

鋼管短柱の初期変形の測定方法について

○名古屋大学 正 員 水野 英二
愛知工業大学 正 員 青木 徹彦

名古屋大学 学生員 吉野 精二
名古屋大学 正 員 宇佐美 勉

1. はじめに

鋼管の耐荷力に製作時の誤差である初期変形が及ぼす影響は大きい。箱形断面やI形断面をもつ鋼柱のように側面が平面である供試体については、初期変形の測定は比較的容易であるが、鋼管柱のように側面が曲面である供試体については、測定の困難さから適切と思われる方法は今まであまり例をみない¹⁾。本研究では、鋼管短柱の初期変形を、容易にかつ正確に測定しうる一方法について述べる。

2. 測定方法

初期変形の測定のために、図-1 に示すような測定装置を今回新たに開発した。この装置の特徴は、供試体の上、下端をベアリングの付いた台座で支えることにより、大きな重量をもつ鋼管短柱を容易に回転させることができる点にある。これによって、供試体側面の各点をダイヤルゲージで測定し、正確に初期変形を知ることが可能となった。測定方法は次のように行う。
(1) 供試体を台座に載せ、各測定点にダイヤルゲージの針先をセットする。各ダイヤルゲージの読みは必ずしも「0」にする必要はない。この場合、供試体は図-2 に示されるような状態で測定装置にセットされているものとする。

(2) ベアリング回転軸を θ （実測では30度とした。）づつ回転させ、ダイヤルゲージの読み ε_i を記録する。さらに、この測定を供試体が一回転するまで、即ち、円周方向の12点について行う。

(3) ダイヤルゲージは固定したままで、供試体だけを取り外し、長さ l の測定棒の中心に真直なパイプを通したものを、代わりに台座に取り付ける（図-3参照）。

(4) 測定棒の一端でのダイヤルゲージの読み δ_1 、と測定棒を180度回転させた他端のダイヤルゲージの読み δ_2 を記録する。

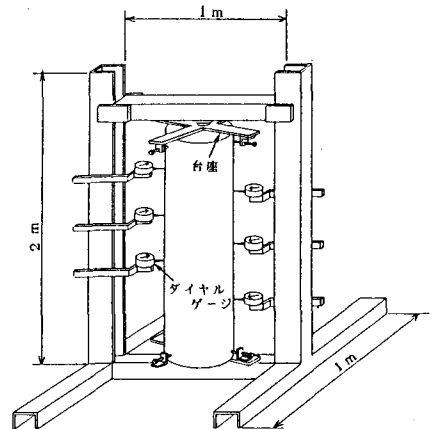


図-1 鋼管短柱の初期変形測定装置

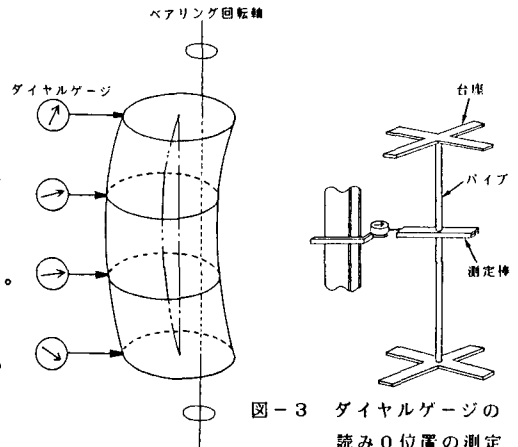


図-3 ダイヤルゲージの読み0位置の測定

図-2 測定の概略図

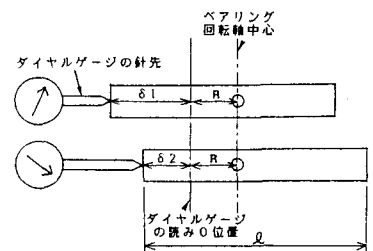


図-4 測定棒

(5) 各断面について、ダイヤルゲージの読みが「0」となる位置と、ベアリング回転軸中心との距離 R を、次式より求める(図-4参照)。

$$R = (\varnothing - \delta_1 - \delta_2) / 2 \quad (1)$$

(6) 各断面について、(X-Y)平面座標にダイヤルゲージの読みが「0」となる基準円(半径 R)を描く。この基準円をもとに各測定点 i に対して測定された、基準円に対する相対的な距離 ε_i と、回転角 θ_i を用いて、各測定点の位置をプロットする(図-5参照)。

3. データ整理と結果

以下では、測定データの整理と、それより得られた鋼管短柱の初期変形状態の一例を示す。測定点の極座標を(r_i, θ_i)とすれば、各測定点 i の X_i, Y_i 座標は次式より求まる。

$$X_i = r_i \cos \theta_i, \quad Y_i = r_i \sin \theta_i \quad (2-a)$$

$$\text{ここに, } r_i = R + \varepsilon_i \quad (i=1 \sim n) \quad (2-b)$$

各測定点(X_i, Y_i)を、ベアリング回転軸を原点とした(X-Y)座標上にプロットし、順次、直線で結んで n 角形を作る。さらに原点と各測定点とを直線で結び、図-6に示すような n 個の三角形に分割する。できた三角形の重心(X_{Gi}, Y_{Gi})と面積 A_i ($i=1 \sim n$)をそれぞれ求め、次式より n 角形の重心座標(X_G, Y_G)を求める。

$$X_G = (\sum X_{Gi} A_i) / \sum A_i, \quad Y_G = (\sum Y_{Gi} A_i) / \sum A_i \quad (3)$$

重心点(X_G, Y_G)と各測定点との距離の平均を半径 r として、重心を中心に半径 r の円を描く。図-7, 8, 9は、この円を基準に、供試体の変形状態の一部分を図示したものである。図-7, 8の立体図、縦割り図は初期変形を強調するため、表面の凹凸を4倍、中心軸のずれを10倍に拡大し、また、図-9の断面図は、表面の凹凸を10倍に拡大したものである。

4. まとめ

以上、鋼管短柱の初期変形測定の一方法について報告した。今回開発した装置を使うと、鋼管短柱供試体表面の初期変形の状態を、容易にかつ正確に知ることができる。

参考文献

1) ECCS - Technical Committee 8 - Structural Stability
European Recommendations for Steel Construction : Buckling of Shells.

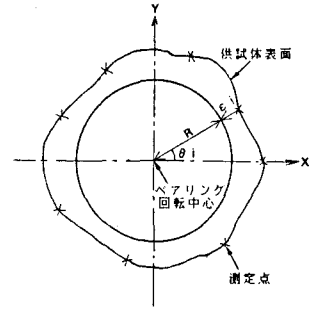


図-5 基準点と各測定点

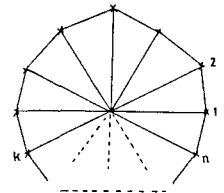


図-6 n角形

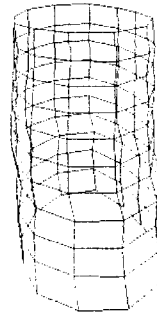
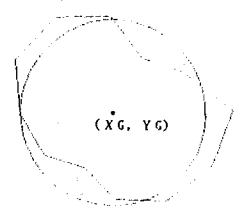


図-7



図-8

実測供試体立体図 実測供試体縦割り図



(5番の断面)

図-9 実測供試体断面図