

（図-7）より、主鉄筋量が2.84%のとき、主鉄筋量4.26および5.68%の供試体に比べ V_c は減少しにくい。一方、主鉄筋量が4.26および5.68%の供試体では、 V_c の減少に大差なかった。

3.3 セン断スパン比による比較

（図-8）より、せん断スパン比3, 4, 5においては、差がないとみなすことができる。

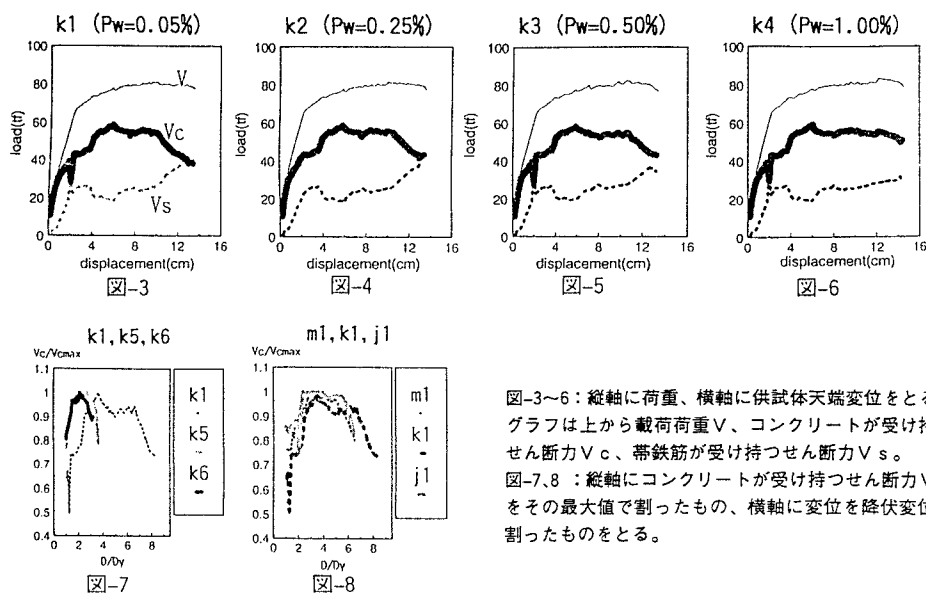


図-3～6：縦軸に荷重、横軸に供試体変位をとる。
グラフは上から載荷荷重 V 、コンクリートが受け持つせん断力 V_c 、帯鉄筋が受け持つせん断力 V_s 。
図-7, 8：縦軸にコンクリートが受け持つせん断力 V_c をその最大値で割ったもの、横軸に変位を降伏変位で割ったものをとる。

4. 考察

帯鉄筋量が大きいと V_c は大きく減少しない。1.0%という多量の帯鉄筋を配置することによって、主鉄筋降伏後に生じたせん断クラックが広がらず、その結果、骨材のかみ合わせが保持され V_c は減少しにくいと考えられる。これは、靱性を大きくさせる条件であり、 V_c を減少させにくくするということは、結果的に靱性を高めることにつながる事が分かる。だが帯鉄筋量が0.5%以下のときはせん断クラックを広がりやすくするには至らないと考えられる。一方、主鉄筋量が大きいと V_c は減少しやすい。しかしこの主鉄筋の比較においては、帯鉄筋の拘束効果を考慮していない2次元解析によるため、この解析結果のみから結論づけるのは危険である。今後の課題として、主鉄筋による比較を拘束効果を考慮に入れた3次元解析を用いて行わねばならない。せん断スパン比による比較においては V_c の減少に違いが見られなかった。

5. まとめ

R/C橋脚の破壊モードを判定するのに用いるフローチャートを完成させるため、2次元解析によってコンクリートが受け持つせん断力 V_c の主鉄筋降伏後の挙動を帯鉄筋・主鉄筋・せん断スパン比を変化させて検討した。今後の課題は、 V_c の挙動を3次元解析を用いつつ定量化し、フローチャートを完成させ、破壊モードで区別した靱性式を作ることである。