

ケーソンのひずみ測定について

京都大学工学部 工博 岡 田 清
 京都大学 工学部 西 林 新 蔵

今秋九月上旬竣工をみた川崎重工業株式会社第一ドック門扉室基礎用ケーソンのひずみ測定結果についてのべる。このケーソンは運輸省神戸港工事々務所が委託し細部設計を行い、製作、浮遊、曳航および沈設作業を行つたもので、ここでは浮遊沈設時および完成まで測定したひずみと、設計に際して考慮したデーターとを比較検討する。このケーソンの特徴としては普通の岸壁用ケーソンでは基礎地盤上に据え付けられるのに対して、ニューマチック工法によつて所要の耐支力が得られる深さ（ほゞケーソンの全高：水面下—18.8m）まで沈設される点にある。設計にあつてはこのことも考慮に入れて、曳航沈設時外壁に作用する水圧に対しては勿論のこと、完成時の外力条件に対しても種々の条件を考慮に入れて設計がなされた。

ひずみの測定にはカールソン型ひずみ計および同型鉄筋計を使用した。カールソン型ひずみ計はあらかじめケーソン打設用コンクリートと同配合のコンクリートで作つたブロックの中に埋込み、これをケーソンコンクリート中に埋込む方法をとつて鉄筋と完全に絶縁した。またカールソン型鉄筋計は、鉄筋を計器の長さ（約1.2 m）だけ切断してその間に計器を挿入し、両端を熔接して鉄筋と一体になるようにした。

なおケーソンの寸法は長さ35 m、巾8.5 m、高さ9.8 m である。

測定結果について以下述べる。

a) 曳航沈設時

曳航沈設時壁体に作用する荷重は水圧のみである。水圧の作用状態は図-1、図-2のようになる。

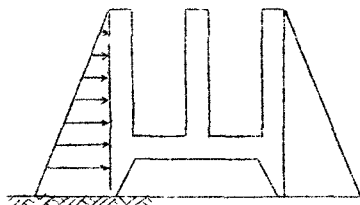


図-1

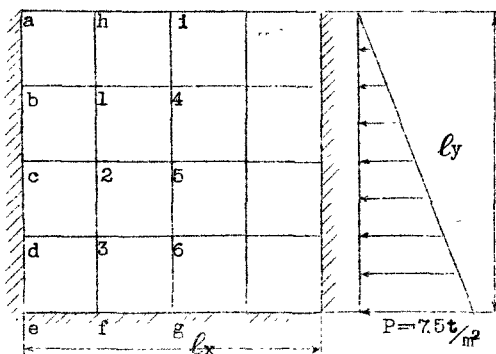


図-2

壁体は三辺固定一辺自由版として、坂静雄博士の提案された普通階差法（建築学会論文集 1（1936））、および Zurmühl の改良階差法（成岡昌夫著、土木学会誌 vol 44. №7（1959））による結果を理論値として、測定結果と比較してみよう。

表 1 にはそれぞれの格点に対する理論値と測定値を示す。測定結果は少ないが、測定値は 2, 3 を除き理論値よりも小さく、改良階差法の解に近いことに注目される。

表—1 浮遊沈設時のひずみ

格点	普通階差法による解						Zurmühl の改良階差法による解						測定値	
	M_x	M_y	σ_x	σ_y	ϵ_x	ϵ_y	M_x	M_y	σ_x	σ_y	ϵ_x	ϵ_y	ϵ_x	ϵ_y
a	-5.290		-26.9		-106.7	17.9	-4.616		-235		-95.3	155	-262	
b	-4.930		-25.1		-99.6	16.7	-6.742		-34.3		-126.1	226		183
c	-6.523		-33.2		-131.7	21.8	-7.864		-40.0		-153.7	266		
d	-5.231		-26.6		-105.6	17.5	-4.570		-222		-88.1	147		
e														-242
h	0.660	-4.136	6.0	-21.0	37.7	-87.3	0.530	-0.080	4.8	-0.41	194	-48		
1	1.263	1.128	11.3	7.9	39.7	23.8	0.891	0.347	8.1	2.44	306	65		
2	1.724	2.560	15.7	18.0	50.4	61.1	1.105	0.969	10.0	682	393	203		
3	1.316	1.969	12.0	13.8	38.5	46.8	0.796	0.812	7.2	571	246	179		
f		-13.734		-52.0	34.5	-206.4		-4.844		-183.4	123	-728		
i	3.068	-5.644	15.6	-28.7	81.0	124.2	2.512	-0.140	11.8	-0.71	472	-108	377	
4	3.318	1.631	21.5	10.6	78.2	27.8	3.123	0.631	20.2	4.10	774	151	327	
5	3.514	3.492	22.7	22.6	75.0	74.6	3.096	1.709	20.0	11.10	718	310		195
6	3.194	3.009	20.7	19.5	69.0	63.5	1.606	1.132	10.4	7.30	366	222		346
g		-14.994		-56.8	37.7	-225.3		-8.216		-81.0	206	-1234	308	

