

広島大学 正員 ○岡本享久
日本住宅公団 橋本千代詞
広島大学 船越 稔

7. まえがき

本研究はコンクリートの強度、帯鉄筋の配置を変えて鉄筋コンクリート箱形ラーメン供試体を製造し、偏心距離を変えて静的な載荷による破壊試験を行ない、曲げモーメントおよび軸方向圧縮力を同時に受ける部材の耐力に及ぼすせん断力の影響を調べ、帯鉄筋のせん断補強材としての効果に検討を加えたものである。

2. 試験方法

試験は図-(1)に示すように、軸線長で1450mm×800mmの箱形ラーメンを用い、断面は図示の長方形である。軸方向鉄筋は、SD-30、D-16E正負対称に4本配置し、帯鉄筋及び組立鉄筋にはSR-24、φ9を使用した。載荷は図示のようにジャッキ4台を使用し、まず柱部に所定の軸力を与えた後これを一定に保持し、次に側方向ジャッキを柱部中央に作動させ破壊に至るまで荷重を増加させた。試験体総数は17本であり、うち10本は柱部に帯鉄筋を配置しなかった。

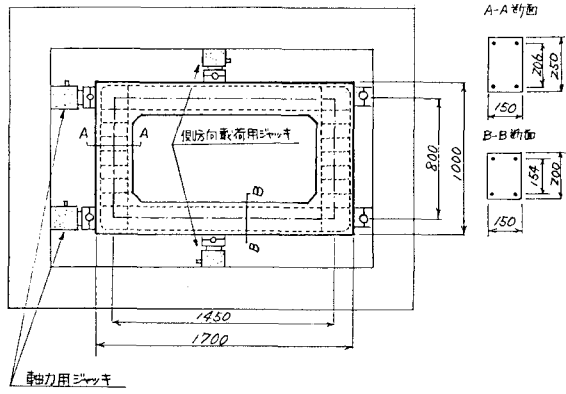


図-(1) 供試体の寸法、載荷方法 (mm)

3. 試験結果と考察

表-(1)は試験結果の一覧表である。表中の M_{u-test} は弾性理論により破壊荷重(P_u)から求めた柱部材中央断面の曲げモーメントであり、軸力(N)による変形の影響を考慮してある。 M'_{u-test} は M_{u-test} の修正値であり、 N 、コンクリートの強度(σ_c)及びせん断補強率($K_r O_{sy}$)と P_u との関係が最も合理的になる様に P_u を求めこれより計算した値である。図-(2)は σ_c が180kg/cm²と300kg/cm²における供試体断面の曲げモーメントと軸方向力とを同

表-(1) 試験結果

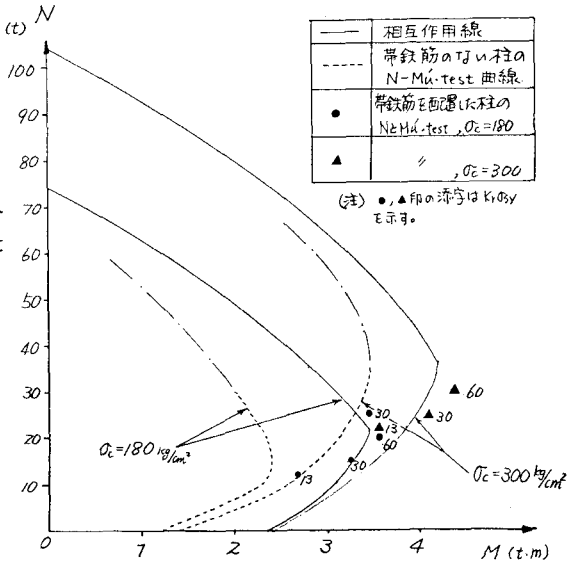
供試体番号	軸力(N) (t)	σ_c (kg/cm ²)	せん断補強率 $K_r O_{sy}$ (%)	斜めひずみ荷重 P_{ic} (t)	曲げひずみ荷重 P_b (t)	破壊荷重 P_u (t)	M_{u-test} (t·m)	P'_u (t)	M'_{u-test} (t·m)	偏心距離係数 $e' = M_{u-test} / N$
F-20-180-0 (1)	20	233	0	9	7	10.7	2.40	10.4	2.33	0.12 (m)
F-10-180-0 (1)	10	233	0	7	4	11.7	2.61	10.3	2.30	0.23
F-20-300-0 (1)	20	321	0	10	5	11.0	2.46	13.9	3.11	0.16
F-34-300-0	34	321	0	15	7	15.2	3.41	15.2	3.41	0.10
F-20-180-0 (2)	20	180	0	9	6	9.8	2.20	10.4	2.33	0.12
F-20-300-0 (2)	20	318	0	12	6	14.5	3.24	13.9	3.11	0.16
F-10-180-0 (2)	10	194	0	7	4	8.7	1.94	10.3	2.31	0.23
F-30-180-0	30	198	0	12	7	13.8	3.09	8.8	1.98	0.06
F-10-300-0	10	344	0	7	4	10.7	2.39	11.6	2.59	0.26
F-0-300-0	0	307	0	6	2	9.5	2.11	6.4	1.42	∞
F-15-180-20	15	218	30	9	4	14.2	3.17	14.3	3.19	0.21
F-25-180-20	25	218	30	11	5	16.4	3.66	15.4	3.45	0.14
F-20-180-40	20	202	60	11	5	16.4	3.67	15.8	3.54	0.18
F-30-300-40	30	318	60	14	7	20.9	4.68	19.5	4.38	0.15
F-25-300-20	25	325	30	11	5	18.8	4.21	18.2	4.08	0.16
F-22-300-10	22	294	13	9	4	16.4	3.67	15.8	3.54	0.16
F-12-180-10	12	181	13	7	3	12.4	2.76	12.0	2.67	0.22

