

V-286

高軸力を受けるRC柱における帯鉄筋の拘束効果に関する研究

北海道大学 正員 堺 孝 司

北海道大学 正員 角田与史雄

Univ.of Houston S.A.Shaikh

Univ.of Houston C.C.Yeh

1. まえがき 地震の作用に対するRC構造物の合理的な設計法として、地震によるエネルギーを部材の塑性変形によって吸収させる方法が考えられる。その場合、強度に加えて靱性をも考慮した設計を行なわなければならない。RC部材で靱性のある耐荷挙動を得るためには、設計で考慮した靱性ヒンジ発生可能領域に十分な帯鉄筋を配置しなければならない。これまで、帯鉄筋の拘束効果に関して多くの研究が行なわれてきたが、それらは大きく4つに分類することができる：(1)拘束コンクリートの応力-ひずみ特性に関するもの；(2)横断面のモーメント-曲率関係に関するもの；(3)部材の一般的挙動に関するもの；(4)軸鉄筋の重ね継手あるいは座屈のような付加的な問題に関するもの。それぞれの領域において解決すべき多くの問題が残されている。

土木構造物のRC柱においては、作用軸力がその軸圧縮耐力に比してかなり小さくなる設計が行なわれている。一般に、地震力の作用による構造物の挙動は複雑であり、例えば、何らかの理由により一部の柱が破壊すると、その分他の柱に負荷がかかり、十分な強度及び靱性が確保されないと、連鎖反应的に構造物が破壊する可能性がある。また、拘束効果による強度と靱性の増加を積極的に利用して柱断面を小さくすることも考えられる。しかしながら、高軸力を受けるRC柱の帯鉄筋拘束効果に関する情報はほとんどない。このようなことを背景に、最近 Houston 大学において、高軸力と曲げを受けるRC柱の拘束効果に関する基礎的な実験が行なわれた。本論は、それらの結果の一部を報告するものである。

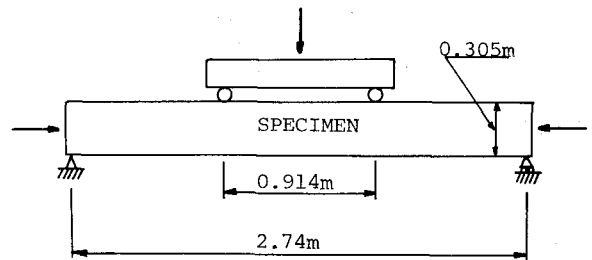


Fig.1 Loading

Table 1. Details of Test Specimens and Some Results

Specimen (Type)	Longitudi- nal Steel			Transverse Steel		Curvature Ductility Factor μ_ϕ	M M _{ac1}
	f_c (kg/cm ²)	Ratio (%)	Spacing (cm)	Ratio (%)	Load Ratio ($P_o/f_c A_g$)		
1(E)	313	2.08	10.2	1.74	0.40	*	1.08
2(E)	320	2.44	11.4	1.69	0.61	10.0	1.23
3(A)	324	2.44	10.8	1.68	0.61	40.0	1.22
4(F)	328	2.44	9.5	1.68	0.60	30.0	1.26
5(D)	318	2.58	11.4	1.68	0.46	22.2	1.15
6(F)	278	2.44	17.3	1.68	0.75	3.3	1.15
7(D)	267	2.58	5.4	1.62	0.78	16.4	1.22
8(E)	264	2.44	12.7	0.84	0.78	2.9	0.96
9(F)	270	2.44	9.5	1.68	0.77	5.1	1.25
10(E)	268	2.44	6.4	1.68	0.77	4.4	1.10
11(A)	285	2.44	10.8	0.77	0.74	13.2	0.97
12(F)	342	2.44	8.9	0.82	0.60	7.1	0.98
13(E)	278	2.44	11.4	1.69	0.74	3.5	1.01
14(D)	274	2.58	10.8	0.81	0.75	3.0	1.01
15(D)	267	2.58	11.4	1.68	0.75	9.6	1.17
16(A)	346	2.44	10.8	0.77	0.60	13.5	0.95

