

I - 105

スターラップによるじん性改善を考慮したRC橋脚の保有水平耐力

東洋技研コンサルタント(株) 正員 ○宮崎 平和

" " 島田 功

" " 中野 晴之

1. まえがき

鉄筋コンクリート橋脚の耐震設計法では、大地震に対して弾・塑性領域での変形性能に応じて地震力の低減を行い、地震応答断面力と極限耐荷断面力との比較から部材断面を照査することになっている¹⁾。そこで、変形性能の検討が重要であるが、部材の塑性変形能力を増加させるためには、圧縮域のコンクリートをスパイラル筋やフープ筋などで横拘束することが非常に有効である^{2) 3) 4) 5)}。本報告は、既往の横拘束コンクリートの応力-ひずみ関係、および鉄筋のひずみ硬化を考慮した解析により、設計断面でのスターラップ（せん断補強筋）が変形性能などにおよぼす影響を検討したものである。なお、解析は、平面保持を仮定し、橋脚下端の曲率を逐次増分してゆく方法を用いた。

2. 応力-ひずみ関係

近年、RC部材の横拘束筋によるじん性改善に関する研究が数多く報告されており³⁾、拘束効果は、図-1のようにモデル化される。ここでは、すでに提示されている数種の拘束コンクリートの応力-ひ

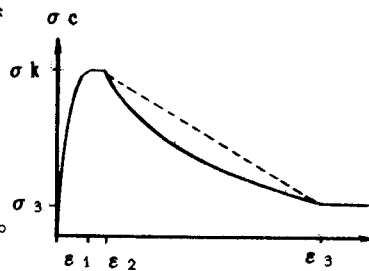


図-1 拘束コンクリートの応力-ひずみモデル

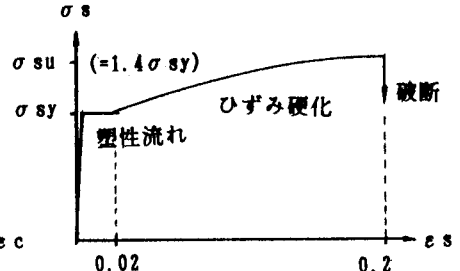


図-2 鉄筋の応力-ひずみ関係

ずみ曲線の中から、コンクリート強度、コンクリートコア幅、横拘束筋の体積比および間隔などの要因で表される、Thompson and Park⁴⁾ と藤井ら⁵⁾の曲線を用いた。図-2は鉄筋の応力-ひずみ関係である。

3. 解析モデル

高さ10m、断面2m×2mの橋脚を仮定し、表-1の条件と軸力レベルのもとで釣合鉄筋（側面鉄筋を無視）となるように許容応力度設計した橋脚（図-3、表-2）をモデルとした。拘束コンクリートの応力-ひずみ関係は、スターラップの間隔が20cm、

表-1 設計条件

コンクリート	
基準強度(σ _{ck})	240kgf/cm ²
許容応力度(σ _{ca})	120kgf/cm ²
鉄筋(SD345)	
降伏応力度(σ _{sy})	3500kgf/cm ²
許容応力度(σ _{ca})	3000kgf/cm ²

15cm（設計値）
10cmの場合に対応する図-4とした。表-3はスターラップ筋の体積を示したものである。

4. 解析結果

軸力、拘束度の影響因子で、モーメント-曲率、および荷重-変位の関係を示すと図-5、図-6となる。

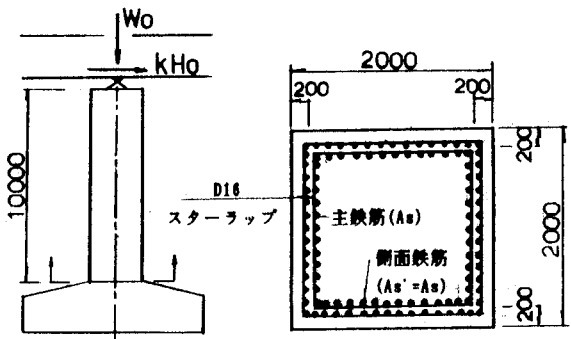


図-3 解析モデル

表-2 設計諸量

下端軸力 レベル(σ _n)	鉄筋(2As) 比 (%)	Ho (tf)	Wo (tf)
5kgf/cm ²	1.75	677	100
10kgf/cm ²	1.18	520	300

