

佐賀大学 理工学部 正 石川 達夫
佐賀大学 理工学部 学 堀田 信考

1. まえがき

現行の鉄筋コンクリートの応力計算方法は、引張部のコンクリートにクラックが入った破壊前の状態を基本として引張部のコンクリートを無視し、これに応力の直線分布の仮定を組合せて導かれている。したがって、引張部のコンクリートにクラックが入らない場合とか、また入った場合でも上の計算方法で求めた応力の値と実際の応力の値とは異なっていることになる。本実験は、載荷桌下のコンクリートに切欠を設けたRC模型はりに載荷してクラックを発生

させクラックが入った断面とクラックが入らない断面の鉄筋の応力度の比較、現行の応力計算方法による応力度との比較などを検討したものである。

2. 使用材料及び実験方法

コンクリートは配合Ⅰ及びⅡの2種類とし、これらの28日強度を表-1, 2に示す。鉄筋はD-13 (SD30) を使用し、その降伏点強度 $\sigma_{sy} = 3,100 \text{ kg/cm}^2$ 、引張強度 $\sigma_{sb} = 4,300 \text{ kg/cm}^2$ であった。切欠のあるRC模型はりの寸法、鉄筋位置、ワイヤストレーンゲージの貼付位置を図-1, 2に示す。RCはりの3等分点載荷桌下にクラックを発生させるため、3等分点の片側に三角柱を埋めこんで切欠をつくった。切欠の寸法は一边2.1cmの正三角形である。鉄筋に貼付したワイヤストレーンゲージは、防湿処理をしてコンクリートを打設した。載荷重は0.5tずつ増加させ、各荷重段階で鉄筋およびコンクリートのひずみを記録した。

3. 試験結果及び考察

切欠のある断面 (1-1 断面と呼ぶ) にクラックが発生したときの1-1断面と切欠のない断面 (2-2断面と呼ぶ) の、この時この2-2断面にはまだクラックは発生していない) とにおける鉄筋の応力度 σ_{s1-1} 及び σ_{s2-2} を表-1に示す。さらに荷重を増加して2-2断面にもクラックが発生した時の両断面における鉄筋の応力度 σ'_{s1-1} 及び σ'_{s2-2} を表-2に示す。鉄筋の応力度はワイヤスト

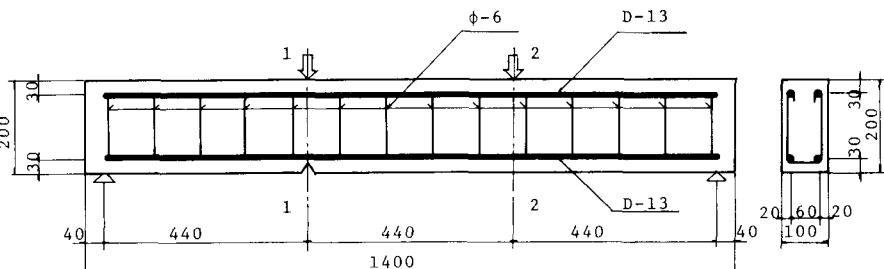
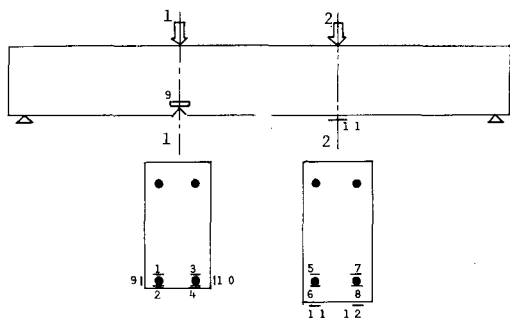


図-1 はり寸法及び配筋図



(1-1断面) (2-2断面)

図-2 ワイヤストレーンゲージの貼付位置

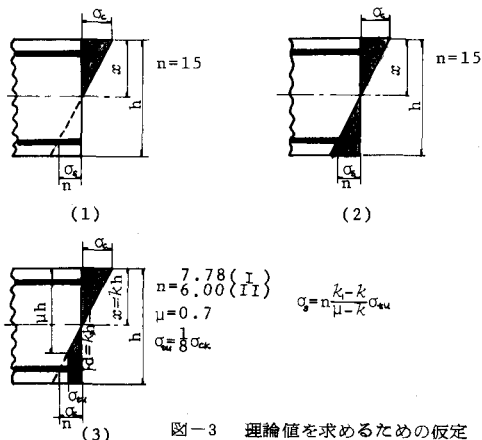


図-3 理論値を求めるための仮定

レインダーの4枚のひずみの平均値に鉄筋のヤング係数を乗じて求めた。表-1, 2には実測値と比較するため複鉄筋断面について求めた理論値を示す。理論値は、それぞれ図-3に示すような仮定に基づいて求めたものである。

- (1) σ_s^* コンクリートの引張応力度無視 現行鉄筋コンクリート応力度を求める計算式
- (2) $\sigma_{s1-1}^*, \sigma_{s2-2}^*$ 全断面有効
- (3) σ_s コンクリートの最大引張強度 σ_{tu} を考慮

