

PCタンクのプレストレス力による定着部の応力検討

清水建設株式会社 正会員 ○スティワラピラク ピーラポン
 清水建設株式会社 正会員 伊藤 健二
 清水建設株式会社 正会員 若林 雅樹

1. はじめに

土木や農業用水、低温液化ガスなどを貯蔵するために、円筒形のプレストレスコンクリート製タンク（以下PCタンクと称す）が建設されている。PCタンクでは貯蔵する内容液体に抵抗するため、円周方向にPC鋼材を配置し、プレストレスを導入するのが一般的である。このPC鋼材は、ピラスターと称する突起定着体に定着されているが、直線状構造物においては、図1に示すとおり定着部背面の割裂引張応力 T1、T2、突起定着体隅角部に局部引張応力 T3、T4、プレストレス力が部材軸に対して偏心していることによる引張応力 T5が発生するため補強筋が必要となる。これに対しPCタンクは円筒形構造物であるため、直線状構造と異なる応力状態となることが考えられる。ここでは、有限要素法にて応力解析をおこない、プレストレスにより発生するピラスター近傍の引張応力について定性的な評価を行い、直線状構造物との違いについて検討した。

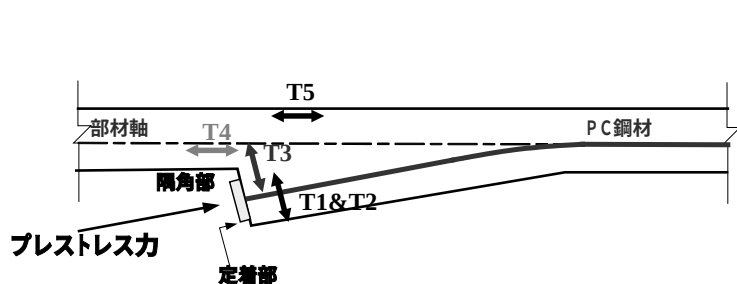


図1 突起定着部の引張応力

表1 解析諸元

	小径タンク	大径タンク
タンク径 (m)	20	80
壁厚さ (m)	0.45	0.70
ピラスター (m×m)	0.350×0.86	0.360×1.270

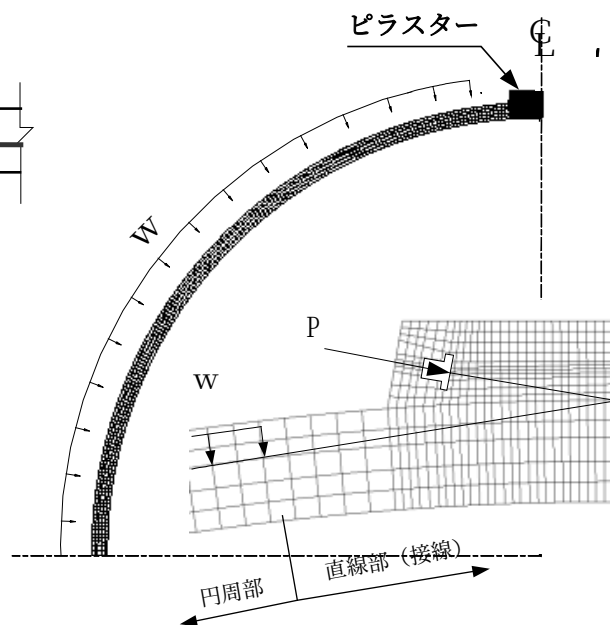


図2 解析モデル

2. 解析条件

タンク径を大きくすると直線状構造に近くなると考えられるため、タンク径を80mとした大径タンクとタンク径を20mとした小径タンクの2ケースについて検討した。PC鋼材は部材軸と平行に円周状に配置されるものとし、定着部に向かう部分では円周部から定着部に向かって接線を為すように直線部を設けた。ピラスターの寸法は、PC鋼材・鉄筋を考慮した必要最小寸法とした。各諸元は表1の通りである。

