

V-502

鉄筋コンクリート部材の靱性評価に関する研究

(株) 加賀田組 正会員 夏目和幸
長岡技術科学大学建設系 正会員 丸山久一
山梨大学工学部 正会員 中村 光

1. はじめに

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震により、コンクリート構造物は未曾有の被害を受けた。その後の調査により、大きな被害を受けたものは、ねばりの無いせん断破壊をしていることが明らかにされ、鉄筋コンクリート構造の靱性能の評価方法が、改めて見直されることとなった。

本研究は、これまでの研究成果等 [1-6] に基づき、既往のデータを整理し、鉄筋コンクリート構造の靱性に及ぼす帯鉄筋量、コンクリート強度、破壊モード等の影響を検討したものである。

2. 検討に用いたデータおよび算定式

検討に用いたデータは、土木学会論文集、コンクリート工学年次論文集、研究機関の報告書等から、使用材料の特性および荷重-変位曲線のあるものを収集した [1-6]。データの範囲は、有効高さが 25cm～116cm、断面形状は矩形および円形、軸圧縮応力度 0～13 N/mm²、帯鉄筋比 0～1.56%、引張鉄筋比 0～1.7%、せん断スパン比 1.5～4.3 である。

部材の耐荷力としては、曲げ降伏耐力およびせん断耐力が重要で、前者については、与えられた断面特性に基づき、断面分割法等により、引張域に入っている各鉄筋の力を求め、その重心位置におけるひずみが降伏ひずみに達した時と定義した。降伏変位は、ひび割れ剛性を用いて算定し (δy)、靱性率 (μ) の算定は、実験結果の荷重変位曲線の包絡線が、再び曲げ降伏耐力より低下する変位を終局変位 (δu) として、 $\mu = \delta u / \delta y$ により行った。また、せん断耐力は、せん断補強鉄筋の無い部材 (Vc) では、せん断スパン比 (a/d) が 2.5 より大きい場合は二羽式 [7]、小さい場合は石橋式 [2] を用いて計算し、せん断補強鉄筋の効果 (Vs) はトラスモデルによって評価した。

3. 検討結果および考察

靱性率を縦軸に、せん断耐力 ($V_{su} = V_c + V_s$) と曲げ降伏時の作用せん断力 (V_{my}) との比を横軸にとり、帯鉄筋の効果 (図1、2、3)、破壊モードの影響 (図4)、軸圧縮応力度 (図5、6)、主鉄筋量 (図7)、側方鉄筋の影響 (図8) 等を検討した。全体として、靱性率とせん断耐力比には直線的な関係が認められるが、 a/d が 2 より小さい場合には、コンクリートのせん断破壊が生じ難くなり、大きな靱性率となっている (図1 参照)。正方形断面から長方形断面になる程、力が均一に作用し難くなり、

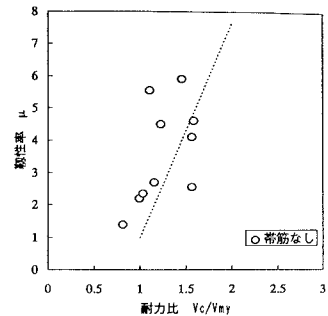


図-1 靱性率と耐力比の関係(帯筋なし)

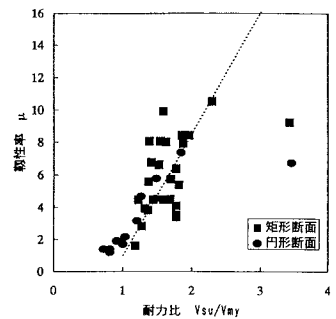


図-2 靱性率と耐力比の関係(帯筋あり)

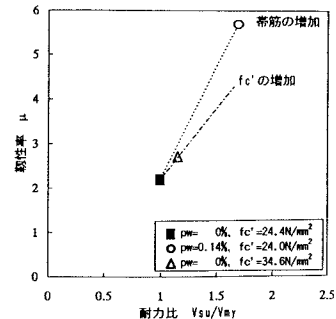


図-3 靱性率と耐力比の関係(矩形断面)

