

PC製円筒形タンクの側壁下端弾性固定度に関する現場測定結果について

(株)安部工業所 正会員 ○足立 真康 井上 浩之
河西 信二 堅田 茂昌
渡辺 学

1. はじめに

水道用プレストレストコンクリートタンク（以下、「PCタンク」と略す）の設計は一般に「水道用プレストレストコンクリートタンク設計施工指針・解説、平成10年（社）日本水道協会¹⁾」（以下、「PCタンク指針」と略す）に基づき行われる。PCタンク指針には、側壁下端に関して「固定支持のタンクでは、支持部における底版の剛性が側壁の剛性に比べて著しく大きな場合は、完全固定に近い挙動を示し、底版の剛性が側壁の剛性と余り変わらない場合は弾性固定の挙動を示す。後者の場合の側壁下端に生じる曲げモーメントは、前者のそれよりも小さいものとなる。」と記述されている。そして、側壁下端弾性固定度の影響を示す係数として($k\alpha \cdot k\beta$)が示されている。しかし、実構造物において弾性固定度を示す係数を検証した事例は少ない。そして、杭基礎の場合には弾性固定に関して適用外とされていることより、一般に完全固定すなわち($k\alpha \cdot k\beta$)=1.0が採用されている。

今回、杭基礎形式の実構造物において、弾性固定度の影響を検証する目的で、現場計測を実施する機会を得たので、本測定結果について、以下に報告する。

2. タンクの諸元および測定方法

(1) 測定タンクの諸元

測定の対象としたのは、平成14年に静岡県小笠郡浜岡町に農業用水施設として建設されたもので、内径24.0m、側壁高8.05m、有効水深7.6m、有効貯水量3400tのPC製円筒形タンクである。側壁と底版の結合は、剛結構造である。各部材のコンクリート設計基準強度は、底版30N/mm²、側壁36N/mm²、歩廊24N/mm²である。測定タンクの断面図を図-1に示す。

(2) 測定位置

鉄筋計埋設位置および測定位置を図-2、3に示す。鉄筋計は、側壁の鉛直方向の内側鉄筋および外側鉄筋に設置した。

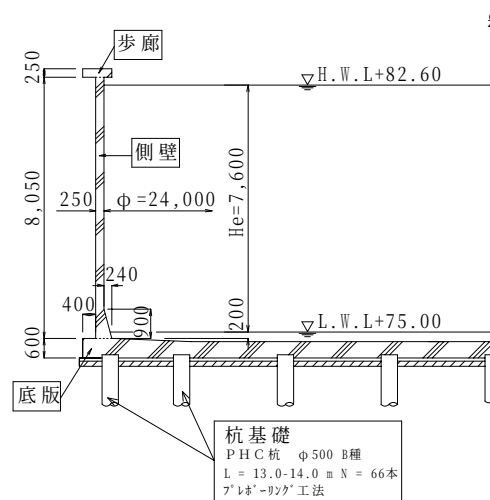


図-1 測定タンク断面図

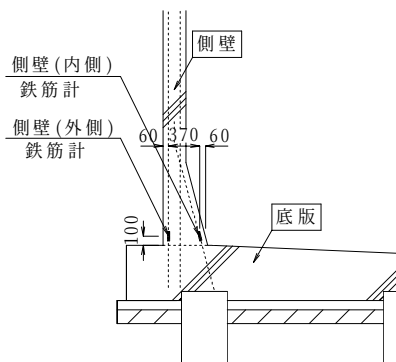


図-2 鉄筋計埋設位置

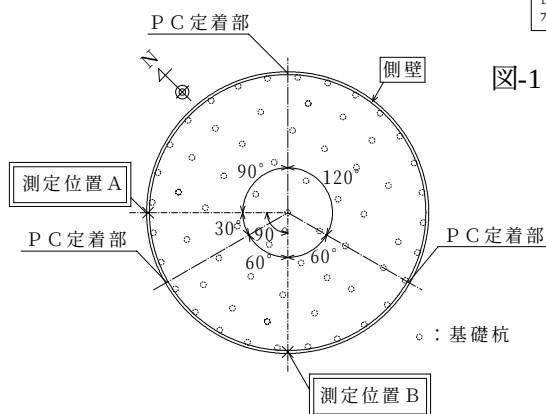


図-3 測定位置平面図

(3) 測定段階

測定は、円周方向プレストレス導入時および静水圧作用時（満水時）に行った。

キーワード : PCタンク、側壁下端、弾性固定度、杭基礎

連絡先 : 〒500-8638 岐阜県岐阜市六条大溝3丁目13番3号 TEL 058-271-2034 FAX 058-271-4181

3. 解析値

円周方向プレストレスの導入時および静水圧作用時（満水時）（図-4 参照）の側壁下端断面力を、図-5 に示す杭のバネを考慮した底版・側壁一体モデルでFEM解析（軸対称シェル要素）により算出した。杭のバネは、道路橋示方書²⁾を参考にして定めた。側壁下端固定の場合の解析は、側壁下端（図-5、節点A）を完全拘束とした解析モデルにより求めた。