表-3 コンクリートコアに対するスターラップ筋の体積比

スターラップ間隔	体積比(ρ _s)
10 cm	0.99 %
15 cm	0.66 %
20 cm	0.50 %

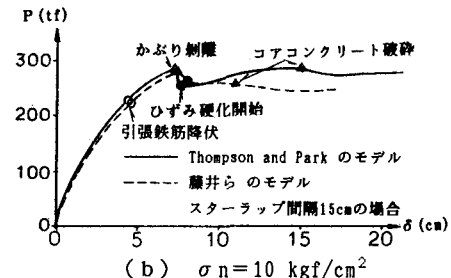
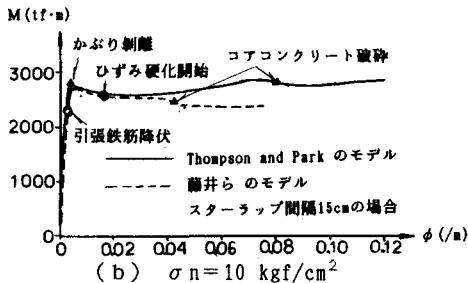
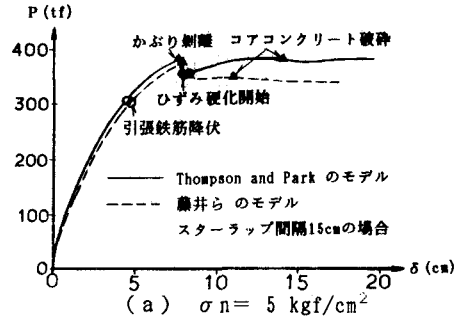
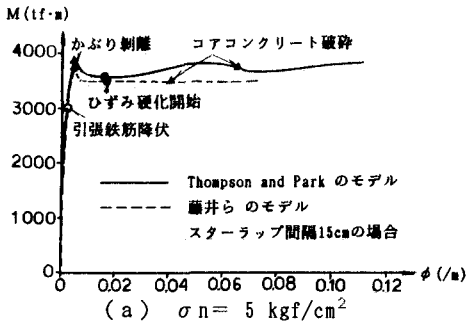
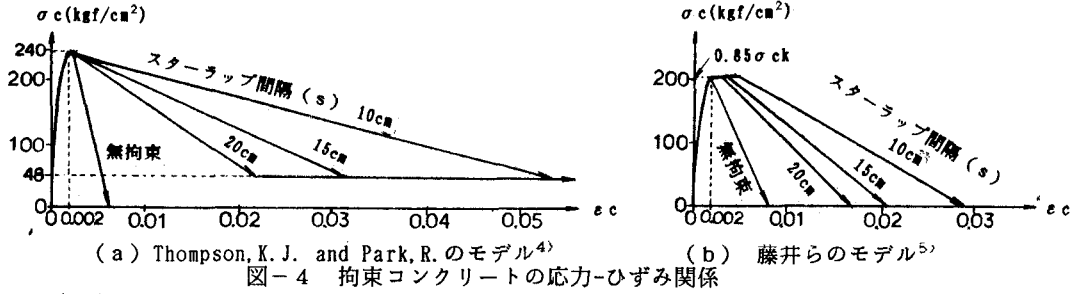


図-5 モーメント(M)-曲率(φ)の関係

図-6 荷重(P)-変位(δ)の関係

5. まとめ

コンクリートの抵抗モーメントは、かぶりコンクリートの剥落後減少するが、鉄筋のひずみ硬化のため軸筋によるモーメントの分担増がはかられる。かぶりコンクリートが剥落し、その断面欠損による耐力低下は避け難いが、スターラップの横拘束効果により、コンクリートが破砕するまでにかなりの変形を期待でき、耐力もほぼ維持できる。スターラップの間隔を密にすれば、さらに部材のじん性改善がはかられる。主要状態の結果をまとめると表-4となる。

表-4 主要状態の水平荷重(P)と水平変位(δ)

軸力レベル (σ_n)	スターラップ 間隔	Thompson, K. J./Park, R. 拘束応力-ひずみ ⁴⁾				藤井らの 拘束応力-ひずみ ⁵⁾			
		P_y P_c	δ_y δ_c	P_u (tf)	δ_u (cm)	P_y P_c	δ_y δ_c	P_u (tf)	δ_u (cm)
5 kgf/cm ²	10 cm			393	18.4			359	12.9
	15 cm	304	4.7	382	14.0	300	4.9	348	10.9
	20 cm	385	7.7	371	12.0	379	7.9	343	9.8
	∞	(tf)	(cm)	348	8.0	(tf)	(cm)	333	8.2
10 kgf/cm ²	10 cm			300	19.9			262	12.6
	15 cm	229	4.4	289	15.1	225	4.6	256	10.9
	20 cm	285	7.3	284	13.0	281	7.5	252	10.1
	∞	(tf)	(cm)	252	7.6	(tf)	(cm)	246	7.9

P_y, δ_y : 引張り鉄筋降伏時の値、 P_c, δ_c : かぶりコンクリート剥離時の値
 P_u, δ_u : コンクリートコア破砕時の値

- 1) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, V 耐震設計編 (1990).
- 2) 宮崎、島田、味好: 横拘束筋の効果を検討したRC橋脚の保有水平耐力について、土木学会第47回年次学術講演会 (1992).
- 3) 文献調査委員会: 横拘束筋による部材じん性改善方法に関する研究、土木学会誌、Vol. 30、No. 4、(1992).
- 4) Thompson, K. J. and Park, R.: Ductility of Prestressed and Partially Prestressed Concrete Beam Section, PCI Jour., Vol. 25, No. 2, (1980).
- 5) 藤井、阿河、本郷、宮花: 過多鉄筋コンクリートばりの横拘束筋によるじん性改善、土木学会論文集、No. 348/V-1、(1985).