図2のようコンクリートは4節点平面ひずみ要素でモデル化し、有限要素法にて弾性解析を行った。

プレストレスは外力として与えるものとし、定着部と円周部に作用させ、直線部には作用させないものとした。PC鋼材円周部ではプレストレス力を次式により腹圧力に置き換えた。

$$w = P / (r \times h)$$

ここに、w：腹圧力、P：プレストレス力、r：PC鋼材配置半径、h：PC鋼材鉛直方向配置間隔

キーワード PCタンク、定着部、引張応力、円筒形、プレストレス力

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館 清水建設株式会社土木事業本部設計部 TEL 03-5441-0595

3. 解析結果

図3は小径タンク、図4は大径タンクのピラスター近傍の応力分布を示している。X方向応力は全域が圧縮領域になり、Y方向応力は図中の破線で示した部分が引張領域となっている。この引張応力は定着部背面に生じる割裂引張応力であり、図1のT1及びT2に相当するものである。小径タンクおよび大径タンクともに、割裂引張応力以外に引張応力は発生していない。

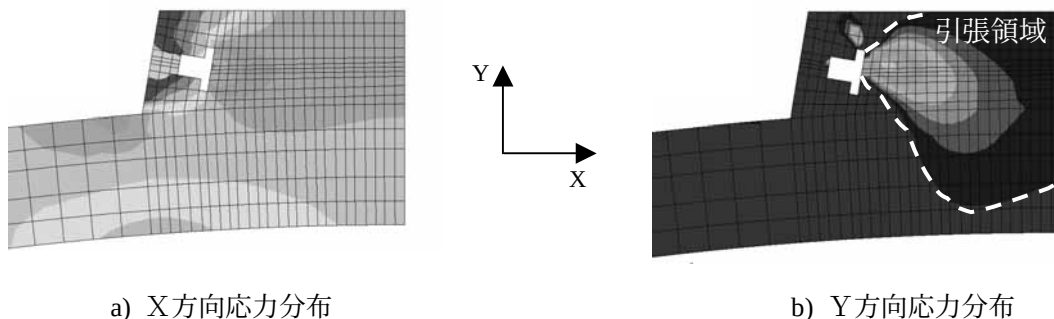


図3 小径タンクの応力分布

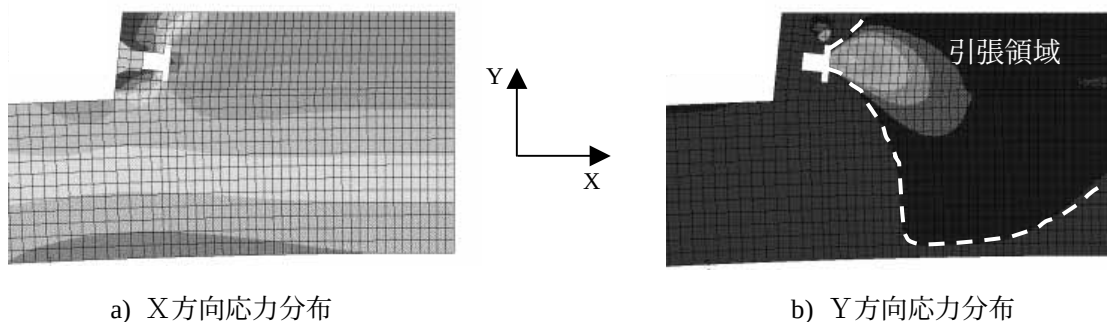


図4 大径タンクの応力分布

図1の直線状構造物におけるピラスター隅角部の局部引張応力(T3,T4)やプレストレス力が部材軸に対して偏心していることによる引張応力(T5)が生じない理由として、P C鋼材がピラスターの両側に定着され、P Cタンクが円筒形という形状的な特徴により、ピラスター部全体にプレストレスによる圧縮応力が導入されるためであると考えられる。ただし、定着部におけるP C鋼材が接線状に配置されていることが、その前提となる。

4. まとめ

プレストレスにより発生するピラスター近傍の引張応力について、F E M弾性解析により評価を行った。解析の結果、円筒形構造のP Cタンクにおいて、定着部のP C鋼材を接線状に配置した場合にはピラスター部全域にプレストレスによる圧縮応力が導入されることにより、ピラスター近傍には割裂引張応力を除いて引張応力が発生しないことが分かった。

参考文献

- ・ 日本道路協会、平成14年道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編、平成14年3月
- ・ 日本コンクリート工学協会、コンクリート構造物の設計にFEM解析を適用するためのガイドライン、平成元年3月