

東急建設土木技術部 正会員 玉井真一  
東急建設技術研究所 正会員 服部尚道

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、鋼板や連続繊維補強材の巻立て工法によるRC柱の耐震補強が精力的に行われている。補強前の柱にはせん断破壊が先行するものもあるが、補強後にはせん断耐力が向上し曲げ破壊ようになる。そこで、補強された柱の変形性能を曲げせん断耐力比により評価することが試みられている[1,4]。

RC柱の変形性能は曲げせん断耐力比との相関性が高いことが知られている。曲げせん断耐力比が低い柱は曲げ降伏後にもせん断破壊を生じるため、このような柱の変形性能を曲げせん断耐力比により評価することは妥当と思われる。一方、巻立て補強された柱は高いせん断耐力を有する故に曲げ降伏後もせん断破壊せず、圧縮側主鉄筋の座屈により耐力低下を生じて終局に至る。よって、変形性能を曲げせん断耐力比により評価することは妥当ではないと考えられる。

本稿は、鋼板や連続繊維補強材が圧縮側主鉄筋の座屈に抵抗する作用を評価し、巻立て補強された柱の変形性能を評価することを試みたものである。

2. 主鉄筋の座屈に対する抵抗機構のモデル化

RC柱の主鉄筋は、引張側になった時に伸びとフーチングからの抜け出しが生じ、圧縮側になった時にこれらが残留していると外側にはらみ出す。帯鉄筋や巻立て補強材がはらみ出しを抑える力が不十分であると、増大する圧縮力に対して主鉄筋が座屈し、耐力の低下を招く。

この状態は図1のようにモデル化され、水平方向のバネが帯鉄筋や補強材に相当する。主鉄筋の座屈時期は水平方向のバネの強弱に影響される。

本稿では補強材を図2のようにかぶりコンクリートと補強材からなる単鉄筋はりとしてモデル化し、主鉄筋1本あたりの荷重と最大たわみの関係をバネ係数とした。はりの幅は主鉄筋の座屈長として鉄筋径の10倍とし、スパンは柱幅とした。ここで帯鉄筋の効果は無視した。これは主鉄筋の座屈時には帯鉄筋はすでに降伏していると考えたためである。荷重ははりの全長に等分布するとした。

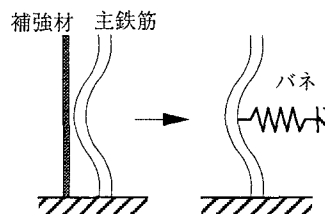


図1 主鉄筋の座屈と抵抗機構

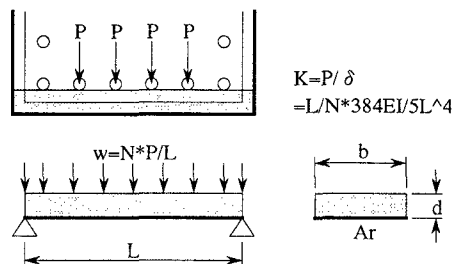


図2 座屈に抵抗するはり

3. 実験結果に対する試算結果

既往の実験結果[2,3,4]から鋼板とアラミド繊維により補強された表1の8体を選び、上記のモデルにより表2のように座屈抵抗バネ係数を求めた。各試験体の座屈抵抗バネ係数と靱性率の関係をプロットしたものが図3である。試験体T4、W2では柱下端に100mmの鋼板のあきがあるため、はり幅を100mm減じた。なお、本稿

キーワード 耐震補強, 主鉄筋の座屈, 靱性率

〒150 東京都渋谷区渋谷1-16-14 TEL03-5466-5273 FAX03-3406-7309

〒229-11 神奈川県相模原市田名字曾根下3062-1 TEL0427-63-9511 FAX0427-63-9503

表1 試験体一覧

名称	断面寸法 (cm)	主鉄筋	軸圧縮力 (N/mm <sup>2</sup> )	耐震補強	靱性率	文献
T2	60×60	D32×12本	3.3	鋼板 t 6	13.8	[2]
T4	60×60	D32×12本	3.3	鋼板 t 6 下端100mmあき	11.2	[2]
W2	80×80	D32×20本	3.7	鋼板 t 6 下端100mmあき	8.4	[3]
W3	80×80	D32×20本	3.7	鋼板 t 6	12.3	[3]
A1	60×60	D32×12本	3.3	アラミド 200g/m <sup>2</sup>	7.2	[4]
A2	60×60	D32×12本	3.3	アラミド 600g/m <sup>2</sup>	9.5	[4]
A3	80×80	D32×20本	3.7	アラミド 600g/m <sup>2</sup>	7.3	[4]
A4	80×80	D32×20本	3.7	アラミド 1000g/m <sup>2</sup>	7.1	[4]