また、帯鉄筋の定着にも問題があったためか、靱性率が低下している（図2の靱性率の小さいもの）。また、図2で、耐力比が大きいかにかかわらず靱性率の低いものは、軸圧縮力が 10N/mm^2 以上と大きいものである。データ数は少ないが、せん断耐力を上げて靱性率を向上させるのに、コンクリート圧

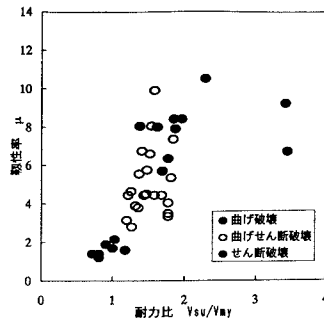


図-4 破壊モードの比較図

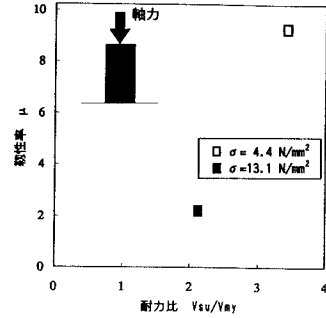


図-5 軸圧縮応力度の影響

縮強度より帯鉄筋量をはるかに有効であることが、図3より示される。また、破壊モード別に示す図4から、終局が曲げ破壊の場合には、靱性率が大きくなっている。軸圧縮力が大きくなると、靱性率が低下し、帯鉄筋による効果もそれ程大きくならない（図5、6）。引張主鉄筋は V_{my} に直接影響しているが、靱性率に直線的に影響を及ぼしている（図7）。ただし、側方鉄筋は、あまり効果がない（図8）。

4. まとめ

靱性率は耐力比（ V_{su}/V_{my} ）と直線関係で示されることがわかり、各要因を含めた靱性率の評価式が耐力比の関数で示される可能性が得られた。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の靱性と配筋方法に関するシンポジウム論文集、1990.5、2) 石橋他：鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究、土木学会論文集 No.390/V-8、pp.57-66、1988.2
- 3) 桧貝他：大変形の繰り返しによりせん断破壊する鉄筋コンクリート部材の変形能力、第8回コンクリート工学年次講演論文集、pp.769-772、1986
- 4) 町田他：鉄筋コンクリート部材の靱性率の定量化に関する研究、コンクリート構造物の靱性とその評価法に関するコロキウム論文集、1988.3
- 5) 太田：単一形式鉄筋コンクリート橋脚の耐震設計法に関する研究、土木研究所報告第153号、1980.3
- 6) 川島他：鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力の開発に関する研究、建設省土木研究所報告、1993.9、7) 二羽：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、No.372、V-2、pp.167-176、1986

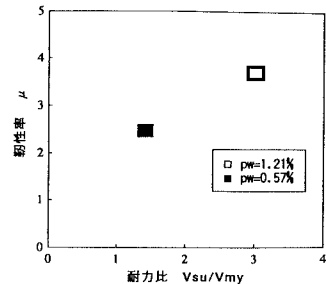


図-6 帯鉄筋比と軸圧縮応力度の影響

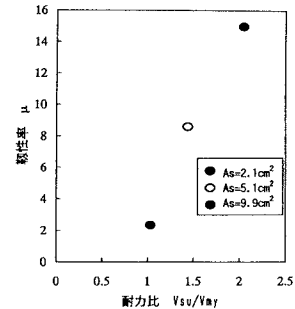


図-7 主鉄筋の影響

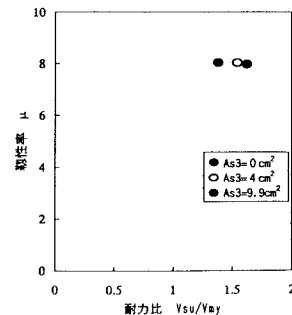


図-8 側方鉄筋の影響