

三井建設 正員 尾形宏文

○ 鈴木明

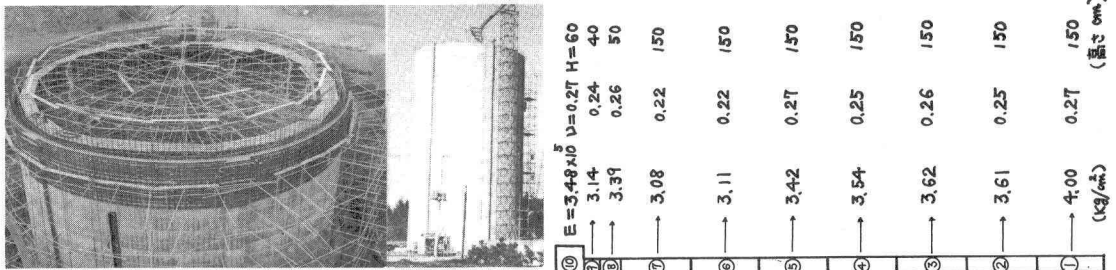
1. まえがき — 多くの場合、建設会社は工期に追われて仕事をするのが普通なので、Concrete の物理的な諸性質（弾性定数 E 、ポアソン比等）が完全に安定な状態に達するまで悠長に待つことはできない。

そこで一般には、 σ_{28} がある目標値に達したら Prestress を加えるというように妥協してしまわざるを得ない。本論文は未だ終局の安定状態に達していない Concrete の E と ν を用いて解析した数値と、示方書通りに設計した数値とを比較して、その相違を論じたものである。

2. 解析方法 — E と ν との任意性を考えると、有限要素法が有力な手段ではあるが、メッシュの考察と収束性も論じなければならぬ。本論文の目的は有限要素法の妥当性を論ずるのか目的ではないので、一応文句の少ない「軸対称円筒殻の解析解」の理論を用いた。すなわち、放射方向変位 w は、次式で与えられる。

$$w'' + 4\beta^4 w = \frac{Z}{D}, \quad \beta^4 = \frac{Eh}{4a^2 D}, \quad D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}, \quad Z \text{ は外力の項, } h \text{ は壁厚。}$$

3. 解析例 — 以下のような $6,000 \text{ m}^3$ の Tank を例にとることとする。（全長 12.00 m ）



コンクリートの配合表は $\sigma_{28} = 350 \text{ kg/cm}^2$ を目標として以下のようにした。（普通ポルトランドセメント）

	水セメント比	スランポ	セメント量	水量	粗骨材量	細骨材量	粗骨材率	粗骨材の粗粒率FM	細骨材の粗粒率FM	粗骨材の最大寸法	混和剤
単位量	44.5%	15 cm	422 kg	188 kg	1113 kg	666 kg	38.1%	6.92	2.74	25 mm	使用せず

各段の材令及び圧縮強度

段数	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
材令(日)	161	152	145	138	131	123	117	105	96	88
圧縮強度	462.7	427.0	505.7	476.7	460.7	437.0	463.7	467.3	416.3	486.1

壁厚は①から⑨までは 25.0 cm 、⑩のみ 50.0 cm であり、養生は散水養生であった。

設計計算においては $\nu = 1/6$, $E = 3.5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ とした。外力は水深 11 m とした。

