

Ⅳ-2 土圧を受けたPC円形構造物のひずみ測定について

京都大学 正員 エ修 西林新蔵
 〃 学生員 川村満紀
 〃 学生員 〇西田幸男

まへがき

PSコンクリートの発展にともない、従来のはり、杭木、矢板、床版などの直線部材だけでなく、タンク、サイロ、シエルなどの円形構造物にもPCの特長を生かした設計が近年盛んに行われている。これらPC円形構造物では、予想される外力に対して十分安全とするため、種種の方法で円周方向にプレストレスを導入し、場合によっては鉛直方向にもプレストレスが導入される。

ここでは、昭和36年度より神戸港で施工されている防波堤用PCタンク（床版なし）に設置した土圧計およびひずみ計による測定結果について述べる。

PCタンクの製作はプレロード方式とフレシネー方式が採用されたが、本測定においてはフレシネー方式のPCタンクのみを対象とする。PCタンクの大きさは高さ11.00m、内径15.60m、壁厚1.00mで、これらは三連式圧入工法（特許）によってまずい管を地中に圧入し、その上にい管を載せて防波堤としている。カールソン型ひずみ計および土圧計の設置位置を図-1、図-2に示す。

測定結果とその考察

中埋土圧の測定結果を図-3に示す。中埋土圧は流設後時間とともに増加し、流設後約6ヶ月頃から一定の値に、増加しても極く僅かであったので、測定結果の考察には、200日後の土圧を常時中埋土圧として取り扱った。図-3は残留水圧およびタンク外側からの土圧を差引いた純中埋土圧の鉛直方向の分布図である。設計土圧の分布と比較すると、測定常時土圧の方が50~80%小さくなっていることがわかる。

中詰土圧のような複雑な分布荷重に対応する理論値は、均分布荷重あるいは集中荷重の

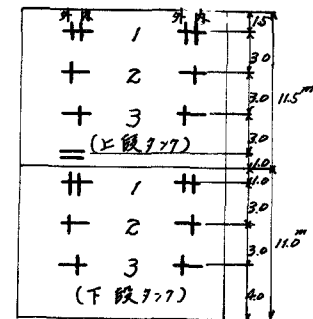


図-1 ひずみ計設置位置

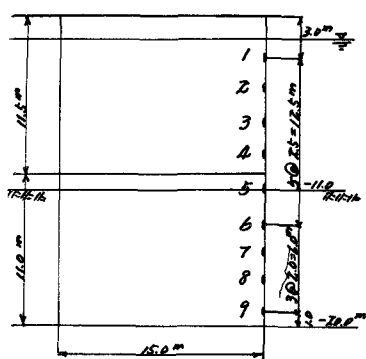


図-2 土圧計設置位置

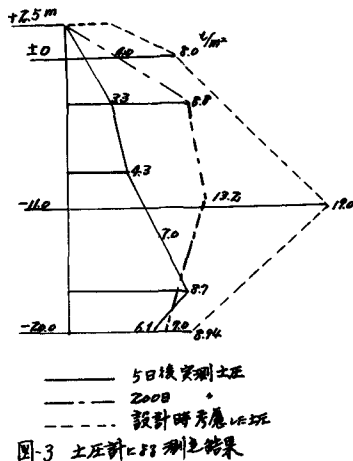


図-3 土圧計による測定結果

作用した場合の理論式のみでは求めることができない。この場合、 π は三角分布荷重の作用する理論式と等分布荷重の作用する理論式を重ね合わせることによって、 π は三角分布荷重に対応する理論値と近似的に十分の精度をもって求めることができる。

沈没後15日および200日の実測土圧 π もとずいてPCタンク壁体内生ずるリングストレス、曲げモーメントを理論式を用いて算出し、各測点 π の実測値と比較すると表-1、表-2のようになる。実測値 π （内周方向）はPC鋼鉄線張直後と原状にとると、中埋土砂 π によって約50~200 $\times 10^6$ 増大（引張）し、従って応力はプレストレス算入時に比較すると12~50 $\%$ 減少したことになる。実測値は算入応力減を最大15%と仮定しても理論値より約25%小さい。