初クラック発生荷重は、配合Ⅰ, Ⅱのコンクリートはり共に $P_1 = 0.5t$ であり、1-1断面にクラックは発生した。これはコンクリートの最大引張強度 σ_{tu} を考慮した1-1断面のクラック発生荷重の理論値 $P_1^* = 1.93t$, $P_1^* = 2.96t$ の $1/4 \sim 1/6$ の値である。理論値に比してかなり小さいが応力集中の影響と思われる。さらに荷重を載荷すると $P_2 = 1.5t$ で2-2断面付近にクラックが発生した。表-1の σ_{s1-1} と σ_{s2-2} の比は、配合Ⅰのもので $\sigma_{s1-1}/\sigma_{s2-2} = 1.10, 3.19, 2.70$, 配合Ⅱのもので $1.74, 2.80, 2.90$ である。クラック発生と同時に鉄筋の応力度は急激に増加し、クラックが発生していない断面の鉄筋の応力度の2~3倍の大きくなる。表-2の σ_{s1-1} と σ_{s2-2} の比は、配合Ⅰのもので $\sigma_{s1-1}'/\sigma_{s2-2}' = 1.31, 0.71, 0.81$, 配合Ⅱのもので $0.93, 1.22, 1.02$ である。両断面にクラックが発生した後は、鉄筋応力度にほとんど差はみられない。また、2-2断面の鉄筋の応力度は、1-1断面にクラックが発生してから、2-2断面にクラックが発生するまでの間に一番大きく増加した。現行の設計に使われている理論値 σ_s^* と実測値の比較を行なうと1-1断面にクラックが発生した段階では $\sigma_s^*/\sigma_{s1-1} \div 1.2$, 2-2断面にクラックが発生した段階で $\sigma_s^*/\sigma_{s2-2} = 0.5 \sim 0.7$ であった。

はりの 種 類	28日 強度 kg/cm ² σ ₂₈	破壊 荷重 t P _u	1 - 1 断 面						2 - 2 断 面						σ ₈₁₋₁ */ σ ₈₂₋₂ '	σ ₈ */ σ ₈₁₋₁
			クラック発生荷重 (t)		鉄筋の引張応力度 kg/cm ²				鉄筋の引張応力度 kg/cm ²							
			実側値		理論値		実側値		理 論 値		実側値		理論値			
			P ₁	P [*]	ε ×10 ⁻⁶	σ ₈₁₋₁	σ ₈ [*]	σ ₈ [*]	ε ×10 ⁻⁶	σ ₈₂₋₂	(σ ₈)	σ ₈₂₋₂ [*]				
I-1	328	5.4	0.5	1.93	113	237	152	303	103	216	(362)	114	1.10	1.28		
I-2	328	4.9	0.5	1.93	120	252	152	303	38	79	(362)	114	3.19	1.20		
I-3	328	4.8	0.5	1.93	118	248	152	303	44	92	(362)	114	2.70	1.22		
II-1	405	5.2	0.5	2.96	72	151	144	303	42	87	(429)	114	1.74	2.00		
II-2	405	5.4	0.5	2.96	122	256	144	303	43	90	(429)	114	2.80	1.18		
II-3	405	5.5	0.5	2.96	113	237	144	303	39	82	(429)	114	2.90	1.28		

表-1 1-1断面にクラックが発生したときの鉄筋応力度

はりの 種 類	28日 強度 kg/cm ² σ_{28}	破壊 荷重 t P_u	2 - 2 断 面							1 - 1 断 面				$\frac{\sigma_{s1-1}}{\sigma_{s2-2}}$	$\frac{\sigma_s^*}{\sigma_{s2-2}}$
			クラック発生荷重 (t)		鉄筋の引張応力度 (kg/cm ²)					鉄筋の引張応力度 (kg/cm ²)					
			実側値	理論値	実側値 ϵ $\times 10^6$	理 論 値			実側値 ϵ $\times 10^6$	理 論 値					
						P_2	P^*	σ_{s2-2}		(σ_s)	σ_{s2-2}^*	σ_s^*	σ_{s1-1}		
I-1	328	5.4	1.50	2.33	360	756	(362)	342	909	471	989	457	1.31	1.20	
I-2	328	4.9	1.50	2.33	732	1537	(362)	342	909	521	1093	457	0.71	0.59	
I-3	328	4.8	1.50	2.33	664	1393	(362)	342	909	549	1153	457	0.83	0.65	
II-1	405	5.2	1.50	3.19	607	1275	(429)	342	909	564	1183	433	0.93	0.71	
II-2	405	5.4	1.50	3.19	627	1316	(429)	342	909	766	1608	578	1.22	0.92	
II-3	405	5.5	1.50	3.19	562	1179	(429)	342	909	574	1205	433	1.02	0.77	

表-2 2-2断面付近にクラックが発生したときの鉄筋応力度