時に受ける場合の耐力の相互作用線を示し、その内側に記入した破線は帯鉄筋のない供試体の $N-M$ test の関係を示している。この図より偏心軸方向圧縮力を受ける無補強の柱は、せん断力が作用することにより耐力が低下し、その低下率は、 $\sigma_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ の場合引張破壊域で 30~45%、圧縮破壊域で 25~30% であり、 $\sigma_c = 300 \text{ kg/cm}^2$ の場合引張破壊域で 20~40%、圧縮破壊域でおよそ 20% であった。従って 帯鉄筋を配置しない柱の耐力低下率は引張破壊域で σ_c が小なるほど大きく、圧縮破壊域でも引張破壊域ほどの差は見られなかったが同様の傾向を示した。図中に示した ● 印および ▲ 印はそれぞれ帯鉄筋を配置したときの $\sigma_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ と $\sigma_c = 300 \text{ kg/cm}^2$ の N と M test の値を示し、各印の添字はせん断補強率 ($Kr_{0.5}$) の値である。 $Kr_{0.5} = 30 \text{ kg/cm}^2$ (帯鉄筋 $\phi 9$ を 16cm 間隔に配置) 以上になると、 $\sigma_c = 180 \text{ kg/cm}^2$, 300 kg/cm^2 の場合とも試験値は相互作用線上或いは外側にある。特に $Kr_{0.5} = 60 \text{ kg/cm}^2$ では、 $Kr_{0.5} = 0, 13, 30 \text{ kg/cm}^2$ で見られた側方載荷点とラーメン節点の内側を結ぶ単独に発生した斜クラックによって破壊せず、梁のせん断圧縮破壊の様な破壊性状を示し、しかも σ_c が大なる時には曲げ破壊とせん断圧縮破壊の中間の破壊性状を示した。図(3)は N および σ_c をパラメータとして柱における破壊時のせん断強度 (T_u) と $Kr_{0.5}$ との関係を示した。 $Kr_{0.5}$ が 0 から 30 kg/cm^2 に増加すると T_u は大幅に増えるが $Kr_{0.5} = 30 \text{ kg/cm}^2$ 以上になると T_u の増加割合は減少する傾向にあるのが認められる。変形の面でも $Kr_{0.5} = 30 \text{ kg/cm}^2$ 以上により斜ひびわれ発生から破壊に至るまでのねばりの増加が著しく、荷重にして、帯鉄筋のない場合の 7% から 58% に引き上げられることがわかった。図(4)は $N = 20t$, $\sigma_c = 300 \text{ kg/cm}^2$, $Kr_{0.5} = 0 \text{ kg/cm}^2$ の供試体において、柱部引張鉄筋に 20cm 間隔にひずみゲージを貼り、各荷重段階別のひずみを記入したものである。弾性理論で求めた反曲点の位置は側方載荷点より 35cm であり、斜ひびわれ発生前はほぼ一致しているが、斜ひびわれ発生後 ($P = 8t$ 以上)、反曲点はラーメンの節点に移動することが認められ、塑性設計においては、この事項を考慮して配筋その他に留意する必要があると思われる。

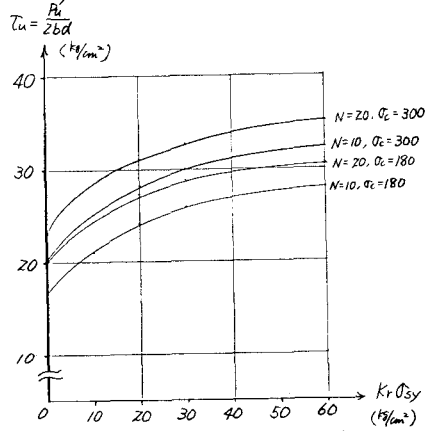
4. あとがき

偏心軸方向圧縮力及びせん断力を受ける R/C 柱に及ぼす σ_c 、偏心距離の影響、帯鉄筋を有しない場合の破壊耐力の低下の程度および変形状態に関しては傾向をほぼつかみこむことができた。今後帯鉄筋の合理的な配置方法、軸方向鉄筋比の及ぼす影響について特に圧縮破壊域において研究を継続するつもりである。

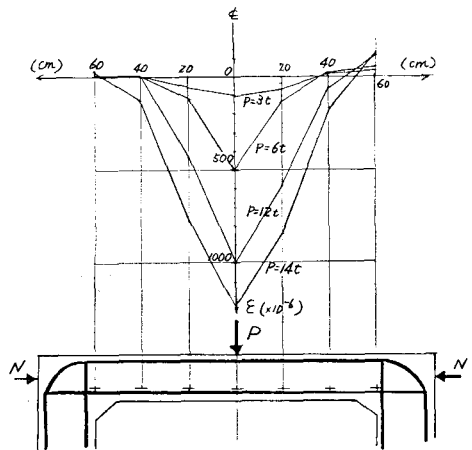
「日本研究財団年度研究費補助金を受けたこと」を明記し、謝意を表す。



図(2) 軸力(N)と曲げモーメント(M)の関係



図(3) せん断強度 (T_u) とせん断補強率 ($Kr_{0.5}$) との関係



図(4) 各荷重段階での柱部引張鉄筋のひずみ (供試体番号: F-20-300-0 (2))