つぎに、沈没後200日の測定中埋土圧について、前述したように常時中埋土圧と仮定して計算した π と、設計時考慮された常時土圧を用いて計算した π と、測定値 π をそれぞれ E_2 , E_1 , E_3 として比較してみると、 E_1 は E_2 および E_3 に比して大なる値を示している。これは、設計で仮定された常時中埋土圧が大なるため、従ってプレストレスの算入量も過大になっているが、種種の外的条件（例えば、地震、波、船舶の衝突など）による衝撃に対する中埋土砂やPCタンクの挙動）を考慮すると構造物としては十分の安全性をもっているといえる。

表-1 中埋土圧に生ずるリングストレスおよび内周方向 π の π

測点位置	測点	各770mm 下端の 測点間の 距離 (cm)	内周方向力		リングストレス π (kg/cm ²)		π (×10 ⁻⁶)					
			沈没後 58日 の土圧に 対する 理論値	沈没後 200日 の土圧に 対する 理論値	沈没後 58日 の土圧に 対する 理論値	沈没後 200日 の土圧に 対する 理論値	沈没後58日の土圧に 対する			沈没後200日の土圧に 対する		
			理論値	実測値	理論値	実測値	理論値	実測値	理論値	理論値	実測値	理論値
上	1	1050	45.1	120.8	3.0	8.1	10.0	7.6	5.1	26.8	15.1	46.0
	2	750	189.2	493.6	15.6	22.9	41.2	21.1	21.3	102.7	102.3	97.2
	3	450	291.0	784.4	19.4	32.3	44.7	27.8	24.3	174.3	69.7	96.1
下	1	1000	419.7	997.4	27.9	62.5	92.0	96.8	12.0	208.3	84.8	117.0
	2	700	521.7	883.2	26.1	38.9	120.0	156.0	46.4	196.3	186.0	108.2
	3	400	618.1	758.2	41.2	50.2	127.4	124.0	—	167.4	—	—

($E_c: 30,000 \text{ kg/cm}^2$ と仮定)

表-2 中埋土圧に生ずる曲げモーメントおよび鉛直方向 π の π

測点位置	測点	各770mm 下端の 測点間の 距離 (cm)	曲げモーメント		曲げモーメント		π (×10 ⁻⁶)					
			沈没後 58日 の土圧に 対する 理論値	沈没後 200日 の土圧に 対する 理論値	沈没後 58日 の土圧に 対する 理論値	沈没後 200日 の土圧に 対する 理論値	沈没後58日の土圧に 対する			沈没後200日の土圧に 対する		
			理論値	実測値	理論値	実測値	理論値	実測値	理論値	理論値	実測値	理論値
上	1	1050	15.0	40.1	0.4	1.1	-0.3	0.3	-4.1	3.0	-0.9	0.9
	2	750	6.4	15.5	0.2	0.4	-6.4	6.4	-6.7	11.3	-16.9	16.9
	3	450	4.3	10.4	0.1	0.3	-10.4	10.4	-21.5	23.6	-28.1	28.1
下	1	1000	246.2	285.5	6.6	10.3	6.4	-6.4	2.8	-6.6	0.4	-2.2
	2	700	-5.4	12.1	-0.1	0.3	-20.6	20.6	-73.0	19.3	-21.6	21.6
	3	400	-69.8	-7.3	-1.6	-0.2	-28.2	28.2	-22.7	25.5	-28.6	28.6

($E_c: 30,000 \text{ kg/cm}^2$ と仮定、 π は π と仮定)

表-3 理論値 π と実測値 π の比較（内圧）

測点位置	測点	各770mm 下端の 測点間の 距離 (cm)	沈没後58日の土圧に 対する				沈没後200日の土圧に 対する			
			理論値		実測値		理論値		実測値	
			$E_1 \times 10^6$	$E_2 \times 10^6$	$E_3 \times 10^6$	$E_4 \times 10^6$	$E_1 \times 10^6$	$E_2 \times 10^6$	$E_3 \times 10^6$	$E_4 \times 10^6$
上	1	1050	—	10.0	7.6	5.1	67.0	26.8	15.1	46.0
	2	750	—	41.2	21.1	21.3	176.5	102.7	102.3	97.2
	3	450	—	44.7	27.8	24.3	245.8	174.3	69.7	96.1
下	1	1000	—	92.0	96.8	12.0	276.0	208.3	84.8	117.0
	2	700	—	120.0	156.0	46.4	255.2	176.3	186.0	108.2
	3	400	—	127.4	124.0	—	179.5	167.4	—	—

($E_c: 30,000 \text{ kg/cm}^2$ と仮定)