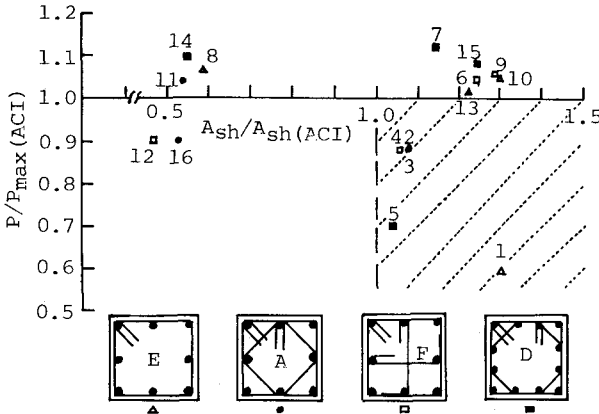


Fig.2 Relationships between test parameters and ACI code

るまで続けられた。実験では、供試体の変形とたわみ及び軸鉄筋と帯鉄筋のひずみが測定された。

3.実験結果及び考察 図.2は、実験で用いた軸荷重レベル及び帯鉄筋量と、ACI規準によるそれらの制限値との関係を示したものであり、斜線部が規準に適合していることを示す。本実験では、基礎的な情報を得るために非常に極端な場合が考慮された。図.2と表.1の曲率靱性係数から、タイプEの帯鉄筋配置で軸力の大きな場合、ACI規準に従っても十分な靱性が得られないこと（供試体2）、90°フックを有する帯鉄筋の配置でも、軸荷重レベルが0.6程度で ACI規準による帯鉄筋量を配置すれば十分な靱性が得られること（供試体4）、鉄筋量として ACI規準の要求量以上配置しても、軸荷重の制限値を超えると非常に小さな靱性しか得られないこと（供試体6,7,9,10,13,15）、帯鉄筋量が ACI規準の要求量のほぼ半分の場合、十分なじん性が得られないこと、一般に、帯鉄筋量が多く帯鉄筋形状が適当であれば靱性が大きくなり、鉄筋間隔が大きくなると靱性は小さくなること、等が分る。なお、曲率じん性係数は、モーメントー曲率曲線上で、最大モーメントの65%に相当する点と原点を結ぶ直線上の最大モーメントに対応する曲率と、下降曲線上で最大モーメントの90%に相当する曲率との比として求めた。

図.3(a)及び(b)は、モーメントー曲率関係に関する実験結果及び拘束コンクリートの応力ーひずみ関係に基づいた計算結果の比較の例を示す。軸荷重比が0.74の供試体13の場合、修正Kent and Park モデル及び Sheikh and Uzumeriモデルの何れも、実験結果より大きな耐荷力を示した。軸荷重比が0.46の供試体5は、両モデルは実験結果より劣る靱性を示した。一般に、十分な帯鉄筋が配置されて高軸力を受ける場合、断面強度の増加が見られるが、上記の結果は、帯鉄筋量との関連で軸力が大き過ぎると、拘束コンクリートにおける縦ひびわれの発生によって強度の増加が得られないことを示していると思われる。強度の低減を考慮するモデルの開発が必要となろう。表.1に最大曲げモーメントと ACI規準による終局曲げモーメントとの比を示す。また、図.3 (c)は、モーメントー曲率関係に対する軸荷重レベルの影響の一例を示したものである。

今後、繰り返し載荷の影響をも考慮したより多くの基礎的な実験的及び解析的研究が必要である。

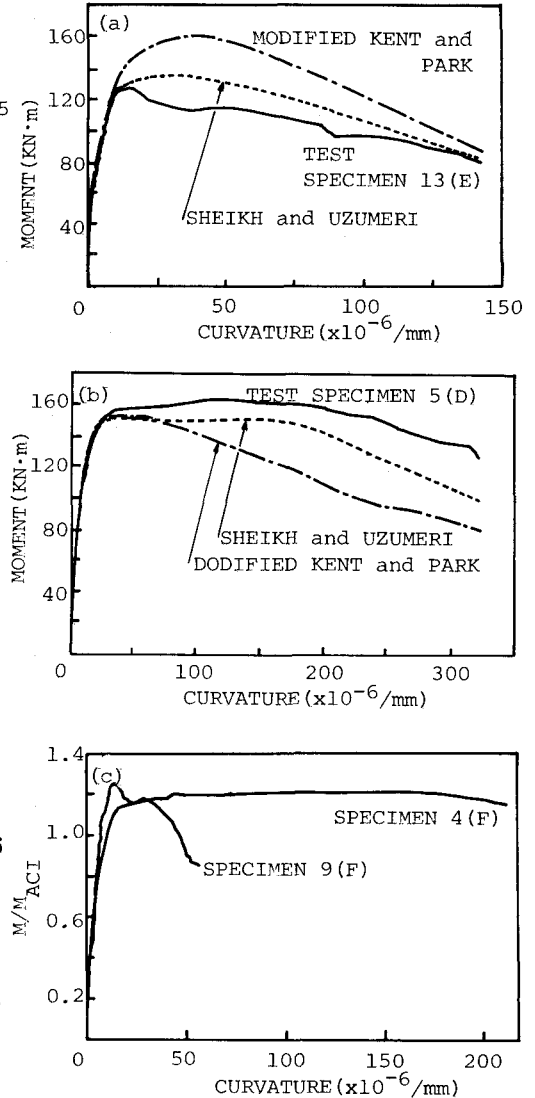


Fig.3 Moment curvature relationships