表—2 沈設後のひずみ（沈下終了仮締切時）

格点	普通階差法による解						Zurmühl の改良階差法による解						測定値	
	M_x	M_y	σ_x	σ_y	ϵ_x	ϵ_y	M_x	M_y	σ_x	σ_y	ϵ_x	ϵ_y	ϵ_x	ϵ_y
a	-17.061		-24.4		-96.8	16.3	-25.969		-37.1		-147.2	246	-470	
b	-14.985		-21.4		-84.9	14.3	-26.967		-38.6		-153.2	254		233
c	-13.416		-19.2		-76.2	12.7	-25.017		-35.8		-142.1	238		
d	-3.493		-5.0		-19.8	3.2	-12.711		-18.2		-72.2	119		
e														5917
h	1.772		3.3		13.1	2.4	3.161	-0.341	6.0	-0.6	242	-63		
1	3.999	3.999	7.5	7.5	24.6	-24.6	3.491	1.031	6.6	1.9	250	32		
2	5.012	8.100	9.6	15.3	27.8	54.4	3.392	2.245	6.4	4.2	22.6	123		
3	1.367	1.010	2.6	1.9	9.1	6.0	2.098	1.361	4.0	2.6	143	75		
f		-35.134		-38.9	25.8	-154.4		-12.903		-14.3	95	-56.7		
i	8.556		16.1		63.9	-10.7	12.805	-0.619	24.2	-1.2	968	-206	699	
4	10.125	5.771	19.1	10.9	68.7	30.6	12.605	1.881	23.8	3.5	92.1	-20	397	
5	10.074	10.834	19.0	20.4	61.9	68.3	10.432	3.967	19.7	7.5	730	167		49
6	3.594	0.980	6.8	1.8	25.8	2.8	4.887	1.754	9.2	3.3	341	71		9.9
g		-38.728		-42.8	29.0	-169.8		-22.406		-24.3	163	-984	226	

b) 沈下終了仮締り時

沈下終了仮締り時においては図-3 ような荷重状態が考えられる。この場合便宜上土圧は無視する。前述した等変分布荷重の計算結果を利用するため、等分布荷重と三角分布荷重とに分けて計算し、互に加え合わせば、図のような荷重状態に対しても容易に解ける。

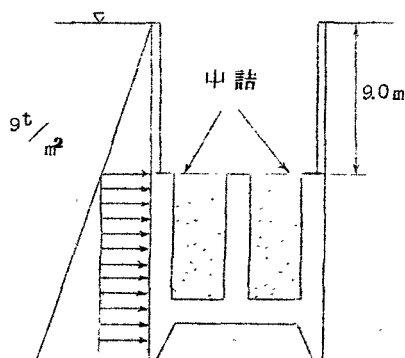


図 - 3

a) の場合と同様に測定値は理論値よりも小さく出ている。

a) b) を通じて外壁に関する限り改良階差法を用いて応力計算を行なった方が経済的な設計ができるものと考えられる。

なお底版部中央においては、設計では 53.6×10^{-6} に対して測定値は 22.5×10^{-6} のひずみが生じていた。

c) 完成時のひずみ測定結果については、ケーソンを弾性支承上にある Beam と考え、完成時は門扉の開閉時と閉門時に分けて方程式をたて、地盤係数 $5 \sim 20 \text{ kg/cm}^2$ に対して反力を計算しこれを用いて Beam 中央のモーメントを求め、このモーメントから応力ひずみを計算し測定値と比較した。枚数の都合で結果は省略し後日詳しく講演会にて述べる。