

労働省 森 宜制

武蔵工大 小玉 克己

飛島建設 蓮沼 喜久男

○ 同上 小林 清三

1. 目的

スリップフォーム工法におけるクライミングロッド系は(a)図に示すように、直接荷重を受けるロッドが、ケーシングによって座屈変形の拘束を受け、さらにそのケーシングは上端が回転拘束を受け下部コンクリートおよび型枠によって拘束を受けている。

いま、(b)図に示すように、ケーシングの下端も回転拘束を受ける状態に(a)図の状態を置き直す場合、その等価的な(Pが等しい)杖長がどうなるかを実験的に求め、次にロッドの継目が座屈にどのような影響を与えるかを知り、以上の結果にもとづいて、クライミングロッド系(コンクリートの品質、ロッドの断面、ケーシングの断面等が1例に限られる)の実用計算式の誘導を目的とする。

2. 実験方法

実験Ⅰでは、アタッチメントの拘束条件を調べるため、(b)図の方法で端部に5cmだけケーシングを取り付け、ロッドの長さを各種変化させて座屈試験を行なった。実験Ⅱ及び実験Ⅲは、ロッドにケーシングを被せて、長さを変えて行ない、実験Ⅳではロッド中央に継手をもうけた。実験Ⅴは(a)図の如くコンクリート中にケーシングとロッドの組合せ杖を埋込んで、埋込み長さ及びロッドの長さを変化させて実験を行なった。コンクリートは1層20cmとし、1層打設後40分次の層を打設し、最終層打設後20分で座屈試験を行なった。型枠は、図-1に示す如く900×300×1219で、下部にはアタッチメントが取付けてある。図-2にコンクリート打設方法と経過時間を示した。

実験Ⅵは、実験Ⅳと同じで、実験Ⅳの結果から最大湾曲位置に継手を設けた。

表-1にロッドとケーシングの諸元、表-2にコンクリートの配合を示す。

表-1.

ロッド		ケーシング		
材質	径	材質	外径	内径
SS41	25mm	SS41	32mm	26mm

表-2

C	W	S/a	Slamp	S	G
300kg	135kg	39%	0cm	802kg	1235kg

3. 実験結果

実験結果をまとめると、表-3、表-4の如くである。

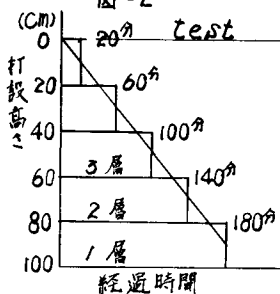
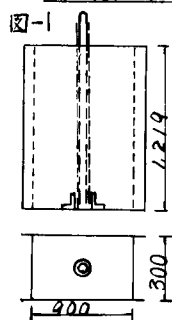
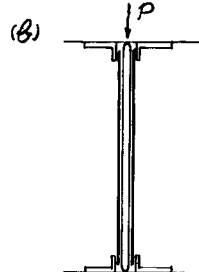
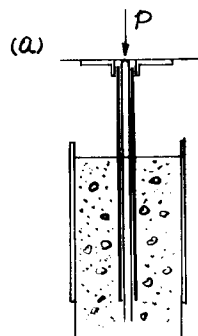


表 - 3

組合せ	面端センシ	面端アタッチメント	上端アタッチメント 下面コンクリート
ロード	P_0 理論値	P_1	
ロード+ケーシング		P_2	P_4
継手ロード+ケーシング		P_3	P_5

l_0 : 露出長, コンクリートに埋込んだ場合の露出長.

l_e : 等価長, 面端アタッチメントの場合に換算した長さ.

l_k : 座屈長, 面端センシとした場合の長さ.

I_0 : ロードの断面2次モーメント = 1,842 (cm^4)

I_1 : ケーシングの断面2次モーメント = 2,615 (cm^4)

I_e : 等価断面2次モーメント (cm^4)

l_e と l_k の関係を $l_k = m l_e$ (1) で表わせ, 両端アタッチメントの条件より求められた座屈実験値 P_1 に相当する座屈長を図-3より求めて, その関係から(1)式の m の値を最小2乗法により求めると, $m = 0.955$ となる.

次に実験値 P_2, P_3 に相当する l_e を図-3より求めて, l_0 と l_e の関係をダイアグラムにすると, ほぼ直線と仮定できるので, $l_e = n l_0 + a$ (2) で表わせ, n, a を最小2乗法により求めると, 次のようになる.

$$l_e = 0.667 l_0 + 45.8 \quad \text{..... (3)}$$

次に P_2, P_4 に対する l_e と I_e の関係を, $I_e = I_0 + \beta I_1 + \gamma I_2 l_e$ (4) で表わせ, β, γ を最小2乗法により求めると, $I_e = I_0 + 0.310 I_1 + 0.0052 l_e I_1$ (5) 式となる.

さらに, P_3, P_5 に対する l_e と I_e の関係を, $I_e = \alpha I_0 + \beta I_1 + \gamma I_2 l_e$ (6) で表わせ, α を求めると, $\alpha = 0.841$ となり, したがって, $I_e = 0.841 I_0 + 0.310 I_1 + 0.0052 l_e I_1$ となる.

一般に座屈の実用計算には ω 法が用いられるが, 座屈係数 ω を求めるためには細長比 λ を求める必要があり, λ を求めるためには, 座屈長 l_k と断面2次半径 i を求めなければならない。そこで, l_k 及び i を上記の関係を使て求めると次のようになる。 $l_k = m l_e = m (n l_0 + a) = 0.637 l_0 + 43.7$ (7)
 また, $I_e = \alpha I_0 + \beta I_1 + \gamma I_2 l_e = 0.841 I_0 + 0.537 I_1 + 0.00331 I_1 l_0$ (ただし, 継手のない場合 $\alpha = 1$) (8)
 $i = \sqrt{I_e/A}$ (A はロードの断面積) (9), $\lambda = l_k/i$ (10), この λ に対する ω を各種の設計基準書より求め, その ω を使って $\sigma = \omega N/A < \sigma_{ae}$ (11) により応力検討を行なうことができる。

4. まとめ

以上, 埋込みロードの数値的な取扱いを行なってきたが, 条件が限定されていることに, 注意を要する。また今回の条件のもとでは, ロードとシースは一体となつて座屈変形を生じ, ケーシングの補剛効果はかなり大きく, また若枚令であってもコンクリートの拘束効果がかなり大きいこと, さらには埋込み長さが座屈強度におよぼす影響が少ないことが観察された。

表 - 4

座屈荷重 l_k, l_e, l_0	P_0 (kg)	P_1 (kg)	P_2 (kg)	P_3 (kg)	P_4 (kg)	P_5 (kg)
170 cm	1,317	1,430	3,580	3,570		
150	1,690	2,020	4,690	4,680		
130	2,234	2,550	6,630	5,510		
110	3,135	3,200	8,010	8,190	6,500	6,000
90	4,663		10,900	9,100	8,500	8,210
70					10,540	
					10,540	
					10,580	9,280
50					13,680	
					12,000	
相当する l	l_k	l_e			l_0	

図-3