曲率半径は①から⑨まで 1332.5 cm 、⑩のみ 1320.0 cm である。

(参考文献) (1) FLÄCHENTRAGWERKE, Karl Girkmann, Springer Verlag WIEN

(2) Stress in Shells, Wilhelm Flügge, Springer Verlag, New York

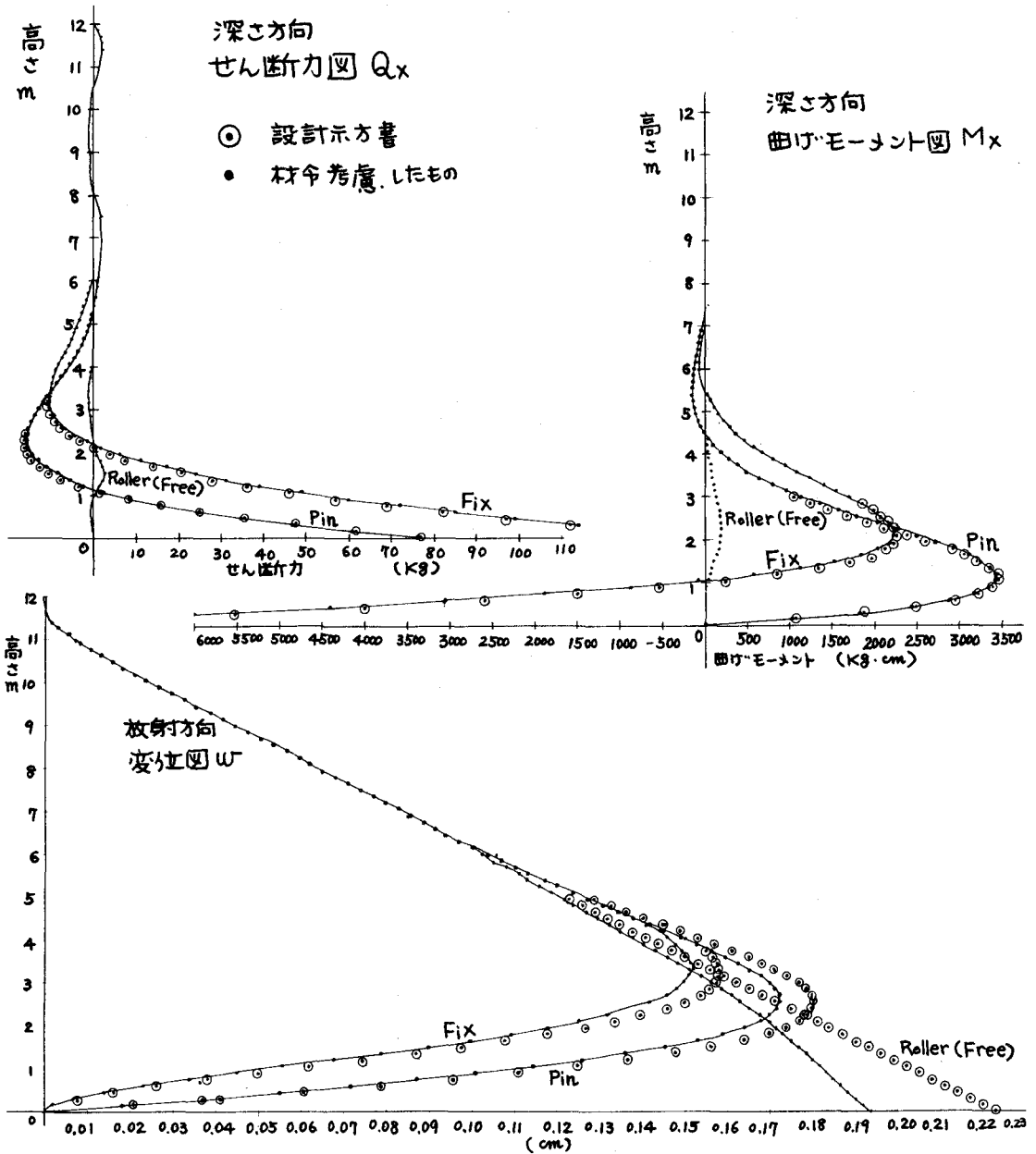
(3) Thin Elastic Shells, Harry Kraus, John Wiley & Sons, New York

(4) Thin Shell Theory, V.V. Novozhilov, Wolters-Noordhoff Publishing Groningen, Netherlands

(5) Theory of Plates and Shells, S. Timoshenko, McGraw-Hill, KOGAKUSHA

(6) A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, A.E.H. LOVE, Dover Publications

4. 解析結果 — 境界条件は上端 Free, 下端 Free, Pin, Fix の三種を用いた。



5. 結論 — 設計示方書通りにしたものと、材令の不均一を考慮したものとを、本例に限り、大きな差はなかった。Partial Prestress のように、許容応力に近い応力のものは、このような Check 計算を行った後に Prestress を加えるという手段を取るとか望ましいと思います。Prestressed Concrete 製円筒殻は施工実績も数多く、E, ν 等の不釣合も十分に安心できるか、全ての構造物がこうであるとは限らない。従って、施工実績の少ないものを初めて施工する場合には、このような慎重さが望まれるのではないだろうか。施工者側の施工時における配慮の一端を示した。