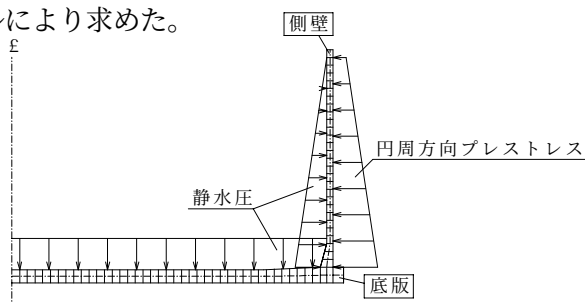


図-4 円周方向プレストレスおよび静水圧荷重作用図

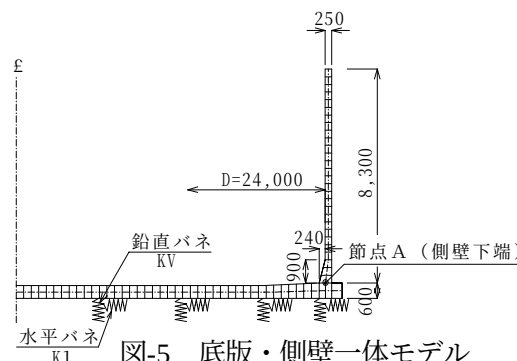


図-5 底版・側壁一体モデル

4. 測定結果

解析値と実測値の側壁下端の曲げモーメントの比較を表-1 に示す。実測値は、円周方向プレストレスの導入時および静水圧作用時（満水時）ともに底版・側壁一体モデルの解析値にほぼ一致し、杭基礎の場合においても弾性固定の挙動を示すことが分かった。また、表-2 に(1)式で求められる側壁下端の弾性固定度($k\alpha \cdot k\beta$)を示す。実測値($k\alpha \cdot k\beta$)は、円周方向プレストレスの導入時と、静水圧作用時（満水時）では異なり、静水圧作用時の方が高い値となった。

$$k\alpha \cdot k\beta = \frac{M_{of}}{M_{oh}} \quad \begin{matrix} M_{of}: \text{側壁下端弾性固定支持の場合の側壁下端の鉛直方向曲げモーメント} \\ M_{oh}: \text{側壁下端固定支持の場合の側壁下端の鉛直方向曲げモーメント} \end{matrix} \quad \cdot \cdot (1)$$

表-1 曲げモーメントの比較

Case		荷重	曲げモーメント (KN・m)	
			円周方向プレストレス	静水圧（満水時）
解析値	側壁下端固定モデル	M_{oh}	119.0	-98.3
	底版・側壁一体モデル	M_{of}	50.8	-83.3
実測値		M_{of}	55.6	-85.6

表-2 弾性固定度の比較

Case		荷重	弾性固定度 ($k\alpha \cdot k\beta$)	
			円周方向プレストレス	静水圧（満水時）
解析値	側壁下端固定モデル		1.00	1.00
	底版・側壁一体モデル		0.43	0.85
実測値			0.47	0.87

5. まとめ

杭基礎形式の実構造物PC製円筒形タンクにおいて、側壁下端の弾性固定に関する現場計測を行い、以下に示すことが確認できた。

- 1) 杭基礎形式であっても、側壁下端は弾性固定の挙動を示す。
- 2) ($k\alpha \cdot k\beta$)は、円周方向プレストレス力に対して 0.47、静水圧に対して 0.87 であり、静水圧の方が 1.0 に近い値を示した。
- 3) 上記は、静水圧の場合、底版、側壁の両方に荷重が作用することによって考えられる。

6. あとがき

今回の測定により、杭基礎におけるPC製円筒形タンクの側壁下端の弾性固定度に関する貴重なデータを得ることができた。今後、実構造物に対して実測データの収集を重ね、側壁下端弾性固定度の挙動を把握し、実状にあった合理的な設計手法の確立を行いたい。本測定を行うにあたり、静岡県牧の原農業用水建設事務所の関係者各位に、多大なご指導ご協力をいただいたことを付記し謝意を表します。

参考文献

- 1) (社)日本水道協会：水道用プレストレストコンクリートタンク設計施工指針・解説、1998
- 2) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 IV下部構造編、平成14年3月
- 3) 村井、井上、今尾、西尾：PC製円筒タンクの側壁下端弾性固定の影響を考慮した断面力算定方法、第8回シンポジウム論文集、プレストレストコンクリート技術協会、pp383-388、1998