表2 座屈抵抗バネ係数Kの算出

名称	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Ar (cm <sup>2</sup> )	Ec (N/mm <sup>2</sup> )	Er (N/mm <sup>2</sup> )	Ie (cm <sup>4</sup> )	N (本)	K (kN/mm)	靱性率
T2	32	7.4	60	19.20	2.5E+4	2.0E+5	2214.9	2	98.4	13.8
T4	22	7.4	60	13.20	2.5E+4	2.0E+5	1522.8	2	67.7	11.2
W2	22	7.4	80	13.20	2.5E+4	2.0E+5	1522.8	4	14.3	8.4
W3	32	7.4	80	19.20	2.5E+4	2.0E+5	2214.9	4	20.8	12.3
A1	32	4.4	60	0.46	2.5E+4	8.0E+4	23.6	2	1.0	7.2
A2	32	4.4	60	1.38	2.5E+4	8.0E+4	61.8	2	2.7	9.5
A3	32	4.4	80	1.38	2.5E+4	8.0E+4	61.8	4	0.6	7.3
A4	32	4.4	80	2.30	2.5E+4	8.0E+4	93.9	4	0.9	7.1

では主鉄筋が座屈しようとする力についてのモデル化は行っていないため、対象とした試験体は主筋径と軸圧縮力が同一のものとした。

図3ではデータのばらつきは大きいですが、バネ定数が上がるほど靱性率が高くなり、変形性能が増すことが鋼板とアラミド繊維について统一的に説明されている。

#### 4. まとめ

主鉄筋の座屈により耐力低下が生じる、鋼板や連続繊維補強材により巻立て補強されたRC柱の耐震性能を評価することを試みた。補強材を主鉄筋の座屈に抵抗する水平バネとしてモデル化し、バネ定数の大小により変形性能が評価できる可能性を示すことができた。

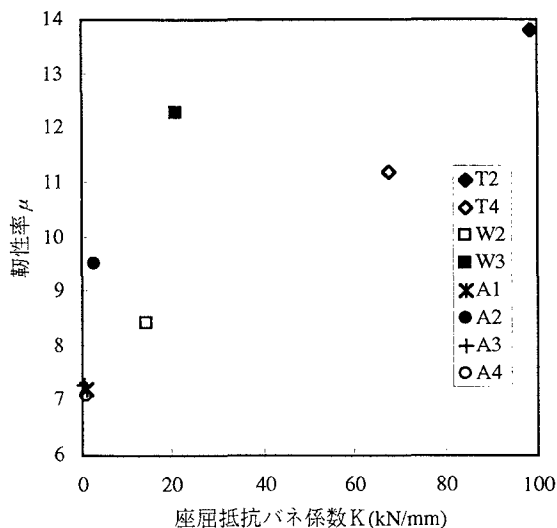


図3 座屈抵抗バネ係数と靱性率の関係

#### 参考文献

- [1]西川, 渡辺, 佐藤, 谷村: 鋼板巻き補強柱部材の変形性能, コンクリート工学年次論文報告集Vol.18,1996
- [2]田畑, 佐藤, 渡辺, 安原: 鋼板巻き補強におけるディテールの影響に関する実験的研究, 土木学会第51回年次学術講演会V,1996
- [3]谷村, 宮村, 奥井, 佐藤, 渡辺: RC柱の鋼板巻き補強における鋼板分割の影響に関する実験的研究, 土木学会第51回年次学術講演会V,1996
- [4]勝木, 中井, 渡辺, 森山: アラミド繊維シートによる鉄道高架橋柱のじん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Vol.19,1997